

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ АВДЕЕВ

ИМЯ АРТЁМ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 18.04.1999

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



W3

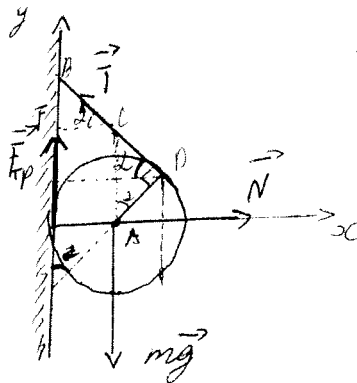
ДАНО

$$R = 3 \text{ см}$$

$$\mu = \frac{24}{25}$$

L = ?

Решение



$$\sum F_{\text{векл}} = 0$$

$$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} = 0$$

$$Ox: N - T \cdot \cos \alpha = 0 \quad (1)$$

$$Oy: F_{\text{тр}} + T \cdot \sin \alpha - mg = 0 \quad (2)$$

$$(1) \quad \cos \alpha = \frac{N}{T}$$

$$(2) \quad \sin \alpha = \frac{mg - F_{\text{тр}}}{T}$$

разделим (2) на (1)

(2) · (1)

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{mg - F_{\text{тр}}}{T} \cdot \frac{N}{T}$$

$$\tan \alpha = \frac{mg - F_{\text{тр}}}{N} = \frac{mg(1 - \mu)}{N}$$

$$\sum M(\text{векл}) = 0 \quad (+)$$

T, A - ось вращения

$$M(\vec{T}) = T \cdot R$$

$$M(\vec{F}_{\text{тр}}) = -F_{\text{тр}} \cdot R$$

$$T \cdot R - F_{\text{тр}} \cdot R = 0$$

$$R(T - F_{\text{тр}}) = 0$$

$$T = F_{\text{тр}}$$

~~$$F_{\text{тр}} - mg = N \cdot \sin \alpha$$~~

~~$$mg = T \cdot \sin \alpha$$~~

~~$$\sin \alpha = \frac{mg}{T}$$~~

~~$$mg = T \cdot \sin \alpha$$~~

$$\tan \alpha = \frac{CD}{R} \rightarrow CD = \tan \alpha \cdot R$$

~~$$FC = R$$~~

$$BC = \sqrt{R^2 + \tan^2 \alpha \cdot R^2} = R\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$BD = \tan \alpha \cdot R + R\sqrt{1 + \tan^2 \alpha} =$$

$$= R(\tan \alpha + \sqrt{1 + \tan^2 \alpha}) = 7 \text{ см}$$

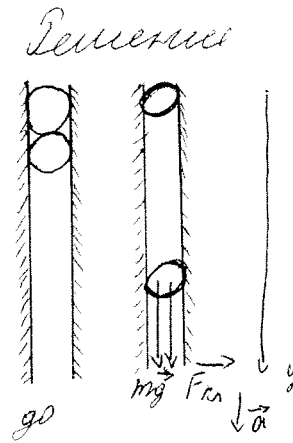
Ответ: 7 см

( + )



W5

Дано  
 $m, q, R$



По 3 Ньютону

$$\sum \vec{F}_{\text{век}} = m\vec{a}$$

$$m\vec{g} + F_{\text{кл}}\vec{e}_y = m\vec{a}$$

$$Oy: mg + F_{\text{кл}} = ma$$

$$mg + k \cdot \frac{q^2}{4\epsilon_0 r^2} = ma$$

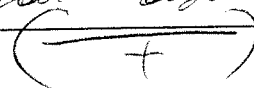
$$a = g + \frac{k \cdot q^2}{m \cdot 4\epsilon_0 r^2}$$



Шарик будет двигаться вниз с ускорением которое будет постепенно уменьшаться. В начальный момент времени на шарик, помимо силы тяжести, действует сила Кулона, но постепенно растаявшие между ними растёт ( $r \rightarrow \infty$ ), а сила Кулона слабеет ( $F_k \rightarrow 0$ ) и в итоге ускорение будет равно только ускорению свободного падения.

W1

Температура резко повышается через определенное время, т.к. для нагрева и полного испарения воды с камней нужно время. Максимум пар образуется очень близко к камням нагревается гораздо выше температуры остальной воды → из-за этого кинетическая энергия молекул пара повышается, что способствует расширению горячей пара внутри парилки. От горячей воды эффект будет сильнее и быстрее. т.к. меньше времени понадобится для нагрева воды до температуры кипения.





N 7 нет

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант № 7072

шифр

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ АКШАЕВ

ИМЯ НИКИТА

ОТЧЕСТВО ИГОРЕВИЧ

Дата рождения 20.04.01

Класс: 7

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: AK

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



② Ответ: вес груза в точке В равен 0 Н. ⊖

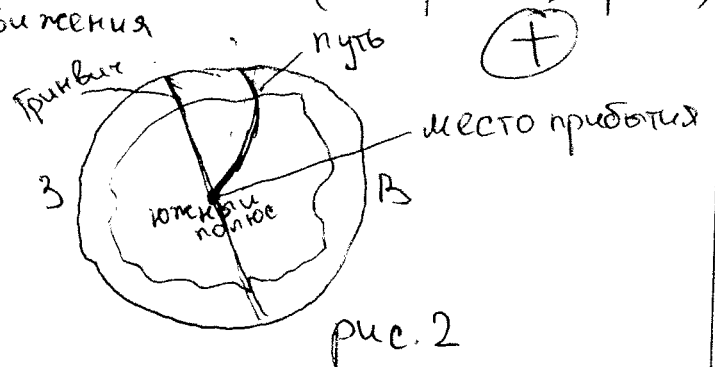
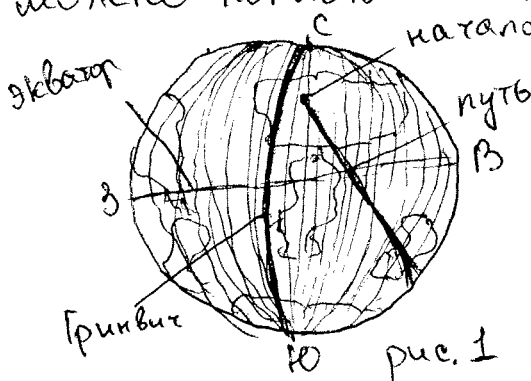
③

Снежная баба	6:4:2	6:4:2
Снеговик	(6·2):(4·2):(2·2)	12:8:4

1)  $4:4=1$  (раз) "голова" снеговика тяжелее "туловища" снежной бабы, или их массы равны.

Ответ: в 1 раз "голова" снеговика тяжелее "туловища" снежной бабы (следовательно масса "головы" снеговика равна массе "туловища" снежной бабы). ⊕

① Если двигаться всё время на юго-восток, то можно попасть на Южный полюс. (См рис. 1 и рис. 2) ⊕



④

Летя	15 км/ч.	15 км/ч.	15 км/ч.
Катя	15 км/ч.	? км/ч.	? км/ч.
Ваня	? км/ч.	? км/ч.	15 км/ч.

4:5 - отношение скорости пешком к скорости на скутере.

Пусть  $x$  - одна часть, тогда 4 части  $4x$ , а 5 частей  $5x$ .

Зная, что  $2x = 9$  км/ч, составим уравнение.

$$4x + 5x = 9$$

$$9x = 9$$

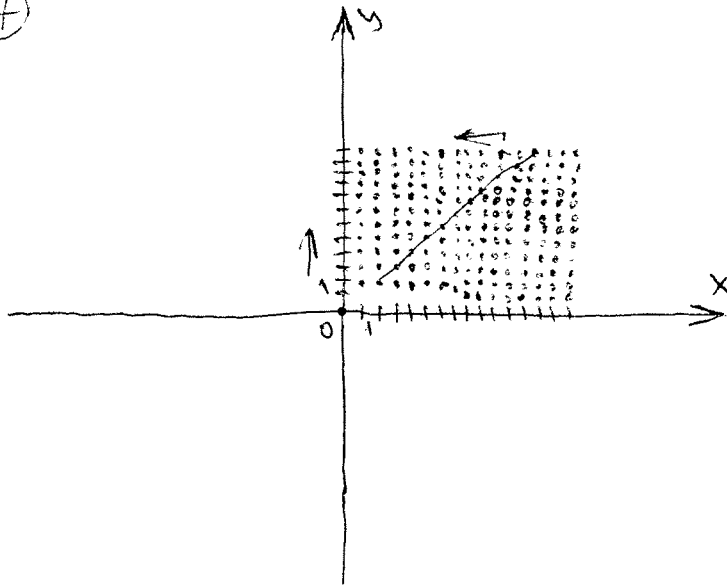
$$x = 1 \text{ км/ч.}$$

$4 \cdot 1 \text{ км/ч} = 4 \text{ км/ч.}$  - скорость ходьбы ребят

Ответ: 4 км/ч. - скорость ходьбы Кати и Вани.



7



- некоординатная ось



Ответ: 11 копеек, с учётом если скорость манипулятора будет 1 дюйм/с.

5

Автобус 1 час

до встречи в противоположном городе 40 мин

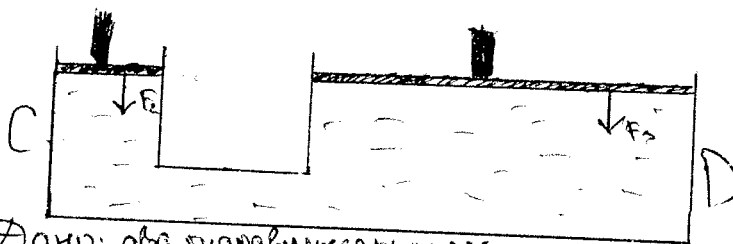
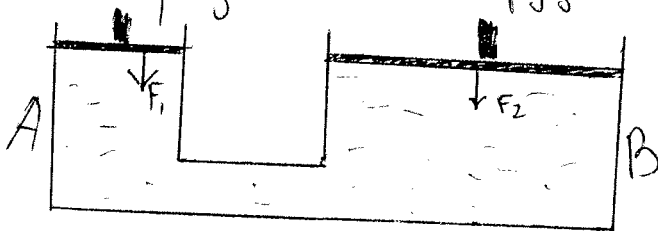
Грузовик 1 час

?

Предположим, что так как автобус и грузовик затратили по одному часу на равное расстояние, значит их скорости одинаковые. Но автобус проехал за 40 мин оставшееся расстояние  $t_{авт}$   $\Rightarrow S_A = S_T$ ;  $v_A = v_T$ , значит  $t = S : v = 40$  мин  
Ответ: через 40 мин грузовик приедет в город А.



6



Дано: два гидравлических пресса  
 $F_2 = 1200\text{ Н}$ ;  $F_3 = 1800\text{ Н}$   
 $R_D = 1,2 R_C$ ;  $R_B = 0,8 R_D$   
 $S_A = 1,2 S_C$ ;  $S_C = 0,8 S_A$   
Найти:  $F_1 = ?$



Решение:

$$D. \quad \cancel{F_1 = 1,2 F_2} \quad \text{т.к.} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}$$

$$\cancel{F_1 = 1,2 \cdot 120 \text{ Н}}$$

$$D. \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_A}{S_B}$$

$$\frac{F_2}{F_3} = \frac{S_C}{S_D}$$

$$\frac{F_1}{120 \text{ Н}} = \frac{1,2 \text{ С}}{0,8 \text{ Д}}$$

$$\cancel{120 \text{ Н}} \cdot \frac{1,2 \text{ С}}{1800 \text{ Н}} = \frac{C}{D}$$

$$\cancel{120 \text{ Н} \cdot 1,2 \text{ С}} = \cancel{F_1 \cdot 0,8 \text{ Д}}$$

$$\frac{F_2}{120 \text{ Н}} = \frac{120 \text{ Н}}{1800 \text{ Н}}$$

$$F_1 \cdot 120 \text{ Н} = 120 \text{ Н} \cdot 1800 \text{ Н}$$

$$\frac{1}{120} F_1 = 1, (1)$$

$$\frac{1}{120} F_1 \approx 1 \cdot 1,2$$

$$\cancel{120} F_1 = 120 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } \underline{F_1 = 12 \text{ Н}}$$

( — )  
+



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ АЛЕКСАНДРОВ

ИМЯ АРТЕМ

ОТЧЕСТВО ИГОРЕВИЧ

Дата рождения 01.07.1999

Класс: 9

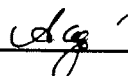
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

# Выдам деп. листок 1+1



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВАРИАНТ: 7092

ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

д.з. 05-01

№ 5

Дано:  
 $k > m > 1$   


---

 $\frac{m_1}{m_2} = ?$

Решение:

$Q_1$  - кол-во теплоты, полученное водой при нагре на  $\Delta t_1$ .

$Q_2$  - кол-во теплоты, полученное песком при нагре на  $\Delta t_1$ .

$Q_1'$  - кол-во теплоты, полученное водой при нагре на  $\Delta t_2$ , где  $\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = m$

$Q_2'$  - кол-во теплоты, полученное песком при нагре на  $\Delta t_2$

$Q_1''$  - кол-во теплоты, полученное водой при нагре на  $\Delta t_3$   
 где  $\frac{\Delta t_3}{\Delta t_1} = k$

$$Q = Q_1' + Q_2' = Q_1 + Q_2 = Q_1''$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_1' + Q_2'$$

$$c_0 m_0 \Delta t_1 + c_n m_{n1} \Delta t_1 = c_0 m_0 \Delta t_2 + c_n m_{n2} \Delta t_2$$

$$\Delta t_1 (c_0 m_0 + c_n m_{n1}) = \Delta t_2 (c_0 m_0 + c_n m_{n2})$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{c_0 m_0 + c_n m_{n1}}{c_0 m_0 + c_n m_{n2}} = m ; c_0 m_0 + c_n m_{n1} = m (c_0 m_0 + c_n m_{n2})$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_1''$$

$$c_0 m_0 \Delta t_1 + c_n m_{n1} \Delta t_1 = c_0 m_0 \Delta t_3$$

$$\Delta t_1 (c_0 m_0 + c_n m_{n1}) = c_0 m_0 \Delta t_3$$

$$\frac{\Delta t_3}{\Delta t_1} = \frac{c_0 m_0 + c_n m_{n1}}{c_0 m_0} = k$$

$$k c_0 m_0 = c_0 m_0 + c_n m_{n1}$$

$$c_n m_{n1} = k c_0 m_0 - c_0 m_0$$

$$m_{n1} = \frac{c_0 m_0 (k-1)}{k c_n}$$



$$m_0 (c_0 m_0 + c_n m_{n1}) = m (c_0 m_0 + c_n m_{n2})$$

Тогда

$$k c_0 m_0 = m (c_0 m_0 + c_n m_{n2})$$

$$k c_0 m_0 = m c_0 m_0 + m c_n m_{n2}$$

$$c_0 m_0 (k - m) = m c_n m_{n2}$$

$$m_{n2} = \frac{c_0 m_0 (k - m)}{c_n m}$$

$$\frac{m_{n1}}{m_{n2}} = \frac{\frac{c_0 m_0 (k - 1)}{c_n}}{\frac{c_0 m_0 (k - m)}{c_n m}}$$

$$\frac{m_{n1}}{m_{n2}} = \frac{m(k - 1)}{k - m}$$

Ⓢ

Ответ: масса песка во 2-ом опыте, меньше, чем в первом в  $\frac{m(k-1)}{k-m}$  раз

Дано:

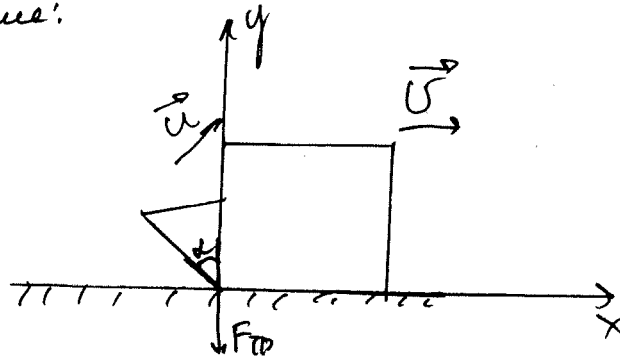
$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

μ = ?

Решение:

№4.



Ⓢ

Вдоль оси x квадрат движется со скор  $v$   
и триг движ со скор  $u$

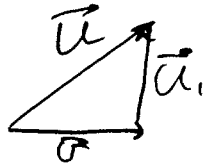
Вдоль оси y квадрат движется с нулевой скор.

~~Решение~~



$u = \frac{\sqrt{3}U}{\sqrt{2}}$  - это скорость тела, и она направлена под углом  $45^\circ$  к поверхности стола

Значит скорости двух тел направлены под углом  $45^\circ$   
Разложим скорость  $u$  на проекции  $x$  и  $y$



Как мы говорили вдоль оси  $x$  скорости равна  $U$   
через  $\tau$ . Пирамиды найдём скорость вдоль оси  $y$

$$u_1^2 = u^2 - U^2$$

$$u_1^2 = 1.5U^2 - U^2$$

$$u_1^2 = 0.5U^2$$

$$u_1 = \frac{U}{\sqrt{2}} \text{ (с треной)}$$

но скорости  $U$  направлена вдоль оси  $x$  а  $\vec{u}$  под углом  $45^\circ$ ,  
а  $U$  и  $u_1$  перпендикулярны, т.к. мы разложили на проекции  $x$  и  $y$ .

Значит  $U = u$  (без треной)

$$\mu = \frac{u_1}{U}$$

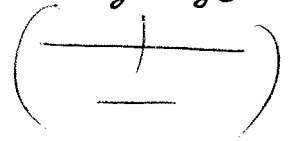
$$\mu = \frac{\frac{U}{\sqrt{2}}}{U} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Ответ:  $\mu = \frac{1}{\sqrt{2}}$



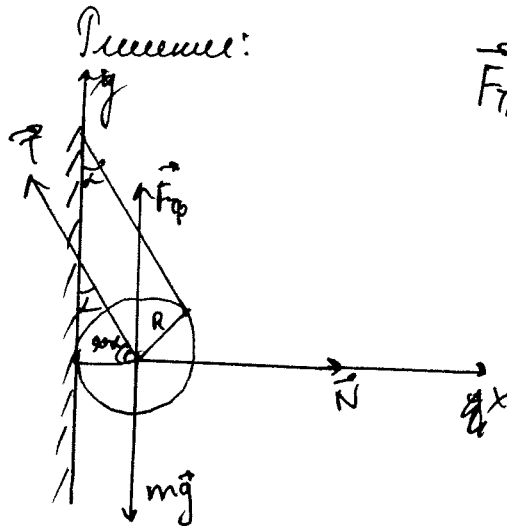
№1.

Капши в парнике обладают температурой выше  $100^\circ\text{C}$  и в них содержится достаточно теплоты, чтобы превратить воду в пар. Вначале тепло не будет чувствоваться, так как энергия идет на нагревание воды. Только потом энергия идет на парообразование. После того как появился пар, он может упадет на прохладное место, а именно на человека, и конденсироваться, отдавая ~~тепло~~ теплоту. Больше количество теплоты, поэтому в парнике жарко. Мы чувствуем это не сразу, потому что вначале энергия идет на нагрев воды. И эффект становится сильнее при горячей воде, т.к. <sup>затрачивается</sup> потребует меньше количество теплоты для нагревания воды до  $100^\circ\text{C}$ , чем холодной.



№3

Дано:  
 $R = 3 \text{ см}$   
 $\mu = \frac{25}{24}$   
 $L = ?$



$$\vec{F}_{TP} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{T} = 0$$

$$Ox: N - T \cos(90^\circ - \alpha) = 0$$

$$Oy: F_{TP} - mg + T \sin(90^\circ - \alpha) = 0$$

$$\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$$

$$\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$$

$$N - T \sin \alpha = 0$$

$$F_{TP} - mg + T \cos \alpha = 0$$

$$F_{TP} = \mu N \quad ; \quad N = T \sin \alpha$$


$$\mu T \sin \alpha - mg + T \cos \alpha = 0$$



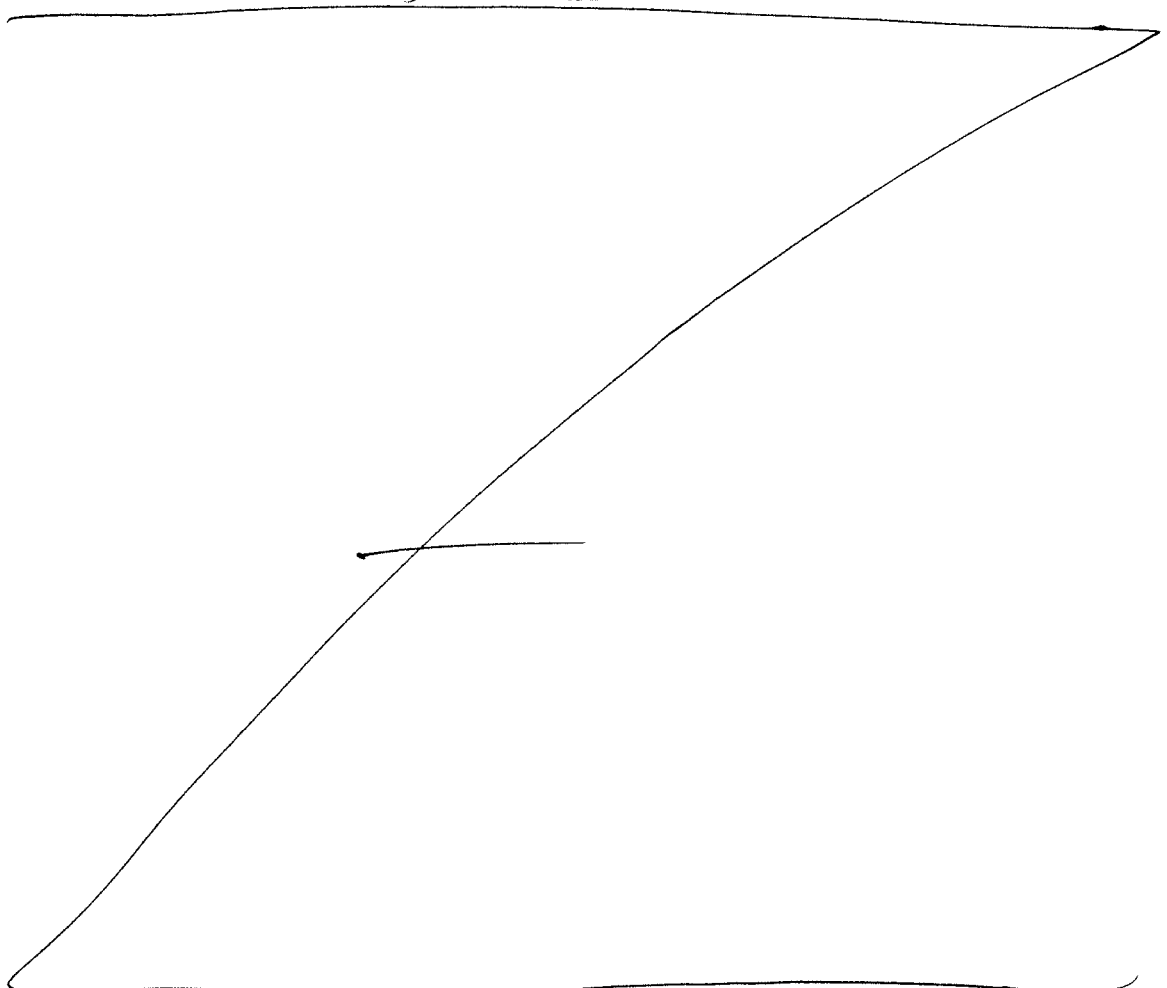


$$m_y = T (\mu \sin \alpha + \cos \alpha)$$

№ 2.

Дано: $v = 1296 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\Delta P = 0,14$	$\frac{360 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{c}$	Решить)	
$m = ?$		$v = 360 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$v = 360 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Скорости поездов равны и противоположны по направлению. Ускорения поездов не обходят.



Вариант зап. лист 1/IV

**Олимпиада школьников «Надежда энергетики»**

№ группы

ВМ 75-45

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

шифр

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ АЛЕКСАНДРОВ

ИМЯ НИКИТА

ОТЧЕСТВО ВАЛЕНТИНОВИЧ

Дата рождения 16.01.97

Класс: 11-И

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

АДУ

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

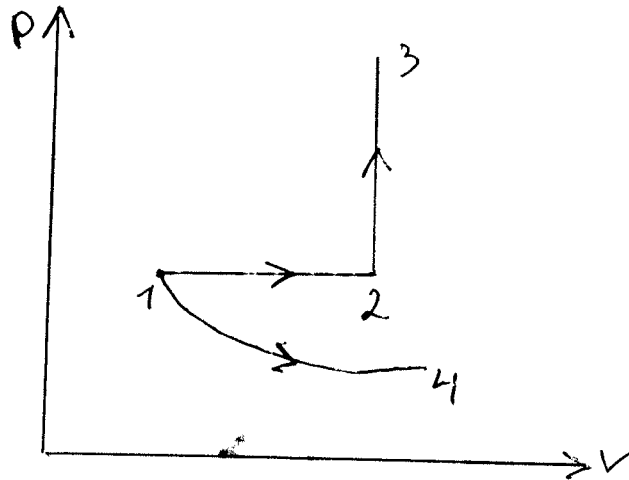


3. Дано:

$$\nu = 2 \text{ моля}$$
$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$
$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$
$$A_{1-4} = 1200 \text{ Дж}$$
$$Q_{1-4} = Q_{1-3}$$

$T_1 = ?$

Решение:



$$Q_{1-3} = Q_{1-4} \text{ (по условию задачи)}$$

$$A_{1-2} + \Delta U = A_{1-4} \quad ; \quad \begin{array}{l} \text{на участке 2-3 работа не совершается} \\ \text{на участке 1-4 нет изменений внутренней энергии} \end{array}$$

$$A_{1-2} + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) = A_{1-4}$$

$$P_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_1 = A_{1-4} \quad (+)$$

$$\frac{2 P_1 V_1}{5} + \frac{3}{2} \frac{\nu R P_3 V_3}{R} - \frac{3}{2} \nu R T_1 = A_{1-4}$$

$$\frac{2}{5} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} P_1 V_1 - \frac{3}{2} \nu R T_1 = A_{1-4}$$

$$\nu R T_1 \left( \frac{2}{5} + \frac{31}{10} - \frac{3}{2} \right) = A_{1-4}$$

$$T_1 = \frac{A_{1-4}}{\nu R (0,4 + 3,1 - 1,5)} = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \text{ моль} \cdot 2 R} = 300 \text{ К}$$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ К}$ .





7. Дано:

 $C$ 

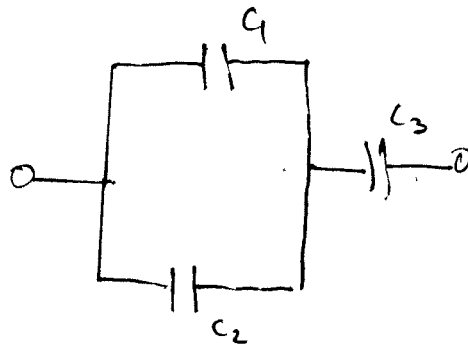
$U_1 = 1\text{В}$

$U_2 = 2\text{В}$

$U_3 = 3\text{В}$

$\varphi_A - \varphi_B = ?$

Решение:



Заряд плиты до соединения равен заряду после

$q_I = q_{II}$

$$q_I = \frac{U_1}{C} + \frac{U_2}{C} + \frac{U_3}{C} = \frac{U_1 + U_2 + U_3}{C}$$

$$q_{II} = \frac{2U_1'}{C} + \frac{U_3'}{C} = \frac{U_1'}{C} + \frac{U_2'}{C}$$

$$U_3' = U_1' + U_2'$$

$$U_3' = U_1 + U_2 + U_3 = 6\text{В}$$

$$U_1' = U_2'$$

$$2U_1' = 6\text{В}$$

$$U_1' = 3\text{В}$$

$$U_1' = \varphi_A - \varphi_B = 3\text{В}$$

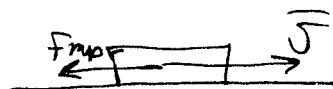
$$\text{Ответ: } \varphi_A - \varphi_B = 3\text{В}$$

5. Дано:

 $S$  $k$  $Q$ 

$m = ?$

Решение:



$$S_1 = k \cdot S$$

$$\frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = A_{\text{мп}}$$

$$m v_1^2 - m v^2 = Q$$

$$m = \frac{Q}{v_1^2 - v^2} = \frac{Q}{(k^2 - 1) \cdot v^2}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{Q}{(k^2 - 1) \cdot v^2}$$



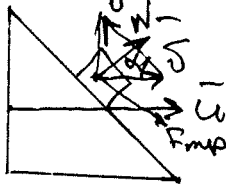
4. Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

 $\mu = ?$ 

Решение:



$$\frac{\mu u^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = A_{тр}$$

$$\mu u^2 - m v^2 = 2\mu N \cdot S$$

$$\mu \cdot \frac{3}{2} v^2 - m v^2 = 2\mu N \frac{S}{\sin \alpha} \cdot t$$

$$v \left( \frac{3}{2} \mu - m \right) = \frac{2\mu N t}{\sin \alpha}$$

$$\left. \begin{aligned} \mu u &= m v \\ \mu &= \frac{m v}{u} \end{aligned} \right\} N \cdot t = m v$$

$$v \left( \frac{3}{2} \frac{m v}{u} - m \right) = \frac{2\mu m v}{\sin \alpha}$$

$$\frac{3}{2} \frac{v}{u} - 1 = \frac{2\mu}{\sin \alpha}$$

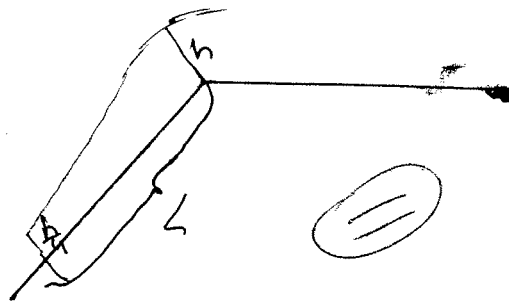
$$\mu = \frac{\left( \frac{3}{2} \frac{v}{u} - 1 \right) \cdot \sin \alpha}{2}$$

$$\mu = \left( \frac{3 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 1}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \right) \cdot \frac{\sqrt{2}}{4} = \frac{3\sqrt{2} - 2}{2\sqrt{3} \cdot 4} \cdot \frac{\sqrt{2}}{4} =$$

$$= \frac{3\sqrt{3}}{12} - \frac{\sqrt{2}}{4} = \frac{3\sqrt{3} - 3\sqrt{2}}{12} = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{4}$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{4} \approx 0,075$$

2.



$$\text{Ответ: } \frac{L}{2}$$



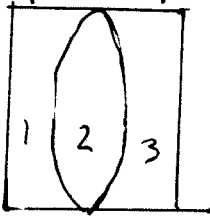
1. Трубка в катушке имеет роль сердечника, поэтому чем выше магнитная постоянная ( $\mu$ ) тем индукция будет больше. а т.к. меняется индукция, возникает  $\mathcal{E}_i$ , препятствующее процессам ее наведения.

$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi \cdot S}{\Delta t} ; \Delta \Phi = \frac{\mathcal{E}_i \cdot \Delta t}{S}$$

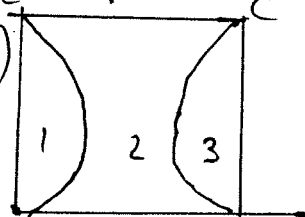
Индукция магнитного поля увеличится.

26.

1)



2)



С - собирающая

Р - рассеивающая

Плоскопараллельную пластину из линз можно получить двумя способами

$$1) \begin{cases} -\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{0,1} \\ \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} = \frac{1}{0,025} \\ -\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} = 0 \end{cases} \begin{cases} -\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_3} ; \frac{1}{F_3} = 10_{\text{дптр}} ; F_3 = 0,1 \text{ м} \\ \frac{1}{F_2} = \frac{1}{0,025} + \frac{1}{0,1} = 50_{\text{дптр}} ; F_2 = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ м} \\ -\frac{1}{F_1} = 10 - 50 = -40_{\text{дптр}} ; F_1 = 0,025 \text{ м} \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} = \frac{1}{0,1} \\ \frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_2} = \frac{1}{0,025} \\ \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0 \end{cases} \begin{cases} -\frac{1}{F_3} = 10 ; F_3 = 0,1 \text{ м} \\ -\frac{1}{F_2} = 50 - 10 = 40 = 40_{\text{дптр}} ; F_2 = 0,025 \text{ м} \\ \frac{1}{F_1} = 10 - 40 = -30 ; F_1 = 0,033 \text{ м} \end{cases}$$

2-я система не имеет решений, т.к. у собирающих линз оптическая сила должна быть положительной

Ответ: Пластина состоит из двух рассеивающих и одной собирающей линзы

$$F_1 = 0,025 \text{ м}$$

$$F_2 = 0,02 \text{ м}$$

$$F_3 = 0,1 \text{ м}$$

(4)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Empty box for group number

№ группы

2Ф 82-15

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7072

ФАМИЛИЯ АЛЕКСАНДРОВ

ИМЯ КИРИЛЛ

ОТЧЕСТВО ИГОРЕВИЧ

Дата рождения 18.08.2001

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

[Handwritten Signature]

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



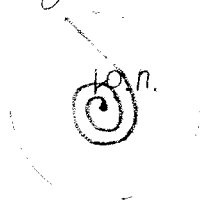
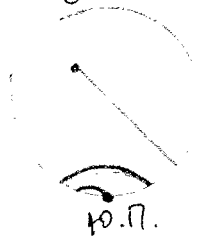
№1

Если двигаться всё время на юго-восток, то можно попасть на Южный полюс, т.к. двигаться на юго-восток, значит, что если ты находишься в северной полушарии, то широта, а точнее её числовой коэффициент, должна становиться меньше, а если ты находишься в Южной полушарии, то числовой коэффициент широты должен становиться всё больше. А самый большой числовой коэффициент южной широты равен  $90^\circ$ , и находится он на Южном полюсе. А из Южного полюса попасть на юго-восток вы не сможете, только на север.

вид сбоку

вид сверху

Ю.П. - южный полюс



Ответ: можно попасть на Южный полюс

№2

Точка В - наименьшая точка траектории прыжка, т.е. сила с которой я оттолкнулся от стула исчерпала свои возможности, и на груз действует только сила тяжести, а как известно при равномерном движении вес равен силе тяжести, т.е.:

$$P = F_{\text{тяж}}$$

$$P = mg = 3 \text{ кг} \times 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 29,4 \text{ Н}$$

Ответ:  $P = 29,4 \text{ Н}$



№3

Дано:

$$d_1 : d_2 : d_3 = 6 : 4 : 2$$

$$\left. \begin{aligned} d_1 &= d_4 \\ d_2 &= d_5 \\ d_3 &= d_6 \end{aligned} \right\} ?$$

$$2 h_{\text{ст. сады}} = h_{\text{школа}}$$

$$\text{Найти: } \frac{P_6}{P_2}$$

Решение:

$$\frac{P_6}{P_2} = \frac{F_{\text{мощ. 6}}}{F_{\text{мощ. 2}}} = \frac{m_6 g}{m_2 g} = \frac{\rho V_6 g}{\rho V_2 g} =$$

$$= \frac{\rho S_6 h_6 g}{\rho S_2 h_2 g} = \frac{S_6 h_6}{S_2 h_2}$$

$$S_6 = \pi r_6^2$$

$$S_2 = \pi r_2^2$$

$$r_6 = \frac{d_6}{2}$$

$$r_2 = \frac{d_2}{2}$$

$$d_2 : d_3 = 4 : 2 \Rightarrow r_2 : r_3 = 4 : 2$$

$$d_3 = d_6 \Rightarrow r_2 : r_6 = 4 : 2 \Rightarrow r_2 = 2 \times r_6 \Rightarrow$$

$$2 h_{\text{ст. сады}} = h_{\text{школа}} \Rightarrow 2 h_{\text{ст. сады}} = h_{\text{школа}}$$

$$\Rightarrow S_6 = \pi (r_6^2) \Rightarrow \frac{S_2}{S_6} = \frac{2^2}{1} = 4$$

$$S_2 = \pi (r_6 \times 2)^2$$

$$2 h_{\text{ст. сады}} = h_{\text{школа}} \Rightarrow 2 h_2 = h_6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{h_6}{h_2} = 2$$

$$\frac{P_6}{P_2} = \frac{S_6 h_6}{S_2 h_2} = \frac{1}{4} \times 2 = \frac{1}{2} \quad \oplus$$

$$\text{Ответ: } \frac{P_6}{P_2} = \frac{1}{2}$$

№5

Дано:

$$t_1 = 1 \text{ час}$$

$$t_2 = 40 \text{ мин.}$$

$$\text{Найти: } t_3$$

СИ

 $\frac{2}{3}$  часа

Решение:

$$t_2 = \frac{2}{3} t_1$$

$$S_1 = v_1 t_1 = v_1 t_1$$

$$S_2 = v_1 t_2 = v_1 \frac{2}{3} t_1$$

$$t_1 = t_4 = 1 \text{ час}$$

$$\Rightarrow S_2 = \frac{2}{3} S_1 \quad \oplus$$



$$v_1 = \frac{S_1}{t_1}$$

$$v_2 = \frac{S_2}{t_2} = \frac{S_2}{t_1} = \frac{2}{3} \frac{S_1}{t_1}$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{2}{3} v_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3} v_1 = v_2$$

$$S_1 = v_1 t_1$$

$$S_1 = v_2 t_3 = \frac{2}{3} v_1 t_3 \Rightarrow t_3 = 1\frac{1}{2} t_1$$

$$t_3 = 1\frac{1}{2} t_1 = 1\frac{1}{2} \times 1 \text{ час} = 1\frac{1}{2} \text{ часа} = 1,5 \text{ ч.}$$

Ответ:  $t_3 = 1,5$  часа

√7

Сразу понятно, что больше 10 кондет <sup>максимум</sup> уложить не сможет, т.к. ширина <sup>длина</sup> коробок 10 дюймов, т.е. 10 коробок, а длина только 7. Но 10 кондет он уложить не сможет, т.к. для этого нужна скорость хотя бы  $1 \frac{\text{дюйм}}{\text{с}}$  но тогда максимум ~~тор~~ не сможет начать с самой первой коробки, т.к. она пойдёт через 8 с, а он уже в это время будет на  $(0; 8)$ . 9 кондет он уложить тоже не сможет, а вот 8 кондет ~~ему по силам~~. Для этого скорость ~~маленькая~~ <sup>задерживается</sup> 8 т.к. на оси ОУ траектория задерживается только на 7 секунд. Максимум ~~тор~~ кондет уложить сможет. Для этого ему нужно развить скорость в диапазоне от  $\frac{1}{4} \frac{\text{дюйма}}{\text{с}}$  до  $\frac{1}{2} \frac{\text{дюйма}}{\text{с}}$ . За это время он успеет подойти к началу раздачи и сможет уложить 8 кондет.

√4

Ребята по привычке или нешкурно <sup>скажи</sup> едали на скутере, т.е. скорость ходьбы равна  $3 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Ответ:  $3 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

√6

Задача решается способом подбора.  $F_1 = 100 \text{ Н}$

Ответ:  $F_1 = 100 \text{ Н}$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ АЛЕКСЕЕВ

ИМЯ АНДРЕЙ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 09.03.1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





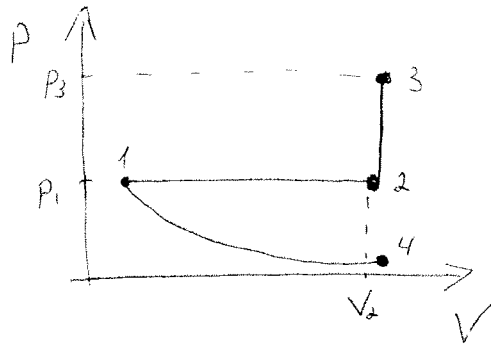
№3.

$$V = 2 \text{ моль}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{1-4} = 1200R$$

 $T_1 = ?$ 1-2: изобарный процесс.  
(расширение)

2-3: изохорное нагревание

1-4: изобарный процесс.  
изотермический

1) Зная, что  $P_{1-2} = \text{const}$ , найдем  $A_{1-2} = P_1 \Delta V$ , также запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для 1 и 2.

$$A_{1-2} = P_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) = \frac{2}{5} P_1 V_1$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_1 (V_1 + \Delta V) = \nu R (T_1 + \Delta T_1) \quad \text{— поделим уравнения друг на друга.}$$

$$P_1 \Delta V = \nu R \Delta T_1 \Rightarrow \nu R \Delta T_1 = \frac{2}{5} P_1 V_1$$

По первому закону термодинамики  $Q = \Delta U + A$ 

$$Q_{1-2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} P_1 V_1 + \frac{2}{5} P_1 V_1 = P_1 V_1$$

2) 2-3 изохорный процесс  $A = 0 \Rightarrow Q_{2-3} = \Delta U$ 

$$P_1 V_2 = \nu R T_2$$

$$(P_1 + \Delta P) V_2 = \nu R (T_2 + \Delta T_2) \Rightarrow V_2 \Delta P = \nu R \Delta T_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{7}{5} V_1 \cdot \frac{10}{21} P_1 = \nu R \Delta T_2 \Rightarrow \nu R \Delta T_2 = \frac{2}{3} P_1 V_1$$

$$Q_{2-3} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} P_1 V_1 = P_1 V_1$$

3) Так 1-4 изотермический процесс, то  $\Delta U = 0 \Rightarrow Q = A$ .

$$Q_{1-4} = Q_{1-2} + Q_{2-3} \quad (\text{по условию})$$

$$\Rightarrow 2 P_1 V_1 = 1200R \Rightarrow$$

$$Q_{1-2} + Q_{2-3} = A_{1-4} = 1200R \quad (\text{по условию})$$

$$2 \nu R T_1 = 1200R$$

$$T_1 = \frac{1200R}{2 \nu R} = 300K$$

Ответ:  $T_1 = 300K$ 

№7 кет

, №2 - кет

и 1 кет

лист

1

из

3



№5

Q

$$V_{авт.} = V$$

$$V_{кол} = k V_{кол}$$

m-?

1. Тк дорога скользкая, то будет проскальзывание, а значит  $V_{авт}$  не увеличится моментально, значит энергия, выделившаяся из-за увеличения скорости вращения колес перейдет в Q

Кинетическая энергия автомобиля не увеличится, а кинетическая энергия колес увеличится.



$V_{кол} = V_{авт}$  относительно точки O.

$$\frac{m V_{кол}^2}{2} + \Delta E = \frac{m k^2 V_{кол}^2}{2}$$

$$\Delta E = \frac{m V_{кол}^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$\Delta E = Q \Rightarrow m = \frac{2Q}{V_{авт}^2 (k^2 - 1)}$$

Вспомним, что  $V_{авт.} = V$  по условию.

$$m = \frac{2Q}{V^2 (k^2 - 1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{V^2 (k^2 - 1)}$

№6

$$D_1 + D_2 + D_3 = 0$$

$$|F_{12}| = 0,1 \text{ м}$$

$$|F_{23}| = 0,025 \text{ м}$$

F<sub>1</sub>-?F<sub>2</sub>-?F<sub>3</sub>-?

$$1) \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = 10_{\text{дтр}} \Rightarrow \frac{1}{F_1} = 10 - \frac{1}{F_2} \quad \text{— из уравнения тонкой линзы.}$$

$$2) \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 40_{\text{дтр}} \Rightarrow \frac{1}{F_3} = 40 - \frac{1}{F_2}$$

$$3) \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0 \Rightarrow 10 - \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_2} + 40 - \frac{1}{F_2} = 0 \Rightarrow \frac{1}{F_2} = +50$$

$$\frac{1}{F_1} = 40; \quad \frac{1}{F_3} = +90$$

$D_1 = -40_{\text{дтр}}$  линза 1 рассеивающая

$D_2 = 50_{\text{дтр}}$  — линза 2 собирающая

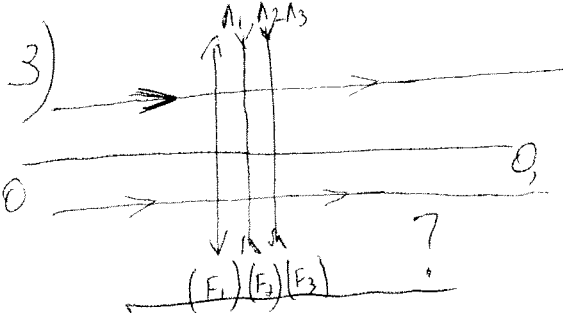
$D_3 = -90_{\text{дтр}}$  — линза 3 рассеивающая.



$$F_1 = 0,02 \text{ м}$$

$$F_2 = -0,025 \text{ м} \quad \text{— из уравнений тонких линзы}$$

$$F_3 = -0,1 \text{ м}$$



Ответ:  $F_1 = 0,02 \text{ м}$   
 $F_2 = -0,025 \text{ м}$   
 $F_3 = -0,1 \text{ м}$



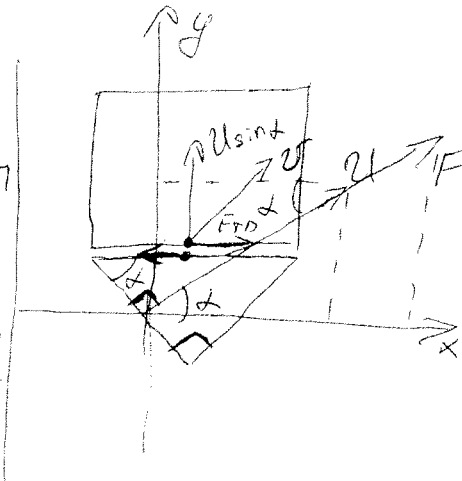
√4

u

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

μ - ?



1) Тк тела движутся равномерно; Треугольник обладает скоростью  $u$ , а по  $\sqrt{4}$  з.н. к нему приложена такая же ~~сила~~  $F_{тр}$ , что и к кубу, значит на

треугольнике действует силой  $F$ , которая преодолевает  $F_{тр}$ .

2) По  $\sqrt{4}$  з.н. на  $Ox$ :

$$ma = 0 \Rightarrow F \cos \alpha = F_{тр}$$

$$F_{тр} = \mu N;$$

$$\text{Тогда как на } Ox: F \sin \alpha = N$$

3) Подставляем данные в уравнения

$$F \cos \alpha = \mu F \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = 1.$$

Тк  $\Sigma F = 0$ , то тела движутся равномерно прямолинейно или покоятся по  $\sqrt{4}$  з.н.

Ответ:  $\mu = 1.$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ АЛЕКСЕЕВА

ИМЯ АЛЕКСАНДРИНА

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВНА

Дата рождения 25.02.1998

Класс: 11 "А"

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

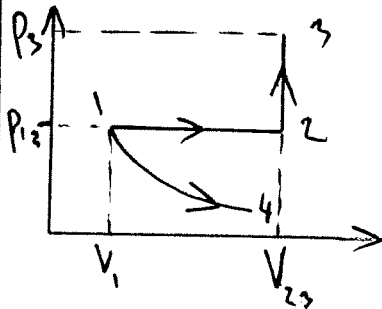
Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



3. Дано  
 $\nu = 2 \text{ ммоль}$   
 $P_3 = \frac{31}{21} P_1$   
 $V_3 = \frac{7}{5} V_1$   
 $Q_{123} = Q_{14}$   
 $A_{14} = 1200 \text{ Дж}$

$T_1 = ?$



1. Рассмотрим протекший процесс 1-4. Согласно II закону термодинамики:

$$Q_{14} = A_{14} \rightarrow A_{14} = Q_{123}$$

$$Q_{14} = Q_{123} \text{ (по усл.)}$$

2.  $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}$

3. Процесс 1-2 - изобарное расширение. Знаем, согласно закону Гей-Люссака:

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}; \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_1} \text{ (т.к. } V_2 = V_3)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{7}{5}$$



Согласно II закону термодинамики:  $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$   
 ( $\Delta U_{12}$  - измен. внутр. энергии газа на участке 1-2)  
 $A_{12}$  - работа газа на участке 1-2

$$\Delta U_{12} = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1); \quad \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \left( \frac{7}{5} T_1 - T_1 \right) = \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{2}{5} T_1$$

$$A_{12} = P_1 (V_2 - V_1) = P_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) = \frac{2}{5} P_1 V_1$$

Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона:  $P_1 V_1 = \nu R T_1$

$$A_{12} = \frac{2}{5} \nu R T_1; \quad \text{Тогда, } Q_{12} = \frac{2}{5} \nu R T_1 \left( 1 + \frac{3}{2} \right) = \nu R T_1$$

4. Процесс 2-3 - изохорное нагревание. Знаем по закону Шарля:

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}; \quad \frac{P_1}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \quad (P_2 = P_1)$$

$$\frac{P_3}{P_1} = \frac{T_3}{T_2} = \frac{31}{21}$$

Согласно II закону термодинамики:  $Q_{234} = \Delta U_{234}$   
 ( $\Delta U_{234}$  - измен. внутр. энергии газа на уч. 2-3)

$$\Delta U_{234} = \frac{1}{2} \nu R (T_4 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{10}{21} T_2 = \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{10}{21} \cdot \frac{21}{10} T_1 = \nu R T_1 = Q_{23}$$

Итак,  $Q_{123} = 2 \nu R T_1 \rightarrow T_1 = \frac{Q_{123}}{2 \nu R}$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ К}$

$$T_1 = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 300} = 300 \text{ К}$$



6. Дано

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

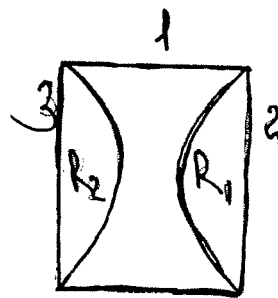
$$\frac{1}{F_1} = (n-1) \left( -\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{F_2} = (n-1) \left( +\frac{1}{R_1} \right)$$

$$\frac{1}{F_3} = + (n-1) \left( \frac{1}{R_2} \right)$$

( $n$  - показатель преломления)

$R_1$  - кривизна (радиус) линзы  
 $R_2$  - радиус кривизны линзы



$$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{F_1} = - (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \rightarrow \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = -\frac{1}{F_1}$$

$$D_{23} = D_2 + D_3 \text{ (опт. ось между линз 2 и 3)}$$

$$\frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = -\frac{1}{F_1} \Rightarrow F_1 = -2,5 \text{ см (рассеивающая линза)}$$

$$\text{Аналогично: } D_{12} = D_1 + D_2 \rightarrow \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot F_{12}}{F_1 - F_{12}} \rightarrow F_2 = \frac{-2,5}{-12,5} = 2 \text{ см}$$

$$\text{Тогда, } F_3 = \frac{F_{23} \cdot F_2}{F_2 - F_{23}} ; F_3 = \frac{2,5 \cdot 2}{2 - 2,5} = 10 \text{ см}$$

Ответ: -2,5 см; 2 см; 10 см.



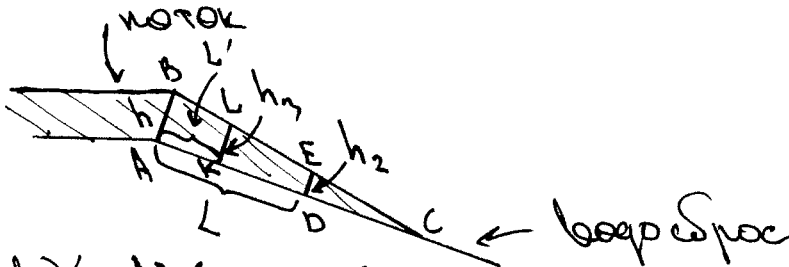
2. Дано

$$L$$

$$h_2 = \frac{b}{4}$$

$$h_3 = 2h_2$$

$$L' = ?$$



1.  $\triangle ABC$  и  $\triangle DEC$ :  $\triangle ABC \sim \triangle DEC$  (по общей стороне и параллельным сторонам)

$$\frac{AB}{DE} = \frac{AC}{DC} ; \frac{h}{h_2} = \frac{L+DC}{DC} = 4 \rightarrow DC = \frac{L}{3}$$

2.  $\triangle KBC$  и  $\triangle DEC$  (они подобны по общей стороне и параллельным сторонам)



$$\frac{KL}{DE} = \frac{KC}{DC}; \quad \frac{h_1}{h_2} = \frac{AKC}{L} \neq 2; \quad KC = \frac{2}{3}L$$

$$KC = KD + DC \rightarrow KD = \frac{L}{3}$$

$$L = L' + KD \rightarrow L' = L - \frac{L}{3} = \frac{2}{3}L \quad \text{---}$$

Ответ:  $L' = \frac{2}{3}L$

3. Дано

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$N_1 = 1B$$

$$N_2 = 2B$$

$$N_3 = 3B$$

$$\Phi_A - \Phi_B = ?$$

Решение

1. После соединения заряды конденсаторов будут равны:  $q_1' = q_2' = q_3' = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{3}$

$$q_1 = C N_1 = C$$

$$q_2 = C N_2 = 2C \rightarrow q_1' = 2C$$

$$q_3 = C N_3 = 3C$$

2. С другой стороны:  $q_1' = C \cdot N_1' = 2C$   
 $N_1' = 2B$

$$N_1' = \Phi_A - \Phi_B = 2B$$

Ответ:  $\Phi_A - \Phi_B = 2B$

4. Дано

$$M$$

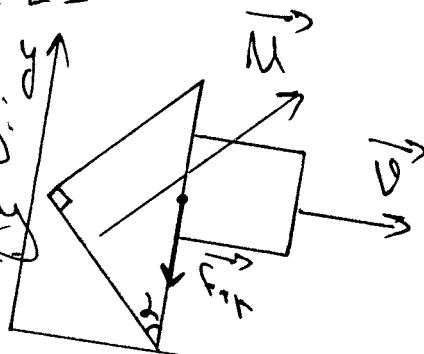
$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{M}{v} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$\mu = ?$

Вид сверху:

Вращение вокруг центра инерции!



$$M \cos \alpha = M v$$

$M$  - масса кубика

$m$  - масса треугольника

$$m \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = M v \rightarrow M = \frac{\sqrt{2}}{2} m$$

Минимум сил равен нулю. минимум треугольника

$$F_{\text{об}} = m M \sin \alpha$$

$$\text{Ду: } F = F_{\text{тр}} = \frac{m M \sin \alpha}{\Delta t} \rightarrow \mu = \frac{M \sin \alpha}{\Delta t g}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m g$$

1. Между ними магнитного поля уменьшилась.

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

203

№ группы

Вариант № 7082

УУ 15-12

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Александр

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 05.04.2000

Класс: 8

Предмет Русский

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

[Подпись]

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





~ 1.

Если швырнуть на горящие камни водой, то вода испарится через некоторое время! (Потому эффект происходит не сразу!) Испарится и камни испортятся, попоная плена камней. Испарившись, вода выветривается под воздействием в помещении выдувается при этом тепло. Такой процесс намного эффективней чем просто конвекция и теплопроводность, излучение при испарении воды. Эффект бурли швырнул если швырнуть горящую воду, т.к. последствие охлаждение!

~ 3.

Если высоту увеличит в 2 раза то объем увеличится в  $2^3 = 8$  раз.

Если диаметры уменьшатся как  $4:2 = 2:1$ , то объемы уменьшатся как  $(2:1)^3 = \frac{8}{1} \Rightarrow$  масса уменьшится = 8 масс головы.

$V$  - объем головы большого человека.

$v_2$  - объем головы маленького человека.

$V_m$  - объем головы маленького человека.

$$\frac{V}{V_m} = X \quad X - \text{нужное отношение}$$

$$\frac{V}{V_m} = X$$



$$\frac{8\sqrt{2}}{8\sqrt{2}} = X$$



$$X = 1$$

Ответ: в 1 раз (м.в масса не изменяется).

~ 5.

Траектория от места встречи до города Б автомобиль  
проходит за 40 мин, грузовик за  $t = 14 = 60$  мин.

$v_2$  - скорость грузовика.

$v_1$  - скорость автомобиля.

Пусть от города Б до места встречи

$$S = 40 v_1 \Rightarrow v_1 = \frac{S}{40}$$

$$S = 60 v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{S}{60}$$

Отношение скоростей  $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\frac{S}{60}}{\frac{S}{40}} = \frac{1S}{6} \cdot \frac{40}{1S} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$

$t$  - искомое время.

$$t = \frac{S}{v_2} = \frac{S}{\frac{4}{6} v_1} = \frac{4}{6} \cdot \frac{S}{v_1} = \frac{4}{6} \cdot 14 = \frac{4}{6} \text{ часа.}$$

Ответ:  $\frac{4}{6}$  часа = 40 мин

~ 6.

П.к радиус малого поршня второго пресса меньше  
на 20%, и радиус первого пресса больше поршня  
на 20% больше, чем радиус маленького поршня второго



кресла, эти кресла имеют одинаковую величину  
веса.

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{F_3}{F_2}$$

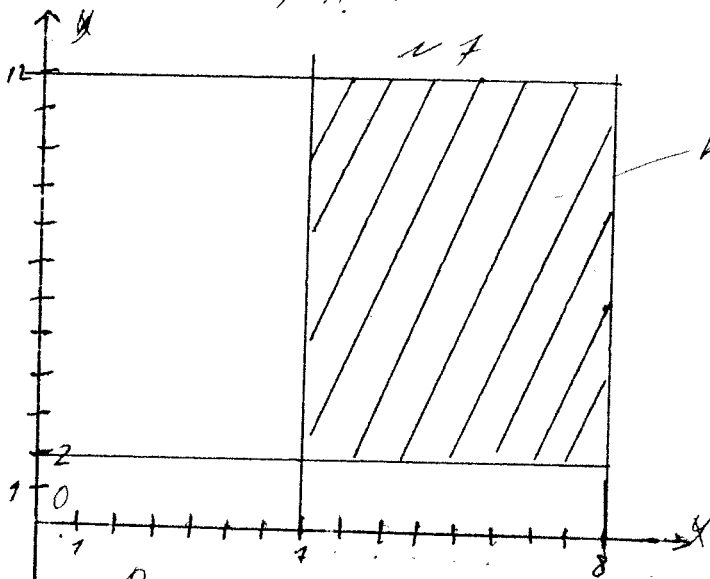
рис.

$$F_1 F_3 = F_2^2$$

$$F_1 = \frac{F_2^2}{F_3}$$

$$F_1 = \frac{(120)^2}{1800} = 10,2 \text{ Н}$$

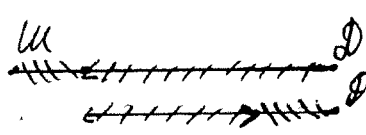
Ответ: 10,2 Н.



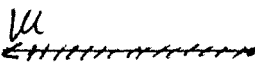
коробка помет

В один ряд оси  $Ox$  направлены, минимально-  
тор момент пометит 1 помет, и.к.  
коробка движется. При движении помет  
или минимально.

Минимально помет - в помет. Это 1, м.08.  
Коробка движется минимально помет  
Оси, м.к. 1 помет. Ответ: 8 помет;  $\delta = 0,114, 8 \text{ м.к.}$



~ 4  
 u - отрезок пути по шутеру,  
 v - отрезок пути пешком.



Комя и Вояк прошли одинаковое кол-во пути пешком, т.к. у Комя и Вояк одинаковая скорость, а пришли они в одно и то же время.

Пусть пройденной на шутере  
 $S_n$  -  $S_n$  шутером  
 $U_n$  -  $U_n$  пешком  
 тогда

$$S - S_n + S - 2S_n + S - S_n = 3S - 4S_n$$

$$\frac{S_n}{U_n} + \frac{3S - 4S_n}{v} = S_{\text{вс}}$$



~ 2.

$C_1$  - теплоемкость воды и др. тела (однородн)  
 $C_n$  - теплоемкость тела.

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{Q}{C_1 + C_n} &= X \\ \frac{Q}{C_1 + \frac{k}{m} Q} &= mX \\ \frac{Q}{C_1} &= kX \end{aligned} \right.$$

$$\frac{Q}{C_1 + C_n} = X$$

$$\frac{Q}{X} = C_1 + C_n$$

$$-C_1 + \frac{Q}{X} = C_n$$

X измеренная в градусах

$$\frac{Q}{C_1 + \frac{k}{m} Q} = mX$$

$$\frac{Q}{mX} = C_1 + \frac{k}{m} Q$$

$$-C_1 + \frac{Q}{mX} = \frac{k}{m} Q$$

$$\frac{\frac{Q}{X} - C_1}{\frac{Q}{mX} - C_1} = \frac{C_1 + C_n - C_1}{\frac{Q}{mX} - C_1} = \text{иногда величина}$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

206

№ группы

DD 45-15

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7092

ФАМИЛИЯ Алешновский

ИМЯ Валентин

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 19.05.1999

Класс: 9


Предмет физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1. Ответ:

Если плеснуть на камни воду, то она начнет испаряться и плотность воздуха увеличится. Температура воздуха повышается из-за того, что горячая вода отдает большую массу, чем воздух, начнет смешиваться с воздухом. Если налить горячую воду, то она быстрее нагреется и меньше энергии потребуется для ее преобразования в пар. Если налить холодную воду, то она сначала начнет нагреваться, а потом испаряться. На это требуется больше энергии и времени. Запустили доливает воду массой  $m$ . Если она горячая, то нужно меньше энергии и эта вода ~~забирает~~ забирает тепло  $Q_1 = \Delta m + cm \Delta t_1$ ,  $\Delta t_1$  переобращено мало. Отдает в этом случае вода тепло  $Q_2 = \Delta m$ ,  $\Delta Q_1 = cm \Delta t_1$ , это мало. Холодная вода:

Забирает тепло:  $Q_3 = \Delta m + cm \Delta t_2$ ,  $\Delta t_2$  - большое

Отдает:  $Q_4 = \Delta m$

$$\Delta Q_2 = cm \Delta t_2$$

Разница между  $\Delta Q_1$  и  $\Delta Q_2$  разная из-за разности температур холодной и горячей воды. Т.е. если вода горячая, то она больше отдает тепла в окр. среду, чем холодная.

№5.

Дано:  
 $m, k;$   
 $k > m > 1$   
 $x - ?$

Решение:

Пусть  $\alpha$  - кал-во теплоты, требуемое для того, чтобы изменить температуру металлического бруска и воды вместе на  $1^\circ\text{C}$ ;  $\beta$  - кал-во теплоты для песка соответственно.

Составлю уравнения:

$$\begin{cases} Q = (\beta x + \alpha) \Delta t & /: \Delta t \\ Q = (\beta + \alpha) m \Delta t & /: \Delta t \\ Q = \alpha k \Delta t & /: \Delta t \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{Q}{\Delta t} = \beta x + \alpha & (1) \\ \frac{Q}{\Delta t} = (\beta + \alpha) m & (2) \\ \frac{Q}{\Delta t} = \alpha k & (3) \end{cases}$$

$$\text{ур. (1)} = \text{ур. (2)}; \text{ур. (2)} = \text{ур. (3)}; \text{ур. (1)} = \text{ур. (3)}$$

$$\beta x + \alpha = \beta m + \alpha m \quad (4)$$

$$\beta m + \alpha m = \alpha k \quad (5)$$

$$\beta x + \alpha = \alpha k \quad (6)$$

$$\text{ур. (5): } \alpha (k - m) = \beta m$$

$$\alpha = \frac{\beta m}{k - m} \quad \text{в ур. (6):}$$



№ 5 (продолжение):

$$\beta x + \frac{\beta m}{k-m} = \frac{\beta mk}{k-m} \quad | : \beta$$

$$x + \frac{m}{k-m} = \frac{mk}{k-m}$$

$$x = \frac{mk - m}{k-m} = \frac{m(k-1)}{k-m}, \text{ что и требовалось найти,}$$

Ответ:  $\beta x = \frac{m(k-1)}{k-m}$  рад.



№ 6.

Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

Система лицевая?  
Какие соприкосновения?

Решение:

$\mathcal{D}_1 + \mathcal{D}_2 + \mathcal{D}_3 = 0$  (у многопараллельной плоскости  
оптимальная сила = 0)

$$\frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \mathcal{D}_1 + \mathcal{D}_2 \quad (7)$$

$$\frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \mathcal{D}_2 + \mathcal{D}_3 \quad (8)$$

$$\mathcal{D}_1 + \mathcal{D}_2 + \mathcal{D}_3 = 0 \quad (9)$$

Ур (7) в (9):

$$\frac{1}{F_{12}} + \mathcal{D}_3 = 0$$

$$\frac{1}{F_{12}} = -\frac{1}{F_3}$$

$$F_3 = -F_{12} = -10 \text{ см (рассеивающаяся)}$$

линейная м.к.  $F_3 < 0$   
Ур (8) в (9):

$$\frac{1}{F_{23}} + \mathcal{D}_1 = 0$$

$$-\mathcal{D}_1 = \frac{1}{F_{23}}$$

$$\frac{1}{F_1} = -\frac{1}{F_{23}} \Rightarrow F_1 = -F_{23} = -2,5 \text{ см (рассеивающаяся, м.к. } F_1 < 0)$$

$$\begin{cases} F_1 = -2,5 \text{ см} \\ F_3 = -10 \text{ см} \\ \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0 \end{cases}$$

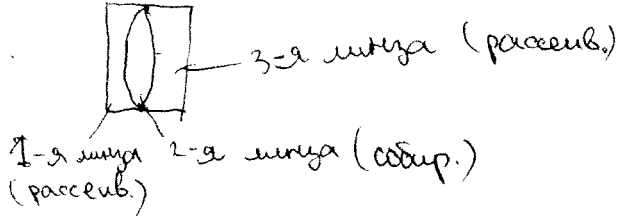
$$F_2 = -\left(\frac{F_1 F_3}{F_1 + F_3}\right) = \frac{-10 \cdot 2,5 \text{ см}^2}{-10 - 2,5 \text{ см}} = \frac{25}{12,5} = 2 \text{ см}$$



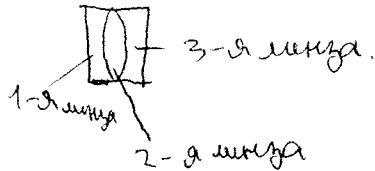
№ 6 (продолжение):

$$F_2 = 2 \text{ см (собирающая, поскольку } F_2 > 0)$$

Система линз выследит так:



Ответ:  $F_1 = -2,5 \text{ см (рассеив.)}$ ;  $F_2 = 2 \text{ см (собир.)}$ ;  
 $F_3 = -10 \text{ см (рассеив.)}$ ;  
Система линз;





## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ АЛИЕВ

ИМЯ ГАМЗАТ

ОТЧЕСТВО Бахматуллахович

Дата рождения 30.03.2000г

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



① Температура повышается потому что вода, которую наливали на камни испаряется (т.к. камни в русской бане сильно раскалены), а водяной пар повышает температуру в бане. При использовании горячей воды эффект сильнее т.к. не то чтобы превратить горячую воду в пар требуется меньше тепла, чем холодную.

② Дано:

$$V = 1296 \text{ км/ч} = 360 \text{ м/с}$$

$$\Delta P = 0,1 \text{ Н}$$

$m = ?$

Земля

$V'$  - скор. вращения Земли вокруг своей оси.

$$V' = \frac{2\pi R}{T}$$

$T = 24$  часа (т.к. Земля делает полный оборот вокруг своей оси за 24 ч.)

$$P_1 = m(g - a_1); \quad a_1 = \frac{(V - V')^2}{R}$$

$$P_2 = m(g - a_2); \quad a_2 = \frac{(V + V')^2}{R}$$

$$P_1 = m\left(g - \frac{(V - V')^2}{R}\right)$$

$$P_2 = m\left(g - \frac{(V + V')^2}{R}\right)$$

$$\Delta P = P_1 - P_2$$

$$\Delta P = m\left(g - \frac{(V - V')^2}{R}\right) - m\left(g - \frac{(V + V')^2}{R}\right)$$



$$\Delta P = \cancel{mg} - \frac{m(V-V')^2}{R} - \cancel{mg} + \frac{m(V+V')^2}{R} =$$

$$= \frac{m(V+V')^2 - m(V-V')^2}{R}$$

$$\Delta P = \frac{m(V^2 + 2VV' + V'^2) - m(V^2 - 2VV' + V'^2)}{R} =$$

$$= \frac{mV^2 + 2mVV' + mV'^2 - mV^2 + 2mVV' - mV'^2}{R} =$$

$$= \frac{4mVV'}{R} = \frac{4mV \cdot \frac{2\sqrt{R}}{T}}{R} = \frac{8mV\sqrt{R}}{T \cdot R}$$

$$8mV\sqrt{R} = T \cdot \Delta P$$

$$m = \frac{T \cdot \Delta P}{8V\sqrt{R}}$$

$$\frac{86400 \cdot 0,1}{8 \cdot 360 \cdot 3,14} = \frac{8640}{9043,2} \approx$$

20,95 кг.

(2)

Ответ: 0,95 кг.

⑤ Дано:

$$Q_1 = Q_2 = Q_3$$

k

m

x - ?

$$Q_1 = C_1 m_1 \Delta t + C_2 m_2 \Delta t + C_3 m_3 \Delta t$$

$$Q_2 = C_1 m_1 \Delta t \cdot m + C_2 m_2 \Delta t \cdot m + C_3 \frac{m_3}{x} \Delta t \cdot m$$

$$Q_3 = C_1 m_1 \Delta t \cdot k + C_2 m_2 \Delta t \cdot k$$

(1)



6) Дано:

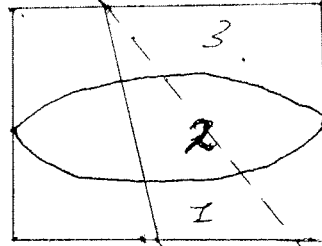
$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 - ?$$

$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$



① и ③ - рассеивающие линзы,  
② - собирающая линза. (=)

7) Дано:

$$8 \leq x \leq 15$$

$$2 \leq y \leq 12$$

$$V = 1 \text{ дюйм/с}$$

$$n - ?$$

$$y - ?$$

Манипулятор может уложить  
все конфеты одного ряда, т.е. есть  
11 шт., если будет двигаться  
со скоростью 11 дюйм/с.

~~но если он моментально  
развивает скорость.~~

~~но также если~~ Такой ответ только  
если манипулятор не останавливается  
чтобы ~~собрать~~ уложить конфеты, или  
останавливается и набирает скорость  
мгновенно.

④ Мы можем толкать кубик к столу и  
вдоль поверхности стола, т.к. у ~~есть~~ у геометрии  
прямоугольного (квадратного) треугольника 2 угла по  $45^\circ$ .

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

АПСИТ

ИМЯ

МИХАИЛ

ОТЧЕСТВО

АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата  
рождения

17.09.1997

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



23

Дано:

$$\nu = 3$$

$$\nu = 2 \text{ моль}$$

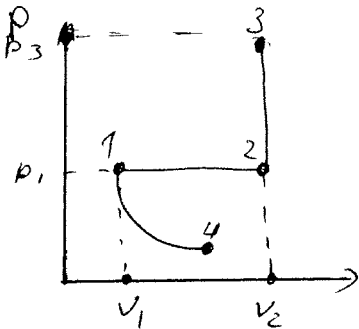
$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$Q_{14} = Q_{123}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$



1) Из условия и дано:

$$V_2 = V_3; p_1 = p_2; 1-4 \text{ T-const} \\ T_1 = T_4$$

2) 1-2 - изобарный  $Q = \nu C_p \Delta T + A$ 

$$Q_{23} + Q_{34} = \frac{\nu}{2} \nu R (T_2 - T_1) + p_1 (V_2 - V_1) + \nu C_v \Delta T$$

$$Q_{123} = \frac{\nu}{2} \nu R (T_2 - T_1 + T_3 - T_2) + p_1 (V_2 - V_1)$$

$$Q_{123} = \frac{\nu}{2} \nu R (T_3 - T_1) + \frac{2 p_1 V_1}{5} \left( p_1 V_1 = \frac{\nu}{2} \nu R T_1 \right)$$

3) Найдем зависимость

$$1-2 \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{7 T_1}{5} \quad (\text{т.к. } p = \text{const})$$

$$2-3 \quad \frac{p_1}{p_3} = \frac{T_2}{T_3} \Rightarrow T_2 = \frac{21}{31} T_3 \quad (\text{т.к. } V = \text{const})$$

$$T_2 = T_2$$

$$\underline{T_3 = \frac{31 T_1}{15}}$$

$$Q_{123} = \frac{\nu}{2} \nu R \left( \frac{16 T_1}{15} \right) + \frac{2}{5} \cdot \frac{\nu}{2} \nu R T_1 \quad \left( \frac{\nu}{2} \nu R \right)$$

$$Q_{123} = \frac{\nu}{2} \nu R \frac{22}{15} T_1$$

4) 1-4 - изотермический  $T_1 = T_4$ ;  $Q = \nu C_p \Delta T + A$  и  $\Delta T = 0$ 

$$Q_{14} = A_{14}$$

$$1200 \text{ Дж} = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot R \cdot \frac{22}{15} T_1$$

$$T_1 = \frac{3000}{11} \text{ К}$$

$$\text{Ответ: } \frac{3000}{11} \text{ К или } 272,7 \text{ К}$$

(погр. 0°С)



№1 Аргон в плазматроне ионизируется, становится плазмой, при высокочастотном изменении магнитной индукции, т.к. находится в катушке колебательного контура.

При замыкании разряда в аргоме меняется магнитный поток, Аргон проводит в этот момент электрический ток.

Катушка создает магнитный поток  $\Phi = L \frac{I}{dt}$ , ~~краткая ток~~, т.к. есть разряд, то еще тогда "I" меняется  $\Rightarrow$  меняется магнитный поток

$$\Delta \Phi = L \frac{\Delta I}{dt}; \Delta \Phi \text{ же связан и с индукцией}$$

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha, \text{ где } S - \text{поверхность сечения} - \text{const};$$

$\cos \alpha$  - меняется по гармоническому закону  $\cos(\omega t)$ ,

учетки введут отклонение от нормы  $\Rightarrow$  меняется индукция магн. поля.



№2

Дано:

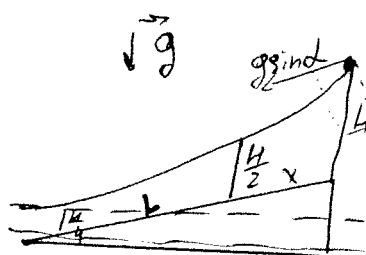
$L$ ;

$x$ ?

считают 2

записи

$g =$



поток не разбивается вправо.

расстояние  $L$  материала.

точка в воде проходит за

$$t^2 = \frac{2L}{g \sin \alpha}$$

вниз вода течет  $h = \frac{g t^2}{2}$

$$H + L \sin \alpha - \frac{2g L}{2g \sin \alpha} - \frac{H}{4} = 0$$

$$\frac{3}{4} H = \frac{L}{\sin \alpha} - L \sin \alpha = 0$$

$$H = \frac{4L}{3} (\frac{1}{\sin \alpha} - \sin \alpha)$$

Теперь для  $X$ :

$$H + X \sin \alpha - \frac{X}{\sin \alpha} - \frac{H}{2} = 0$$

$$X = \frac{L(1 - \sin^2 \alpha)}{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$L \left( \frac{1 - \sin^2 \alpha}{\sin \alpha} \right) + X \left( \frac{\sin^2 \alpha - 1}{\sin \alpha} \right) = 0$$

$$X = \frac{2}{3} L$$

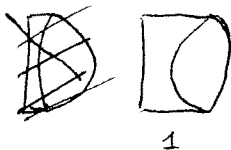
Ответ:  $\frac{2}{3} L$



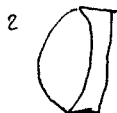
6

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$



1



2



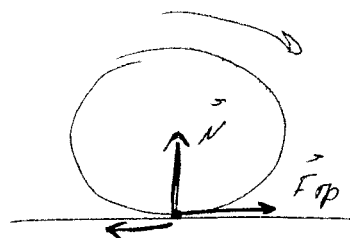
Линза 1 и 3 рассеивающие  
линза 2 собирающая  
с разными радиусами  
кривизны

5.

M

M = ?

K



$\mu$  - сила реакции опоры  
 $F_{тр}$  - сила трения  
 $F_{тр} = \mu \cdot N \cdot g$   $\mu$  - масса.

$Q = A$  (пренебрегаем потерями)  
количество оборотов стало  $(N \cdot K - 1)$  } где  
 $N$  - наименьшее число оборотов.

Работа силы трения =  $F_{тр} \cdot S$ , где  $S = 2\pi R$   
 $R$  - радиус колеса

$$Q = \mu \cdot M \cdot g \cdot (N \cdot K - 1) \cdot 2\pi R$$

при  $N \cdot (K - 1)$  в единицу времени, манрилер в секунду

$$Q = \mu M g (N(K-1) \cdot 2\pi R) \cdot \frac{(\omega R - v)}{M}$$

$$M = \frac{Q}{N(K-1) \cdot 2\pi R (\omega R - v)}$$

7 c, c c<sub>2</sub>  
2, 2, 2, 2, 3  
1, 2, 3

$$\frac{1}{c \omega} = \frac{3}{c}$$

$$c \omega = \frac{c}{3}$$

$$q \omega = \frac{5c}{3}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

АРЗАМАСЦЕВА

ИМЯ

АНАНА

ОТЧЕСТВО

МАКСИМОВНА

Дата  
рождения

16.07.1998

Класс:

10

Предмет

ФИЗИКА

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы:

28.02.2015

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Ана

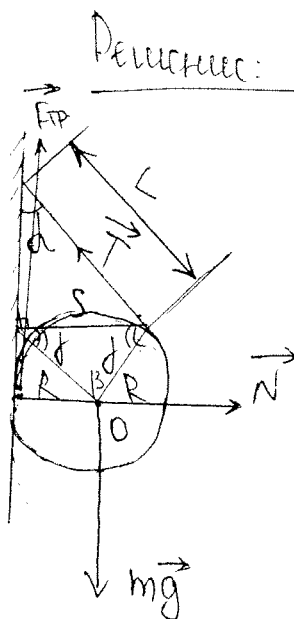
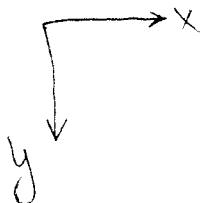
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



3. Дано:

$$R = 0,03 \text{ м}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$

 $L = ?$ Возможно 2  
дополнительных  
метра

1.  $\sin \alpha = \frac{S}{L}$

2.  $\frac{S}{\sin \beta} = 2R$  — теорема синусов

Т.к.  $R \perp L$ , то  $\beta = 90^\circ - \alpha$  (накрест лежащие углы)

$$\beta = 180 - 2\beta = 180 - 2(90 - \alpha) = 2\alpha$$

— Т.к. треугольник равнобедренный ( $R = R$ ), то  $\beta = 180 - 2\beta$   
 $\sin \beta = \sin 2\alpha$ 

$$\frac{S}{\sin 2\alpha} = 2R$$

$$S = 2R \cdot \sin 2\alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{2R \sin 2\alpha}{L}; \quad \sin \alpha = \frac{2R \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha}{L}; \quad L = 4R \cos \alpha$$

3.  $\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{TP} + \vec{T} = 0$  (II закон Ньютона)

по x:  $N = T \sin \alpha$

по y:  $mg = F_{TP} + T \cos \alpha$



4. Запишем правильно моменты относительно  $\neq 0$  и оси, проходящей через  $T, O$  перпендикулярно плоскости рисунка:

$$NR + TR \cos \alpha = F_{TP} \cdot R$$

$$F_{TP} = N + T \cos \alpha$$

$$\begin{cases} N = T \sin \alpha \\ T \cos \alpha = N(\mu - 1) \end{cases}$$

$$N = \frac{N(\mu - 1)}{\cos \alpha} \sin \alpha$$

$$N = N(\mu - 1) \operatorname{tg} \alpha \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\mu - 1}$$

$$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(\mu - 1)^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\mu^2 - 2\mu + 1 + 1}} = \frac{\mu - 1}{\sqrt{\mu^2 - 2\mu + 2}}$$

$$5. L = 4R \cdot \frac{\mu - 1}{\sqrt{\mu^2 - 2\mu + 2}}$$

$$L = 4 \cdot 0,03 \text{ м} \cdot \frac{\frac{25}{24} - 1}{\sqrt{\left(\frac{25}{24}\right)^2 - 2 \cdot \frac{25}{24} + 2}} = \frac{0,12}{\sqrt{577}}$$

ответ:  ~~$\frac{0,12}{\sqrt{577}}$~~

1. Если смешать на раскаленные камни воду, то покав на них она будет испаряться и за счет паровые пары температура в парнике повысится. Наибольший эффект будет достигнут если использовать горячую воду, так как не потребуются время на ее нагревание.



7. Дано:

$$r, R (R > r)$$

$$Q$$

$$m = ?$$

Решение:

$$1. \omega_1 = 2\pi \frac{v}{R}$$

$$R\omega_2 = 2\pi \frac{v_2}{R}$$

$$R \cdot 2\pi \frac{v}{R} = 2\pi \frac{v_2}{R}$$

$$v_2 = Rv$$

2. Запишем закон сохранения энергии: ?

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + Q \quad ?$$

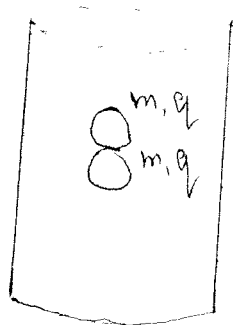
$$m = \frac{2Q}{v^2(1-R^2)}$$

$$\text{Отв: } \frac{2Q}{v^2(1-R^2)}$$

5. Дано:

$$F_{\text{тр}} = 0$$

$$m, g, R$$

Решение:

Они будут двигаться вертикально вниз с ускорением  $2g$ , т.к. верхний шарик мгновенно движется со и будет давить с силой  $m\vec{g}$  и в трубке больше не действуют силы  $\text{тр}$



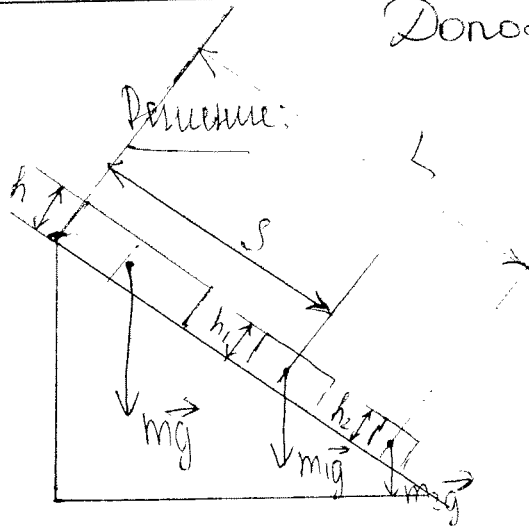
Дополнительный лист №1

2. Дано:

$$L, h_2 = \frac{1}{4} h$$

$$h_1 = 2h_2 = \frac{1}{2} h$$

$$S = ?$$



1.  $m = \rho V = \rho h l^2$

$$m_1 = \frac{1}{2} \rho h l^2$$

$$m_2 = \frac{1}{4} \rho h l^2$$

2. на расстоянии  $L$  от края воды:  $m - m_2 = \rho l^2 (h - \frac{1}{4} h) = \frac{3}{4} m$   
 на расстоянии  $S$  от края воды:  $m - m_1 = \rho l^2 (h - \frac{1}{2} h) = \frac{1}{2} m$

$$\frac{S}{L} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{4}} \Rightarrow S = \frac{2}{3} L$$

Ответ: на расстоянии  $\frac{2}{3} L$  от начала водоема

6. Дано:

$$d_1 = d_2 = d_3 = d$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R$$

$$F_{1,2} = 10 \text{ мВ}$$

$$F_{2,3} = 2,5 \text{ мВ}$$

$$f_1, f_2, f_3 = ?$$

Решение:

$$F_1 + F_2 = \frac{f_1}{d_1} + \frac{f_2}{d_2} = \frac{f_1 d_2 + f_2 d_1}{d_1 + d_2} = 10 \text{ мВ}$$

$$F_2 + F_3 = \frac{f_2}{d_2} + \frac{f_3}{d_3} = \frac{-f_2 d_3 + f_3 d_2}{d_2 + d_3} = 2,5 \text{ мВ}$$

⊖

Ответ: 3- переменная



4. Дано:

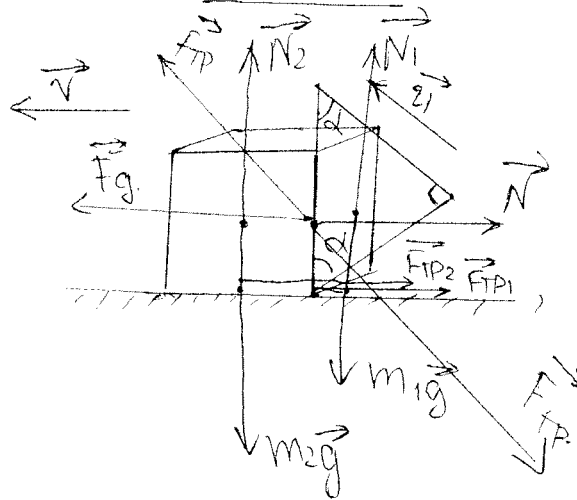
$$\alpha, \alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

 $\mu = ?$ 

Решение:

Дополнительный месс №2



1. Для кубика

$$\vec{F}_{TP2} + m_2\vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{N} + \vec{F}_{TP} = 0 \quad (\text{I з. и Ньютон})$$

$$\text{на } x: N = F_{TP} \cos \alpha + F_{TP2}$$

$$\text{на } y: m_2g = N_2 + F_{TP} \sin \alpha$$

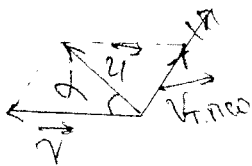
2. Для треугольничка  $F_g = N$  (напр. з. к. Ньютон)

$$\vec{N} + \vec{F}_{TP} + \vec{F}_{TP1} + \vec{N}_1 + m_1\vec{g} = 0 \quad (\text{I з. и Ньютон})$$

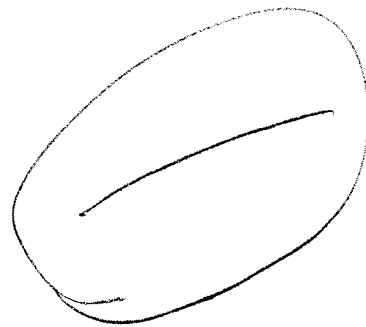
$$\text{на } x: -N = -F_{TP} \cos \alpha + F_{TP1}$$

$$\text{на } y: m_1g + N_1 = F_{TP} \sin \alpha$$

3.



$$\vec{u} = \vec{v} \cdot \cos \alpha + \vec{v}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант № 7102

ГА 69-26

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Артамонова

ИМЯ Анна

ОТЧЕСТВО Александровна

Дата рождения 18.09.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

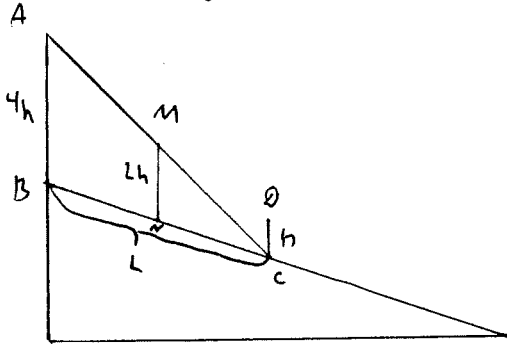
Анна

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1. Если тлеющий на раскаленные камни воды, некоторое количество теплоты перейдет от камней к воде: камни охладятся, а вода сначала нагреется, а затем испарится. Если вода горячая, то количество теплоты, необходимое для нагревания холодной воды, не будет затрачено. Температура повысится только через некоторое время, так как камням необходимо время для нагрева. Вода хорошо проводит тепло, поэтому температура повышается резко.

2.



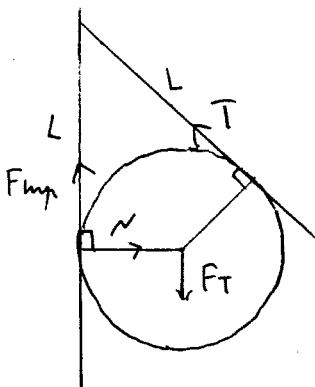
Пусть  $AB \parallel MN \parallel CD$ ,  $AB = 4h$ ,  $MN = 2h$ ,  $CD = h$ .

$MN \parallel AB$ ,  $MN = \frac{1}{2} AB \Rightarrow MN$  - средняя линия  $\triangle ABC \Rightarrow$

$$BN = \frac{1}{2} BC = \frac{L}{2}$$

Ответ:  $\frac{L}{2}$

3.



$$\vec{T} + \vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{F}_m = 0$$

$$T = L \cdot k$$

$$F_{тр} = \mu \cdot N$$

$$F_m = mg$$

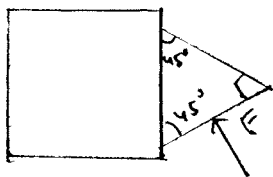
$$L = \frac{k}{(\mu - 1)R} = \frac{k}{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3} k, \text{ где } k - \text{ жесткость}$$

Ответ:  $\frac{2}{3} k$





4. Визу сверху

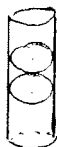


$$u = \sqrt{\frac{v}{v}} = \sqrt[4]{1,5}$$

$$\text{Ответ: } \sqrt[4]{1,5}$$



5.



$$F_{\text{упругая}} = \frac{E \cdot \Delta l}{l_0} = \frac{E \cdot m^2}{4r^2}$$

$$F_{\text{тяжести}} = mg = m \cdot \frac{E \cdot m^2}{4r^2}$$


Шарики с одинаковыми зарядами ⇒ они будут отталкиваться

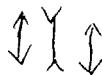
$F_{\text{тяж}} > F_{\text{упруг}} \Rightarrow$  нижний шарик будет двигаться вниз

Ответ: вниз



6.

собирающая →  ← собирающая  
↑  
рассеивающая



$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{0,1 \text{ м}}$$

$$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{0,025 \text{ м}}$$

$$\frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_1} = 30 \text{ м}$$



7

$$Q = A = F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$N = mg$$

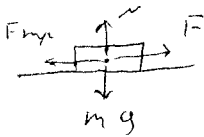
$$Q = \mu mg$$

$$m = \frac{Q}{\mu g}$$

$$k = \frac{v_k - v}{t}$$

$$t = 1 \Rightarrow k = v_k - v \Rightarrow k = \frac{v}{k-1}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{Q}{\mu g}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ

АХУНОВА

ИМЯ

РЕГИНА

ОТЧЕСТВО

ИЛЬДАРОВНА

Дата  
рождения

22.08.1997

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015

(число, месяц, год)

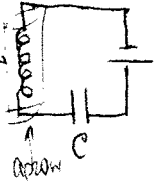
Подпись участника олимпиады:

Ахунова Регина Ильдаровна

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1)

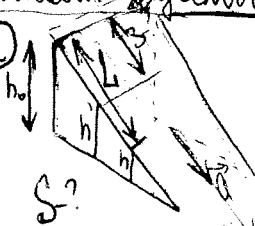


$\Delta B = ?$   
 $\varphi = BS \cos \alpha$   
 $\mathcal{E}_{инд} = BS \omega$   
 $\mathcal{E} = - \frac{d\varphi}{dt} = - \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = - \frac{L \Delta I}{\Delta t}$      $\mathcal{E} = \frac{A}{q} = I R$   
 $A = Q = I^2 R t$

$\Delta B = S \Delta I^2 R = L \Delta I$

Магнито-кач. напруга го одређеној ширини (у датом случају арон) значи, како змицалимо високофреквентног напруга у ширине одређеног мена  $\alpha \Rightarrow$  у кажику выделяе мена, које можемо или увеличени магнитне индукције (B).  
 Одвем: увеличилась.

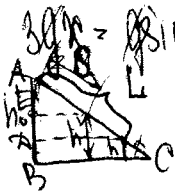
2)



Служба  $h_0 = 4x$  (ширина начальной потока)  
 $h = x$  (ширина потока на расстоянии L)  
 $h' = 2x$  (ширина потока на расстоянии от начала)  
 Расположим уместе оба потока (ΔS → 0, ΔB → 0)

$\vec{v}_0$  - нач. скорость потока;  $\vec{v}$  - скорость потока, пройдя расстояние L  
 $L = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ ; по 3-му закону Ньютона:  $m g h_0 + \frac{m v_0^2}{2} = m g h + \frac{m v^2}{2}$   
 $4 g x + \frac{v_0^2}{2} = g x + \frac{v^2}{2}$ ;  $3 g x = \frac{v^2 - v_0^2}{2}$ ;  $v^2 - v_0^2 = 6 g x = 2$

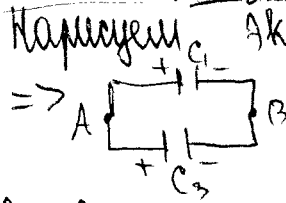
$\frac{2 \cdot 30x}{2a} = L$ ;  $3 g x = a L$ ; по II 3-му закону Ньютона:  $m \vec{a} = m \vec{g} + \vec{N}$   
 Об.  $m a = m g \sin \alpha \Rightarrow a = g \sin \alpha$



$3 g x = g \sin \alpha L$ ;  $L \sin \alpha = 3x$   
 $AB = 4x$ ;  $AE = 2x$ ;  $\angle ACB = \alpha$ ;  $\sin \alpha = \frac{3x}{L}$  (поэтому)  
 $L \cdot 2x = 3x$ ;  $2xL = 3xS$ ;  $S = \frac{2}{3}L$

Одвем:  $S = \frac{2}{3}L$

3)



Нарисуем эквивалентную схему:  
 $C_1 = C_2 = C_3 = C$   
 $C = \frac{q}{U}$ ;  $\varphi = \frac{k q}{r}$  ( $r_A = r_B = r$ )  
 по контуру  $C_3$  ток не пойдет.

$\varphi_A = \varphi_B$ ;  $\varphi_B = \varphi_1$   
 $C_1 = C_3 \Rightarrow \frac{q_1}{U_1} = \frac{q_3}{U_3}$ ;  $q_1 = \frac{q_3}{3}$ ;  $q_3 = 3q_1$ ;  $\varphi_A - \varphi_B = \frac{3k q_1}{r} - \frac{k q_1}{r} = \frac{2k q_1}{r}$

$\varphi_2 = \frac{k q_2}{r}$ ;  $\frac{q_1}{U_1} = \frac{q_2}{U_2}$ ;  $q_1 = \frac{q_2}{2} \Rightarrow q_2 = 2q_1$ ;  $i.e. \varphi_2 = U_2 = \frac{2k q_1}{r} = \varphi_A - \varphi_B = U_2$   
 Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = U_2 = 2U_1$



3) Дано:

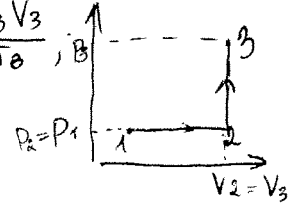
- $V = 2 \text{ моль}$ ;
- 1-2-3;
- 1-2:  $p = \text{const}$  ( $V \uparrow$ )
- 2-3:  $V = \text{const}$  ( $T \uparrow$ )
- $p_3 = \frac{81}{21} p_1$ ;
- $V_3 = \frac{7}{5} V_1$
- 1-4:  $T = \text{const}$  ( $V \uparrow$ )
- $Q_{14} = Q_{123}$ ;
- $A_{14} = 1200 \text{ Дж}$

По 3-му Менг.-кван:  $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{T_3}$  ; B

По 3-му Дейлюссана:

1-2:  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  ;

По 3-му Марше:  $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \Rightarrow \frac{p_1}{T_2} = \frac{p_3}{T_3}$  ;



Рассм. пр. 1-2. По 3-му перемогнувшись  $Q = \Delta U + A_{12}$  ;

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$  ;  $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} p_1 (V_2 - V_1) = \frac{3}{2} p_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} p_1 V_1$

$A_{12} = p_1 (V_2 - V_1) = p_1 (V_3 - V_1) = \left(\frac{2}{5} p_1 V_1\right)$

T.O:  $Q_{12} = \frac{2}{5} p_1 V_1 \left(1 + \frac{3}{2}\right) = \frac{7}{5} p_1 V_1 \cdot \frac{2}{5}$  ;  $Q_{12} = p_1 V_1$

Рассм. пр. 2-3:  $\Delta V = 0 \Rightarrow A_{23} = 0$  ;  $Q_{23} = \Delta U_{23}$  ;

$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} V_3 (p_3 - p_1) = \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{5} V_1 \cdot \frac{10}{21} p_1 = p_1 V_1$  ;  $\Delta U_{23} = p_1 V_1$

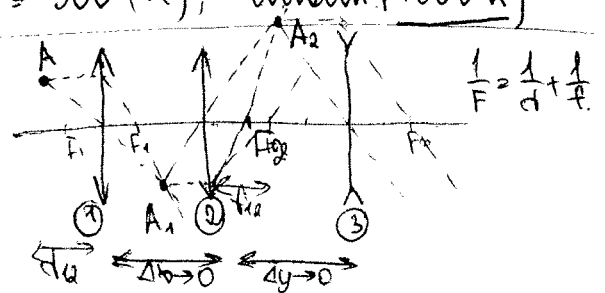
T.O:  $Q_{23} = p_1 V_1$

В итоге,  $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = 2 p_1 V_1$

Рассм. пр. 1-4:  $p_1 V_1 = p_4 V_4$  ;  $T = \text{const} \Rightarrow \Delta U = 0$  ;  $Q_{14} = A_{14}$  ;  $Q_{123} = A_{14}$  ;

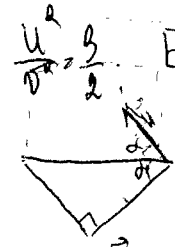
$2 p_1 V_1 = 1200 \text{ Дж}$  ;  $T_1 = \frac{1200}{4} = \frac{1200}{4} = 300 \text{ (K)}$  ; Ответ:  $T = 300 \text{ K}$

6) Нарисуем увеличенную схему: изображение, дающее четкий (сопр.) мизраи аб-ел предметаи гле (сопр.) мизраи аналогично мизраи аб-ел предметаи гле (разоб.) мизраи.



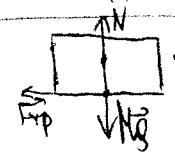
$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F_{12}}$  ;  $\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d_{12}}$  ;  $\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_2}$  ;  $F_{12} = 0,1 \text{ м}$  ; Аналогично, гле  $d_2 \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{d_2} \rightarrow 0$  ;  $\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_2}$  ;  $F_{23} < 0$  ;  $F_{23} = 0,025 \text{ м}$

7)  $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$  ;  $\alpha = 45^\circ$  ;  $u = ?$  ;  $v = ?$



$E_0 = \frac{m_0 u^2}{2}$  ;  $E_0 = \frac{m_0 v^2}{2}$  ;  $E_A = \frac{u^2}{2} \frac{m_A}{v}$  ; По 3-му сопр. мизраи  $F_{12}$  ;  $M_A u \sin \alpha = m_0 v$  ;  $M = \frac{u}{v \sin \alpha} = \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{2} \cdot 2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,2$  ; Ответ:  $M \approx 0,2$

5)  $v_1 = V$  ;  $v_2 = kV$  ;  $Q_{12} = Q$  ;  $M = \text{const}$  ;  $M = ?$



$Q = F_{sp} \cdot S$  ;  $S = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$  ;  $a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{V(k-1)}{\Delta t}$  ;  $\Delta t \rightarrow 0$  ;  $S = \frac{V^2(k^2 - 1) \Delta t}{2a} = \frac{(k+1)V}{2} \Delta t$  ;  $F_{sp} = \mu N$  ;  $N = Mg$  ;  $F_{sp} = \mu M g$  ;  $Q = \frac{\mu M g (k+1) V}{2} \Delta t$  ;  $M = \frac{2Q}{\mu g V (k+1)}$  ; Ответ:  $M = \frac{2Q}{\mu g V (k+1)}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ БАДАЛОВ

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 24.06.1999

Класс: 10


Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

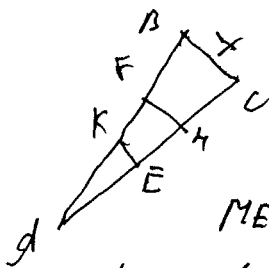


№1.

ЭФФЕКТ ПРОИСХОДИТ ИЗ-ЗА ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ. ЧЕМ ВОДА ГОРЯЧЕЕ ТЕМ БЫСТРЕЕ ОНА ИСПАРЯЕТСЯ И ПРЕВРАЩАЕТСЯ В ГАЗ, Т.Е. ЧАСТЬ НАГРЕВАННЯ ИДЁТ НА ГАЗ, А ГАЗ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЯЕТСЯ В ПАРИЛКЕ И НАГРЕВАЕТ ЕЁ.

№2.

КАК Я ПОНИМАЮ РИСУНОК ВОДОСБОРОСА ВЫГЛЯДИТ ПРИМЕРНО ТАК:



где AB - вода, а AC - водосборник

BC - ГЛУБИНА.

В ЗАДАНИИ НЕ СЛЕДОВАЛО ПРОСИТЬ НАЙТИ МЕСТО, ГДЕ ГЛУБИНА В ДВА РАЗА БОЛЬШЕ

ЧЕМ  $\frac{1}{4}x$ , Т.Е.  $\frac{1}{2}x$ . Из условия  $AC=L$ .

$KE = \frac{1}{4}x$ ;  $FK = \frac{1}{2}x$ . Рассмотрим  $\triangle AKE \sim \triangle ABC$   $k = \frac{1}{4}$ , то

$$\frac{AE}{AB} = \frac{1}{4} \quad \frac{AC-EC}{AC} = \frac{1}{4} \quad 1 - \frac{L}{AC} = \frac{1}{4} \quad \frac{L}{AC} = \frac{3}{4} \quad AC = \frac{4L}{3}$$

2. РАССМОТРИМ  $\triangle AFH \sim \triangle ABC$   $k = \frac{1}{2}$ , ТО

$$\frac{AH}{AC} = \frac{1}{2} \quad \frac{AC-HC}{AC} = \frac{1}{2} \quad 1 - \frac{HC}{AC} = \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} = \frac{HC}{AC}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{4L}{3} \cdot \frac{1}{2}$$

$$HC = \frac{4L}{3 \cdot 2} \quad HC = \frac{2L}{3}$$

ОТВЕТ: НА РАСТОЯНИИ  $\frac{2L}{3}$  ОТ ВОДОСБОРОСА НАЧАЛА (—)

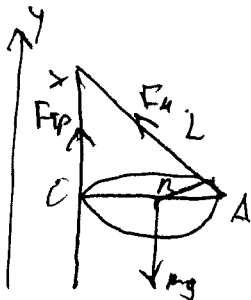
№3.

1. Т.К. ТЕЛО В РАВНОВЕСИИ, ТО.

$$M_1 + M_2 + M_3 = 0$$

$$\vec{F}_n + \vec{F}_{TP} + m\vec{g} = 0 \quad (1)$$

нб - нет





2. ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧКИ А.

$$0 \cdot F_H - F_{TP} \cdot 2R + mg \cdot R = 0.$$

$$F_{TP} \cdot 2R = mg \cdot R.$$

$$F_{TP} = \frac{mg}{2}.$$

3. ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧКИ В

$$F_H \cdot R - F_{TP} \cdot R = 0.$$

$$F_H = F_{TP}, \text{ по } F_H = \frac{mg}{2} \text{ (ЗАКОМ КУЛОНА ПОЖНО}$$

4. Из (1) и (2) на оу:

ПРИМЕНЯТЬ ПРИ СКОЛЬЖЕНИИ,  
и в НАШЕМ СЛУЧАЕ

$$-\frac{mg}{2} \cdot \sin \alpha + \mu mg - mg = 0.$$

$$\frac{\sin \alpha}{2} = \mu - 1.$$

$$\sin \alpha = \frac{x}{L}.$$

$$\sin \alpha = \frac{\mu - 1}{2}.$$

$$L^2 = x^2 + 4R^2.$$

$$x = \sqrt{L^2 - 4R^2}.$$

$$\frac{\sqrt{L^2 - 4R^2}}{\frac{L}{2}} = \frac{\mu - 1}{\frac{2}{20}}$$

$$\frac{L^2 - 4R^2}{L^2} = \frac{\mu^2 - 2\mu + 1}{4}$$

$$1 - \frac{4R^2}{L^2} = \frac{\mu^2 - 2\mu + 1}{4}$$

$$\frac{4R^2}{L^2} = \frac{\mu^2 - 2\mu + 1}{4}$$

$$4L^2 - 16R^2 = L^2 \cdot \frac{\mu^2 - 2\mu + 1}{1}$$

$$4L^2 - 16 \cdot 9 = L^2 \cdot \frac{\mu^2 - 2\mu + 1}{1}$$

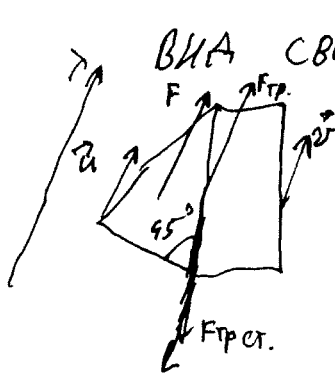
$$4L^2 - 16 \cdot 9 = L^2 \cdot \frac{1}{29^2}$$

$$L^2 \cdot \left(4 - \frac{1}{29^2}\right) - 16 \cdot 9 = 0.$$

$$L^2 = \frac{16 \cdot 9}{2303}$$

$$L = \frac{3 \cdot 9}{\sqrt{2303}} \text{ см}$$

$$\text{Ответ. } L = \frac{27}{\sqrt{2303}} \text{ см.}$$



ПУТЁМ РЯДА ОПЫТОВ С РУЧКАМИ  
Я УСТАКОВЧЛ, ЧТО  $\vec{u}$  И  $\vec{v}$  - ПАРАЛЛЕЛЬ-  
НЫ.

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}, \text{ то } v = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot u.$$

Работа сил трения - потеря кинети-  
ческой энергии, н.

$$A_{тр} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mu^2}{2} = \frac{m}{2} \cdot u^2 \cdot \frac{1}{3}$$

$A_{тр} = \Delta H$ , т.к. куб движется за счёт сил  
трения, то  $\frac{m}{2} \cdot u^2 \cdot \frac{1}{3} = F \cdot S \cdot \cos 45^\circ$

$S = u \cdot t$ , а т.к. время не важно, то

возьмём 1, то  $F = \frac{\sqrt{2}mu}{3}$

т.к. скольжение, то можем применить

по II закону Ньютона на ОХ: закон Кулона.

для треугольника  $F - F_{трст} - F_{трсп}$ .

для куба  $F_{тр} = F_{трст}$ , то  $F = 2F_{тр}$ , но  $\mu = \frac{F}{2mg}$ .

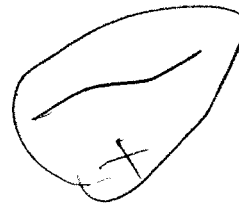
$$2\mu mg = \frac{\sqrt{2}m \cdot u}{3}$$

$$\mu = \frac{\sqrt{2}}{3} \cdot u$$

ответ:  $\mu = \frac{\sqrt{2}}{3} \cdot u.$

н5.

т.к. шарики заряжены одинаково и одинако-  
вых радиусов, то можно говорить, что они  
будут отталкиваться, т.е. нижний шарик  
уйдёт вниз.

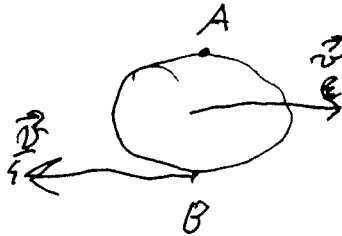






№7.

Т.к. автомобиль едет по скользкой дороге то его шины проскальзывают, т.е. скорости в точках



А и В - отличаются, т.к.

автомобиль полноприводный и движется со скоростью  $v$ , то скорость

в точке В:  $\frac{v}{4}$ ? Скорость центра

колеса совпадает со скоростью автомобиля, то

скорость в точке В в сумме с точкой А - должна быть  $v$ , т.е.

$$\vec{v} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$$

$$\frac{5v}{4} = v_A, \text{ да еще скорость увеличивается}$$

в  $k$  раз, т.е.  $v_k = \frac{k \cdot 5v}{4}$  и остается постоянной, т.е. скорость в точке А равна скорости

в точке В.  $Q = A_{тр} = \frac{m v_k^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} =$

$$= \frac{m}{2} \cdot \frac{25}{16} (k^2 - 1), \text{ т.е. } Q = \frac{25m}{32} \cdot (k^2 - 1), \text{ т.е.}$$

$$m = \frac{Q \cdot 32}{(k^2 - 1) \cdot 25}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{Q \cdot 32}{(k^2 - 1) \cdot 25} \quad / =$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Blank box for group number

№ группы

Вариант № 7102

Box containing the code: EY 95-67

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Байбурин  
ИМЯ Рэмилъ  
ОТЧЕСТВО Ильдарович

Дата рождения 02.05.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: \_\_\_\_\_  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

[Signature]

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1. Так как температура горячей воды выше, то ей нужно меньше энергии (для замачивания и испарения), передаваемой от раскалённых камней, чем холодной воде.

Холодной воде, камням энергии, необходимой для полного испарения жидкости, необходимо также нагревание до температуры кипения, что задаёт большую энергию у камней, чем при горячей воде. К тому же, из-за большой теплопередачи камней и высокой теплоёмкости воды, энергии, находящейся в камнях, может не хватить на замачивание и парообразование воды.

Чем выше температура (воды и скорости пара), тем больше внутренняя энергия движущихся хаотично молекул воды (пара). Это позволяет быстрее привести в движение молекулы рядом путём теплообмена (в термометр).

7.  $V_1 = k \cdot V$  ( $V_1$  - конечная (постоянная) скорость)

$$? \Delta E_k = Q = \frac{m V_1^2}{2} - \frac{m V^2}{2} = \frac{m (V_1^2 - V^2)}{2} = \frac{m (k^2 V^2 - V^2)}{2} = \frac{m V^2 (k^2 - 1)}{2}$$

$$Q = \frac{m V^2 (k^2 - 1)}{2} \Rightarrow 2Q = m V^2 (k^2 - 1) \Rightarrow m = \frac{2 \cdot Q}{V^2 (k^2 - 1)}$$

- масса автомобиля.

Ответ:  $m = \frac{2 \cdot Q}{V^2 (k^2 - 1)}$  /

НЧ КЕТ



5.  $F_q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2}$  - сила кулоновского взаимодействия для 2-х шариков.  
 $\epsilon_1 = 1$  (воздух).

$F_q + m(g-a)$  - с такой силой 2-й шарик будет давить на первый после взаимодействия.

$F_0 = m(g+a)$  - сила тяжести для 2-го шарика (минус).

$$F = F_q + m(g-a) + m(g+a) = F_q + 2mg = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{q}{R}\right)^2 + 2mg -$$

(m - масса 1 ш. шариков.)

- сила, с которой нижний шарик будет давить вверх.

Ответ: вниз с силой  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{q}{R}\right)^2 + 2mg$ , m - масса шариков.

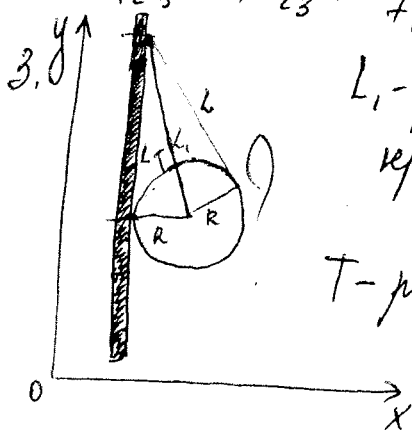
$$6. \frac{1}{F_{13}} = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{2,5} = 0,5 \Rightarrow F_{13} = 2 \text{ (ам.)}$$

$$F_{13} + F_{23} + F_{12} = 2 + 2,5 + 10 = 14,5 \text{ (ам.)} \Rightarrow F_{123} = 7,25 \text{ ам.}$$

$$\left. \begin{array}{l} F_{123} = 7,25 \text{ ам} \\ F_{12} = 10 \text{ ам} \end{array} \right\} \Rightarrow F_3 = |10 - 7,25| = 2,75 \text{ ам.}$$

$$F_2 = F_{123} - F_{13} = 7,25 - 2 = 5,25 \text{ ам.}$$

$$F_1 = F_{123} - F_{23} = 7,25 - 2,5 = 4,75 \text{ ам.}$$



$L_1$  - расстояние от крепления стержня до крайней точки цилиндра (точки касания).

$L_2$  - расстояние от крепления до центра окружности цилиндра.



$$L_1 = T - R.$$

$$L_1 = \sqrt{L^2 + R^2} \Rightarrow L = \sqrt{L_1^2 - R^2}$$

$$1) \text{ ось } y: m\bar{a} = m\bar{g} \sin \alpha + \bar{T}_1$$

( $T_1$  - сила натяжения нити)

$$0 = -mg \sin \alpha - T_1 \Rightarrow mg \sin \alpha = T_1,$$

$$mg \cdot \frac{L}{R} = T_1$$

$$2) \text{ ось } y: x: m\bar{a} = m\bar{g} \mu \cdot \cos \alpha + \bar{T}_1$$

( $T_1 = 0$ )

$$0 = mg \mu \cdot \cos \alpha$$

$$3) 0 = mg \cdot \frac{L}{T} - T_1 = mg \mu \cdot \cos \alpha$$

$$mg \cdot \frac{L}{T} - T_1 = mg \mu \cdot \frac{R}{T}$$

$$mg \left( \frac{L}{T} - \mu \cdot \frac{R}{T} \right) = T_1$$

$$mg \left( \frac{L}{T} - \frac{\mu \cdot R}{T} \right) = T_1$$

$$mg \left( \frac{L - \mu \cdot R}{T} \right) = T_1$$

$$\frac{mg(L - \mu \cdot R)}{T} = T_1$$

$$mgL - \mu R \cdot mg = T_1 \cdot T$$

$$mgL = T_1 T + \mu R mg$$

$$L = \frac{T_1 T + \mu R mg}{mg} = \frac{T_1 T}{mg} + \mu R = \frac{T_1 T}{mg} + \frac{24}{25} R.$$

( — )  
+

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

302

№ группы

ДФ 45-14

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 4092

ФАМИЛИЯ Бажулов

ИМЯ Владимир

ОТЧЕСТВО Римович

Дата рождения 02.10.1999

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 05 листах

Дата выполнения работы: 11.03.15  
(число, месяц, год)

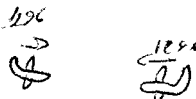
Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

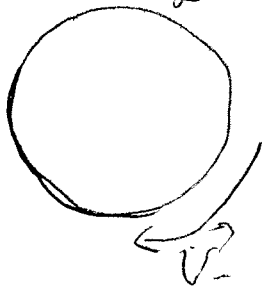


## Задача 1.

Когда воду помешивают на угли она начинает испаряться, получая при этом  $Lm$  энергии, испарившись, она нагревается для  $\rho_0 V_0$ , чтобы посредством конвекции подогреть поверхность, но достаточно  $\rho_0 V_0$ , что вода получает энергию для испарения, подогреть верх, вода отдаст часть энергии слою воздуха и потянет температуру в помещении. ~~Получит~~



## Задача 2.



Для этой задачи следует решить в зависимости от  $\rho_0 V_0$ , где  $V_0$  — объем воды отсюда.

1. 3 Если они движутся с  $V = 1296$  км/ч относительно земли, тогда по формуле длины окружности найдём длину Земли.

$$D = 2\pi R = 2 \cdot 3.14 \cdot 6400 = 40192 \text{ км}$$

Когда мы находим скорость вращения Земли  $\omega$ , и она делается полнота оборота за 24 часа.

$$V = \frac{40192}{24} \approx 1674 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \approx 1674 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Т.к. у ~~одного~~ одного из самолётов летит против вращения Земли, то его общая скорость будет ниже, чем у самолёта, летящего по направлению.

$$V_1 = 1674 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \Rightarrow m_1 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{1674}{c}\right)^2}}$$

$$V_2 = 2940 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \Rightarrow m_2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{2940}{c}\right)^2}}$$

$$\Delta P = (m_1 - m_2) \cdot g \cdot l = m_0 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{1674}{c}\right)^2}} - \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{2940}{c}\right)^2}} \right) \cdot g$$

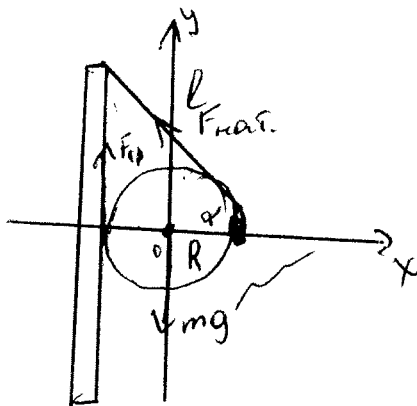
выразим осьное  $m_0$ 

~~$$m_0 = \frac{0,1}{0,1}$$~~

$$m_0 = \frac{\left| \sqrt{1 - \left(\frac{2348}{v}\right)^2} - \sqrt{1 - \left(\frac{2340}{v_2}\right)^2} \right| \cdot g}{0,1}$$

$$\text{Ответ: } m_0 = \frac{\left| \sqrt{1 - \left(\frac{2348}{v_2}\right)^2} - \sqrt{1 - \left(\frac{2340}{v_2}\right)^2} \right| \cdot g}{0,1}$$

Задача 3

1. Будем смотреть по оси  $Oy$ .2. Шар находится в равновесии  $\Rightarrow$ 

~~$$F_{\text{нат}} \cdot \sin \alpha + F_{\text{сп}} = mg$$~~

~~$$F_{\text{нат}} \cdot \sin \alpha = mg = F_{\text{сп}}$$~~

$$F_{\text{нат}} \cdot \sin \alpha + F_{\text{сп}} = mg$$

$$F_{\text{нат}} = mg$$

$$mg \cdot \sin \alpha + \mu mg = mg \Rightarrow$$

$$\sin \alpha + \mu = 1$$

$$\sin \alpha + \mu = 1$$

~~$$F_{\text{нат}} = mg \Rightarrow$$~~

~~$$mg \cdot \sin \alpha + \mu mg$$~~

$$\mu = 1 - \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{l}{2R}$$

$$\frac{25}{24} = 1 - \frac{l}{6} \Rightarrow \frac{25}{4} = 6 - l \Rightarrow l = -0,25 \text{ г.к. длине}$$

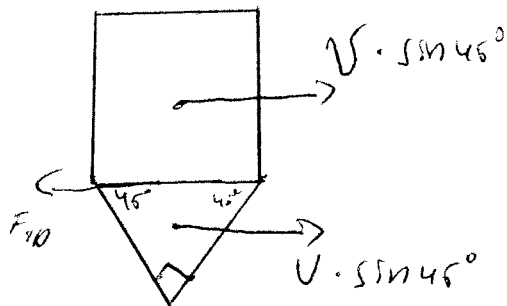
но может быть отрицательное  $\Rightarrow l = | -0,25 | = 0,25 \text{ см}$ 

Ответ: 0,25 см.





Задача 4.



$$\frac{V}{V} = \sqrt{3:2} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \Rightarrow V = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} V$$

$$V_x = V \cdot \sin 45^\circ = \frac{V}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} V$$

$$V_x = V \cdot \sin 45^\circ = \frac{V}{\sqrt{2}}$$

$V_x - V_x = \mu |V_x|$  — так как реакция не действует

Мы проецируем все на ось  $Ox$  и на ось  $Oy$

$F_{10}$  не действует  $\Rightarrow$

$$\sqrt{3} V_x - V_x = \mu |V_x| \Rightarrow$$

$$V_x - V_x = \mu |V_x| \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} V - \frac{1}{\sqrt{2}} V = \mu \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} V \Rightarrow$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{\sqrt{2}} = \mu \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \mu \Rightarrow$$

$$\mu = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} \mu \Rightarrow \mu = 1 - \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Ответ:  $\mu = 1 - \sqrt{\frac{2}{3}}$ .



## Задача 5.

Используем закон сохранения энергии.

$$Q_1 = -Q_2$$

$$C_5 m_5 \Delta t_5 =$$

$$\begin{cases} C_5 m_5 \Delta t_1 = C_6 m_2 \Delta t_2 \\ C_5 m_5 \Delta t_3 = C_6 m_2 \Delta t_4 \\ C_5 m_5 \Delta t_5 = C_6 m_3 \Delta t_6 \end{cases}$$

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_3} = \frac{m_1 \Delta t_2}{m_2 \Delta t_4} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{\Delta t_3}{\Delta t_5} = \frac{m_2 \Delta t_4}{m_3 \Delta t_6} = \frac{1}{m}$$

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_3} = R = \frac{m_1 \Delta t_2}{m_2 \Delta t_4}$$

$$\frac{\Delta t_3}{\Delta t_5} = \frac{1}{m} = \frac{m_2 \Delta t_4}{m_3 \Delta t_6}$$

$$R = \frac{m_1 \Delta t_2}{m_2 \Delta t_4}$$

$$\frac{m_2 \Delta t_4}{m_3 \Delta t_6} = \frac{1}{m} \quad \text{и} \quad \frac{m_3 \Delta t_6}{m_2 \Delta t_4} = m$$

т.к. во 2 случае  $m_3 = 0$ , тогда

$$m_2 \Delta t_4 = \frac{1}{m} \cdot \frac{1}{m_1 \Delta t_2} = R$$

и также т.к.  $m_3 = 0$ , то и  $m = 0$ , тогда

$$0 \cdot m_1 \Delta t_2 = R \Rightarrow \text{нет таких } R$$

Отв: нет решения.



## Задача 14.

Т.к. место земли составляет от  $89015 \Rightarrow$  цене

$$\text{МПК} = 15 - 8 = 4 \text{ долл/м}^2.$$

Наибольшее кол-во копий он получит, если последняя

заполненная поч. в будущем земля будет ~~использована~~  
не максимум ~~должна~~ ~~расстояние~~ от цен =  $15 - 8 = 4 \text{ долл/м}^2$

на эту 4 ~~долл/м}^2~~ помещат 4 ~~копий~~ и все земли

будут заполнены, когда последняя земля будет

90 точки с координатой 8. т.к.  $\sigma = 19015/10$

продет 4 секунд и ~~за это время~~ в копее 4

манипулятор и земля ~~формы~~ будут ~~окрашены~~

с ~~минимум~~ точки с минимальной координатой

$(1, 2)$  т.к. манипулятор пройдет  $12 - 2 = 10 \text{ долл/м}^2$

и ему понадобится 4 секунды он получит прибыль

$$\text{с } \sigma = 4 \frac{10}{4} \text{ долл/м}^2, \text{ с}$$

Ответ: получит 4 ~~копий~~ со скоростью =  $\frac{10}{4} \text{ долл/м}^2$ .



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

203

№ группы

ЯФ 82-19

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 4112

ФАМИЛИЯ БАЯНАДИНА  
ИМЯ ОЛЬГА  
ОТЧЕСТВО НИКОЛАЕВНА

Дата рождения 24.11.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 28.01.15г  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Баядина

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



③ Дано:

$$V = 2 \text{ моль}$$

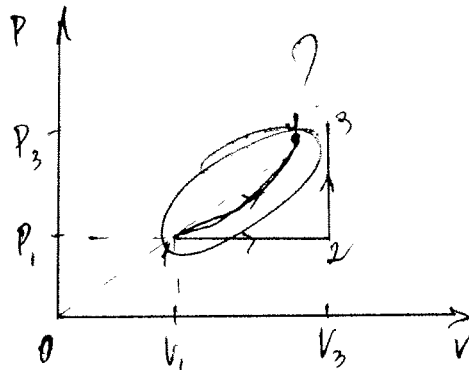
$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$

Решение:



$$\begin{aligned} Q_{123} &= Q_{12} + Q_{23} = 0 + U_{12} + A_{12} + U_{23} + 0 = \\ &= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + P_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + \\ &+ P_1 V_3 - P_1 V_1 = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) + P_1 V_3 - P_1 V_1 = \\ &= \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + P_1 V_1 = P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{2}{5} P_1 V_1 = \\ &= \left( \frac{31}{10} - \frac{25}{10} + \frac{16}{10} \right) P_1 V_1 = 2 P_1 V_1 \end{aligned}$$

$$2 \nu R T_1 = A_{14} \quad T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R}$$

$$T_1 = \frac{1200 \text{ Дж}}{4R} = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К

④ Дано:

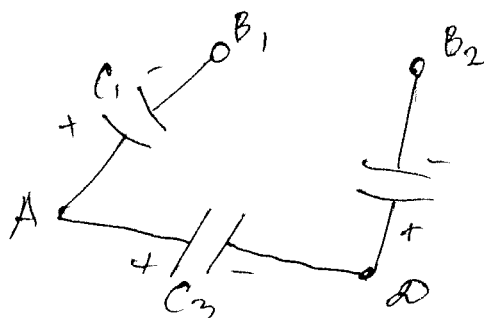
$$C_1 = 1 \text{ В}$$

$$C_2 = 2 \text{ В}$$

$$C_3 = 3 \text{ В}$$

$$(U_A - U_B) = ?$$

Решение:



№ - не м



Примем  $\varphi_A = 0$ .

1: соединим конденсаторы  $C_3$  и  $C_2$ .

Потенциал в точках  $B_1$  и  $B_2$  будут равны соответственно

$$B_1 = -1 \text{ В}$$

$$B_2 = 4C_3 + 4C_2 = -3 + (-2) = -5 \text{ В.}$$

2: при соединении точек

$B_1$  и  $B_2$  произойдет перераспределение потенциалов пропорционально величине емкости  $C_1$  и неравновесно включенных  $C_2$  и  $C_3$  равно  $\frac{1}{2} C_1$ .

Разность потенциалов

$$\varphi_A - \varphi_B = \varphi_{B_1} + \frac{\varphi_{B_2} - \varphi_{B_1}}{3} =$$

$$= -1 \text{ В} + (-1,33) = -2,33 \text{ В.} / -$$

Ответ:  $-2,33 \text{ В}$

① ~~Тлема~~ Тлема — это высококачественный газ, который обладает высокой электропроводимостью. Меньшим моментом, возникающим внутри катушки, приводит к образованию токов Фуко.



В тарелке, которая создает магнитное поле, увеличивается поле катушки. Тем самым уменьшается индуктивность. Энергия магнитного поля переходит в энергию тарелки, т.е. тарелка ~~превращается~~ нагревается еще больше.  $\Rightarrow$  индукция магнитного поля увеличивается.

② Дано:  $L$  | Решение:  
 $x - ?$  | Пусть глубина погружения  $h$ .

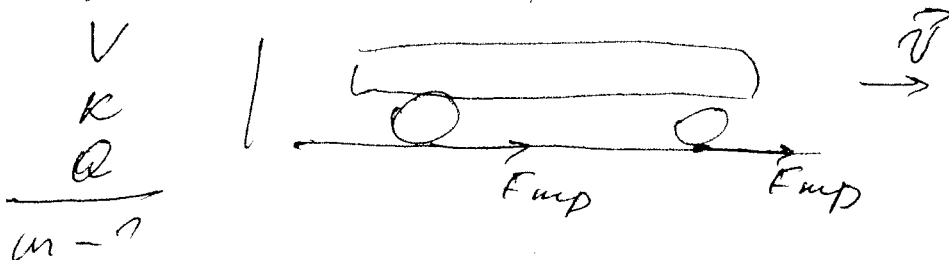
гидростатическое давление:  $F = \rho g S$   
 давление  $F = \rho g L \cdot \frac{h}{4}$  | остается такая же:

$$F = \rho g \cdot x \cdot 2h \Rightarrow \frac{Lh}{4} = 2xh$$

$$x = \frac{L}{8} \quad \text{Ⓢ}$$

Ответ:  $x = \frac{L}{8}$ .

⑤ Дано: | Решение:





Сила трения совершает работу, вследствие чего выделяется тепло.

$$Q = A_{\text{тр}}$$

$$A_{\text{тр}} = E_2 - E_1$$

$$E_2 = \frac{mU^2}{2}$$

$$U = kV$$

$$E_1 = \frac{mV^2}{2}$$

$$Q = \frac{m k^2 V^2}{2} - \frac{m V^2}{2}$$

$$Q = \frac{m V^2}{2} (k^2 - 1)$$

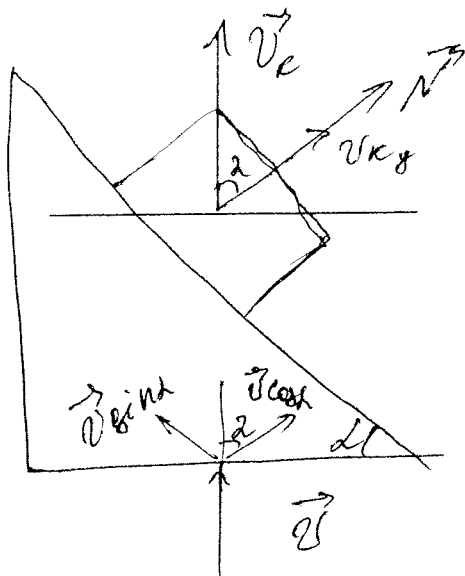
$$m = \frac{2Q}{V^2 (k^2 - 1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{V^2 (k^2 - 1)}$  ✓





4

Дано:  $\alpha = 45^\circ$ 

$$\frac{v}{v_k} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

 $\mu = ?$ 

Решение:

Кубик не скользит  $F_{\text{тр}} \leq \mu N$ 

$$N \cdot \sin \alpha \leq F_{\text{тр}} \cos \alpha \Rightarrow F_{\text{тр}} = N \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$N \operatorname{tg} \alpha \leq \mu N, \quad \operatorname{tg} \alpha \leq \mu$$

И закон Ньютона в горизонтальной проекции:

$$N = \frac{m d v_k}{dt}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \frac{m d v_{kx}}{dt}$$

$$\frac{m \mu d v_{ky}}{dt} = \frac{m d v_{kx}}{dt}, \quad \mu d v_{ky} = d v_{kx}$$

В любой момент времени справедливо соотношение:

$$\mu = \frac{d v_{kx}}{d v_{ky}}$$



Применяем формулу тангенса соотношения  
получим  $\mu = \frac{v_{hx}}{v_{hy}}$   $v_{hx} = \mu v_{hy}$

$$v_k = 9\sqrt{\frac{2}{3}}, \quad v_{ky} = v_k \cdot \cos \alpha, \quad v_k = \sqrt{(v_{kx})^2 + (v_{ky})^2} =$$

$$= \sqrt{(\mu v_{ky})^2 + v_{ky}^2} \Rightarrow 9\sqrt{\frac{2}{3}} = v_{ky} \sqrt{\mu^2 + 1} =$$

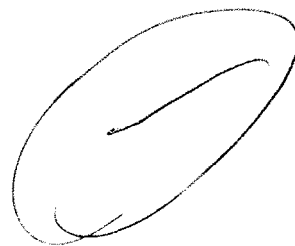
$$= 9\sqrt{\frac{2}{3}} - \cos \alpha \cdot \sqrt{\mu^2 + 1} \quad (\text{по т. Пифагора})$$

$$\frac{1}{\cos \alpha} = \sqrt{\mu^2 + 1} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \mu^2 + 1.$$

$$\frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \mu^2 \Rightarrow \operatorname{tg}^2 \alpha = \mu^2 \Rightarrow$$

$$\mu = \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 45^\circ = 1$$

Ответ:  $\mu = 1$ .



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Белорус

ИМЯ Виктор

ОТЧЕСТВО Витальевич

Дата рождения 09.06.2001

Класс: 7

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

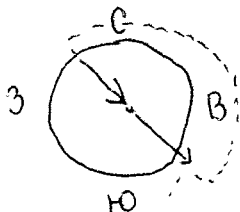
Подпись участника олимпиады:

Белорус

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



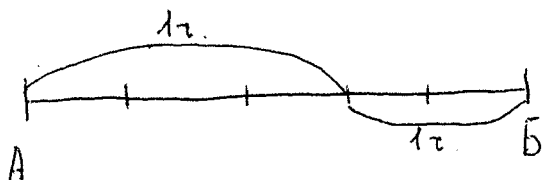
№1. Если все время двигаться на юго-восток, то в какое-то время вы вновь вернетесь на то же самое место откуда начали своё движение, так как Земля имеет форму шара. —



№2. Вес груза в точке В равен нулю, так как когда тело находится не на поверхности, а в воздухе, его вес будет равен 0 Ньютонов.

Ответ: 0 Ньютонов. ⊕

№5.



① Разделим путь на пять равных частей

② Автобус пройдёт путь от А до В за  $t + t_1 = t_2 + 40 \text{ мин} = t_2 + 40 \text{ мин} \Rightarrow$  одну часть пути он проходит за 20 минут.

③ ~~20~~  $3 \cdot 20 = 60 \text{ мин}$ .

$60 : 20 = 3$  части проехал автобус за один час

Так как они встретились с грузовиком, то грузовик за это время проехал 2 части этого пути.  $\Rightarrow 60 : 2 = 30 \text{ минут}$  требуется грузовику на прохождение одного отрезка пути.

④ До пункта А грузовику остаётся пройти  $5 - 2 = 3$  отрезка пути, следовательно,  $30 \cdot 3 = 90 \text{ минут} = 1,5 \text{ часа}$ .

Ответ: грузовик придёт в город А через 1,5 часа после встречи с автобусом.

№3. Предположим, что у снежной бабы диаметры колец имеют такую величину:

Ноги	- 6 см	} 12 см $\Rightarrow$ снеговик	Ноги	- 12 см	} 24 см
Плечовище	- 4 см		Плечовище	- 8 см	
Голова	- 2 см		Голова	- 4 см	

Плечовище снежной бабы имеет такую же массу, как и голова



снеговика, так как плотность, размер у них одинаковы.

Ответ: они одинаковы.

№4

Дано:

$$V_{cp} = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$V_c = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Внеш.

Решение:

$$V_{cp} = \frac{S_c + S_n}{t_c + t_n} = \frac{S_c + S_n}{2t} = \frac{V_c \cdot t + V_n \cdot t}{2t} = \frac{\cancel{t}(V_c + V_n)}{2 \cdot \cancel{t}}$$

$$= \frac{V_c + V_n}{2}$$

$$9 = \frac{15 + V_n}{2}$$

$$V_{\text{внеш.}} = 3 \text{ км/ч.}$$

Ответ: ~~3 км/ч~~  $V_{\text{внеш.}} = 3 \text{ км/ч.}$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ БЕРЕЖКОВ

ИМЯ ГЕОРГИЙ

ОТЧЕСТВО РУСЛАНОВИЧ

Дата рождения 09.06.1998

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Бережков

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3

важно 2 дополнительных  
точек

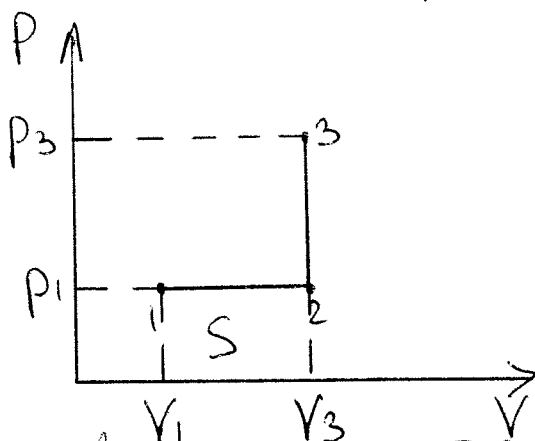
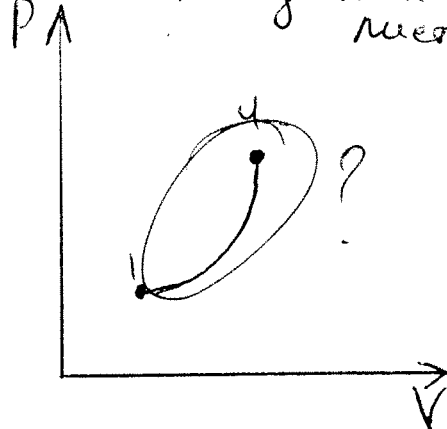
Дано:

$$\nu = 2 \text{ моля}$$

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$i = 3$$
$$A_{14} = 1200 \text{ К}$$

 $T_1 = ?$ Решение: + 2 дополн.  
точек

Основное уравнение термодинамики:

$$Q = A + \Delta U$$

 $\oplus$ 

$$\Rightarrow Q_{123} = A_{123} + \Delta U_{123}$$

$$A_{123} = A_{12} + A_{23}$$

$$A_{23} = 0 \text{ (т.к. изохора)}$$

$$A_{12} = S$$

$$\rightarrow p_1 (V_3 - V_1)$$
$$\downarrow$$
$$\frac{7}{5} V_1$$

$$\downarrow U_3 - U_1$$
$$\frac{1}{2} p_3 V_3 - \frac{1}{2} p_1 V_1$$
$$\downarrow$$
$$3 \cdot \frac{1}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1)$$
$$\downarrow$$
$$\frac{31}{21} p_1 \cdot \frac{7}{5} V_1$$

$$Q_{123} = p_1 \cdot \frac{2}{5} V_1 + \frac{3}{2} \left( \frac{217}{105} p_1 V_1 - p_1 V_1 \right)$$

$$Q_{123} = \frac{2}{5} p_1 V_1 + \frac{8}{7} \cdot \frac{142}{105} p_1 V_1$$

$$Q_{123} = \frac{(14 + 56)}{35} p_1 V_1$$

$$Q_{123} = 2 p_1 V_1$$

Ур-ние Менделеева  
- Клапейрона

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$\Rightarrow Q_{123} = 2 \nu R T_1$$

$$A_{14} = Q_{14} - \Delta U_{14}$$
$$\downarrow 0 \text{ (т.к. изотерма)}$$

N1 нет



$$A_{14} = Q_{123}$$

$$\Rightarrow 1200R = 2\nu RT_1$$

$$1200 = 2\nu T_1$$

$$T_1 = \frac{1200}{2\nu}$$

$$T_1 = \frac{1200}{2 \cdot 2 \text{ моль}}$$

$$T_1 = 300 \text{ К}$$

Объем  $T_1 = 300 \text{ К}$ .

Дано:

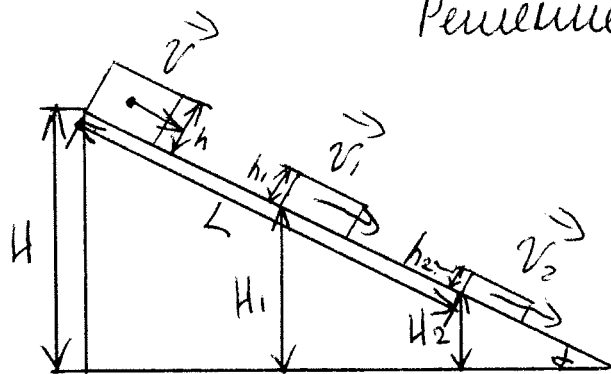
$$L, \frac{h}{h_2} = 4,$$

$$\frac{h}{h_1} = 2$$

$L = ?$

N 2

Решение:



По ЗИ:

$$m v = m_2 v_2$$

$$\rho \cdot V \cdot v$$

$$\rho \cdot h$$

$$\rho \cdot V_2$$

$$\rho \cdot h_2$$

$$\Rightarrow v_2 = v \cdot \frac{h}{h_2}$$

По ЗЭ:

$$\frac{m v^2}{2} + m g h = \frac{m_2 v_2^2}{2} + m_2 g h_2$$

$$\frac{m \cdot \frac{h^2}{h_2^2} v^2}{2} \rightarrow m \cdot \frac{h}{h_2}$$

$$\Rightarrow m g h - m \frac{h_2}{h} g h_2 = \frac{m \frac{h^2}{h_2} v^2}{2} - \frac{m v^2}{2}$$

$$m g \left( h - \frac{h_2}{h} h_2 \right) = \frac{m v^2}{2} \left( \frac{h}{h_2} - 1 \right)$$

По ЗЭ:

$$\frac{m v^2}{2} = m g h \Rightarrow v^2 = 2 g h$$





$$mg\left(H - \frac{h_2}{h} \cdot H_2\right) = \frac{m \cdot 2gH}{2} \left(\frac{h}{h_2} - 1\right)$$

$$\Rightarrow \cancel{mgH} - \cancel{mg} \cdot \frac{h_2}{h} \cdot H_2 = \cancel{mgH} \cdot \frac{h}{h_2} - \cancel{mgH}$$

$$H - \frac{h_2}{h} H_2 = H \cdot \frac{h}{h_2} - H$$

$$\left(2H - H \frac{h}{h_2}\right) = H_2 \cdot \frac{h_2}{h}$$

$$H \left(2 - \frac{h}{h_2}\right) = H_2 \cdot \frac{h_2}{h}$$

$$H \left(\frac{2h_2 - h}{h_2}\right) = H_2 \cdot \frac{h_2}{h}$$

$$H = H_2 \cdot \frac{h_2 \cdot h_2}{h_2(2h_2 - h)}$$

$$\boxed{H = H_2 \cdot \frac{h_2^2}{h(2h_2 - h)}}$$

$$H - H_2 = L \sin \alpha$$

$$H - H_2 = H - H \cdot \frac{h(2h_2 - h)}{h_2^2}$$

$$H \left(1 - \frac{h(2h_2 - h)}{h_2^2}\right) = L \sin \alpha$$

$$H \left(\frac{h_2^2 - 2hh_2 + h^2}{h_2^2}\right) = L \sin \alpha$$

$$H \left(\frac{(h_2 - h)^2}{h_2^2}\right) = L \sin \alpha$$

По ЗСЭ:

$$\frac{mV^2}{2} + mgH = \frac{m_1 V_1^2}{2} + mgH_1$$

Аналогично:

$$\Rightarrow H \left(\frac{(h_1 - h)^2}{h_1^2}\right) = L \sin \alpha$$

По ЗСУ:

$$mV = m_1 V_1$$

$$\downarrow$$

$$m \cdot \frac{h_1}{h}$$

$$\Rightarrow V_1 = V \cdot \frac{h}{h_1}$$



Дополнительный лист №1

$$\Rightarrow \frac{U - U_2}{U - U_1} = L \sin \alpha$$

$$U - U_1 = L \sin \alpha$$

$$\frac{U - U_2}{U - U_1} = \frac{L}{L}$$

$$U - U_2 = U \left( 1 - \frac{h(2h_2 - h)}{h_2^2} \right)$$

$$U - U_1 = U \left( 1 - \frac{h(2h_1 - h)}{h_1^2} \right)$$

$$\frac{U - U_2}{U - U_1} = \frac{L}{L} ; \frac{U \left( \frac{(h_2 - h)^2}{h_2^2} \right)}{U \left( \frac{(h_1 - h)^2}{h_1^2} \right)} = \frac{L}{L}$$

$$\frac{(h_2 - h)^2}{h_2^2} \cdot \frac{h_1^2}{(h_1 - h)^2} = \frac{L}{L}$$

$$L = L \cdot \frac{h_2^2 \cdot (h_1 - h)^2}{h_1^2 \cdot (h_2 - h)^2}$$

$$L = L \cdot \frac{h_2^2 \cdot (2h_2 - 4h_2)^2}{4h_2^2 \cdot (h_2 - 4h_2)^2}$$

$$L = L \cdot \frac{h_2^2 \cdot 4h_2^2}{4h_2^2 \cdot 9h_2^2}$$

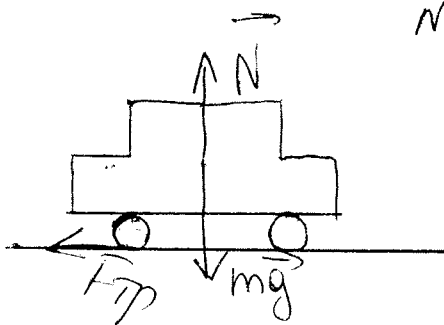
$$L = \frac{L}{9}$$

$$\text{Ответ: } L = \frac{L}{9}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h = 4h_2 \\ h = 2h_1 \\ \Rightarrow h_2 = \frac{h}{4}; h_1 = \frac{h}{2} \\ h = 2h_2 \end{array} \right.$$



Дано:

 $v, K, Q$  $m = ?$ 

№5

Решение:

По III закону Ньютона:

$$N = mg$$

$$F_{тр} = MN$$

$$F_{тр} = Mmg$$



По Закону изменения энергии: Дополнительной теореме №2

$$A_{\text{вн. сил}} + A_{\text{инт. сил}} = \Delta E.$$

$$\Rightarrow A_{\text{инт. тр}_1} = \frac{m v_1^2}{2}$$

$$A_{\text{инт. тр}_2} = \frac{m v_2^2}{2}$$

$$Q = A_{\text{инт. тр}_2} - A_{\text{инт. тр}_1}$$

$$\Rightarrow \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = Q.$$

$$m(v_2^2 - v_1^2) = 2Q.$$

$$\Rightarrow m(v_1^2 k^2 - v_1^2) = 2Q.$$

$$m v_1^2 (k^2 - 1) = 2Q.$$

$$m = \frac{2Q}{v_1^2 (k^2 - 1)}.$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v_1^2 (k^2 - 1)}.$$

$$v = \omega \cdot R$$

$$v_1 = \omega_1 \cdot R$$

$$v_2 = \omega_2 \cdot R.$$

$$\downarrow \omega_1 \cdot k.$$

$$\Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\omega_1 \cdot k \cdot R}{\omega_1 \cdot R}$$

$$v_2 = v_1 \cdot k.$$

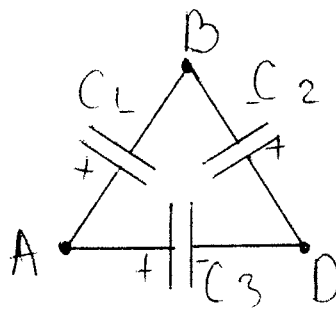
Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3 = \epsilon_1$$

$$U_1 = 1B \quad U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

$$U_A - U_B.$$



Решение:

$$U = \frac{q}{C}.$$

$$U_A - U_B = U$$

$$U = \frac{q_{\text{об}}}{C_1}$$

$$q_{\text{об}} = q_1 + q_2 + q_3 \quad (\text{т.к. направлены в одну сторону})$$

$$q_{\text{об}} = C_1 (U_1 + U_2 + U_3)$$

$$U = \frac{\epsilon_1 (U_1 + U_2 + U_3)}{\epsilon_1} = U_1 + U_2 + U_3.$$

$$U = 6B. \quad \text{Ответ: } 6B$$



Дополнительный лист №3

№4

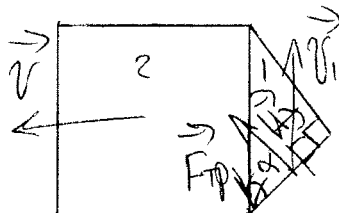
Решение:

Дано:

$\alpha = 45^\circ$

$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

M - ?



По I закону Ньютона:

$mg + F_{тр} = F \cdot \sin \alpha$

~~$mg + F_{тр} =$~~

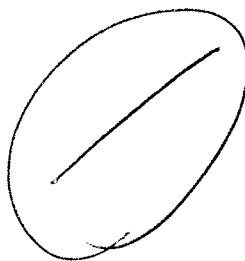
~~$\Rightarrow mg + Mmg = Mv_0 \sin \alpha$~~

~~$Mg = v_0 \sin \alpha - g$~~

~~$M = v_0 \sin \alpha$~~

$F \cos \alpha = F_{тр} \rightarrow M$

$F_{тр} = mg = F \cdot \sin \alpha$



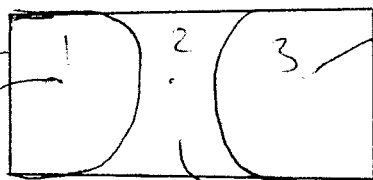
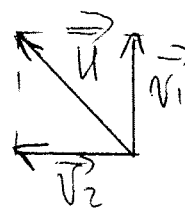
№6

Решение:

Дано:

$F_{12} = 10 \text{ мН}$

$F_{23} = 2,5 \text{ мН}$

 $F_1, F_2, F_3 - ?$ собирающая  
лучисобирающая  
лучи  
рассеивающая

$\alpha = 45^\circ$

$\Rightarrow v_1 = v_2$

$v_1^2 + v_1^2 = u^2$

$2v_1^2 = u^2$

$v_1 = \frac{u}{\sqrt{2}}$

$v_0 = \sqrt{v^2 + v_1^2}$

$v_0^2 = v^2 + v_1^2$

$v_0^2 = u^2 \cdot \frac{2}{3} + \frac{u^2}{2}$

$v_0^2 = \frac{7}{6} u^2$

$v_0 = u \cdot \sqrt{\frac{7}{6}}$



$$\begin{cases} D_{12} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} \\ D_{23} = \frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{23}} \end{cases}$$

Дополнительной мес №4

$$F_1 + F_2 = F_{12}$$

$$F_2 + F_3 = F_{23}$$

$$\frac{F_2 - F_1}{F_1 F_2} = \frac{1}{F_{12}}$$

$$F_{12} = \frac{F_1 F_2}{F_2 - F_1}$$

$$F_{12} = F_1 + F_2$$

$$\frac{F_1 F_2}{F_2 - F_1} = F_1 + F_2$$

$$F_1 F_2 = F_2^2 - F_1^2$$

$$F_2^2 - F_1 F_2 - F_1^2 = 0$$

$$D = F_1^2 + 4F_1^2 = 5F_1^2$$

$$F_2 = \frac{F_1 + F_1 \sqrt{5}}{2} \Rightarrow \emptyset \text{ т.к. } F_2 < 0$$

$$F_2 = \frac{F_1 - \sqrt{5} F_1}{2}$$

$$\frac{F_1 - \sqrt{5} F_1}{2} + F_1 = F_{12}$$

$$F_2 = \frac{2F_{12}(1-\sqrt{5})}{(3-\sqrt{5}) \cdot 2}$$

$$\frac{F_1 - \sqrt{5} F_1 + 2F_1}{2} = F_{12}$$

$$F_3 = \frac{F_{12}(1+\sqrt{5})}{3-\sqrt{5}} + F_{23}$$

$$F_1(3-\sqrt{5}) = 2F_{12}$$

$$F_1 = \frac{2F_{12}}{3-\sqrt{5}} \Rightarrow F_2 = \frac{\frac{2F_{12}}{3-\sqrt{5}} - \frac{\sqrt{5} \cdot 2F_{12}}{3-\sqrt{5}}}{2}$$

⊖

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

302
-----

№ группы

ЯФ 82-58
----------

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ Билинов

ИМЯ Евгений

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 26.03.1997

Класс: 11

Предмет \_\_\_\_\_

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ЖБилин

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Задача №3

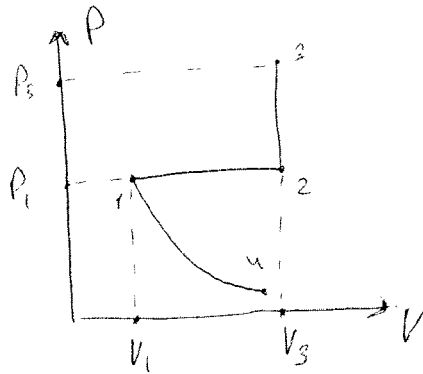
Дано:

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ К}$$

$$\nu = 2 \text{ моль}$$

 $T_1 = ?$ 

Нарис график процесса в координатах P, V

по условию  $Q_{123} = Q_{14}$

$$Q_{14} = \Delta U_{14} + A_{14}; \Delta U_{14} = 0$$

$$Q_{14} = A_{14}$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \Delta U_{12} + A_{12} + \Delta U_{23} + 0 =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + P_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + P_1 V_3 - P_1 V_1 =$$

$$= \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) + P_1 V_3 - P_1 V_1 = \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + P_1 V_3 - P_1 V_1 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} P_1 V_1 - \frac{5}{2} P_1 V_1 + \frac{4}{5} P_1 V_1 = \left( \frac{31}{10} - \frac{5}{2} + \frac{4}{5} \right) P_1 V_1 = 2 P_1 V_1 = 2 \nu R T_1$$

$$2 \nu R T_1 = A_{14}$$

$$T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = 300 \text{ К}$$

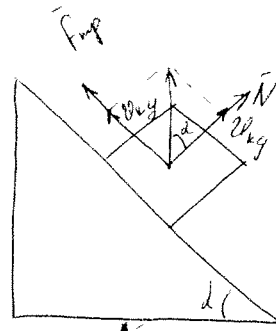
Ответ: 300 К

Задача №4

Дано:

$$\frac{v}{v_k} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

 $\mu = ?$  $v$  - скор. треугольника  
 $v_k$  - скор. кубикаРазложим скор. кубика на составляющие  $v_{kx}$  и  $v_{ky}$ 

Запишем закон Ньютона в дифференциальной форме по 2м направлениям  $N = \frac{dP_1}{dt}$  где  $dP_1$  - малое изменение импульса за время  $dt$

$$F_{тр} = \frac{dP_2}{dt} \quad \text{где } dP_2 \text{ - мал. изменение имп. за время } dt$$

При движении кубик нажимает перпендикулярно,

$$F_{тр} = \mu N$$

$$\mu \frac{m dv_{ky}}{dt} = \frac{m dv_{kx}}{dt} \Rightarrow \mu dv_{ky} = dv_{kx} \quad (1)$$

№5 Нет

№1 Нет



В любой момент времени будет выполняться соотношение (1).

Принимая за нуль соотношение

$$\mu v_{ky} = v_{kx}$$

по теореме Пифагора  $v_k = \sqrt{(\mu v_{ky})^2 + (v_{ky})^2}$

$$v_k = v_{ky} \sqrt{\mu^2 + 1}$$

$$\text{Имеем: } v_k = \sqrt{\frac{2}{3}} v$$

$$v_{ky} = v_k \cos \alpha$$

$$1 = \cos \alpha \sqrt{\mu^2 + 1}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \mu^2 + 1$$

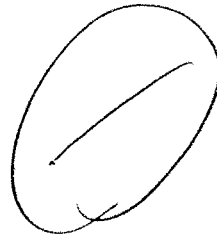
$$\frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \mu^2$$

$$\tan^2 \alpha = \mu^2$$

$$\mu = \tan \alpha$$

$$\mu = 1$$

Ответ:  $\mu = 1$



Задача 7

Дано:

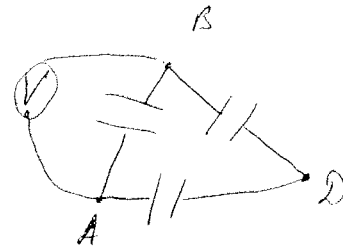
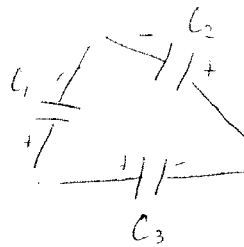
$C$

$$U_1 = 1\text{В}$$

$$U_2 = 2\text{В}$$

$$U_3 = 3\text{В}$$

$$Q_A = 4\text{б}$$



Заряды конденсаторов до замыкания их контактов.  
 $q = CU_1$ ;  $q_2 = CU_2$ ;  $q_3 = CU_3$

После замыкания, происходит перераспределение зарядов.

~~Составим уравнение баланса зарядов между контактами А и В~~

Вспомогательный закон сохранения заряда для соединенных обкладок конденсатора.

$$q_1 + q_3 = q_1' + q_3'$$

$$U_1 + U_3 = U_1' + U_3' \quad (1)$$

$$-q_1 - q_2 = q_1' + q_2'$$

$$-U_1 - U_2 = U_1' + U_2' \quad (2)$$

$$q_2 - q_3 = q_2' + q_3'$$

$$U_2 - U_3 = U_2' + U_3' \quad (3)$$

Выразим из (3) выражение (2)

$$2U_2 + U_1 - U_3 = U_3' - U_1' \quad (4)$$





Сложу (1) и (4)

$$2U_2 + 2U_1 = 2U_3'$$

$$U_3' = U_2 + U_1 = 3V \quad (5)$$

Подставлю (5) в (1)

$$U_1 + U_3 = U_1' + U_2 + U_1$$

$$U_1' = U_3 - U_2 = 1V \quad (6)$$

Подставлю (6) в (2)

$$-U_1 - U_2 = U_3 - U_2 + U_1'$$

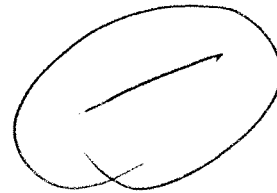
$$U_2' = -U_1 - U_3 = -4V$$

Для нахождения разности потенциалов точек А и В подключу к ним идеальный вольтметр.

Он находится под таким же напряжением, как и конденсатор С, включенный параллельно ему

$$\varphi_A - \varphi_B = U_1' = 1V$$

Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = 1V$



Задача N5

①

$$v_2 = kv$$

Q

$$\frac{k > 1}{m \cdot ?}$$

По закону сохранения энергии

$$Q = E_2 - E_1 \quad (1)$$

$$\text{Имеем } E_1 = \frac{mv^2}{2} \quad (2)$$

$$E_2 = \frac{m(kv)^2}{2} \quad (3)$$

подставлю  
все в (1)

$$Q = \frac{mk^2v^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$$

$$Q = \frac{mv^2}{2}(k^2 - 1)$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$



Задача №2

L  
x - ?

Тупик шуршала водоема, h, b - ширина  $\left( = \right)$   
 сила гидростатического давления  $F = \rho g S$  от ширины.

$$F = \rho g L b \frac{h}{4}$$

$$F = \rho g 2b \cdot 2h$$

$$\Rightarrow \rho g L b \frac{h}{4} = \rho g \times b \cdot 2h$$

$$x = \frac{L}{8}$$

Ответ:  $x = \frac{L}{8}$ 

Задача №6

$$F_{12} = 10 \text{ мН} = 0,1 \text{ мН}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ мН} = 0,025 \text{ мН}$$

$$D_{12} = D_1 + D_2$$

$$D_{23} = D_2 + D_3$$

$$\frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{0,1}$$

$$\frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{0,025}$$

F<sub>1</sub> - ?F<sub>2</sub> - ?F<sub>3</sub> - ?

$$\frac{1}{F_2} = 10 - \frac{1}{F_1}$$

$$10 - \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3} = 40$$

$$\frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_1} = 30$$

В данной задаче 1 и 3 линзы могут быть  
 собирающими, 2 - рассеивающей



И наоборот: 1 и 3 - рассеивающие, 2 - собирающая



присл. зап. лист 2

### Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Борисова

ИМЯ Анастасия

ОТЧЕСТВО Игоревна

Дата рождения 27.07.1997

Класс: 11Б

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1) Физические явления.

1) В контуре возникают колебания по причине закона сохранения энергии: энергия электрического поля на конденсаторе переходит в энергию магнитного поля в катушке.

$$W_{э.п.} = \frac{q^2}{2C} \quad q - \text{заряд конденсатора}$$

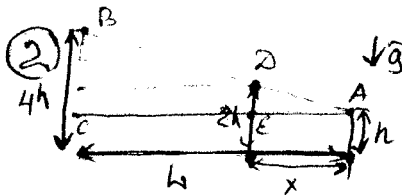
$$C - \text{емкость}$$

$$W_{м.п.} = \frac{LI^2}{2} \quad L - \text{индуктивность катушки}$$

$$I - \text{сила тока}$$

2) При разряде часть энергии эл. поля, которая должна перейти в энергию м. поля затрачивается на замыкание высококачественного разряда ⇒ индукция м.п. ослабевает.

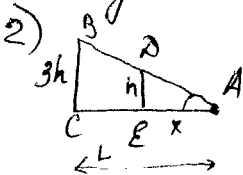
3) Во время опять происходит изменение магнитного потока в катушке ( $\Delta\Phi = \Delta BS$ ) явление самоиндукции.



Дано:  $L, h$

Найти:  $x$ ?

Решение: 1) При вращении скорость воды по горизонтальной проекции не изменяется (действует только ускорение свободной парения, трение по условию нет)



$$AC = L \quad BC = 3h$$

$$AE = x \quad DE = h$$

$$\Delta ABC \sim \Delta ADE$$

$$\frac{L}{x} = \frac{3h}{h} \Rightarrow x = \frac{1}{3}L$$

Ответ:  $\frac{1}{3}L$

3)

Дано:

$$l = 3$$

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Р}$$

$$T_1 = T_4$$

$$Q_{13} = Q_{14}$$

$$T_1 = ?$$

Решение:

1) Исходя из условия построим схематический график процессов 1-2-3

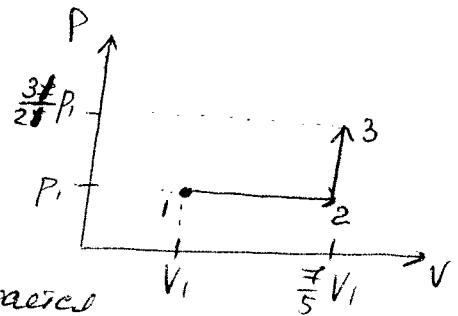
2) Газ идеальной → соблюдается закон Менделеева-Клапейрона

$$PV = \nu RT \quad (0)$$

$$\text{Для 1 состояния } P_1 V_1 = \nu RT_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} \quad (1)$$

3) Рассмотрим процесс 1-2-3, 1-4 с точки зрения термодинамики

I 3. термодинамика  $Q = A + \Delta U$ ,  $Q$  - количество теплоты,  $A$  - работа газа,  $\Delta U$  - изменение внутр. энергии





$$A = p \Delta V; \Delta U = \frac{i}{2} \gamma R \Delta T, \text{ по (1) формуле } \Rightarrow \Delta U = \frac{i}{2} p \Delta V$$

4) Процесс 1 → 2.

$$A_{12} = p_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - \frac{5}{5} V_1 \right) = \frac{2}{5} p_1 V_1$$

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2} \gamma R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} p_1 V_1 = \frac{3}{5} p_1 V_1$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{3}{5} p_1 V_1 + \frac{2}{5} p_1 V_1 = p_1 V_1.$$

5) Процесс 2 → 3.

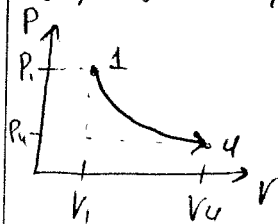
$$A_{23} = 0 (\Delta V = 0) \Rightarrow Q_{23} = \Delta U_{23}.$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{5} V_1 \cdot \frac{10}{21} p_1 = p_1 V_1$$

6) По з. сохранения энергии

$$Q_{13} = Q_{12} + Q_{23} = p_1 V_1 + p_1 V_1 = 2 p_1 V_1. \quad (2)$$

7) Процесс 1 → 4



$$T_1 = T_4 \Rightarrow \Delta U_{14} = 0 \Rightarrow Q_{14} = A_{14}$$

$$Q_{14} = 1200 R. \quad (3)$$

$$8) (3) = (2) \quad 2 p_1 V_1 = 1200 R \Rightarrow p_1 V_1 = 600 R. \quad (4)$$

$$9) (4) \Rightarrow (1) \quad T_1 = \frac{p_1 V_1}{\gamma R} = \frac{600 R}{2 \text{ моль } R} = 300 K$$

Ответ: 300 K.

7) Дано:

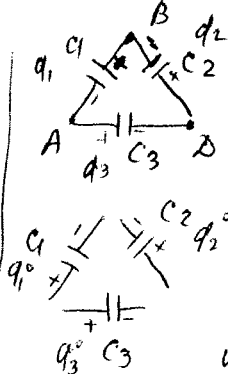
$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$



Решение) 1) через конденсатор ток не идет.

2) Заряд на конденсаторе.  $q = cU$ 

$$q_1^0 = cU_1, \quad q_2^0 = cU_2, \quad q_3^0 = cU_3$$

$$q_1^0 \approx c, \quad q_2^0 \approx 2c, \quad q_3^0 \approx 3c$$

3) По з. сохранения заряда.

$$q_1^0 + q_2^0 + q_3^0 = q_1 + q_2 + q_3 \quad (1)$$

4) Заряды перестанут перемещаться

когда напряжения на конденсаторах сравняются

$$\frac{q_1}{c} = \frac{q_2}{c} = \frac{q_3}{c} \Rightarrow q_1 = q_2 = q_3 = q \quad (2)$$

$$\text{по (1), (2)} \Rightarrow 1c + 2c + 3c = 3q \Rightarrow q = 2c \quad U = 2B \text{ (на конденсаторах после соединения.)}$$

$$5) \varphi_A - \varphi_B = U = 2B$$

Ответ: 2B



5) Дано:

$$\frac{v, k, Q}{m = \text{const}} \\ m = ?$$

Решение: 1) Кинетическая энергия машины  
 перед ускорением  $E_{кин1} = \frac{m\delta^2}{2}$   
 после ускорения  $E_{кин2} = \frac{m k^2 \delta^2}{2}$

2) Так по условию  
 к трению  $\mu$  не меняется  $\Rightarrow$  сила трения не  
 изменится  $\Rightarrow$  ~~Q не зависит от скорости~~

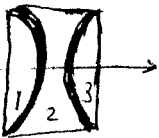
3) Q затрачивается на изменение кин. энергии.  
 По закону сохранения энергии:

$$Q = \mu mgS \quad Q = \frac{m k^2 \delta^2}{2} - \frac{m \delta^2}{2} \quad Q = E_{кин2} - E_{кин1}$$

$$Q = \frac{m\delta^2}{2} (k^2 - 1) \Rightarrow m = \frac{2Q}{\delta^2(k^2 - 1)}$$

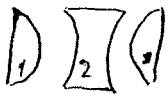
Ответ:  $m = \frac{2Q}{\delta^2(k^2 - 1)}$

6) Дано:



Решение: 1) При соединении  
 по условию получается  
 плоскопараллельная пластинка.  
 $\Rightarrow$  Оптическая D = 0.  
 $D_1 + D_2 + D_3 = 0$

$F_1 = ? \quad F_2 = ? \quad F_3 = ?$



(1)  $\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_2} = 0$  3) линза собирающая  
 1, 2 - рассеивающая.

2)  $\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}}$  ~~но~~  $\frac{F_2 - F_1}{F_1 F_2} = \frac{1}{F_{12}}$   $\cdot 0,1 F_2 - 0,1 F_1 = F_1 F_2$   
 $1 - F_1(0,1 + F_2) = -0,1 F_2$

3)  $\frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{23}}$   $\cdot \frac{F_2 - F_3}{F_2 F_3} = \frac{1}{0,025}$   $\Rightarrow \frac{F_1 = \frac{0,1 F_2}{F_2 + 0,1}}{F_2 - F_3 = 40 F_2 F_3} \Rightarrow F_3(40 F_2 + 1) = F_2$

а) (2), (3)  $\Rightarrow$  (1).

$$\frac{F_2 + 0,1}{0,1 F_2} + \frac{40 F_2 + 1}{F_2} - \frac{1}{F_2} = 0 \Rightarrow \frac{10 F_2 + 1}{F_2} + \frac{40 F_2 + 1}{F_2} - \frac{1}{F_2} = 0$$

$$50 F_2 + 2 - 1 = 0 \Rightarrow F_2 = \frac{-1}{50} = -0,02 \text{ м.} \quad (4)$$

б) (4)  $\rightarrow$  (3), (4)  $\rightarrow$  (2)  $F_1 = \frac{0,1(-0,02 \text{ м})}{-0,02 + 0,1} = \frac{-0,002}{0,08} = \frac{0,2}{8} = 0,025 \text{ м}$

$$F_3 = \frac{-0,02 \text{ м}}{-40 \cdot 0,02 + 1} = \frac{-0,02}{0,2} = \frac{-0,2}{2} = -0,1 \text{ м}$$

Ответ:  $F_1 = 0,025 \text{ м}$ ;  $F_2 = 0,02 \text{ м}$ ;  $F_3 = 0,1 \text{ м}$  собирающая,  
 собирающая, рассеивающая

±



④ Дано:

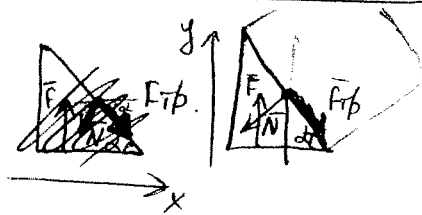
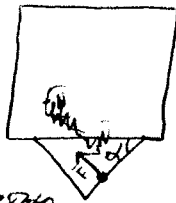
$\alpha = 45^\circ$

 $u, \delta$ 

$\frac{u}{\delta} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

 $\mu = ?$ 

Решение:

1) По условию  
треугольник  
движется с  
постоянной скоростью(u) ⇒ действует I з. Ньютона:  $\sum \vec{F} = 0$ (по III з. Ньютона  $|\vec{N}| = |\vec{N}'|$ , в какой-то силе  $\Delta$  давит на  $\Pi$ , так и  $\Pi$  давит на  $\Delta$ ).где  $\Delta$ :  $\vec{N} + \vec{F}_{тр} + \vec{F} = 0$ .

по  $ox$ :  ~~$N \cos \alpha = F_{тр}$~~  :  $F_{тр} = \mu N$

~~по  $oy$ :~~

по  $oy$ :  $N \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \mu N \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = F$

$N = \frac{F\sqrt{2}}{2}$

~~$\frac{F \cdot 2}{4} + \mu \frac{2F \cdot F}{4} = F$~~

~~$F(0,5 + \mu) = F$~~

~~$0,5 + \mu = 1$~~



по I закону Ньютона:

где  $\Pi$ :  $\vec{F}' + \vec{F}'_{тр} + \vec{N}' = 0$ .

по  $ox$ :  ~~$F' \cos \alpha = F'_{тр}$~~

по  $oy$ :  ~~$F' \sin \alpha = N'$~~

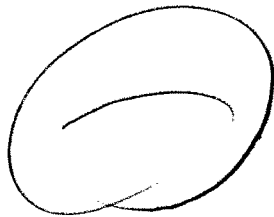
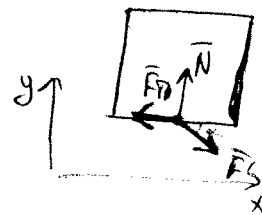
$F'_{тр} \sim \frac{1}{3} u$  ?

$F' \sim \delta$

$F \sim u$

$F' \sim \frac{\sqrt{2}}{3} u$  ?

?  $\delta = \frac{\sqrt{2}}{3} u$  ?



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Борщ

ИМЯ ПЁТР

ОТЧЕСТВО МАКСИМОВИЧ

Дата рождения 11.11.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

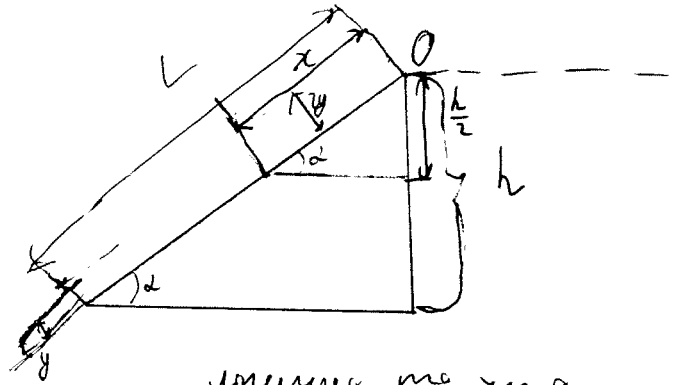




2. Дано

 $L(y)$  ~~$L(y)$~~  $L(y)$ 

Решение:



$$\sin \alpha = \frac{h}{L}$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{2x}$$

$$\frac{h}{2x} = \frac{h}{L}$$

$$L(y) = x = \frac{L}{2}$$

Ответ:  $\frac{1}{2}L$ 

можно так же

чем больше  $L$  темменьше  $h$  или диаметра

Успеху.

3. Дано

 $\nu = 2 \text{ макс}$ 1-2  $p = \text{const}$ 2-3  $V = \text{const}$ 

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

1-4  $T = \text{const}$ 

$$A_{14} = 1200 \text{ R}$$

$$Q_{14} = Q_{23}$$

 $t_1 = ?$ 

Решение:

$$1-2 \quad \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$T_1 = \frac{V_1}{V_2} T_2$$

$$\boxed{p_2 = p_1}$$
  
$$\boxed{V_2 = V_3}$$

$$2-3 \quad \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_2}{T_3} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2}{p_3} T_3 = \frac{p_1}{p_3} T_3$$

$$T_1 = \frac{V_1}{V_3} \cdot \frac{p_1}{p_3} T_3$$

$$\Rightarrow \boxed{T_2 = \frac{21}{31} T_3}$$

$$T_1 = \frac{5}{7} \frac{V_3}{V_3} \cdot \frac{21}{31} \frac{p_1}{p_1} T_3 \Rightarrow \boxed{T_1 = \frac{15}{31} T_3}$$

$$Q_{14} = A_{14} \quad \text{т.к. } \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \quad \text{т.е.}$$

$$A_{14} = Q_{23} = Q_{12} + Q_{23}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p \Delta V \quad \text{т.к. } p = \text{const}$$

можно его вынести  $\boxed{p \Delta V = \nu R \Delta T}$ 

$$Q_{12} = \frac{5}{2} p \Delta V = \frac{5}{2} p (V_3 - V_1) = \frac{5}{2} p \cdot \frac{2}{5} V_1 = p V_1$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) \quad \text{т.к. } \Delta V = 0 \Rightarrow A = 0$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \left( T_3 - \frac{21}{31} T_3 \right) = \frac{3}{2} \nu R \frac{10}{31} T_3 = \frac{15}{31} \nu R T_3$$

$$Q = Q_{12} + Q_{23} = p V_1 + \frac{15}{31} \nu R T_3 = \nu R T_1 + \frac{45}{31} \cdot \frac{31}{75} \nu R T_1 = 20 \nu R T_1$$

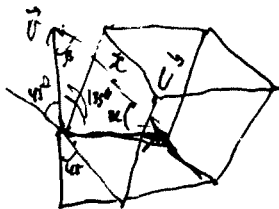


$$A_{14} = Q_e = 20RT_1 \Rightarrow 20RT_1 = 1200R$$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

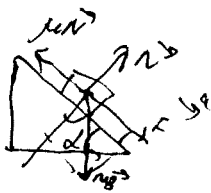
Answer: 300 K

4) Дано  
 $\frac{v}{v'} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $\mu = ?$



$$\angle \beta = 45^\circ - \alpha$$

$$\frac{v}{\sin \alpha} = \frac{v'}{\sin(45^\circ - \alpha)} = \frac{x}{\sin 45^\circ}$$



$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N \quad a = 0 \quad F = ma = 0$$

$$F = mg \sin \alpha - \mu N$$

$$0 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha$$

$$\mu = \tan \alpha$$

$$2. \quad \frac{v}{\sin \alpha} = \frac{v \sin 45^\circ}{(\sin 45^\circ \cos \alpha - \sin \alpha \cos 45^\circ) x}$$

$$\frac{v}{\sin \alpha} = \frac{v \sin 45^\circ}{\sin 45^\circ \sin \alpha (\tan \alpha - 1) x}$$

$$x (\tan \alpha - 1) = \frac{v}{v'}$$

$$\frac{x \sin \alpha}{\sin \alpha} = \frac{v}{\sin \alpha} = \frac{v}{\sin(45^\circ - \alpha)}$$

$$x = \frac{v}{v'}$$

$$x (\tan \alpha - 1) = \frac{v}{v'}$$

$$\tan \alpha = 1 + 1$$

$$\mu = \tan \alpha = 1$$

Answer: 0,5



5) Дано  
 $v, k, d$   
 $m = ?$

$$Q = F \cos \alpha$$

$$s = v \cdot t$$

$$F = ma$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$$

$$a = \frac{v \cdot k (k-1)}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow v_2 = k v \cdot k$$

$$v = v \cdot k$$

$$Q = \frac{m v \cdot k (k-1)}{\Delta t} \cdot v \cdot \Delta t$$

$$Q = m v^2 (k-1) \Rightarrow m = \frac{Q}{v^2 (k-1)}$$

$$F \cdot k \cdot v = v \cdot k \cdot k$$

$$m = \frac{Q}{v^2 (k-1)}$$

Answer:  $\frac{Q}{v^2 (k-1)}$  (кг)



① Дано

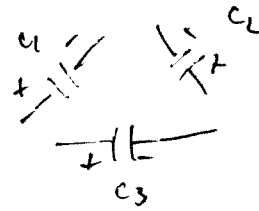
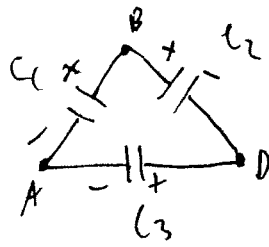
$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

$$(\varphi_A - \varphi_B) = ?$$

При соединении знаки меняются на противоположные



$$1. \varphi_D - U_3 + \varphi_A + U_1 - U_2 + \varphi_B = \varphi_D$$

$$\varphi_A + \varphi_B = U_3 + U_2 - U_1$$

$$2. \varphi_B - U_1 - \varphi_A + U_3 - \varphi_D + U_2 = \varphi_B$$

$$\varphi_A + \varphi_D = U_3 + U_2 - U_1$$

$$3. \varphi_A + U_1 + \varphi_B - U_2 + \varphi_D - U_3 = \varphi_A$$

$$\varphi_B + \varphi_D = U_3 + U_2 - U_1$$

$$\varphi_A + \varphi_D = \varphi_B + \varphi_D = U_3 + U_2 - U_1$$

$$\varphi_A - \varphi_B = U_3 + U_2 - U_1$$

$$\varphi_A - \varphi_B = 4B$$

Ответ: 4B

①

Закон электромагнитной индукции

$$\mathcal{E}_e = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = BS \cos(\omega t)$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\mathcal{E}_e = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = BS \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot t\right)$$

$$\frac{qR}{S \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right)} = B \Rightarrow B \sim q$$

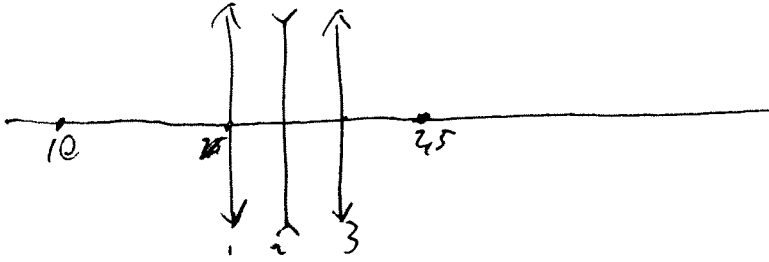
Если при разрыве разряде заряд увеличился  
индуктивность  $B$  увеличилась

Ответ: индукция увеличилась.





6.



$$F_1 > F_2 > F_3$$

$$F_1 = F_2 + F_3 = 12,5 \text{ м}$$

$$F_2 = F_1 - F_3 = 7,5 \text{ м} \quad \text{т.к. рассеивающая}$$

$$F_3 = F_2 - F_1 = 2F_3 = 5 \text{ м}$$

Ответ: первая линза собирающая 12,5 см

Вторая линза рассеивающая 7,5 см

третья линза собирающая 5 см

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4077

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Брикман

ИМЯ Вячеслав

ОТЧЕСТВО Николаевич

Дата рождения 21.10.01

Класс: 7

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15.  
(число, месяц, год)

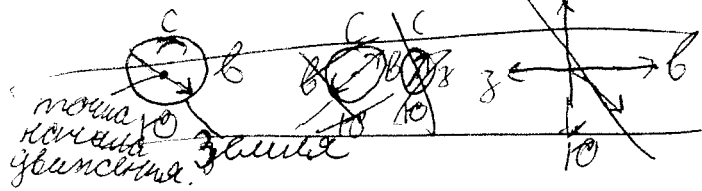
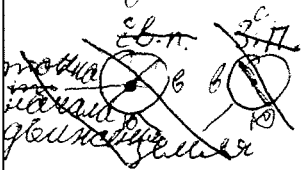
Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ст.

Если всё время идти на северо-восток, то мы снова придём в точку из которой мы начали движение, так как мы будем просто ходить по кругу по одной линии. Это можно себе представить, что всё время двигаешься по жва-тюре.



2. в точке B вес груза будет 3 кг, т.е. не изменится, поскольку вес груза не меняется из-за того что он находится шурь-шурь по земле. Вес не изменится бы если бы изменилась плотность груза.

Если снеговик ~~еще~~ в два раза больше снежной бабы, то соотношение его ног, туловища и головы такое  $6:4:2$ . Но так, как он больше. сделаем так:

с. в. глаза бабы  $\vec{C.H.}$   
 ("ноги", "туловище", "голова")  $C.H. - 6:4:2;$

("ноги", "туловище", "голова")  $C. - 12:8:4$

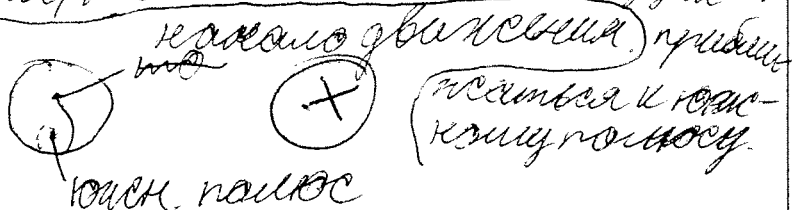
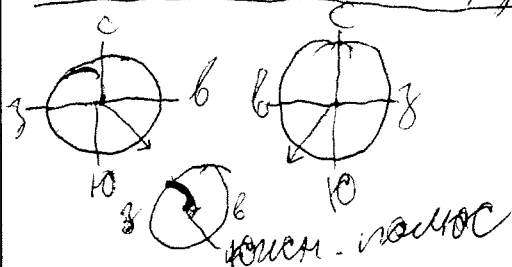
с.н. - снежная баба  
 с. - снеговик

с. в. глаза бабы  
 шурь с.н.

мы видим что голова снеговика и туловище снежной бабы ~~веса~~ весят одинаково. Ответ: "голова" снеговика и "туловище" снежной бабы весят одинаково.



~1. Если все время двигаться на ~~запа~~-  
 восток, то мы <sup>попадём</sup> ~~придем~~ в начальный пункт,  
 поскольку мы все время будем идти в сторону  
~~туда как мы все время будем идти~~ ~~по часовой стрелке~~  
 а так как земля круглая, то мы постепенно будем



красно двукольный. <sup>придем</sup>  
 (идем к юж-  
 ному полюсу)

~4. Пусть  $x = V_k$ ,  $V_k = V_b \Rightarrow V_k + V_b = V_k + V_k$

Найдём:  $V_k, V_b \Rightarrow$

$$\frac{(15+x)}{2} = 9/2$$

$$15+x=18$$

$$x=3 \text{ км/ч} - V_k, V_b$$

Ответ:  $V_{кати} = 3 \text{ км/ч}$ ;  $V_{юли} = 3 \text{ км/ч}$ .

~5. 1)  $1 \text{ ч} = 60 \text{ мин} \Rightarrow 60 \text{ мин} + 40 \text{ мин} = 100 \text{ минут}$  - ~~время~~  
 пути автомобиля от А до Б.

2) Предположим, что  $V_{автомобуса} = 60 \text{ км/ч} \Rightarrow$

$$(60 \cdot 1) + (60 \cdot \frac{4}{6}) = 100 \text{ км} - \text{от А до Б}$$

3)  $60 \text{ мин} + 60 \text{ мин} = 120 \text{ мин}$  - время в пути автомобиля  
 и грузовика + грузовика и автомобиля

$$4) 120 \text{ мин} = 2 \text{ ч}$$

2) Предположим, что  $V_{автомобуса} = 60 \text{ км/ч} \Rightarrow$

$$(60 \cdot 1) + (60 \cdot \frac{4}{6}) = 100 \text{ км}$$

3) Т.к. за 1 ч автомобиль проехал 60 км и 100 км



Грузовик проехал 40 км из 100 км  $\Rightarrow v_{\text{грузовика}} = 40 \text{ км/ч} \Rightarrow$  оставшаяся 60 км он проехал за  $1 \frac{3}{5} \text{ ч}$ ,  
то потому, что  $(100:40) - 1 = 1,5 = 1 \frac{1}{2} \text{ ч} = 1 \text{ ч } 30 \text{ мин}$ .

Ответ: через 1 ч 30 мин после встречи грузовик прибыл в город А.

Аб ?



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Быков

ИМЯ Дмитрий

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 13.05.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Быков

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1

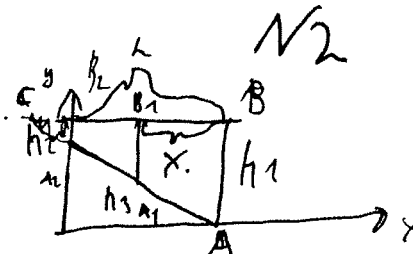
Ответ: Изменение температуры связано с увеличением влажности, а как известно, то при высокой влажности повышается теплопередача, это и даёт эффект повышения температуры. Горячая вода испаряется быстрее, чем холодная это связано со скоростью движения молекул (в горячей воде больше) внутри неё и кол-во молекул имеющих кинетическую энергию достаточно, чтобы выйти наружу. (—+)

Дано:

$$h_1 = 4h_2$$

$$h_3 = 2h_2, L$$

Найти  
x



$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{4} \quad \frac{h_2}{h_3} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{h_3}{h_1} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{BB_1}{BB_2} = \frac{h_3}{h_2} \quad \frac{A_1B_1}{B_1A_1} = \frac{L}{L-x} \Rightarrow$$

$$\frac{h_1}{h_3} = \frac{L}{L-x}$$

$$h_1(L-x) = h_3L$$

$$4h_2L - 4h_2x = 2h_2L$$

$$4h_2x = 2h_2L$$

$$4x = 2L$$

$$x = \frac{1}{2}L$$

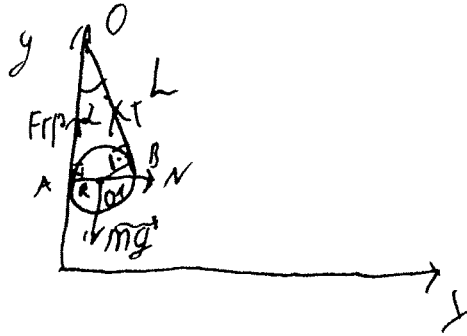
Ответ:  $\frac{1}{2}L$

$$h_1 = 4h_2$$

$$h_3 = 2h_2$$



Дано  
 $\mu = \frac{25}{24}$   
 $R = 3 \text{ см}$   
 Найти  
 $L$



Угол  $\alpha$   $\angle AOB = \alpha$  A, B - точки  
 кас. упирающ со стеной и нитью соот.  
 точки.  
 $OB = L$ ,  $AO = L$  - по св. касательных

относительно  $O_1$

$$M F_{TP} = MT$$

$$F_{TP} \cdot R = T \cdot R$$

$$\begin{cases} F_{TP} = T \\ F_{TP} = m \cdot v \end{cases} \Rightarrow N = \frac{T}{\mu}$$

$$\vec{T} + \vec{F}_{TP} + \vec{mg} + \vec{N} = 0$$

как ох  $T \cdot \sin \alpha = N$

$$T \cdot \sin \alpha = \frac{T}{\mu} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\mu}$$

как оу:  $F_{TP} - mg + T \cdot \cos \alpha = 0$

$$mg = T(1 + \cos \alpha)$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}} = \frac{\sqrt{25^2 - 24^2}}{25} = \frac{7}{25}$$

$$mg = \frac{32}{25} T \quad T = \frac{25}{32} mg$$

отна.

$$mgy = mT$$

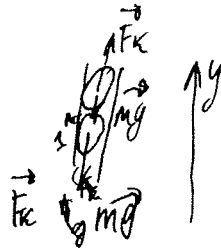
$$mg \cdot R = T \cdot L \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{25}{32} mg \cdot R = T \cdot L \cdot \frac{24}{25}$$

$$L = \frac{3 \text{ см} \cdot 625}{24 \cdot 32} = \frac{625}{256} \text{ см} \approx 2.46 \text{ см}$$



Дано  
 $\phi, m, R$



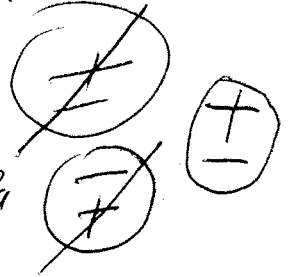
№5  
 1  $m\vec{g} + \vec{F}_k = m\vec{a}_n$   $R_{\text{нормальное}} = 2R$   
 по оу  $-(mg + \frac{kg^2}{4R^2}) = -mg_n$

$$a_n = \frac{mg + \frac{kg^2}{4R^2}}{m}$$

2  $R$  конечное  $\rightarrow 0$ .

$$m\vec{g} + \vec{F}_k = m\vec{a}$$

по оу  $-mg - 0 = -ma$



Ответ: в начале он будет ~~замедляться~~ <sup>ускоряться</sup> по ~~земля~~ <sup>поверхности</sup>

~~глубь~~  $g$  близкая с ускорением  $g$  и ускорением  
 получаем от силы тяжести и общ. уса. в нач. момент  
 будет равно  $\frac{mg + Rg^2}{4R^2}$ , но с увеличением расстояния

$F_k$  сила тяжести будет стремиться к 0, а  $g$  от. не изменит  
 ным  $\rightarrow$  ускорение станет равно  $g$ .

Дано  
 $v, k, Q$   
 найти  $m$

№7  
 $E_{\text{кин}} + Q = E_{\text{кин}}$  ?  
 $\frac{mv^2}{2} + Q = \frac{mv^2 - k^2}{2}$

$$\frac{mv^2(k^2 - 1)}{2} = Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $\frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Валуцкина

ИМЯ Ксения

ОТЧЕСТВО Зинуровна

Дата рождения 16.02.1998

Класс: 11

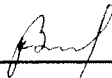
Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



3. Дано:

$$\nu = 3$$

$$\nu = 2 \text{ моля}$$

$$1-2: p = \text{const}, V \uparrow$$

$$2-3: V = \text{const}, T \uparrow$$

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$1-4: T = \text{const}, V \uparrow$$

$$Q_{123} = Q_{14}$$

$$A'_{14} = 1200 \text{ R}$$

$$T_1 = ?$$

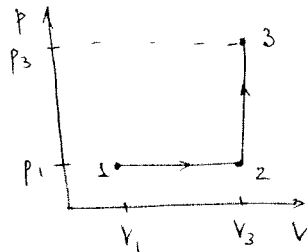
Решение.

1)  $1-4: Q_{14} = A'_{14} + \Delta U_{14}$  (1ый закон термодинамики)

$$T = \text{const} \Rightarrow \Delta U_{14} = 0$$

$$Q_{14} = A'_{14}$$

2)



$$1-2: Q_{12} = A'_{12} + \Delta U_{12}$$

$$A'_{12} = p_1(V_3 - V_1) = p_1\left(\frac{7}{5}V_1 - V_1\right) = \frac{2}{5}p_1V_1$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} A'_{12} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} p_1 V_1$$

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ p_1 V_3 = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \nu R(T_2 - T_1) = p_1(V_3 - V_1)$$

$$Q_{12} = \frac{2}{5} p_1 V_1 + \frac{3}{5} p_1 V_1 = p_1 V_1$$

$$2-3: Q_{23} = A'_{23} + \Delta U_{23}$$

$$A'_{23} = 0, \text{ м.к. } V = \text{const} \Rightarrow Q_{23} = \Delta U_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R(T_3 - T_2)$$

$$\begin{cases} p_1 V_3 = \nu R T_2 \\ p_3 V_3 = \nu R T_3 \end{cases} \Rightarrow \nu R(T_3 - T_2) = V_3(p_3 - p_1)$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{5} V_1 \left(\frac{31}{21} p_1 - p_1\right) = \frac{21}{10} V_1 \cdot \frac{10}{21} p_1 = V_1 p_1$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = p_1 V_1 + p_1 V_1 = 2 p_1 V_1 = 2 \nu R T_1$$

3)  $Q_{123} = 2 \nu R T_1$   $\left| \begin{array}{l} \Rightarrow \frac{600}{1200} \text{ R} = 2 \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{600}{\nu} \end{array} \right.$

$$Q_{123} = Q_{14} = 1200 \text{ R}$$

$$T_1 = \frac{600}{2} = 300 \text{ K}$$

Ответ: 300 K

6. Дано:

$$F_{12} = 0,1 \text{ м}$$

$$F_{23} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

Решение:

1)  $D_{12} = \frac{1}{F_{12}} = 10 \text{ гнтр}$  ;  $D_{23} = \frac{1}{F_{23}} = \frac{1000}{25} = 40 \text{ гнтр}$

2)  $\begin{cases} D_{12} = D_1 + D_2 \\ D_{23} = D_2 + D_3 \end{cases}$

$$D_{23} - D_{12} = D_3 - D_1 \Rightarrow D_3 - D_1 = 30$$

а)  $D_1 = -10 \text{ гнтр}, D_2 = D_3 = 20 \text{ гнтр}$

или

б)  $D_1 = -20 \text{ гнтр}, D_2 = 30 \text{ гнтр}, D_3 = 10 \text{ гнтр}$

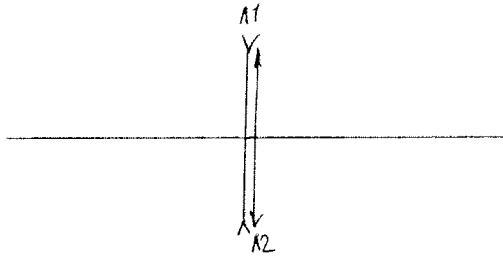
3) а)  $F_1 = \frac{1}{D_1} = -\frac{1}{10} = -0,1 \text{ м} = -10 \text{ см}$  - рассеивающая л.

$$F_2 = F_3 = \frac{1}{D_2} = \frac{1}{20} = \frac{1}{20} \text{ м} = 5 \text{ см}$$
 - собирающая л.

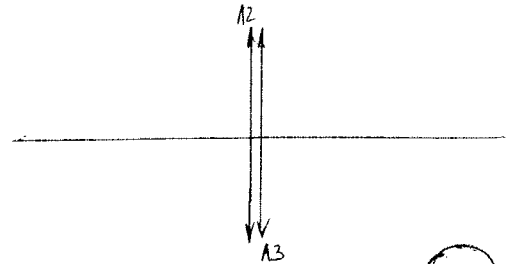


$$\begin{aligned} \delta) \quad F_1 &= -\frac{1}{20} = -5 \text{ см} && \text{— рассеивающая} \\ F_2 &= \frac{1}{30} \approx 3,3 \text{ см} \\ F_3 &= \frac{1}{10} = 10 \text{ см} \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{aligned}} \right\} \text{собирающие} \quad ?$$

4) Система линз 1 и 2



Система линз 2 и 3



Ответ:  $F_1 = -10 \text{ см}$  (рассеивающая линза),  $F_2 = F_3 = 5 \text{ см}$  (собирающие) F

или  $F_1 = -5 \text{ см}$  (рассеивающая),  $F_2 = 3,3 \text{ см}$  (собир.),  $F_3 = 10 \text{ см}$  (собир.)

4. Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$

Решение:

1)  $q = UC$

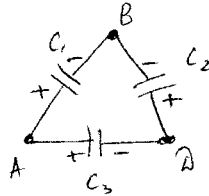
$$q_1 = 1 \cdot C = C$$

$$q_2 = 2C$$

$$q_3 = 3C$$

} заряды конденсаторов

2)



Конденсаторы 3 и 2 соединены последовательно.

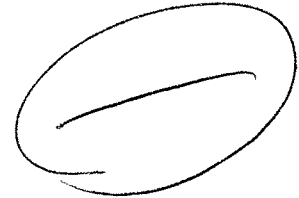
Конденсатор 1 соединен параллельно конденсаторам 2 и 3.

$$C_{23} = \frac{C}{2}$$

$$q_2 = q_3 = \frac{3}{2}C$$

$$\varphi_A - \varphi_B = U_{23} = \frac{3C \cdot 2}{2 \cdot C} = 3 \text{ В}$$

Ответ: 3 В





5. Дано:

$$v$$

$$k (k > 1)$$

$$Q$$



m-?

Решение:

Закон сохранения энергии

$$\Delta W_k = Q$$

$$\Delta W_k = W_{k2} - W_{k1} = \frac{mv^2}{2} (k^2 - 1) \Rightarrow \frac{mv^2(k^2-1)}{2} = Q$$

$$W_{k2} = \frac{m \cdot k^2 v^2}{2}; \quad W_{k1} = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2-1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v^2(k^2-1)}$$

6. Дано:

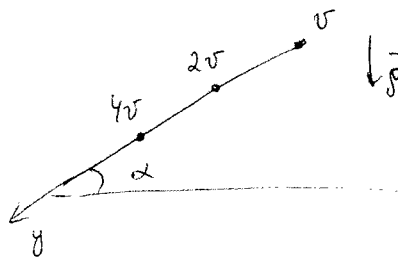
$$L$$

$$h_1 = \frac{h}{4}$$

$$h_2 = \frac{h}{2}$$

x-?

Решение:



$$v \propto h$$

$$0_y: a = g \cdot \sin \alpha$$

$$L = \frac{16v^2 - v^2}{2g \sin \alpha} \Rightarrow 2g \sin \alpha = \frac{15v^2}{L}$$

$$x = \frac{(4v^2 - v^2) \cdot L}{15v^2} = \frac{3v^2 \cdot L}{5 \cdot 15v^2} = \frac{L}{5}$$

$$\text{Ответ: } \frac{L}{5}$$

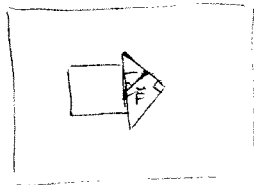
4. Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{v}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

mu-?

Решение:



$$N = F \cdot \cos \alpha = F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\mu F \frac{\sqrt{2}}{2} - v = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot v$$

$$F \frac{\sqrt{2}}{2} - v$$

$$\Rightarrow \mu F \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot v = F \cdot \frac{\sqrt{2}}{3} \cdot v \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\mu = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\mu \approx 0,82$$

$$\text{Ответ: } 0,82$$

1.  $I \uparrow \rightarrow \Phi \uparrow \rightarrow \Phi'$ 

~~По правилу Ленца - Ленца?  $\Phi'$  противоположен  $\Phi$ . Знак, Индукция магнитного поле катушки увеличивается.~~





## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ВАРФОЛОМЕЕВ

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 17.10.2000

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Очный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Варфоломеев

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1. Температура в парнике увеличивается за счет поднявшегося пара. Следовательно пока вода не превратится в пар, а пар не затопит баню температура не повысится. Так как на испарение воды и расширение пара требуется время, температура повышается не сразу. Так же внутренняя жерма  $\theta_0$  горячей воды больше, чем внутренняя жерма холодной. Так что чтобы испарить горячую воду, камни должны передать меньше жермы, чем холодной воде, а значит температура увеличится быстрее, если использовать горячую воду.

№2.

Дано:

$k > m' > 1$

$m_{n1} > m_{n2} > m_{n3}$

$m_{n3} = 0 \text{ кг}$

$\frac{m_{n1}}{m_{n2}} = ?$

$m_{n2}$

Решение.

1.  $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$

$Q_1 = (C_{\text{в}} m_{\text{в}} + C_{\text{п}} m_{\text{п}} + C_{\text{н}} m_{\text{н}}) \Delta t$

$Q_2 = (C_{\text{в}} m_{\text{в}} + C_{\text{п}} m_{\text{п}} + C_{\text{н}} m_{\text{н}}) m \Delta t$

$Q_3 = (C_{\text{в}} m_{\text{в}} + C_{\text{п}} m_{\text{п}}) k \Delta t$

$$\left. \begin{aligned} C_{\text{в}} m_{\text{в}} + C_{\text{п}} m_{\text{п}} + C_{\text{н}} m_{\text{н}} &= C_{\text{в}} m_{\text{в}} m' + C_{\text{п}} m_{\text{п}} m' + C_{\text{н}} m_{\text{н}} m' = \\ &= C_{\text{в}} m_{\text{в}} k + C_{\text{п}} m_{\text{п}} k \Rightarrow C_{\text{н}} m_{\text{н}} = (k-1)(C_{\text{в}} m_{\text{в}} + C_{\text{п}} m_{\text{п}}) \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{C_{\text{н}} m_{\text{н}} m'}{k-1} + C_{\text{н}} m_{\text{н}} m' = \frac{C_{\text{в}} m_{\text{в}}}{k-1} = C_{\text{в}} m_{\text{в}}$$

$$\left( \frac{m_{n1}}{k-1} + m_{n2} \right) m' = \frac{k m_{n1}}{k-1}$$

$$m_{n1} m' = \frac{k m_{n1}}{k-1} - m_{n2} m'$$

$$m_{n2} m' = \frac{(k-m') m_{n1}}{k-1}$$

$$\frac{m' (k-1)}{k-m'} = \frac{m_{n1}}{m_{n2}}$$

Ответ:  $\frac{m_{n1}}{m_{n2}} = \frac{m'(k-1)}{k-m'}$

№3.

Дано:

$d_{11} : d_{12} : d_{13} = 6 : 4 : 2$

$d_{21} : d_{22} : d_{23} = 6 : 4 : 2$

$d_{31} : d_{32} = 2 : 1$

$d_{21} : d_{12} = 2 : 1$

$d_{23} : d_{13} = 2 : 1$

$\frac{m_{23}}{m_{12}} = ?$

Ответ:  $\frac{m_{23}}{m_{12}} = 1$

Решение:

1.  $d_{12} = 2d_{13}$

$d_{21} = 2d_{13}$

$d_{12} = d_{23}$

$m = V\rho$

$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi \frac{d^3}{8} = \frac{1}{6}\pi d^3$

$$\frac{m_{23}}{m_{12}} = \frac{\frac{1}{6}\pi d_{23}^3 \rho}{\frac{1}{6}\pi d_{12}^3 \rho} = \frac{d_{23}^3}{d_{12}^3} = 1$$



Дано:

$$v_{sp} = 9 \frac{m}{s} = 2,5 \frac{m}{s}$$

$$v_{sk} = 15 \frac{m}{s} = 4,5 \frac{m}{s}$$

 $v_n = ?$ 

Решение:

$$1. v_n t_n + v_n (t - t_n) = v_{sp} t$$

$$v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t$$

$$v_n t - v_{sp} t = v_n t_n - v_n t_n$$

$$t(v_n - v_{sp}) = t_n(v_n - v_n) \Rightarrow t = \frac{t_n(v_n - v_n)}{v_n - v_{sp}}$$

$$\frac{v_n t_n + v_n (t - t_n)}{t} = v_{sp}$$

$$v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t \Rightarrow v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t$$

$$v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t \Rightarrow v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t$$

$$v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t \Rightarrow v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t$$

$$v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t \Rightarrow v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t$$

$$v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t \Rightarrow v_n t_n + v_n t - v_n t_n = v_{sp} t$$

N5.

Дано:

$$t = 14$$

$$t_1 = \frac{2}{3} t$$

$$t_2 = ?$$

Решение:

$$1. S = (v_1 + v_2) \cdot t = v_1 \cdot (t + t_1) = v_2 (t_2 + t)$$

$$v_1 t + v_2 t = v_1 t + v_1 t_1$$

$$v_2 t = v_1 t - v_1 t_1 = v_1 t_2$$

$$v_2 t = v_1 t_2$$

$$v_2 = \frac{v_1 t_2}{t}$$

$$v_1 t_1 (v_1 (t + t_1)) = \frac{v_1 t_2 (t_2 + t)}{t}$$

$$t + t_1 = \frac{t_2 (t_2 + t)}{t}$$

$$\frac{t(t + t_1)}{t_1} = t_2 + t \Rightarrow t_2 = \frac{t(t + t_1)}{t_1} - t$$

$$a. t_2 = \frac{14 \cdot (14 + \frac{2}{3} \cdot 14)}{\frac{2}{3} \cdot 14} - 14 = \frac{14 \cdot \frac{30}{3}}{\frac{2}{3} \cdot 14} - 14 = 2,5 \text{ ч}$$

Ответ:  $t_2 = 2,5 \text{ ч}$ 

N6.

Дано:

$$F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$F_3 = 1800 \text{ Н}$$

$$K_1 = 1,1$$

$$K_2 = 0,8$$

$$F_1 = ?$$

Решение:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

$$S_1 = S_2 = 0,8 S_3 = 0,9 S_4$$

$$F_1 = 1,2 F_2 = 1,2 \cdot 120 = 144 \text{ Н}$$

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

$$\frac{F_2}{S_2} = \frac{F_3}{S_3}$$

$$\frac{F_2}{S_2} = \frac{F_3}{S_3}$$

$$S_3 = 0,8 S_4$$

$$K_1 = 1,2 K_2$$

$$S = \pi R^2$$

$$S_4 = 1,44 S_2$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{F_1}{F_2} \\ \frac{F_2}{S_2} = \frac{F_3}{S_3} \\ \frac{F_2}{120} = \frac{1800}{S_3} \\ S_3 = 1,44 S_2 \\ \frac{S_1}{S_2} = \frac{1,44 S_2}{S_2} \\ \frac{S_1}{S_2} = 1,44 \\ \frac{S_1}{S_2} = 0,813 \end{array} \right\}$$



$$\frac{1,44F_2}{0,8F_3} = \frac{F_1}{F_2}$$

$$1,44F_2^2 = 0,8F_3F_1$$

$$\frac{1,44F_2^2}{0,8F_3} = F_1$$

$$2. F_1 = \frac{1,44 \cdot 1200^2}{0,8 \cdot 78000} = \frac{1,44 \cdot 1200^2}{0,8 \cdot 78000} = \frac{1,44 \cdot 1200^2}{62400} = \frac{1,44 \cdot 1200^2}{62400} = 1,44 \cdot 10^4 = 14,4 \text{ Н}$$

Ответ:  $F_1 = 14,4 \text{ Н}$

№7.  
Максимальное значение можно получить при максимальных  $x$  и  $y$  ( $x=15, y=12$ ). Так как абстрактно заданные границы пересекаются, то скорость во будет равна 0 дм/с. Скорость так же не должна превышать 1 дм/с, иначе некоторые рабы не будут заполнены и не смогут быть равны  $\frac{1}{2}$  дм/с, иначе не будут заполнены некоторые рабы. Таким образом, ~~такая же~~ единственной подходящей целью будет  $v_a = 1 \text{ дм/с}$ . Так как  $v_a = v_{\text{гп}}$ , абстрактно заданные границы будут заполнены также рабы, как  $(1;1), (2;2), (3;3), \dots, (12;12)$ , т.е. будет заполнено 12 контейн.

Ответ: 12 контейн.

Дано:

$$v_{\text{гп}} = 9 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{к}} = 15 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{н}} = ?$$

№4.  
Решение:

$$1. v_{\text{н}} t_{\text{п}} - v_{\text{к}}(t - t_{\text{п}}) = v_{\text{гп}} t$$

$$v_{\text{н}} t (v_{\text{к}} - v_{\text{гп}}) = t_{\text{п}}(v_{\text{к}} - v_{\text{н}}) \Rightarrow t = \frac{t_{\text{п}}(v_{\text{к}} - v_{\text{н}})}{v_{\text{к}} - v_{\text{гп}}}$$

$$\frac{v_{\text{н}} t_{\text{п}} + v_{\text{н}} t (t - t_{\text{п}})}{t} = v_{\text{гп}}$$

$$v_{\text{н}} t_{\text{п}} + \frac{v_{\text{н}} t_{\text{п}}(v_{\text{к}} - v_{\text{н}})}{v_{\text{к}} - v_{\text{гп}}} - v_{\text{н}} t_{\text{п}} = \frac{v_{\text{гп}} t_{\text{п}}(v_{\text{к}} - v_{\text{н}})}{v_{\text{к}} - v_{\text{гп}}}$$

$$v_{\text{н}} t_{\text{п}}(v_{\text{к}} - v_{\text{гп}}) + v_{\text{н}} t_{\text{п}}(v_{\text{к}} - v_{\text{н}}) - v_{\text{н}} t_{\text{п}}(v_{\text{к}} - v_{\text{н}}) = v_{\text{гп}} t_{\text{п}}(v_{\text{к}} - v_{\text{н}})$$

$$v_{\text{н}}^2 - v_{\text{н}} v_{\text{гп}} + v_{\text{н}} v_{\text{к}} - v_{\text{н}}^2 - v_{\text{н}} v_{\text{к}} + v_{\text{гп}} v_{\text{к}} = v_{\text{гп}} v_{\text{к}} - v_{\text{гп}} v_{\text{н}}$$

$$2v_{\text{н}}^2 - 2v_{\text{н}} v_{\text{гп}} - v_{\text{н}}^2 + 2v_{\text{н}} v_{\text{к}} = 0$$

$$2v_{\text{н}}^2 - 2v_{\text{н}} v_{\text{гп}} + (2v_{\text{н}} v_{\text{к}} - v_{\text{н}}^2) = 0$$

$$D = (-2v_{\text{гп}})^2 - 4 \cdot 1 \cdot (2v_{\text{н}} v_{\text{к}} - v_{\text{н}}^2) = 4v_{\text{гп}}^2 - 8v_{\text{н}} v_{\text{к}} + 4v_{\text{н}}^2$$

$$v_{\text{н}1} = \frac{2v_{\text{гп}}^2 - 2v_{\text{н}} v_{\text{к}} + 2v_{\text{н}}^2}{2v_{\text{гп}}} = v_{\text{гп}} - 2v_{\text{н}} v_{\text{к}} + v_{\text{н}}^2 + v_{\text{гп}}$$

$$v_{\text{н}2} = \frac{-2v_{\text{гп}}^2 - 2v_{\text{н}} v_{\text{к}} + v_{\text{н}}^2}{2v_{\text{гп}}} + v_{\text{гп}}$$

$$2. v_{\text{н}1} = \frac{\sqrt{1 \frac{\text{км}^2}{\text{ч}^2}} - 2 \cdot 0 \frac{\text{км}^2}{\text{ч}^2} + 225 \frac{\text{км}^2}{\text{ч}^2}}{9 \text{ км/ч}} + 9 \text{ км/ч} = \frac{\sqrt{1} + 225}{9} + 9 \text{ км/ч} = 16 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{н}1} > v_{\text{гп}} \Rightarrow \text{нет решения}$$

$$3. v_{\text{н}2} = \frac{-\sqrt{1 \frac{\text{км}^2}{\text{ч}^2}} - 2 \cdot 0 \frac{\text{км}^2}{\text{ч}^2} + 225 \frac{\text{км}^2}{\text{ч}^2}}{9 \text{ км/ч}} + 9 \text{ км/ч} = \frac{-\sqrt{1} + 225}{9} + 9 \text{ км/ч} = 3 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{н}2} < v_{\text{гп}} \Rightarrow \text{нет решения}$$

Ответ:  $v_{\text{н}} = 3 \text{ км/ч}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7102

ФАМИЛИЯ ВАСИЛЬЕВА

ИМЯ Ирина

ОТЧЕСТВО АЛЬБЕРТОВНА

Дата рождения 15.11.1997

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

*Ирина Васильева*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1) Резкое повышение температуры происходит не сразу, т.к. для испарения воды, ей необходимо передать  $Q_1$ , необходимо для нагревания до  $t = 100^\circ\text{C}$  - кипения, и  $Q_2$ , необходимо для испарения воды. В воде при нагревании осуществляется конвекция, и  $\Rightarrow$  молекулы  $\text{H}_2\text{O}$  с кинетической энергией  $E_k \Rightarrow$  самые горячие находятся на поверхности воды и испаряются, уносящая тем самым энергию воды. Горячие молекулы передают теплоту воде  $\Rightarrow$  она вновь максимально нагревается (вероятно той же воды) и молекулы с кинетической энергией  $E_k$  вновь покидают её. Этот процесс повторяется (передает молекулы теплоты воде, её нагревание и испарение) пока самые последние молекулы воды не испарятся. Вода испаряясь, увеличивает влажность в парнике и повышает температуру в ней  $\Rightarrow$  тем больше времени пройдет, тем больше воды испарится  $\Rightarrow$  тем выше будет температура в парнике  $\Rightarrow$  затраты ~~на~~ на нагревание будет меньше. Для достижения быстрого результата лучше использовать горячую воду, т.к. для её нагревания до  $100^\circ\text{C}$  затратится меньше теплоты камней ~~тем~~ для холодной воды  $\Rightarrow$  затратится меньше времени на нагревание воды.

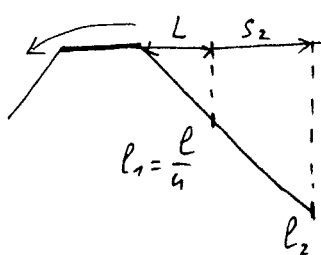
2) Дано:

$$s_1 = L$$

$$l_1 = \frac{l}{4}$$

$$l_2 = 2l$$

$$s_2 = ?$$

Решение:  $s$  - расстояние;  $l$  - длина

$$\frac{s_1}{l_1} = \frac{s_2}{l_2} \Rightarrow s_2 = \frac{l_2 \cdot s_1}{l_1} = \frac{2l \cdot L}{\frac{l}{4}} = 8L$$

Ответ: на расстоянии  $8L$   
от вершины

5) Дано:

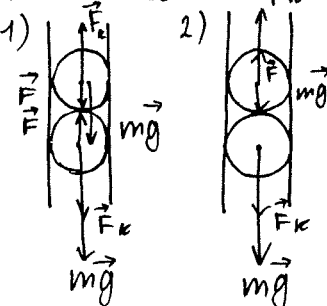
$$m_1 = m_2 = m$$

$$q_1^+ = q_2^+ = q^+$$

$$R$$

$$a = ?$$

Решение:

 $F$  - притягивающая сила.

II закон Ньютона:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_k; \text{ по } Oy: ma = mg + F_k$$

$$a = g + \frac{F_k}{m}; F_k = \frac{k|q_1^+ \cdot |q_2^+|}{(2R)^2} = \frac{kq^2}{4R^2}$$

$$a = g + \frac{kq^2}{4mR^2}$$

Ответ: нижний шарик будет падать вниз с ускорением  $a = g + \frac{kq^2}{4mR^2}$  ?



④. Дано:

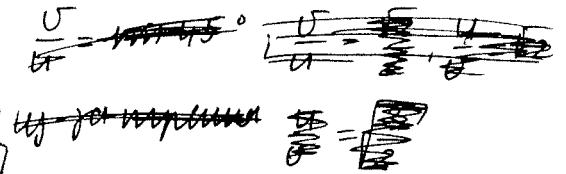
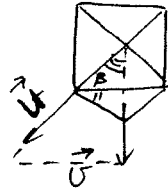
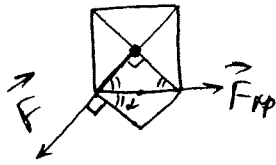
$$L = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$M - ?$$

Решение:

виз сверху:



$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{u}{u} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \approx 0,82 \approx 0,86 \Rightarrow \beta \approx 30^\circ$$

$$M_{\max} = 1 \text{ или } M_{45^\circ} = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{30^\circ}{45^\circ} = \frac{M_{30^\circ}}{M_{45^\circ}} ; \frac{30^\circ}{45^\circ} = \frac{M_{30^\circ}}{0,5} \Rightarrow M_{30^\circ} = \frac{1}{3}$$

$$\text{Ответ: } M = \frac{1}{3}$$

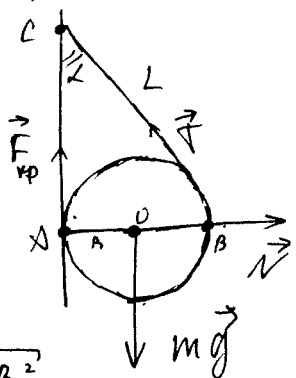
③. Дано:

$$R = 3 \text{ см}$$

$$M = \frac{25}{24}$$

$$L - ?$$

Решение:



$$\sin \alpha = \frac{2R}{L}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{L^2 - 4R^2}}{L}$$

$$\text{ПЗМ: } 0 = \vec{T} + \vec{F}_{cp} + m\vec{g} + \vec{N}$$

$$Oy: T \cos \alpha + F_{cp} = mg$$

$$Ox: T \sin \alpha = N$$

правила моментов для T.

$$A: mg \cdot R = T \cdot 2R ; \boxed{mg = 2T}$$

$$B: mg R = 2NR + 2F_{cp} R ; \boxed{mg = 2N + 2F_{cp}}$$

$$O: F_{cp} R + NR = TR ; \boxed{F_{cp} + N = T}$$

$$L: F_{cp} \cdot \sqrt{L^2 - 4R^2} + N \cdot \sqrt{L^2 - 4R^2} = TL + mg \sqrt{L^2 - 3R^2} \Rightarrow$$

$$F_{cp} = \frac{MT}{M+1} ; N = \frac{T}{M+1} ; mg = 2T$$

$$\Rightarrow \sqrt{L^2 - 4R^2} \left( \frac{M+1}{M+1} \right) = L + 2\sqrt{L^2 - 3R^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L^2 - 27 = 324 - 36L^2 + L^4 ;$$

$$L^4 - 37L^2 + 351 = 0 \Rightarrow L \approx 4,5 \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } 4,5 \text{ см}$$



⑦ Дано:

$a=0$

$v_0=v$

$\frac{v_{кп}}{v_{к0}}=?$

$\frac{v_{кп}}{v_{к0}}=?$

$Q$

$m=?$

Решение:

$Q = A_{F_{тр}} = F_{тр} \cdot S$

$\vec{U}3U: m\vec{a} = \vec{F}_{тр} + m\vec{g} + \vec{N}$

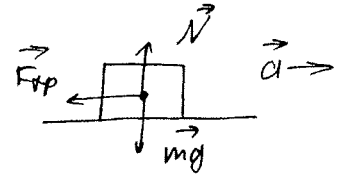
$$\left. \begin{array}{l} \text{Oy: } N = mg, \quad F_{тр} = \mu N = \mu mg \\ \text{Ox: } ma = F_{тр} \end{array} \right\} a = \mu g$$

$$S = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2\mu g} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} S = \frac{(\kappa^2 - 1)v_0^2}{2\mu g}$$

$\frac{v_{кп}}{v_{к0}} = \kappa \Rightarrow \frac{v_1}{v_0} = \kappa$

$$Q = \mu mg \cdot \frac{v^2(\kappa^2 - 1)}{2\mu g}; \quad Q = \frac{mv^2(\kappa^2 - 1)}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{2Q}{v^2(\kappa^2 - 1)} \quad \text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v^2(\kappa^2 - 1)} \quad /-$$



⑥ Дано:

$d_1 = d_2 = d_3 = d$

$d_4 = d$

$F_{12} = 10 \text{ см}$

$F_{23} = 2,5 \text{ см}$

$F_1=?$

$F_2=?$

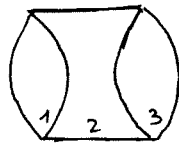
$F_3=?$

$F_4=?$

Решение:

1,3 - соприкасаются

2 - рассоединены



$F_{12} = F_1 + F_2 = 10 \text{ см}$

$F_{23} = F_2 + F_3 = 2,5 \text{ см}$

$F_1 - F_3 = 7,5 \text{ см}$

$\Rightarrow F_1 = 8,5 \text{ см}$

$F_2 = 1,5 \text{ см}$

$F_3 = 1 \text{ см}$

$F_4 = 11 \text{ см}$

$\text{Ответ: } F_1 = 8,5 \text{ см}$

$F_2 = 1,5 \text{ см}$

$F_3 = 1 \text{ см}$

$F_4 = 11 \text{ см}$





## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Васильева

ИМЯ Станислава

ОТЧЕСТВО Евгеньевна

Дата рождения 18.12.1999.

Класс: 9

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



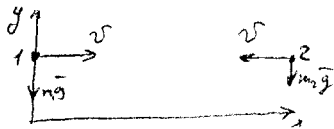
№1) При испарении воды и камня выделяется горячий пар. Пар гораздо теплее установившегося в воздухе. Так пар распространяется по всей комнате и нагревает в воздухе, соответствующая температура повышается. Так же можно учесть затрачивание энергии на нагрев предметов, находящихся в комнате (стены, мебель, дверь.)

Эффект при использовании горячей воды сильнее, т.к. горячая вода ближе к температуре кипения и, соответственно, ближе к температуре, при которой происходит процесс испарения.

Камень отдает меньше энергии на <sup>исп</sup> ~~исп~~ (производство горячей воды в пар, чем холодной.  $\eta = \frac{A_{\text{полз}}}{A_{\text{полз}}} = 100\%$ . В случае с холодной водой камень затрачивает энергию еще и на нагревание воды. КПД окажется меньше, следовательно  $\frac{A_{\text{полз}}}{A_{\text{полз}}}$  (горячую воду эффективнее, чем холодную.)

№2)

Дано:  
 $v = 1296 \text{ км/ч}$   
 $\Delta P = 0,1 \text{ м}$   
 $m = ?$



Т.к. сила есть у поверхности <sup>ср</sup> ~~но~~  $\Pi$ ЗК:

Заметим, что  $g = 10 \text{ м/с}^2 \Rightarrow P = mg$

$$m_{\text{т}} = 10 \text{ м}$$

$$m_{\text{т}} = 10 \text{ м} - 0,01$$

$$v_1 = v_2 = 1296 \text{ км/ч}$$

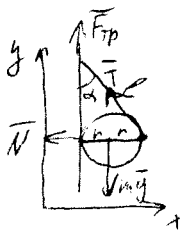
$$\Delta P = 0,1 = mg$$

$$m = \frac{0,1}{10}$$

$$m = 0,01$$

№3)

Дано:  
 $R = 3 \text{ см}$   
 $\mu = \frac{25}{24}$   
 $L = ?$



$$D = 2r = 6 \text{ см}$$

$$a = 0$$

$$\text{по } \Pi \text{ЗК: } m\vec{a} = \vec{F}_{\text{т}} + \vec{T} + m\vec{g} + \vec{N}$$

$$y: 0 = F_{\text{т}} - mg + T \cdot \cos \alpha$$

$$x: 0 = -N - T \cdot \sin \alpha$$

$$F_{\text{т}} = \mu N \quad N = -T \cdot \sin \alpha$$

$$0 = T \cdot \cos \alpha - mg - \frac{25}{24} T \cdot \sin \alpha$$

$$mg = T \left( \cos \alpha - \frac{25}{24} \sin \alpha \right)$$





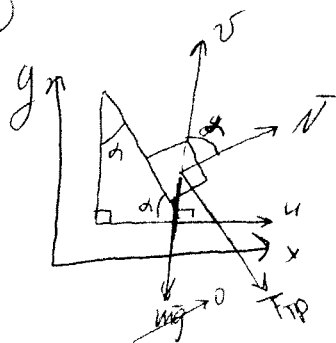
N4 (—)

Дано:

 $u$ 

$\alpha = 45^\circ$

$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

 $\mu = ?$ 

$F_{\text{тр}} = \mu N \quad a = 0$

по IIЗК:  $m\vec{a} = \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g}$

x:  $0 = N \cdot \sin \alpha + F_{\text{тр}} \cdot \sin \alpha$

y:  $0 = N \cdot \cos \alpha - mg - F_{\text{тр}} \cdot \cos \alpha$

x:  $0 = N \cdot \sin \alpha + \mu \cdot N \cdot \sin \alpha$

y:  $0 = N \cdot \cos \alpha - mg - \mu \cdot N \cdot \cos \alpha$

$$N \cdot \sin \alpha + \mu \cdot N \cdot \sin \alpha = N \cdot \cos \alpha - \mu \cdot N \cdot \cos \alpha$$

$$N(\sin \alpha + \mu \cdot \sin \alpha) = N(\cos \alpha - \mu \cdot \cos \alpha)$$

$$\sin \alpha (1 + \mu) = \cos \alpha (1 - \mu) \quad | \cdot \cos \alpha$$

$$\tan \alpha (1 + \mu) = 1 - \mu$$

$v \perp u$

$$\Rightarrow v_{\text{проекции в}} = u^2 + v^2$$

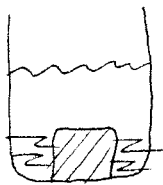
$$\frac{u^2}{v^2} = \frac{3}{2}$$

$$v^2 = 3k + 2k$$

$$v^2 = 5k$$

$$v = \sqrt{5k}$$

N5)

если масса меньше, то  $\epsilon > 0$  вылез

$K > m > 1$

1)  $\Delta \epsilon$  при  $m_1$

2)  $m \cdot \Delta \epsilon$  при  $m_1 - x$

3)  $\Delta \epsilon \cdot K$  при 0

①  $\Delta \epsilon \cdot K - 0$

$\Delta \epsilon - m_1$

$\frac{\Delta \epsilon \cdot K \cdot m_1}{\Delta \epsilon} = 0$

$K \cdot m_1 = 0$

③  $\Delta \epsilon - m_1$

$m \cdot \Delta \epsilon - (m_1 - x)$

$\Delta \epsilon (m_1 - x) = m \cdot m \cdot \Delta \epsilon$

$m_1^2 - m_1 - x = 0$

$m_1^2 - 2m = 0$

$m_1^2 = 2m$

$m = 2$

②  $\frac{m \cdot \Delta \epsilon - m_1 - x}{\Delta \epsilon \cdot K} = 0$

$\frac{m \cdot \Delta \epsilon (m_1 - x)}{\Delta \epsilon \cdot K} = 0$

$\frac{m^2 - m_1 x}{K} = 0$

$m^2 - m_1 x = 0$

$m^2 = m_1 x$

$x = \frac{m^2}{m_1}$

$x = m$

~~математика~~

$\frac{m_1}{m_1 - x} \rightarrow 0$



N6.

Дано:

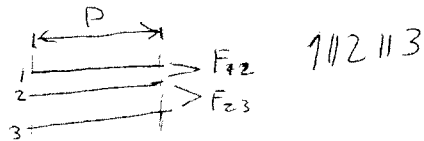
$$F_2 = 10 \text{ см}$$

$$F_3 = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$



$$F_1 + F_2 = 10$$

$$F_2 + F_3 = 2,5$$

$$F_2 = 10 - F_1$$

$$F_2 = 2,5 - F_3$$

$$10 - F_1 = 2,5 - F_3$$

$$7,5 = F_1 - F_3$$

$$F_3 = F_1 - 7,5$$

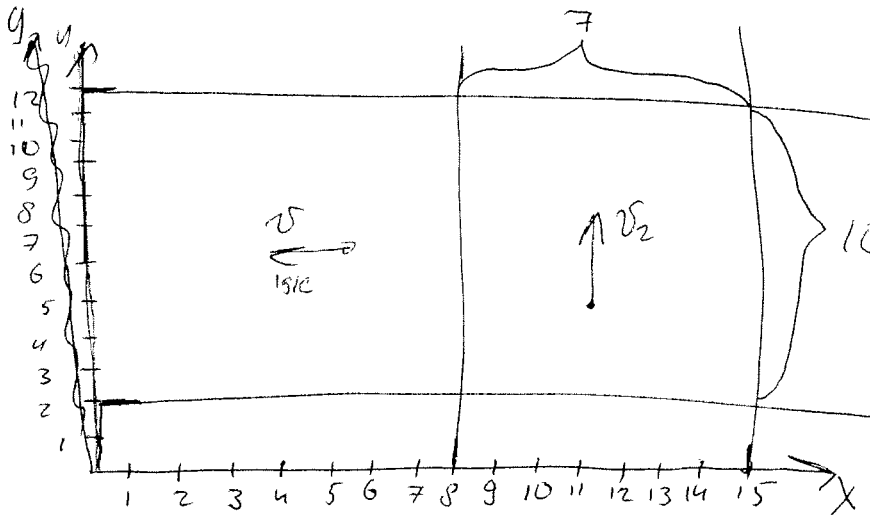
$$D_1 = D_2 = D_3$$

~~D F K~~

$$F_1 = 7,5 + 10 = F_1 = F_2$$



N7)



$$K = (K_{x1} - K_{x2}) = 15 - 8 = 7$$

$$L = (K_{y1} - K_{y2}) = 12 - 2 = 10$$

$$K_{обл} = 7 \cdot 10 = 70 \text{ см} \cdot \frac{1}{2} = 35 \text{ см}^2$$

$$\text{при } v_{\text{см}}, 100 \quad v_2 = v = 1910$$

$$v_2 = 1910 \text{ м/с}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ВАСИЛЬЕВА

ИМЯ ТАТЬЯНА

ОТЧЕСТВО НИКОЛАЕВНА

Дата рождения 15.08.1999

Класс: 9


Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

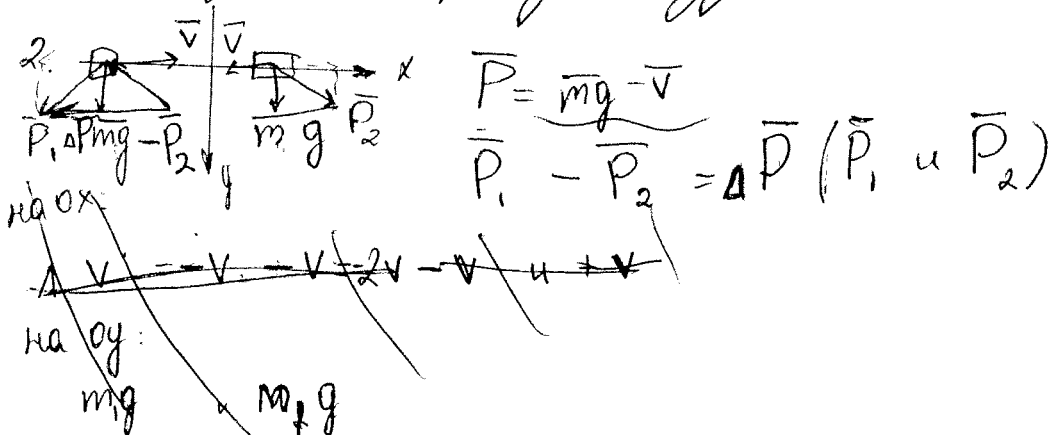
Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1. Т.к. нагретые до высокой температуры камни нагревают и испаряют с помощью своего тепла воду, вода испаряется и нагревает поплавок. Если вода холодная, то на неё требуется больше тепла для нагревания, а значит она испарится меньше, чем горячая и медленнее, поэтому эффект сильнее, если использовать горячую воду.



$\Delta \vec{P}$  на  $ox$ :       $\Delta \vec{P}$  на  $oy$ :

$\Delta P = \frac{-2v}{m}$

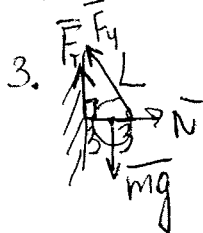
$\Delta P = 0$

$\frac{-2v}{m} = 0,1 \text{ Н}$  на  $ox$ :

~~2,1296~~  $m = \frac{2v}{0,1}$

$m = \frac{2 \cdot 1296 \cdot 1000}{0,1 \cdot 3600} = \frac{108 \cdot 10}{3} \cdot 36 \cdot 20 = 720 \text{ кг}$

Ответ: 720 кг



$F_T = \mu N$

$F_y = kx$        ~~$kx = 2F_T$~~

$mg = F_T$

$L = \sqrt{F_T^2 + 2R^2}$

$\mu N = mg$

$L = \sqrt{(2R\mu)^2 + 2R^2}$

~~$L = 2R \sqrt{2R^2(2\mu^2 + 1)}$~~



$$L = \sqrt{2 \cdot 3^2 \left( 2 \left( \frac{25}{24} \right)^2 + 1 \right)}$$

$$L = \sqrt{R^2 (\sqrt{4}^2 + 2)}$$

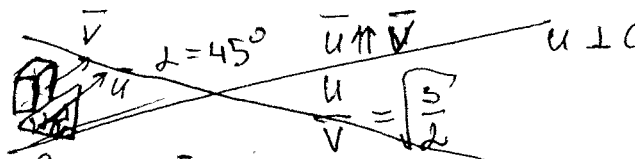
$$L = R \sqrt{4^2 + 2}$$

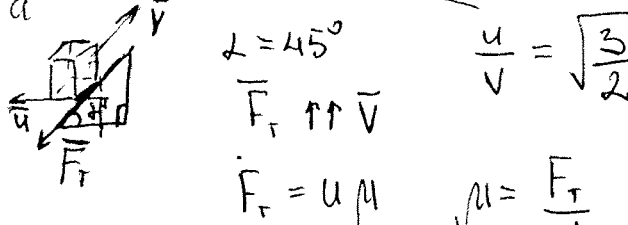
$$L = 3 \sqrt{\left( \frac{25}{24} \right)^2 + 2}$$

$$L = 3 \sqrt{\frac{25 \cdot 25 + 48 \cdot 24}{24 \cdot 24}} = 3 \sqrt{\frac{625 + 1152}{576}} = 3 \sqrt{\frac{1777}{576}} =$$

$$= 3 \sqrt{3 \frac{245}{288}} \approx 6 \text{ см}$$

Ответ:  $\approx 6$  см

4.   $\alpha = 45^\circ$   $\vec{u} \parallel \vec{V}$   $u \perp a$   
 $\frac{u}{V} = \sqrt{\frac{5}{2}}$

  $\alpha = 45^\circ$   $\vec{F}_T \parallel \vec{V}$   
 $\frac{u}{V} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $\vec{F}_T = u \mu$   $\mu = \frac{F_T}{u}$

$$\vec{F}_T = -\vec{V}$$

$$\sqrt{4} = \frac{V}{u} \quad \frac{V}{u} = ?$$

$$u = V \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\frac{V}{u} = \frac{V}{V \sqrt{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{3}{2}}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Ответ:  $\sqrt{\frac{2}{3}}$

5. Пусть  $Q_A$  - в I раз

$Q_B$  - во II раз

$Q_C$  - в III раз

тогда

$Q_1$  -  $Q$  на нагр. бруска

$Q_2$  -  $Q$  - на нагр. воды

$Q_3$  -  $Q$  - на нагр. песка



$$Q_A = Q_B = Q_C$$

$$Q_A = Q_{1A} + Q_{2A} + Q_{3A}$$

$$Q_B = Q_{1B} + Q_{2B} + Q_{3B}$$

$$Q_C = Q_{1C} + Q_{2C} + Q_{3C}$$

$$Q_A = c_p m g \Delta t + c_f m v \Delta t + c_n m n_1 \Delta t$$

$$Q_B = c_p m g \Delta t m + c_f m v \Delta t m + c_n m n_2 \Delta t m$$

$$Q_C = c_p m g \Delta t k + c_f m v \Delta t k + 0, \text{ т.к. } m_B = 0$$

$$Q_C - Q_A = 0$$

$$c_p m g \Delta t (k-1) + c_f m v \Delta t (k-1) - c_n m n_1 \Delta t = 0$$

$$Q_C - Q_B = 0$$

$$c_p m g \Delta t (k-m) + c_f m v \Delta t (k-m) - c_n m_2 \Delta t m = 0$$

Отсюда выражаем  $m_{n1}$  и  $m_{n2}$

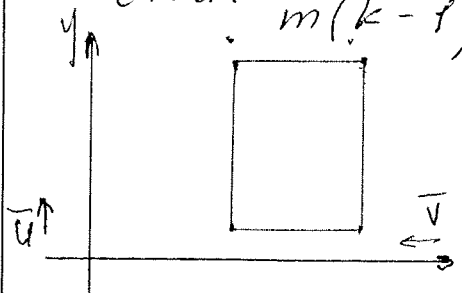
$$m_{n1} = \frac{c_p m g \Delta t (k-1) + c_f m v \Delta t (k-1)}{c_n \Delta t}$$

$$m_{n2} = \frac{c_p m g \Delta t (k-m) + c_f m v \Delta t (k-m)}{c_n \Delta t m}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{(c_p m g + c_f m v)(k-1) c_n m}{(c_p m g + c_f m v)(k-m) c_n} = \frac{m(k-1)}{k-m}$$

⊕

Ответ:  $\frac{k-m}{m(k-1)}$



$$v = 1 \frac{\text{дюйма}}{\text{сек}}$$

$u = ?$

Если  $u = \frac{1}{4}$ , то всего 3 конореты


Если  $u = \frac{1}{2}$ , то всего 4 конор

Если  $u = 1$ , то всего 3 конор


Ответ: 4 конореты,  $\frac{1}{2} \frac{\text{дюйма}}{\text{сек}}$ , т.к. если манипулятор





будет двигаться быстрее, <sup>или медленнее</sup> то он успеет уловить даже  
 меньше концент, чем 3, а если он будет двигаться  
 быстрее или медленнее, чем  $\frac{1}{2}$ , то пропустит   
 много реакт, в которые можно было попасть  
 многие будут не достигнуты, когда  
 шарик будет проезжать рядом с ними, когда  
 в первом случае он просто - напросто либо  
 не успеет, либо переедет половину реакт.

6. 

- 1- рассеивающая
  - 2- рассеивающая
  - 3- собирающая
- 

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Виноградов

ИМЯ ЕВГЕНИЙ

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 12.01.2000

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28 февраля 2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Винд

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



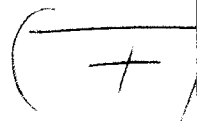
### Задача №1

За основу своих рассуждений я беру то что при конденсации α (внутренней энергии) выделяется

Когда мы брызгаем воду на камни она испаряется дальше через многочисленные отверстия она конденсируется а тем или при конденсации α-выделяется то температура воздуха повышается. Но давайте что температура воздуха настолько велика что конденсация не происходит тогда мы можем сказать что водяной пар будет обладать дополнительной тем воздух т.к. испарился он на камнях которые нагреваются постоянно от огня, а значит их  $T$  не может быть меньше или равна  $T$  воздуха. Поскольку вода испаряется на камнях она горит  $T$  воздуха и отдает ему тепла больше чем он ее отнимает от воздуха



Воздух нагревается



это происходит не сразу т.к. нужно время на это.

Выгоднее пить на камнях горячую воду т.к. ей нужно затрат меньше α из окружающей среды чтобы испариться.

### Задача №3

Там или в снеговик в зрача выше снежной баба, то диаметр снеговика (человек) будет в 2р больше

возвратим диаметр головы снежной баба за  $x$  тогда туловище =  $2x$  а ноги =  $3x$   
у снеговика голова =  $2x$  туловище  $4x$  ноги  $6x$



$$m = V\rho$$

$m$  головы снеговика равно

пусть  $y$  - радиус головы снежной бабы тогда

$$m \text{ головы сн} = (2y)^2 \cdot \rho \cdot 4y \cdot \rho = 2y^2 \cdot \rho \cdot 4y \cdot \rho \quad ||$$

$$a \text{ м туповица} = (2y)^2 \cdot \rho \cdot 4y \cdot \rho = 2y^2 \cdot \rho \cdot 4y \cdot \rho \quad \textcircled{+}$$

отсюда следует что масса головы снеговика, равна массе головы снежной бабы.

### Задача 5<sup>о</sup>5

Если расстояние которое грузовик проехал за 1<sup>е</sup> автобус проехал за  $\frac{1}{3}$  автобуса.  $\frac{1}{3}$  грузовика

$\frac{2}{3}$  а это значит что на то чтобы проехать  $\frac{1}{3}$  км грузовику потребуется на  $\frac{1}{2}$  больше чем автобусу значит чтобы проехать расстояние которое автобус проехал за 1<sup>е</sup> грузовику понадобится  $1\text{e} + \frac{1}{2}\text{e} = 1\text{e} 30\text{мин}$ .

Ответ: через 1 час 30 минут грузовик будет в точке А, после встречи с автобусом.

### Задача 5<sup>о</sup>6

Если радиус I на 20% больше радиуса II то

$$S_I = 3,14 \cdot (x + \frac{1}{5}x)^2 \quad S_{II} = 3,14 \cdot (x)^2$$

$$S_I = \frac{36}{25} x^2 \cdot \rho \quad S_{II} = x^2 \cdot \rho \quad \text{значит } S_I \text{ на } \frac{11}{25} \text{ больше } S_{II}$$

то равно 44%.

$$\text{т.к. } P = F \cdot S$$

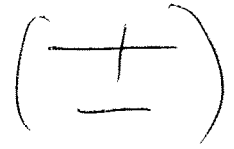
рис?



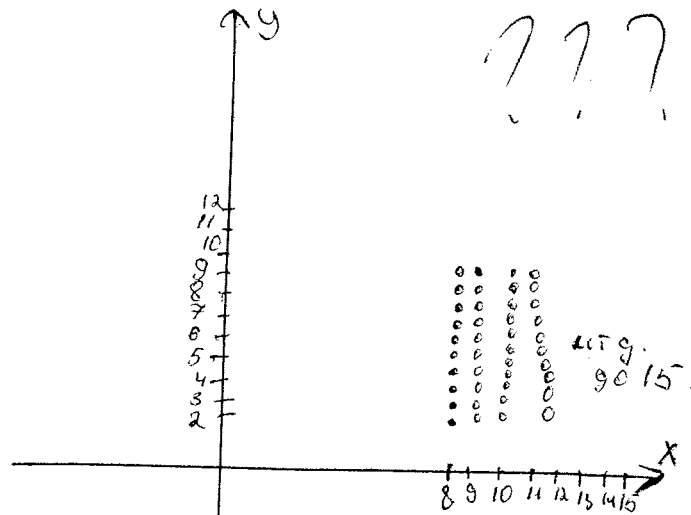
$$N = \frac{1800 \text{ шт.}}{(120 - 20\%)} = 27$$

значит чтобы получить 120 шт нужно приложить силу в 27 раз меньше

$$F_1 = 120 : 27 = 4,44 \text{ Н.}$$

Задача 5<sup>о</sup> 7

Построим графики на координатной плоскости, в лучшем случае  $v$  минимизатора будет равна 1 дюйм в минуту это вместит в себя графики.



по графику видно что максимальное кол-во кокет за  $T$  прохода равно ~~6~~ при  $v = 1$  дюйм/с.

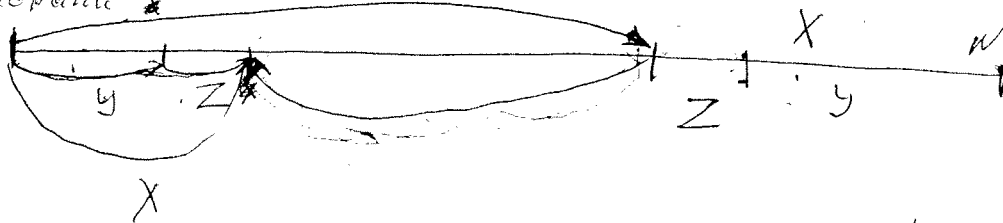




## Задача 54



Допустим это отрезок который прошел  
Вова до остановки -  $x$  и до того как его  
забрали  $z$



$$\text{всего пути это } 2x + N - x + N - x + N - x = \\ = 3N - 2x$$

$$t = \frac{N - x + N - x + N - 2x}{15} = \frac{3N - 4x}{15}$$

$$v_{\text{ф}} = \frac{(3N - 2x) / 15}{3N - 4x} = \frac{45N - 30x}{3N - 4x} = 9$$

$$\frac{45N - 30x}{3N - 4x} = 9 = \frac{30x}{2N - 3x}$$

$$45N - 30x \cdot (3N - 4x) = 30x \cdot (3N - 4x)$$

$$90N^2 - 135Nx - 60Nx + 90x^2 - 90Nx + 120x^2 = \\ = 90N^2 - 185Nx + 210x^2 = 0$$

$$(N - x) - (N - 2x) = x$$

$$v = \frac{(90N^2 - 185Nx + 210x^2) + 7,5}{3N - 4x}$$

$$v = 7,5 \text{ км/ч}$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Волков

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 13.05.01

Класс: 7


Предмет физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

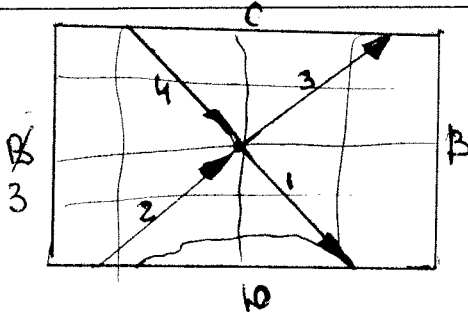
Подпись участника олимпиады:



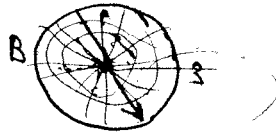
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1.



Ответ: можно попасть на то же место откуда начинал.



№2



m = 3 кг  
P = 30 м

- A -  $F > F_T$
- B -  $F = F_T$
- C -  $F < F_T$  ( $F = 0$ )

Ответ: P груза = 0 Н

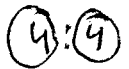


№3

т. туповища

сч. баба - 6 : 2  
серовик - 6 : 4 : 2 т. в. зр.

губице  
4 : 2 = 2  
голова  
2 : 2 = 1



Ответ: т. туповища сч. баба = т. головы серовика.



№4

Всего 3 человека

- $v_{пр} = 9$  км/ч
- $v_{мотоцикл} = 15$  км/ч
- $v_{ваши} = v_{катя}$

$$v_B + v_K + v_M = 9 \text{ км/ч} \cdot 3 = 27 \text{ км/ч}$$

$$v_B + v_K = 27 \text{ км/ч} - 15 \text{ км/ч}$$

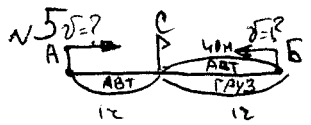
$$v_B + v_K = 12 \text{ км/ч}$$

$$v_B = v_K = 12 \text{ км/ч} : 2 = 6 \text{ км/ч}$$

Ответ:  
 $v_{катя} = 6$  км/ч  
 $v_{ваши} = 6$  км/ч



№5



Автобус Грузовик  
40 мин. от - ?  
от автобуса = от грузовика  
40 мин 1 час

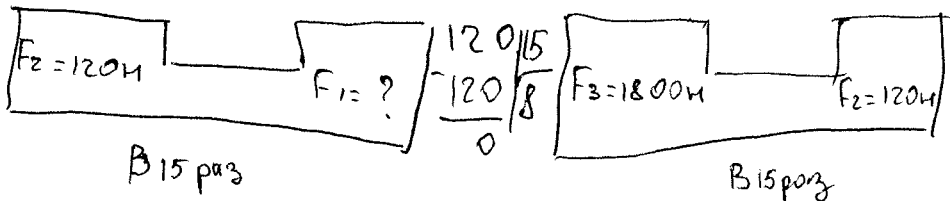
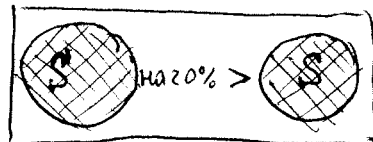
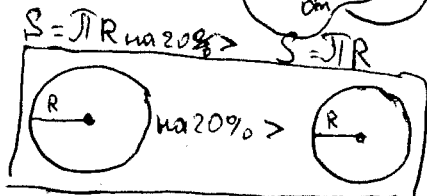
31 : 6  
40 м : 60 м  
60 м : 90 м

60 | 4  
60 | 15  
0



Ответ: через 90 минут = 1 ч 30 мин.

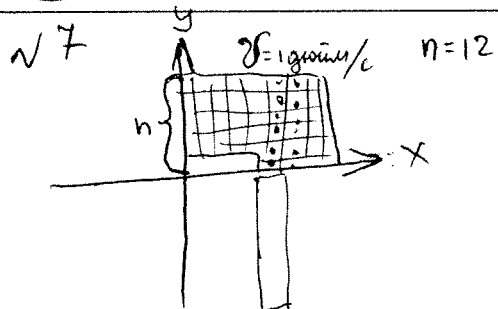
№6



Ответ:  $F_1 = 8$  Н





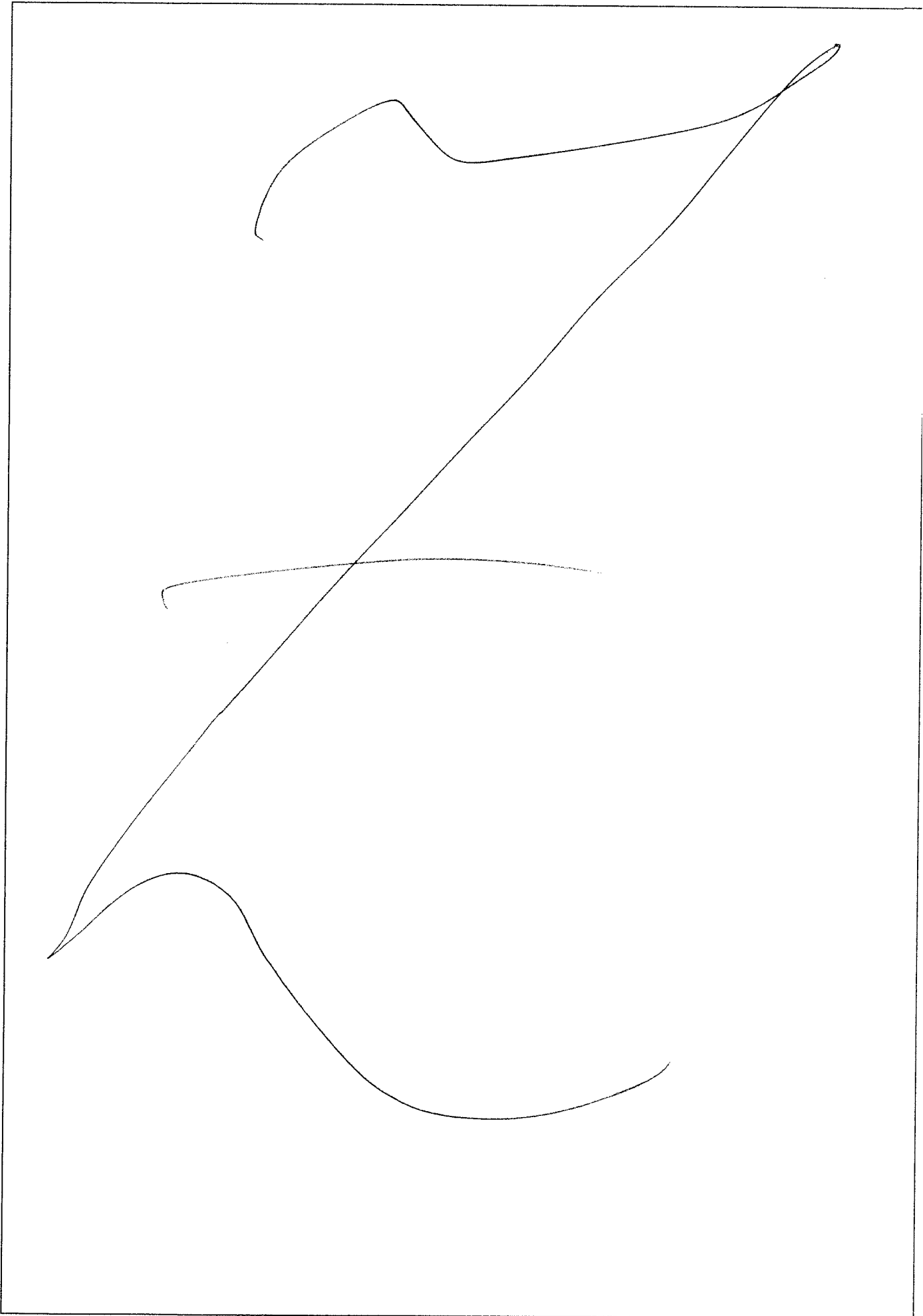


Ответ: кол-во конгрет - 24  
 $v = 12 \text{ д/ч/с}$





ЛФ 32-22



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ВОЛКОВА

ИМЯ МАРИЯ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИСЛАВОВНА

Дата рождения 24.10.2000

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

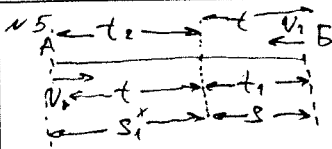
Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2000  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



$$t = 1 \text{ час}$$

$$t_1 = 40 \text{ мин} = \frac{4}{6} \text{ ч}$$

$$t_2 = ?$$

Пусть  $v_A$  - скорость автобуса,  $v_B$  - скорость грузовика, тогда

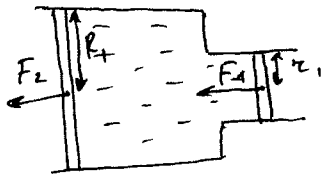
$$s = v_A t_1 = v_B t_2 \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{t_2}{t_1}$$

$$s_1 = v_A t = v_B t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v_A}{v_B} t = \frac{t^2}{t_1} = \frac{1 \text{ час}^2}{\frac{4}{6} \text{ часа}} = 1,5 \text{ часа}$$

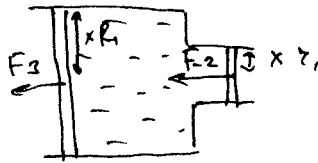
$$= \frac{1 \text{ час} \cdot 1 \text{ час}}{\frac{4}{6} \text{ часа}} = 1,5 \text{ часа}$$

Ответ: 1,5 часа

№6.



пресс 1.



пресс 2

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$F_3 = 1800 \text{ Н}$$

$$x = 20\% = 0,2$$

$$1) P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = PS$$

2) Для пресса 1:

$$P = \frac{F_1}{S_1}; F_2 = PS_2 \Rightarrow F_2 = \frac{S_2}{S_1} F_1$$

3) Для пресса 2

$$P = \frac{F_3}{S_1'}; F_2 = PS_2' \Rightarrow F_2 = \frac{S_2'}{S_1'} F_3$$

$$4) F_1 = \frac{S_1}{S_2} F_2$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{F_3}{F_2}$$

$$S = \pi R^2$$

$$S_1 = \pi R_1^2; S_1' = \pi x^2 R_1^2 \Rightarrow S_1' = x^2 S_1$$

$$S_2 = \pi R_2^2; S_2' = \pi x^2 R_2^2 \Rightarrow S_2' = x^2 S_2$$

$$5) F_1 = \frac{S_1}{S_2} F_2$$

$$\frac{S_1'}{S_1} = \frac{x^2 S_2}{x^2 S_1} = \frac{F_3}{F_2} \Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = \frac{F_3}{F_2} \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{F_2}{F_3}$$

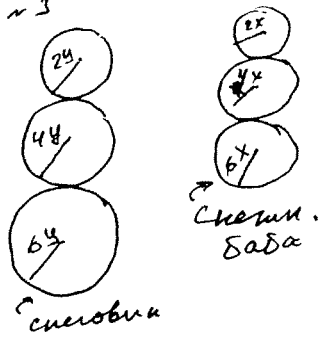
$$\Rightarrow F_1 = \frac{F_2}{F_3} F_2 = \frac{120 \cdot 120}{1800} = 8 \text{ Н}$$

Ответ: 8 Н





~3



$$1) h_{\text{сферов.}} = d_1 + d_2 + d_3 = 2 \cdot 24 + 2 \cdot 48 + 2 \cdot 64 = 240$$

$$h_{\text{сферич. баба}} = d'_1 + d'_2 + d'_3 = 2 \cdot 2x + 2 \cdot 4x + 2 \cdot 6x = 24x$$

$$h_{\text{сферов.}} = 2 h_{\text{сферич. баба}} \quad (\text{по условию})$$

$$\Rightarrow 240 = 2 \cdot 24x \Rightarrow x = 5$$

$$2) V_{\text{сферов.}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

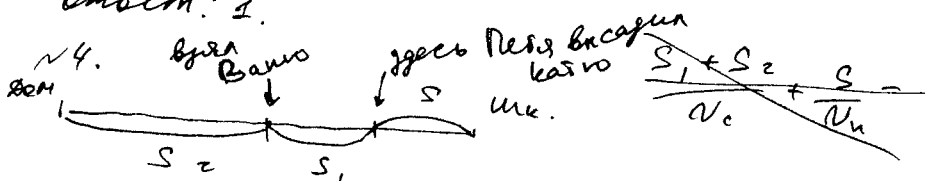
$$V_{\text{г.с.}} = \frac{4}{3} \pi 8y^3$$

$$V_{\text{г.б.}} = \frac{4}{3} \pi 64x^3$$

$$\frac{V_{\text{г.с.}}}{V_{\text{г.б.}}} = \frac{\frac{4}{3} \pi 8y^3}{\frac{4}{3} \pi 64x^3} = \frac{y^3}{8x^3} = \frac{8x^3}{x^3} = 1$$

$$\frac{m_{\text{г.с.}}}{m_{\text{г.б.}}} = \frac{V_{\text{г.с.}} \cdot \rho_{\text{с.}}}{V_{\text{г.б.}} \cdot \rho_{\text{б.}}} = 1$$

Ответ: 1.



$$1) \frac{S_1 + S_2}{v_c} + \frac{S}{v_n} = \frac{S_2}{v_n} + \frac{S_1 + S}{v_c} = \frac{S_2 + 3S_1 + S}{v_c} \quad \text{— время выгули}$$

$$\frac{S_1 + S_2}{v_c} = \frac{S}{v_n} = \frac{S_2}{v_n} + \frac{S_1 + S}{v_c}$$

$$\frac{v_n S_1 + v_n S_2 + v_c S}{v_c v_n} = \frac{v_c S_2 + v_n S_1 + v_n S}{v_c v_n}$$

$$v_n S_2 + v_c S = v_c S_2 + v_n S$$

$$v_n (S_2 - S) = v_c (S_2 - S) \quad \text{Т.к. } v_c \neq v_n \Rightarrow S_2 - S = 0 \Rightarrow S_2 = S$$

$$2) v_{\text{ф}} = \frac{S + S_1 + S_2}{t} \Rightarrow t = \frac{S + S_1 + S_2}{v_{\text{ф}}}$$

$$\frac{S_2 + 3S_1 + S}{15} = \frac{S + S_1 + S_2}{9} \Rightarrow 9S_2 + 27S_1 + 9S = 15S + 15S_1 + 15S_2$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{S + S_2}{2} = \frac{2S}{2} = S$$

$$3) \frac{2S}{v_c} + \frac{S}{v_n} = \frac{S}{v_n} + \frac{2S}{v_c} = \frac{5S}{v_c} \Rightarrow v_n = \frac{v_c}{5} = \frac{5 \text{ км}}{1} \quad \text{Ответ: } 5 \frac{\text{км}}{ч}$$



№2. Пусть сообщилим  $Q$  тепла, тогда

$$1) Q = (m_b c_b + m_{bc} c_b + m_n c_n) t$$

$$Q = (m_b c_b + m_{bc} c_b + m_n c_n) m t$$

$$t m_b c_b + t m_{bc} c_b + t m_n c_n = m t m_b c_b + m t c_b m_b + m t c_n m_n$$

$$m_n c_n (1 - m x) = m_b c_b (m - 1) + c_b m_b (m - 1)$$

$$m_n c_n \frac{(1 - m x)}{m - 1} = m_b c_b + c_b m_b$$

$$2) Q = (m_b c_b + m_{bc} c_b) k t$$

$$t m_b c_b + t m_{bc} c_b + t m_n c_n = k t m_b c_b + k t m_{bc} c_b$$

$$m_n c_n = m_b c_b (k - 1) + m_{bc} c_b (k - 1)$$

$$\frac{m_n c_n}{k - 1} = m_b c_b + m_{bc} c_b$$

$$3) m_n c_n \frac{1 - m x}{m - 1} = \frac{m_n c_n}{k - 1}$$

$$(1 - m x)(k - 1) = (m - 1)$$

$$1 - m x = \frac{m - 1}{k - 1}$$

$$x = \frac{1 - \frac{m - 1}{k - 1}}{m}$$

№1.

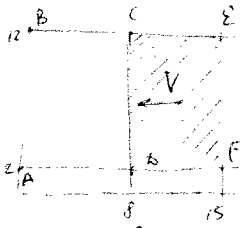
Вероятно, это происходит потому, что попадая на камни вода испаряется, за счет этого увеличивается влажность и температура  $\Rightarrow$  точка росы. Затем вода (не только та, которая испарилась) конденсируется и выделяется большое кол-во тепла  $\Rightarrow$   $t$  повышается.

Если изначально использовать горячую воду, то эффект будет сильнее, т.к. более горячая вода обладает большей  $E_{внутр}$ .

У пара теплоемкость больше, чем у воды  $\Rightarrow$  при конденсации выделяется много тепла.



127.



$$V = 1 \text{ g/c}$$

$$V_{\text{оош.}} - ?$$

$$S = vt + l$$

1)  $t_1 = \frac{S_1}{V} = 8 \text{ c}$  (время, за которое т. В совпадет с т. С и т. А совп. ст. D; мин время, при котором  $V_{\text{оош.}}$  максимальное, такое, что автомат успеет положить катящуюся одну конурку)

$$V_{\text{оош. max}} = \frac{S_2}{t} = \frac{12}{8} = 1,5 \text{ g/c}$$

2)  $t_2 = \frac{S_3}{V} = 15 \text{ c}$  (время, за которое т. E совпадет с т. D, т. F ст. A; время, при котором  $V_{\text{оош.}}$  максимальное, такое, что автомат успеет положить катящуюся одну конурку)

$$V_{\text{оош. min}} = \frac{S_4}{t_2} = \frac{12}{15} = 0,8 \text{ g/c} = \frac{2}{15} \text{ g/c}$$

$$3) V_{\text{оош. ср}} = \frac{V_{\text{оош. max}} + V_{\text{оош. min}}}{2} = \frac{1,5 \text{ g/c} + 0,8 \text{ g/c}}{2} = \frac{49}{60} \text{ g/c}$$

4) За 8 с. автомат проедет 8 ·  $\frac{49}{60} \approx 7$  дюймов

⇒



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Гаврин

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 9.25.2001.

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15.  
(число, месяц, год)

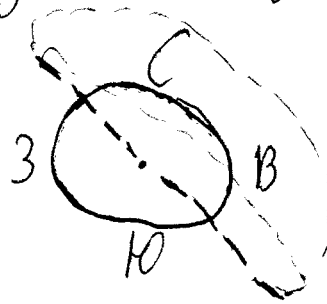
Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

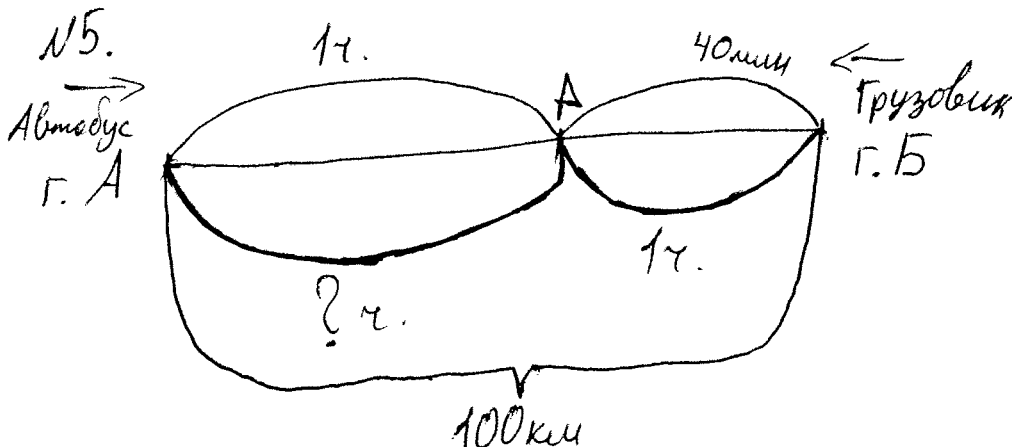




№1. Вы вернетесь в ту же точку, ~~то~~ потому что Земля круглая.



№3. «Голова» снеговика будет равна «туловищу» снежной бабы, т.к. «туловище» снежной бабы в 2 раза больше её «головы», а «голова» снеговика тоже больше «головы» снежной бабы в 2 раза. ⊕



Автобус  
60 мин - 60 км  
40 мин - 40 км  
1ч. 40 мин - 100 км.

Грузовик  
60 мин - 40 км  
 $x(?)$  мин - 60 км  
 $x = \frac{60 \cdot 60}{40} = 90$  мин.

60 мин + 90 мин = 2ч. 30 мин - 60 км.

Ответ: грузовик после встречи с автобусом придет в город через 90 мин = 1ч. 30 мин.



№4. Пусть  $x$  -  $V$  ходовый ребет, тогда по условию задачи составим уравнение.

$$(x+15):2 = 9 \text{ км/ч}$$

$$x:2 + 7,5 = 9 \text{ км/ч}$$

$$x = 1,5 \cdot 2$$

$$x = 3 \text{ км/ч}$$

Ответ:  $V$  ходовый ребет равно 3 км/ч

№2. Масса груза в точке В будет равна 0 кг, т.к., если тело находится в воздухе, а не на поверхности, то его масса будет равна 0 кг.

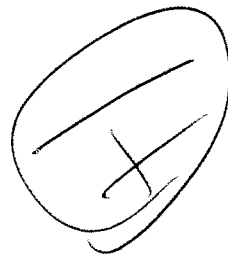
Ответ: 0 кг.

№6. Радиус - на  $\frac{1}{5}$  большой  $F_3 = 1800 \text{ Н}$  корень 2-ого пр. > большой корень 1-ого пр.  $F_2 = 120 \text{ Н}$

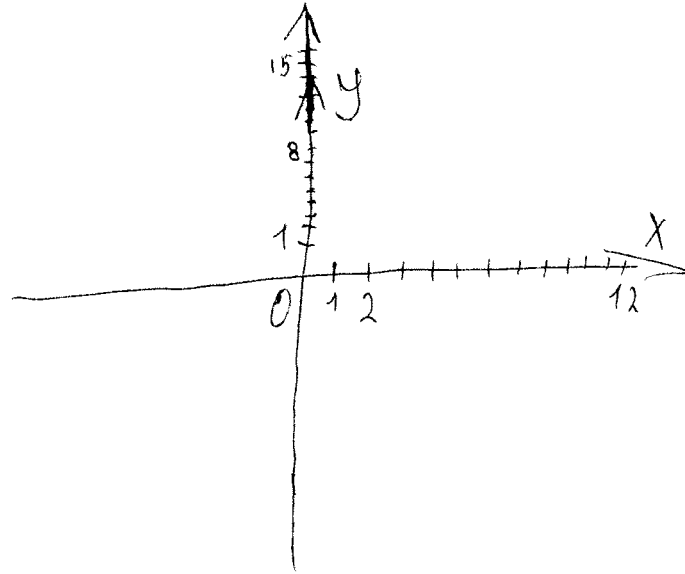
S - на  $\frac{1}{5}$  малый корень 1-ого пресса > малый корень 2-ого пр.  $F_1 = ?$   $F_2 = 120 \text{ Н}$

$$F_1 = 1800 \text{ Н} \cdot 0,2 = 360 \text{ Н}$$

Ответ:  $F_1 = 360 \text{ Н}$



№7. Нарисуем плоскость XOY



$$5 + 9 = 14 \text{ (кондр.)}$$

Ответ: магнитострикционный элемент увеличит 14 кондрит  
со скоростью 1 дюйм/с.



Всего 301. 1+1+1+1+1

### Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ГАЙДУКОВ

ИМЯ ВЛАДИМИР

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 16.09.1997

Класс: 11А

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Гайд

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N 1

1) Запишем з.с.э. для колебательного контура

$$W_C + W_L = \text{const} \Rightarrow \frac{q^2}{2C} + \frac{LJ^2}{2} = \text{const}$$

2) после замыкания разряда в архиве

$$W_C + W_L + Q_P = \text{const} \Rightarrow \frac{q^2}{2C} + \frac{LJ^2}{2} + Q_P = \text{const}$$

т.к.  $q; L; C$ ; не изменялись  $\Rightarrow J$  уменьшилась  $\Rightarrow J_2 < J_1$

3) из 3-го закона сохранения энергии для конденсатора

$$Q_1 = J_1 n m \phi_0 \Rightarrow B_2 = J_2 n m \phi_0$$

$$\text{т.к. } J_1 > J_2 \Rightarrow B_1 > B_2$$

Ответ: уменьшилась

N 3

Дано:

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

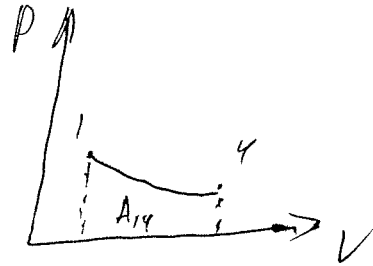
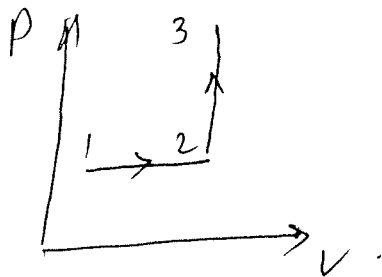
$$P_1 = P_2$$

$$V_2 = V_3$$

$$D = 2 \text{ моль}$$

$$A_{14} = 1200R$$

$$T_1 = ?$$



1) Запишем 1-й 3-й Термодинамики для 3-х случаев:

$$1-2) Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{12} \quad (+)$$

$$2-3) Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$1-4) Q_{14} = A_{14} = Q_{12} + Q_{23}$$

$$2) A_{14} = Q_{12} + Q_{23} = \nu R \left( \frac{5}{2} (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} (T_3 - T_2) \right) \quad (1)$$

$$3) \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \quad (\text{3-й Зей. Массана})$$



N3 (продолжение)

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_3}{T_2} = \frac{7V_1}{5T_2} \Leftrightarrow \boxed{T_2 = \frac{7}{5}T_1} \quad (2)$$

$$4) \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \quad (3\text{-й шарик})$$

$$\frac{P_3}{T_3} = \frac{P_1}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{T_2} = \frac{31P_1}{21T_3}$$

$$\frac{1}{\frac{7}{5}T_1} = \frac{31}{21T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5}T_1$$

$$\boxed{T_3 = \frac{31}{15}T_1} \quad (3)$$

5) подставим (2) и (3) в (1)

$$\frac{A_{14}}{\nu R} = \frac{5}{2} \left( \frac{7}{5}T_1 - T_1 \right) + \frac{3}{2} \left( \frac{31}{15}T_1 - \frac{7}{5}T_1 \right)$$

$$\frac{6A_{14}}{\nu R} = 15 \left( \frac{2}{5}T_1 \right) + 9 \left( \frac{10}{15}T_1 \right)$$

$$\frac{6A_{14}}{\nu R} = 6T_1 + 6T_1$$

$$\boxed{T_1 = \frac{A_{14}}{2\nu R}}$$

$$T_1 = \frac{1200R}{2 \cdot 2R} = 300K$$

Отв: 300K



N 4

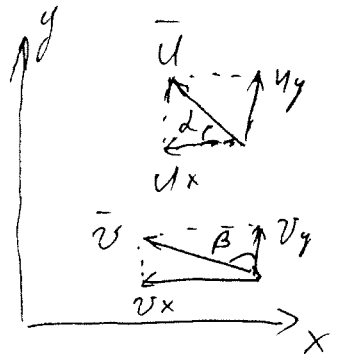
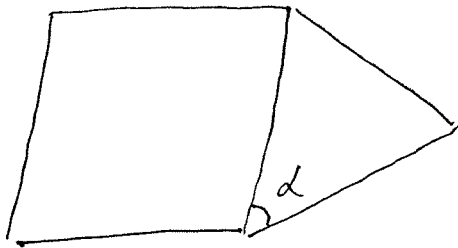
Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

M-?

1)

Очевидно что  $u_x = v_x$ 

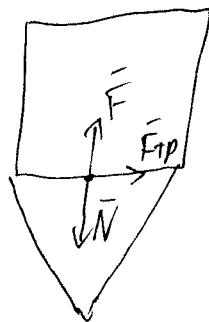
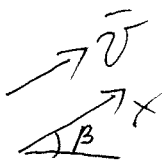
$$u \cos \alpha = v \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{u}{v} \cdot \cos 45^\circ$$

$$\sin \beta = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\beta = 60^\circ$$

2)

Заменим силы, которые  
действуют на брусок:Заменим 2-й и 3-й законы Ньютона  
для бруска:

$$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{F}_{тр}$$

т.к. ~~брусок~~ шайка движется поступательно  $\Rightarrow$ 

$$\Rightarrow a \neq 0; \text{ из 3-го закона Ньютона } F = N; F_{тр} \text{ и } N =$$

$$= F_{тр} \text{ бруска } \Rightarrow$$

$$\Rightarrow OX: F_{тр} \cos \beta = F \sin \beta$$

$$F_{тр} = MN \text{ (из 3-го закона Ньютона)}$$

$$MN \cos \beta = N \sin \beta$$

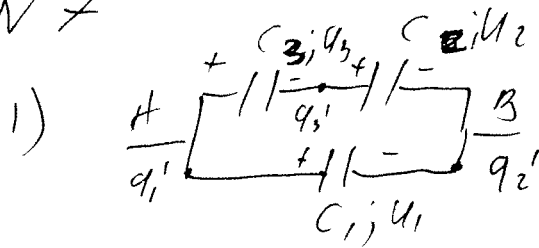
$$|M = \operatorname{tg} \beta|$$

$$M = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0,57$$

Отв. 0,57



N 7

Дано:  $C_1, C_2, C_3$ 

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

У АВ - ?

2) после установившегося равновесия

$$q_1' = q_1 + q_3$$

$$q_2' = q_1 + q_2 \quad | \text{ из З.С.З}$$

3) рассмотрим 2 пластины



$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \quad (\text{из принципа суперпозиции})$$

$$E = E_1 + E_2$$

$$U_{AB} = E_{c_1} d = \frac{dq_1'}{2\epsilon\epsilon_0 S} + \frac{dq_2'}{2\epsilon\epsilon_0 S} = \frac{q_1'}{C_1} + \frac{q_2'}{C_1}$$

$$U_{AB} = \frac{2q_1 + q_2 + q_3}{C_1}$$

$$U_{AB} = \frac{2C_1 U_1 + C_2 U_2 + C_3 U_3}{C_1}$$

$$\text{Отв: } U_{AB} = \frac{2C_1 + 2C_2 + 3C_3}{C_1}$$





N 6

Дано:

$$F_1 + F_2 = 10 \text{ см}$$

$$F_2 + F_3 = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1; F_2; F_3 = ?$$

Решение:

1) т.к. система этих линий состоит из трех параллельных прямых  
 $\Rightarrow D_{система} = 0$

$$D_{система} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

2) решим сист. ур-й

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0 \\ F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 + F_3 = 2,5 \end{array} \right. \Rightarrow \begin{array}{l} F_1 = 10 - F_2 \\ F_3 = 2,5 - F_2 \end{array}$$

$$\frac{1}{10 - F_2} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{2,5 - F_2} = 0$$

$$(2,5 - F_2)(\cancel{F_2} - F_2) + (2,5 - F_2)(10 - F_2) + F_2(10 - F_2) = 0$$

$$2,5F - F^2 + 25 - 2,5F - 10F + F^2 + 10F - F^2 = 0$$

$$F_2^2 = 25 \Rightarrow F_2 = \pm 5$$

1)  $F_2 = 5 \Rightarrow$

$$\Rightarrow F_1 = 5; F_3 = -2,5 \Rightarrow \boxed{1) \ 2) \ 3}$$

2)  $F_2 = -5 \Rightarrow F_1 = 15; F_3 = 7,5 \Rightarrow \boxed{1) \ 2) \ 3}$

Отв: 1)  $F_1 = 5; F_2 = 5; F_3 = -2,5$

2)  $F_1 = 15; F_2 = -5; F_3 = 7,5$



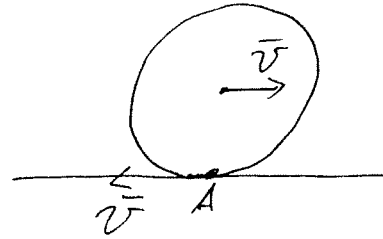
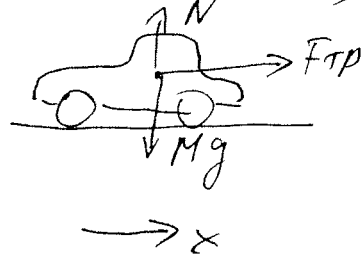


N 5

ДАНО:  $v$ ;  $k$ ;  
 $Q$   


---

 $M = ?$

Решение:  $\rightarrow \vec{\alpha}$ 

- 1) скорость движения оси равна скорости колеса в т. А (если нет проскальзывания)  
 $\Rightarrow$  скорость точки А, в момент касания дороги, относительно дороги равна нулю  
 2) скорость вращения колеса равноугловой  $\omega$  к радиусу  $\Rightarrow$  колесо начинает проскальзывать и его скорость относительно дороги равна  $v_2 = kv - v \Rightarrow v_2 = v(k-1)$

$$3) M\vec{a} = \vec{N} + M\vec{g} + \vec{F}_{тр} \quad (2\text{-й закон Ньютона})$$

$$\text{ох: } Ma = F_{тр} = \frac{Q}{S} \quad (1)$$

$$S = \frac{v_2^2 \omega_0^2}{2\alpha} \Rightarrow \text{т.к. колесо вскоре перестанет}$$

$$\text{проскальзывать} \Rightarrow v_0 = 0 \Rightarrow \left[ S = \frac{v_2^2}{2\alpha} \right]$$

$$Ma = \frac{Q}{S} = \frac{Q \cdot 2\alpha}{v_2^2}$$

$$\text{Отв: } \left[ M = \frac{2Q}{v^2(k-1)^2} \right]$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Ташев

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Алексеевич

Дата рождения 31.08.1998

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

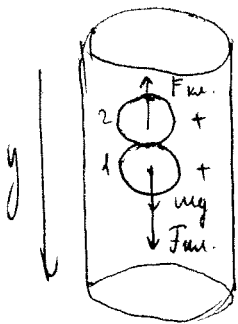
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



30

Д: 1. Вода при попадании на горение наших печей испаряется и превращается в пар, который в свою очередь, в результате теплообмена и диффузии нагревает окружающую воздух в парнике. Это происходит не сразу, потому что теплообмен и диффузия не происходят мгновенно. А эффект от горения воды больше, потому что для ее испарения требуется меньше энергии, чем для нагрева.

Д: 5



по 2-м законам Ньютона

$$\Sigma F \neq 0, \text{ но } \vec{F} = m\vec{a}$$

1 тело.

$$F = F_k + mg$$

$$ma = F_k + mg$$

$$F_k = \frac{k|q_1| |q_2|}{R^2} \quad q_1 = q_2 = q$$

$$R = r + r = 2r$$

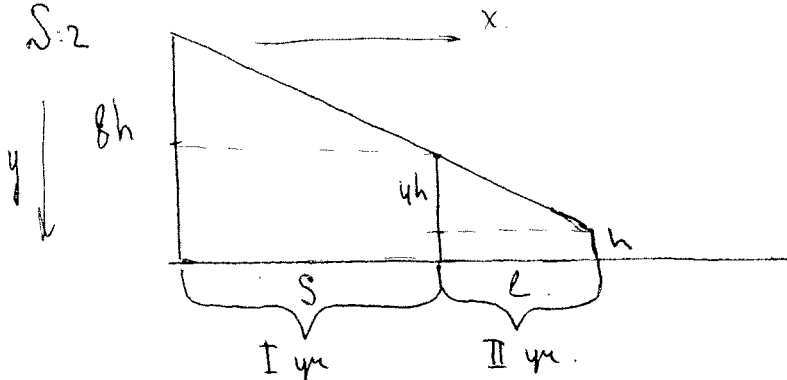
$$F_k = \frac{kq^2}{4r^2}$$

$$ma = \frac{kq^2}{4r^2} + mg \quad (+)$$

$$a = \frac{kq^2}{4r^2 m} + g$$

Ответ: шарик будет двигаться вниз с  $a = \frac{kq^2}{4r^2 m} + g$ , где  $q$  - заряд шарика.

Д: 2



$$S = v_x t_I$$

$$v_L = v_x t_{II}$$

$$t_{II} = \frac{l}{v_x}$$

I чр  $\Delta h = 4h$

$$v_{yI} = 0$$

$$4h = v_{yI} t_I + \frac{a_y t_I^2}{2}$$

$$4h = \frac{a_y t_I^2}{2}$$

$$t_I^2 = \frac{8h}{a_y}; \quad t_I = \sqrt{\frac{8h}{a_y}}$$

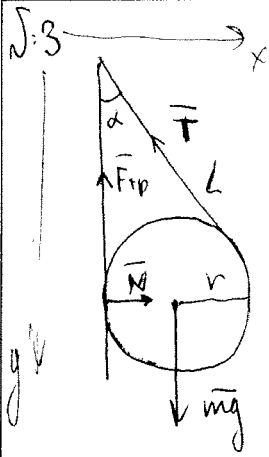
$$a_y = t_I^2 8h$$

II чр  $\Delta h = 3$ ;  $v_{yII} = a_y t_I$

$$3h = v_{yII} t_{II} + \frac{a_y t_{II}^2}{2}$$

$$3h = a_y t_I \frac{l}{v_x} + \frac{a_y l^2}{2 v_x^2}$$

(—)



$$Oy: mg = T \cos \alpha + F_{тр}$$

$$Ox: N = T \sin \alpha$$

$$mg = T \cos \alpha + \mu N$$

$$mg = T \cos \alpha + \mu T \sin \alpha$$

$$mg = T (\cos \alpha + \mu \sin \alpha)$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$m = \rho V = \frac{\rho 4 \pi r^3}{3}$$

$$L = \frac{r}{\sin \alpha}$$

$$\frac{4 \rho \pi r^3}{3} g = T (\cos \alpha + \mu \sin \alpha)$$

$L$   $\left( \frac{\dots}{\dots} \right)$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ГАЛКИНА

ИМЯ АЛЕКСАНДРА

ОТЧЕСТВО ЕГОРОВНА

Дата рождения 13.04.2000

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 05 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Александра

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№ 3

Дано:

$$d_1 : d_2 : d_3 = 6 : 4 : 2$$

$$h_2 = 2h_1$$

$$\frac{m_3'}{m_2} = ?$$

Решение:

 $d_1$  - диаметр «ног»

 $d_2$  - диаметр «туловища»

 $d_3$  - диаметр «головы»

} скелетная Баба

 $d_1'$  - диаметр «ног»

 $d_2'$  - диаметр «туловища»

 $d_3'$  - диаметр «головы»

} скелетник

 $h_1$  - высота скелетной Бабы

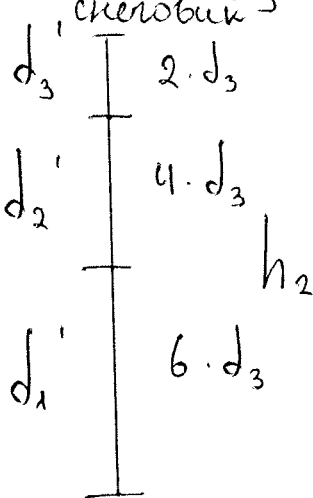
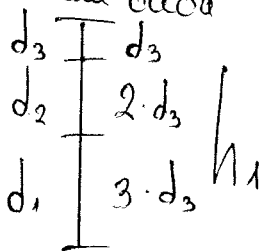
 $h_2$  - высота скелетника

 $m_3'$  - масса «головы» скелетника

 $m_2$  - масса «туловища» ск. Бабы.

Так как скелетник представляет собой точную копию (только в 2 раза большей высоты), то

$$\text{скелетная Баба } d_1 : d_2 : d_3 = d_1' : d_2' : d_3' = 6 : 4 : 2$$



$$\left. \begin{aligned} h_2 &= d_1' + d_2' + d_3' = 2h_1 \\ h_1 &= d_1 + d_2 + d_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\frac{d_3'}{d_3} = \frac{d_2'}{d_2} = \frac{d_1'}{d_1} = \frac{2}{1}$$



Сравним все диаметры с  $d_3$  (см. чертеж на странице 1.)  $\Rightarrow$

$$\left. \begin{aligned} d_2 &= 2 \cdot d_3 \\ d_3' &= 2 \cdot d_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow d_2 = d_3'$$

$$m = \rho V$$

Вчитаем что плотность снега одинаковая для снежной бабы и снеговика. ( $\rho$ )

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$R_2$  - радиус «туловища» «сн. бабы»

$$d_2 = d_3' \Rightarrow R_2 = R_3'$$

$R_3'$  - радиус «головы» снеговика.

$$\frac{m_3'}{m_2} = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot (R_3')^3}{\rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot (R_2)^3} = 1$$

⊕

Ответ: масса «головы» снеговика равна массе «туловища» снежной бабы.

№5

$$t = 1 \text{ час}$$

$$t_1 = 40 \text{ мин} = \frac{2}{3} \text{ часа}$$

$$t_2 = ?$$

$t_2$  - время за которое грузовик выехал в город А после встречи.

Обозначим за  $x$  весь путь

автомобус  $\rightarrow$

$\leftarrow$  грузовик

А

Б



$$v_{\text{авт}} = \frac{x}{t_1 + \frac{2}{3}t} = \frac{x \cdot 3}{5t} = 0,6 x / t$$

$v_{\text{авт}} \cdot t = 0,6 x / t \cdot 1t = 0,6x$  проехал автомобиль к моменту встречи.  
 $x - 0,6x = 0,4x$  проехал грузовик к моменту встречи





$\alpha = 0,4 \alpha = 0,6 \alpha$  останется увидеть криволинейно  
 поле внутри до пункта А  
 составим пропорцию:

$$\frac{0,4 \alpha}{1 \alpha} = \frac{0,6 \alpha}{t_2}$$

$$t_2 = \frac{1 \cdot 0,6 \alpha}{0,4} = 1,5 \alpha$$

№ 6

Дано:

$$\alpha = 20\%$$

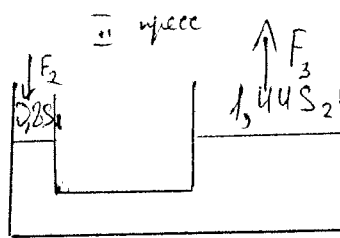
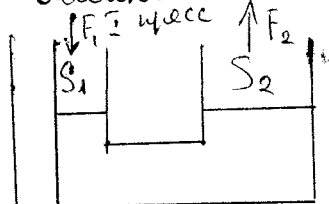
$$F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$F_3 = 1800 \text{ Н}$$

$$S_3 = 0,8 S_1$$

$$R_4 = 1,2 R_2$$

Решение:



$$\left. \begin{aligned} S_4 &= \pi (1,2 R_2)^2 = 1,44 \pi (R_2)^2 \\ S_2 &= \pi (R_2)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$S_4 = 1,44 S_2$$

$$\frac{1,44 S_2}{0,8 S_1} = \frac{1800 \text{ Н}}{120 \text{ Н}} \Rightarrow$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{1440}{142,8} = \frac{1440}{14,4 \cdot 12} = \frac{100}{12} = \frac{25}{3}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{F_2}{F_1}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{25}{3}; \quad \frac{120 \text{ Н}}{F_1} = \frac{25}{3}$$

$$F_1 = \frac{120 \cdot 3}{25} = \frac{24 \cdot 3}{5} = \frac{144}{5} = 14,4 \text{ (Н)}$$

Ответ:  $F_1 = 14,4 \text{ Н}$





№1

(7)

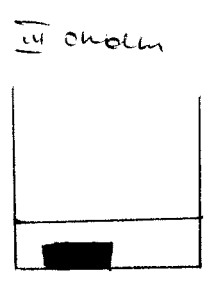
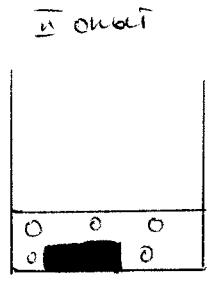
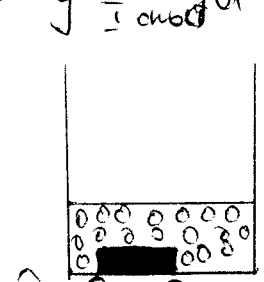
У воздуха достаточно низкая теплопроводность, поэтому теплообмен происходит за счёт конвекции, но во влажном воздухе ещё и за счёт теплопередачи (т.к. вода лучше проводит тепло) \*

Вода, которую мы трясём на камне нагревается, закипает и начинает испаряться, всё это происходит очень быстро. Если использовать горячую воду, а не холодную, то <sup>водоёму</sup> пар нагревается сильнее, т.к. эту воду надо нагревать до точки кипения гораздо меньше, а значит, меньше кол-во теплоты пойдёт на нагревание пара. Можно сказать что вода «превращается» в горячий водяной пар почти мгновенно, но распространяется по комнате не сразу. Его распространение происходит из-за смешивания сухого воздуха с влажным, горячим воздухом.

\* Так же из-за низкой теплопроводности кол-во теплоты, которую может переносить воздух меньше чем у воды

№2 Дано:  
 $\lambda_{стекл} - \Delta t$   
 $\mu_{воздух} - m \cdot \Delta t$   
 $\mu_{металл} - k \cdot \Delta t$   
 $k > m > 1$

$\frac{m_{металл2}}{m_{металл1}}$



$Q_1 = Q_2 = Q_3$   
 $m_{воздух} - const.$   
 $m_{металл} - const.$   
 $m_{металл1} > m_{металл2}$

$c_{воздух} - const.$   
 $c_{металл} - const.$   
 $c_{стекл} - const.$

const - неизменно (в данной задаче)



$$Q_1 = (c_{\text{вод}} \cdot m_{\text{вод}} + c_{\text{бруска}} \cdot m_{\text{бруска}} + c_{\text{песка}_1} \cdot m_{\text{песка}_1}) \cdot \Delta t$$

$$Q_2 = (c_{\text{вод}} \cdot m_{\text{вод}} + c_{\text{бруска}} \cdot m_{\text{бруска}} + c_{\text{песка}_2} \cdot m_{\text{песка}_2}) \cdot \Delta t \cdot m$$

$$Q_3 = (c_{\text{вод}} \cdot m_{\text{вод}} + c_{\text{бруска}} \cdot m_{\text{бруска}}) \cdot \Delta t \cdot k$$

$$c_{\text{вод}} \cdot m_{\text{вод}} = a$$

$$c_{\text{бруска}} \cdot m_{\text{бруска}} = b$$

$$c_{\text{песка}_1} \cdot m_{\text{песка}_1} = c$$

$$c_{\text{песка}_2} \cdot m_{\text{песка}_2} = c \cdot x \quad (\text{где } x < 1)$$

$$(a + b + c) \Delta t = (a + b) \cdot \Delta t \cdot k$$

$$a + b + c = (a + b)(k - 1) + a + b \Rightarrow$$

$$c = (a + b)(k - 1)$$

$$Q_2 = (a + b + (a + b)(k - 1)x) \cdot \Delta t \cdot m$$

$$Q_3 = (a + b) \cdot \Delta t \cdot k$$

~~$$Q_1 = (a + b + c) \cdot \Delta t$$~~

$$Q_1 = (a + b + (a + b)(k - 1)) \cdot \Delta t$$

$$Q_2 = Q_1$$

$$(a + b)(1 + (k - 1)x) \cdot m = (a + b)(1 + (k - 1))$$

$$(1 + (k - 1)x) \cdot m = k$$

$$1 + (k - 1)x = \frac{k}{m} \quad (k - 1)x = \frac{k}{m} - 1$$

$$x = \frac{\frac{k}{m} - 1}{k - 1} = \frac{k - m}{mk - m}$$



Ответ: меньше в  $x$  раз;  $x = \frac{k - m}{mk - m}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Тасанов

ИМЯ

Шаухал

ОТЧЕСТВО

Шамшевич

Дата  
рождения

10.12.1997

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

Заслужительный

Работа выполнена на \_\_\_\_\_ листах

Дата выполнения работы: 28.07.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

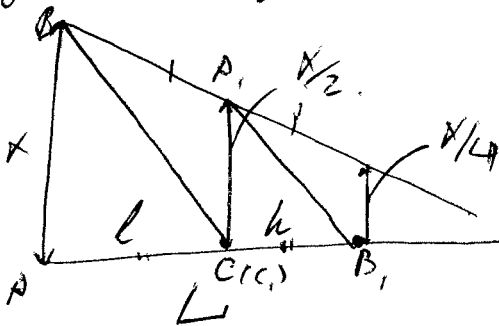


1. Индукция магнитного поля по теореме о циркуляции прямо пропорциональна силе тока внутри контура. При замыкании разряда в ароне скорость зарядов в магнитной катушке увеличилась, а значит, увеличилась и индукция магнитного поля  $B$ . Это обусловлено увеличением ЭМФ  $\mathcal{E}$  и вызвано изменением силы тока в ~~сам~~ замкнутом контуре.



2. Очевидно, что уровень воды падает линейно

Дано: Тогда.



$$\triangle ABC \sim \triangle A_1B_1C_1,$$

$$\frac{L}{h} = \frac{l}{l/3} \Rightarrow l = 2h; \quad sh = L; \quad h = \frac{L}{3}; \quad \text{Тогда } l = \frac{2L}{3}.$$

Ответ:  $l = \frac{2L}{3}$ .

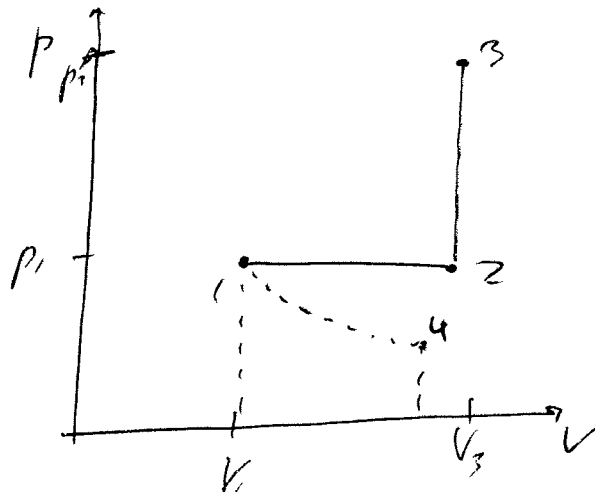
4. Дано:

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$R_{14} = 2000 \text{ В}$$

$$T_1 = ?$$





$$Q_{14} = \cancel{\Delta U_{14}} + \Delta W_{14}, \text{ т.к. это куберма.}$$

$$Q_{14} = Q_{123} = \Delta W_{14} = 1200 \text{ Р.}$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{5}{2} p_1 \Delta V + Q_{23}; \quad Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T.$$

$$Q_{123} = \frac{5}{2} \cdot p_1 \cdot \frac{2}{5} V_1 + \frac{3}{2} V_3 \Delta p = p_1 V_1 + \frac{5}{2} V_3 p_1 = \\ = 2 p_1 V_1, \text{ т.к. } V_3 = \frac{7}{5} V_1.$$

$$\left. \begin{array}{l} 2 p_1 V_1 = Q_{23} = 1200 \text{ Р} \\ 2 p_1 V_1 = \nu R \Delta T \end{array} \right\} \Rightarrow 2 \nu R \Delta T_1 = 1200 \text{ Р} \quad \oplus$$

$$T_1 = \frac{600}{\nu}$$

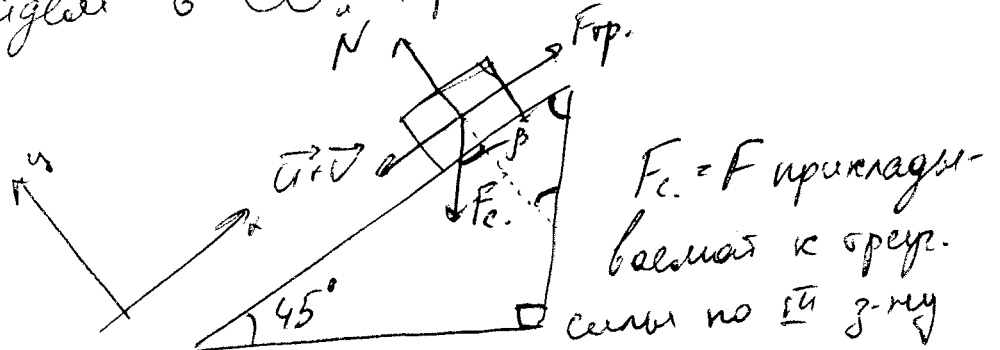
Подставим.  $\nu = 2$

$$T_1 = 300$$

Ответ:  $T_1 = 300$ .

④. Перейдем в  $\text{СО}$ . "Чертежный треугол."

Дано:  
 $a, \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $\mu = ?$



Т.к. у кубика нет ускорения по II-му III-му Ньютона.

$$\left. \begin{array}{l} F_y = N \\ F_x = \mu N \end{array} \right\} \text{ тогда } \mu = \frac{F_x}{F_y} = \tan \beta$$

$$\tan \beta = \tan \beta = 45^\circ \Rightarrow \mu = 1.$$

Ответ:  $\mu = 1$ .



7. 5

Дано:

$$V, k (k > 1)$$

$$Q = \text{const}$$

$$m = ?$$

Решение:

По ЗСЭ

$$\frac{m(kV)^2}{2} + Q = \frac{mV^2}{2}$$

$$Q = m \left( \frac{k^2 V^2}{2} - \frac{V^2}{2} \right)$$

$$m \frac{V^2}{2} (k^2 - 1) = Q$$

$$m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

7

Дано:

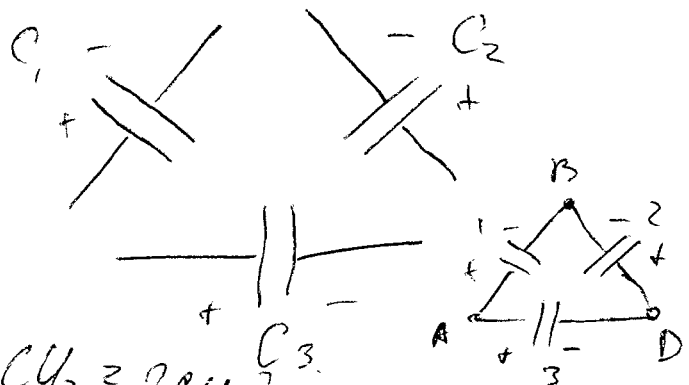
$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$



$$\left. \begin{aligned} C U_1 + C U_2 &= 2 C U_B \\ C U_1 + C U_3 &= 2 C U_A \end{aligned} \right\} ?$$

$$U_B = \frac{U_1 + U_2}{2}$$

$$U_A = \frac{U_1 + U_3}{2}$$

$$U_B = \frac{U_1 + U_2}{2}$$

$$\begin{aligned} \varphi_A - \varphi_B &= \varphi_A - \varphi_D - \varphi_B + \varphi_D = \\ &= U_A - U_B = \frac{U_1 + U_2 - U_1 - U_3}{2} = \\ &= \frac{U_2 - U_3}{2} = -\frac{1}{2} \text{ В} \end{aligned}$$

Ответ:  $-\frac{1}{2} \text{ В}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Гафуров

ИМЯ Руслан

ОТЧЕСТВО Амирович

Дата рождения 07.05.1997.

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





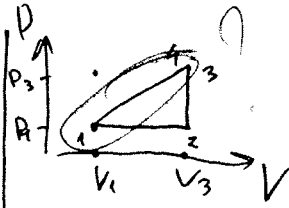
N3.

 $\nu = 2 \text{ мм/с}$ 

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1 = ?$ 

$$Q_{14} = Q_{123}$$

$$Q_{14} = \Delta U_{14} + A_{14} = \nu R \Delta T + A_{14} = \nu R (T_3 - T_1) + A_{14}$$

$\nu R (T_3 - T_1) = \text{const}$  м.к. процесс 1-4 — изотермический  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow T = \text{const} \Rightarrow T_3 - T_1 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{14} = A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$Q_{14} = Q_{123} = 1200 \text{ Дж}$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}$$

$$Q_{12} = \Delta U + A = \nu R (T_2 - T_1) + P_1 (V_2 - V_1)$$

$$Q_{23} = \Delta U + A = \nu R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_3 - T_2) + P_1 (V_3 - V_1) = \nu R T_2 - \nu R T_1 + \nu R T_3 -$$

$$- \nu R T_2 + P_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) = \nu R (T_3 - T_1) + P_1 \cdot \frac{2}{5} V_1$$

$$Q_{123} = Q_{14} \Rightarrow \nu R (T_3 - T_1) + P_1 \cdot \frac{2}{5} V_1 = \frac{52}{105} P_1 V_1$$

$$\nu R (T_3 - T_1) = P_1 V_1 \left( \frac{52}{105} - \frac{2}{5} \right) \Rightarrow \nu R (T_3 - T_1) = P_1 V_1 \left( \frac{10}{105} \right)$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_3 V_3} = \frac{T_1}{T_3} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{\frac{31}{21} P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1} = \frac{1}{\frac{15}{31}} = \frac{15}{31} = \frac{T_1}{T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{31 T_1}{15}$$

$$\nu R (T_3 - T_1) = P_1 V_1 \frac{10}{105}$$

$$\nu R \left( \frac{31 T_1}{15} - T_1 \right) = P_1 V_1 \frac{10}{105}$$

$$2R \cdot \frac{16}{15} T_1 = P_1 V_1 \frac{10}{105} \quad | \cdot 15$$

$$2R \cdot 16 T_1 = P_1 V_1 \frac{150}{105} \quad | : 2$$

$$16 R T_1 = P_1 V_1 \cdot \frac{15}{105}$$

$$16 R T_1 = P_1 V_1 \cdot \frac{5}{7} \quad | : 16$$

$$R T_1 = P_1 V_1 \cdot \frac{5}{112} \Rightarrow T_1 = \frac{5 P_1 V_1}{112 R}$$

$$\text{Ответ: } T_1 = \frac{5 P_1 V_1}{112 R}$$

N2. Дано:

на  $L = \frac{h}{4}$ на какой  $r$  $h_2 = \frac{h}{2}$ 

т.к. чем шире щель, тем больше вероятность попадания электрона в два раза больше чем тогда, это означает на расстоянии  $L$  ( $h_1 = \frac{h}{4}$ ) на половине этого расстояния ( $h_2 = \frac{h}{2}$ )

Ответ:  $L_2 = \frac{L}{2}$ 

N4 нет, K



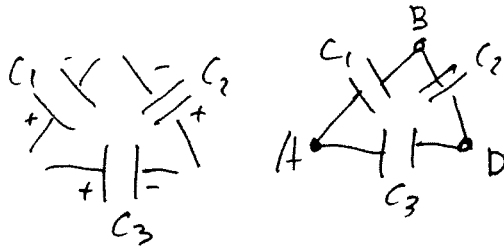
№ 7.

$$C_1 = C_2 = C_3$$

$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

 $\varphi_A - \varphi_B$ 

$$Q_A = \left. \begin{aligned} q_1 &= \frac{U_1}{C_1} = \frac{1}{C} = \frac{1}{C} \\ q_2 &= \frac{U_2}{C_2} = \frac{2}{C} = \frac{2}{C} \\ q_3 &= \frac{U_3}{C_3} = \frac{3}{C} = \frac{3}{C} \end{aligned} \right\}$$

$$Q_A = +q_1 + q_3 = \frac{1}{C} + \frac{3}{C} = \frac{1}{C} + \frac{3}{C} = \frac{4}{C}$$

$$Q_B = -q_1 + q_2 = -\frac{1}{C} + \frac{2}{C} = -\frac{1}{C} + \frac{2}{C} = \frac{1}{C}$$

$$Q_C = -q_3 + q_2 = -\frac{3}{C} + \frac{2}{C} = -\frac{3}{C} + \frac{2}{C} = -\frac{1}{C}$$

$$\varphi_A = k \cdot Q_A = k \cdot \frac{4}{C}$$

$$\varphi_B = k \cdot Q_B = k \cdot \left(\frac{1}{C}\right)$$

$$\varphi_A - \varphi_B = k \left(\frac{4}{C} - \frac{1}{C}\right) = k \cdot \frac{3}{C} = \frac{3k}{C}$$

$$\text{Ответ: } \varphi_A - \varphi_B = \frac{3k}{C}.$$

№ 1. *Статическая электризация магнитного поля*  
изменяется на противоположную. Так как возник-  
нет другое поле, которое будет сильнее.

№ 5. Дано:

$$V_1 = V$$

$$V_2 = k \cdot V$$

$$Q = ?$$

$$m = ?$$

$$F_{\text{тяга}} - F_{\text{тр}} = Q$$

$$F_{\text{тяга}} - \mu mg = Q$$

$$\frac{mV}{t} - \mu mg = Q$$

$$\frac{mV(k-1)}{t} - \mu mg = Q; \text{ м.к. ускор. увеличено много } \Rightarrow$$

$$\Rightarrow mV(k-1) - \mu mg = Q$$

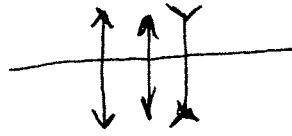
$$m(V(k-1) - \mu g) = Q$$

$$m = \frac{Q}{V(k-1) - \mu g}$$

$$\text{Ответ: } \frac{Q}{V(k-1) - \mu g}$$



№6.  $F_1$  и  $F_2$  - собирающие  
 $F_3$  - рассеивающая



$$F_1 + F_2 = 0,10 = 0,1 \quad (1)$$

$$F_2 + F_3 = 0,025 \quad (2)$$

$$F_2 = F_1 \cdot 0,1 - F_1 \quad \Rightarrow$$

$$F_2 = 0,025 - F_3$$

$$0,1 - F_1 = 0,025 - F_3 \quad | \cdot 10$$

$$1 - F_1 = 0,25 - 10F_3$$

$$10(F_3 - F_1) = 0,75$$

$$10(F_1 - F_3) = 0,75$$

$$F_1 - F_3 = 0,075$$

$$(1) - (2) \Rightarrow F_1 - F_3 = 0,075$$

$$F_1 = 0,075 + F_3$$

$$F_2 = 0,025 - F_1$$

$$0,075 - 0,025 = F_1 - F_3$$

$$0,05 = F_1 - F_3$$

7

*Издание 2015-16 учебного года*

### Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

ВМ 75-36

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ ГАШИГУЛЛИН

ИМЯ РУСЛАН

ОТЧЕСТВО АЙРАТОВИЧ

Дата рождения 20.08.1997

Класс: 11 А

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 11 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

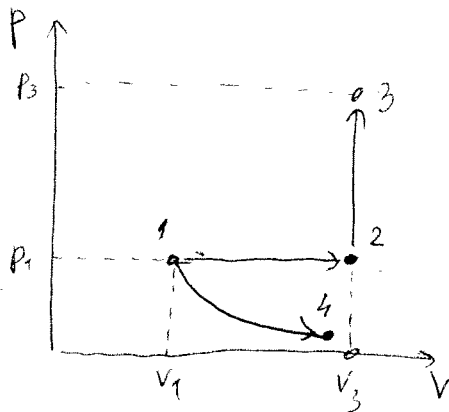
Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

*ge*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Задача 3.



Дано:  $i = \frac{3}{2}$ ,  $\nu = 2$  моль

$$p_3 = a p_1, \quad a = 31/21.$$

$$v_3 = b v_1, \quad b = \frac{7}{5}$$

$$T_1 = T_4.$$

$$Q_{14} = Q_{1-2-3}.$$

$$A_{14} = 1200 \text{ К}.$$

Найти:  $T_1$ .

$$T_1 = T_4 \Rightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow Q_{14} = A_{14} = Q_{123}.$$

$$U = \nu R T. \Rightarrow Q_{123} = A_{12} + \Delta U_{13} = p_1 (v_3 - v_1) +$$

$$+ \nu R (T_3 - T_1) = p_1 (v_3 - v_1) +$$

$$+ i (p_3 v_3 - p_1 v_1) = \nu p_1 (b - 1) + i p_1 v_1 (ab - 1) +$$

$$+ i p_1 v_1 (ab - 1).$$

(+)

$$A_{14} = \nu p_1 (b - 1 + iab - i) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \nu p_1 = \frac{A_{14}}{b - 1 + iab - i} = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{A_{14}}{\nu R (b - 1 + iab - i)}.$$

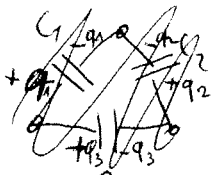
запишем арифметикой:  $b - 1 + iab - i =$

$$= \frac{7}{5} - 1 - \frac{3}{2} + \frac{3 \cdot 2 \cdot 31}{2 \cdot 5 \cdot 21} = \frac{2}{5} \Rightarrow T_1 = \frac{1200 \text{ К}}{R \cdot 2 \cdot \frac{2}{5}} = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К.

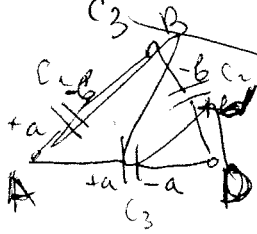


Задача 7.



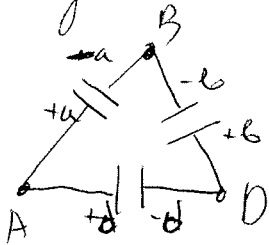
их емкость = C.

$$q_1 = C u_1, \quad q_2 = C u_2, \quad q_3 = C u_3$$



новые заряды обозначим через ~~a, b, c, d~~ ~~и соответствующие~~ ~~а, b, c, d~~, помни о том, что через конденсатор (протранство между пластинами) ~~эти~~ заряды проходить не могут:

Т.к. условие устойчивости системы — минимуму <sup>новой</sup> энергии, то предположим, что заряды равны по модулю на одном и том конденсаторе.

Заметим, что ~~a и c по~~

$$U_{AD} + U_{DB} = U_{AB} \Rightarrow \frac{d}{C} + \frac{b}{C} = \frac{a}{C}$$

$$a + d = q_1 + q_3 = C(u_1 + u_3)$$

$$-a - b = -q_1 - q_2 = -C(u_1 + u_2)$$

$$b - d = +q_2 = q_3 = C(u_2 - u_3)$$

$$d = C(u_1 + u_3) - a \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{т.к. } d + b = a$$

$$b = C(u_1 + u_2) - a \quad \implies C(2u_1 + u_2 + u_3) - 2a = a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{C(2u_1 + u_2 + u_3)}{3}$$

$$U_{AB} = \frac{2u_1 + u_2 + u_3}{3} \cdot \frac{\cancel{C}}{\cancel{C}} = \frac{7}{3} \text{ В.}$$

Ответ:  $\frac{7}{3}$  В.



Задача 5.

Т.к. привод колесный и дорога скользкая  
⇒ происходит проскальзывание всех  
колес ⇒  $F_{тр} = mg$  ( $m$  - масса машины).

Из внешних сил на автомобиль дей-  
ствовала только  $F_{тр}$  ( $F_{тр.возд} \approx 0$ ).

Дорогу будем считать горизонтальной.

Дорога скользкая ⇒ проскальзывание  
прекратится происходит, когда в месте  
соприкосновения скорость поверхности  
колес относительно земли будет  $\approx vk$ .

Тогда будем считать, что теплота, отдан-  
ная поверхности равна мин. энергии  
полученной машиной ⇒

$$\Rightarrow Q = m (v^2 k^2 - v^2) \Rightarrow m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $\frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$

/  
F



Задача 6.

Путем геометрических вычислений на черновике получаем закон для системы  $F_{\text{изг}}$ , соединенных вместе:

$$\frac{1}{F_{\Sigma}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \dots + \frac{1}{F_n} \quad (n \text{ линз, соединенных вместе}).$$

$$\Rightarrow \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}}$$

$$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}}$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{123}}$$

- т.к. она многократна, то

$$F_{123} \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{F_{123}} \rightarrow 0.$$

$$\Rightarrow \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0.$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{F_1} \Rightarrow \frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}} - \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_1}.$$

~~$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_{12}} = 0 \Rightarrow \frac{1}{F_1} = -\frac{1}{F_{12}}$$~~

$$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_1} = 0 \Rightarrow \frac{1}{F_2} = -\frac{1}{F_1}$$

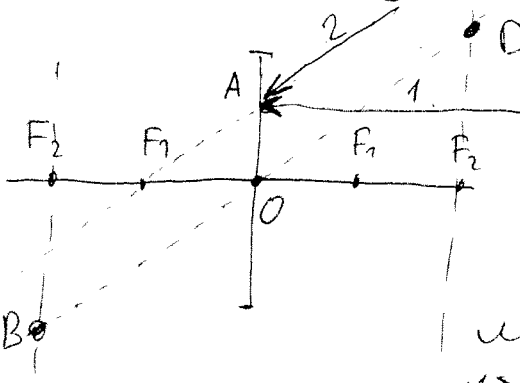
$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}$$

$$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}} - \frac{1}{F_{12}} \Rightarrow \frac{1}{F_3} = -\frac{1}{F_{12}}$$

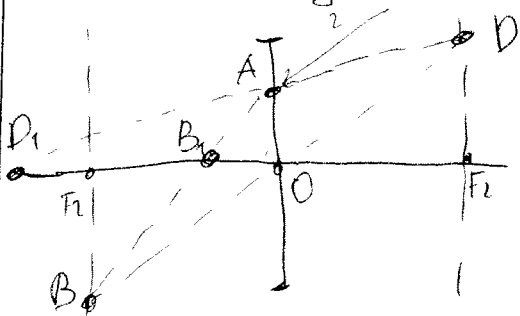




покажи закон строения линз:  
 Т.к. линзы тонкие, то можно считать, что они при сложении образуют новую тонкую линзу, имеющую 4 фокуса — 2 отметим оба фокуса у обеих линз, из которых ее строим — итого 4 фокуса.



проходи через первую линзу луч света  $\mathcal{N} 1$  параллельно и теоретически его прямая будет проходить через  $F_1$ , таким образом образуется луч света  $\mathcal{N} 2$ , который пройдет через вторую линзу. В зависимости от того, будет ли линза 2 рассеивающей или собирающей, луч света у второй линзы пройдет через точку  $A$  и тогда  $B$  или  $D$ , образованные пересечением прямой, проходящей через  $O$  и параллельной лучу  $\mathcal{N} 2$ , с фокальными плоскостями линзы  $\mathcal{N} 2$ .



Тогда  $F_3 = B, O$  или  $D, O$  соответственно.  
 Расстояния от м. опт. оси до  $D$  и  $B$  — одна и та же



и равной  $l$ . Тогда

при этом  $l/AO = F_2/F_1$ . Из подобия прямоугольных треугольников с катетами  $l$  и  $AO$  и гипотенузой  $AO$ .

Каждому  $D_1O$ .

$$\frac{l}{F_2} = \frac{D_1O}{F_2 + D_1O} = \frac{AO}{l} = \frac{F_1}{F_2}$$

$$D_1O (F_2 - F_1) = F_2 F_1 \quad D_1O = \frac{F_2 F_1}{F_2 - F_1}$$

при этом  $F_2$  формально отрицательное, т.к. линза 2 - рассеивающая и с фокальной точкой  $F_2$  впереди нее по продолжению луча 2, а не сам луч.

тогда имеем, что  $\frac{1}{D_1O} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2}$ . отсюда видно, что в формуле отрицательность  $F_2$  учитывается — при этом  $\frac{1}{D_1O}$  по модулю увеличивается в сравнении с  $\frac{1}{F_1}$  и  $\frac{1}{F_2} \Rightarrow D_1O > F_1, F_2$  что соответствует чертежу.

аналогично с  $B_1O$ :

$$\frac{l}{F_2 - B_1O} = \frac{AO}{l} = \frac{F_1}{F_2} \quad B_1O (F_2 + F_1) = F_2 F_1$$

$$B_1O = \frac{F_1 F_2}{F_2 + F_1} \Rightarrow \frac{1}{B_1O} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} - \text{линза 2 собирающая, все верно.}$$

для случая, когда линза 1 - рассеивающая, все точно



Знаете ли вы, что...

Если линз больше двух, то сделаем следующее: представим две крайние линзы, как одну с  $F = F_{12}$ .

тогда  $F_{123} = \frac{1}{F_3} + \frac{1}{F_{12}}$ . Вспомним, что  $\frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} \Rightarrow \frac{1}{F_{123}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}$ .

сложим:  $\frac{1}{F_{1234}} = \frac{1}{F_{123}} + \frac{1}{F_4}$  и т.д.

получим:  $\frac{1}{F_{\Sigma}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \dots + \frac{1}{F_n}$ .

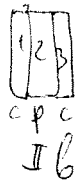
Итак, в самом начале решения мы обнаружим, что

$$\frac{1}{F_1} = -\frac{1}{F_{23}} \quad \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{23}} + \frac{1}{F_{12}} \quad \frac{1}{F_3} = -\frac{1}{F_{12}}$$

из условия известно, что  $\left| \frac{1}{F_{12}} \right| = \frac{1}{0,1 \text{ м}}$

$\left| \frac{1}{F_{13}} \right| = \frac{1}{0,025 \text{ м}}$ . Но затем мы, что если

линза 2 - собирающая, то у нее есть хотя бы одна выпуклая сторона - преломляющая поверхность не будет, только если она соприкасается с «выпуклой» стороной ⇒ есть два варианта:



с - собирающая

р - рассеивающая.



I в:

$$\frac{1}{F_3} + \frac{1}{F_1} < 0 \Rightarrow \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}} > 0.$$

$$\rightarrow \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = 40 \text{ см} \quad \frac{1}{F_1} = 2,5 \text{ см} - \text{рассеив.}$$

$F_3 = 10 \text{ см}$ , собирающая.

$F_2 = 2 \text{ см}$ , собирающая.

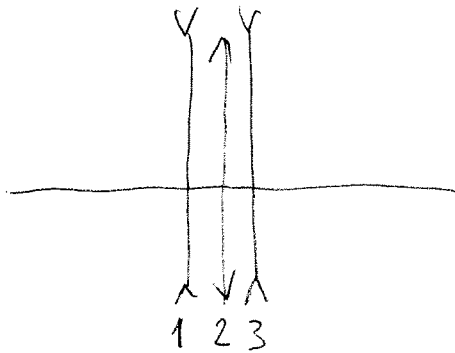
~~Второй~~ II в:  $F_1 = 2,5 \text{ см}$  собирающая

$F_3 = 10 \text{ см}$  собирающая.

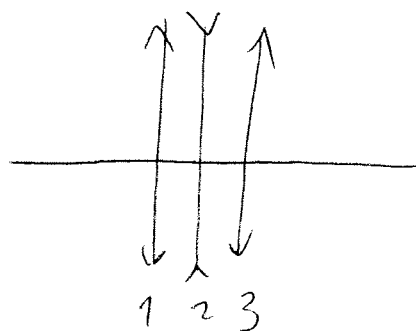
$F_2 = 2 \text{ см}$  - рассеивающая.

(7)

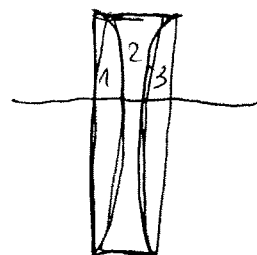
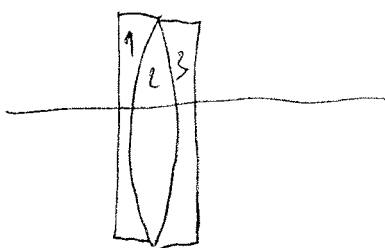
Ответ: 2 см, 10 см и 2,5 см.  
либо вторая - рассеивающая, а остальные - собирающие, либо вторая - собирающая, а остальные - рассеивающие.



I в.

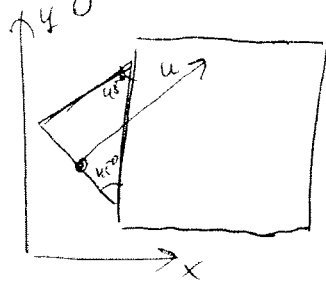


II в.



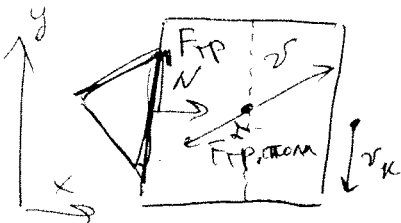


Задача 4.



рассмотрим все относительно треугольника:  
его скорость постоянна ⇒

⇒ это инерциальная система отсчета. Кроме того  $v$  — тоже постоянна.



кубик движется вдоль шпательной со скоростью  $v_k$ . Рассмотрим силы, действующие на кубик.

$$\vec{v} = \vec{u} + \vec{v}_k$$

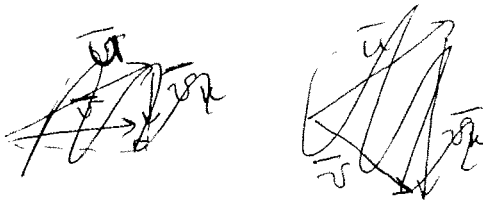
т.к.  $v$  — постоянна, то  $F_x = 0$ . ⇒

$$\Rightarrow \frac{F_{тр}}{N} = \mu \quad F_{тр} \cdot \cos \alpha \cdot \cos \alpha = F_{тр} \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = N$$

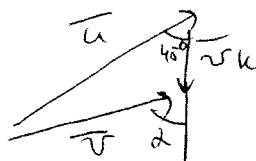
$$\Rightarrow \frac{F_{тр}}{N} = \tan \alpha = \mu$$

наблюд.  $\alpha$ .Очевидно, что  $F_{тр}$ 

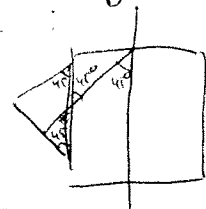
направлен "вверх", а не "вниз" (на нашем рисунке), т.к. проекция  $u$  на ось  $y$  — положительна.



⇒ Тогда ⇒, что  $\alpha < 90^\circ$  (на нашем рисунке) ⇒



$45^\circ$  и/у  $v_k$  и  $u$ , т.к.:



⇒ из теоремы синусов:

$$v^2 = u^2 + v_k^2 \rightarrow \cos 45^\circ \cdot v_k = u$$



из теоремы синусов ⇒

$$\Rightarrow \frac{u}{\sin \alpha} = \frac{v}{\sin 45^\circ}$$

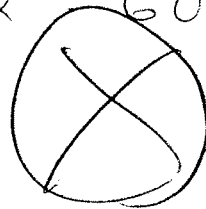
$$\sin \alpha = \frac{u}{v} \cdot \sin 45^\circ$$

$$\mu = \text{ctg} \alpha = \text{ctg} \left( \arcsin \left( \frac{u}{v} \cdot \sin 45^\circ \right) \right)$$

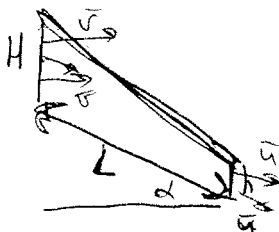
$$\frac{u}{v} \text{ из условия} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow \frac{u}{v} \cdot \sin 45^\circ =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow \text{ctg} \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Ответ:  $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$



Задача 2.



если через поверхность потока проводить параллельные линии и считать, сколько во водоем прошло, принимая, что скорость молекул имеет всегда одинаковый по ф. пропорциональности (вернее свои водоем движутся в маленьком объеме нитки), то

$$\text{получим: } H \cdot v = h \cdot u$$

$v$  и  $u$  - средние скорости движения воды на таких линиях.

⇒  $\int \frac{H}{u} = k \Rightarrow$  скорость увеличилась в  $k$  раз ⇒  $u$  ~~увеличилась~~  $\Rightarrow$  ~~увеличилась~~  $\Rightarrow$   $k^2$  раз. ⇒

~~$$\text{ctg} \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$~~



$$\Rightarrow m g L \cdot \sin \alpha = m \frac{u^2}{2} - m \frac{v^2}{2}$$

$$k_1 = v, \quad v = u \Rightarrow \Rightarrow 2 g L \cdot \sin \alpha = u^2 - v^2 = (k^2 - 1) v^2$$

⇒ ]  $k_1 = 4, k_2 = 2$ . есть  $k_1$  и  $k_2$  ⇒

$$\Rightarrow \frac{2 g L_1 \sin \alpha}{2 g L_2 \sin \alpha} = \frac{v^2 (k_1^2 - 1)}{v^2 (k_2^2 - 1)} \Leftrightarrow \frac{L_1}{L_2} = \frac{k_1^2 - 1}{k_2^2 - 1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L_2 = L_1 \cdot \frac{k_1^2 - 1}{k_2^2 - 1}$$



$$k_1 = 4$$

$$k_2 = 2 \Rightarrow L_2 = L \cdot \frac{2^2 - 1}{4^2 - 1} = L \cdot \frac{3}{15} = L \cdot \frac{1}{5} = 0,2 L$$

Ответ:  $0,2 L$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Голубева

ИМЯ Анастасия

ОТЧЕСТВО Александровна

Дата рождения 19.06.98.

Класс: 10


Предмет Физика

Этап: Зачислительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

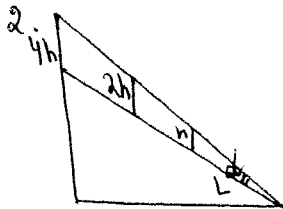


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



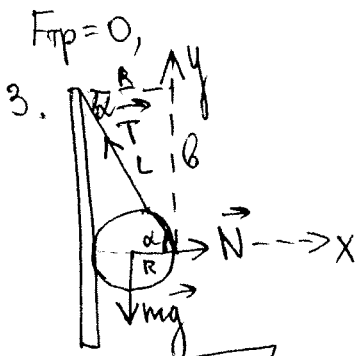


1. Если плыть на камне вода, то вода начинает испаряться, т.к. камне в корабле протопленной парнике очень жаркие. Образует пар. Объем, который занимает пар остается неизменным. Увеличивается концентрация, а значит давление. По закону Клайперона  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$  получаем что увеличивается температура. Эффе́кт будет сильнее если использовать горячую воду, а не холодную. Т.к. при испарении горячей воды давление увеличивается больше, а значит температура повышается сильнее, чем при испарении холодной воды. На градус испарение излучает в пар, а так же на увеличение давление затрачивается время, поэтому температура повышается не сразу.



$$\frac{L}{H} = \frac{L_2}{2H} \Rightarrow L_2 = 2L \text{ - Если } V = \text{const.}$$

Ответ: на расстоянии 2L глубина потока стала в 2 раза больше.



$$\alpha: \cos \alpha = \frac{R}{L}; \sin \alpha = \frac{\sqrt{L^2 - R^2}}{L}$$

$$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = 0$$

$$O_y: T \cdot \sin \alpha = mg \quad T \cdot \frac{\sqrt{L^2 - R^2}}{L} = mg$$

$$O_x: N = T \cdot \cos \alpha \quad N = T \cdot \frac{R}{L}$$

$$tg \alpha = \frac{mg}{N} \quad tg \alpha = \frac{\sqrt{L^2 - R^2}}{R} = \frac{mg}{N} = \frac{mgL}{TR}$$

$$\text{Пусть } b = \sqrt{L^2 - R^2}$$

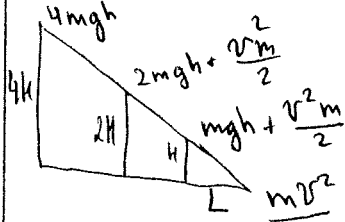
$$\frac{b}{R} = \frac{T \cdot b \cdot L}{L \cdot T \cdot R} \quad \frac{b}{R} = \frac{T \cdot b \cdot L}{L \cdot T \cdot R}$$

$$L = \frac{b}{mg} \quad N = T \cos \alpha = \frac{TR}{L} \Rightarrow L = \frac{TR}{T \cos \alpha} = \frac{R}{\cos \alpha} = L$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu T \cos \alpha = \mu \frac{TR}{L} = \frac{25 \cdot T \cdot 0,03}{24 L} \Rightarrow L = \frac{25 \cdot T \cdot 0,03}{\mu \cdot N \cdot 24}$$

1. Так же где испарение горячей воды сильно меньше чем у холодной, т.к. ее внутренняя энергия больше, чем у холодной воды.

2. Если  $V \neq \text{const.}$ , то



$$4mgh = 2mgh + \frac{v_1^2 m}{2} = mgh + \frac{v_2^2 m}{2} = \frac{mv_3^2}{2} \quad | : m$$

$$4gh = 2gh + \frac{v_1^2}{2} = gh + \frac{v_2^2}{2} = \frac{v_3^2}{2} \quad | \times 2$$

$$8gh = 4gh + v_1^2 = 2gh + v_2^2 = v_3^2$$

$$v_1 = \sqrt{4gh} = 2\sqrt{gh}; v_2 = \sqrt{6gh}; v_3 = \sqrt{8gh}$$

$$L = \frac{8gh - 6gh}{2a} = \frac{2gh}{2a} = \frac{gh}{a} = \frac{10h}{a} \Rightarrow a = \frac{10h}{L}$$

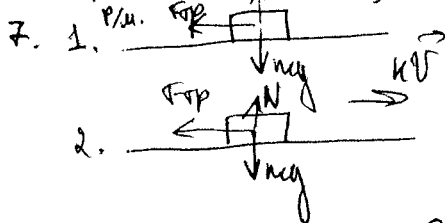


$$3. a = \frac{10h}{L}$$

$$L_2 = \frac{v^2 - v_0^2}{2ax} = \frac{(8gh - 4gh)L}{2 \cdot 10h} = \frac{4gh \cdot L}{2 \cdot 10 \cdot h} = \frac{4gL}{20} = \frac{40L}{20} = 2L.$$

Ответ:  $2L$ .

5. Шарик будет двигаться вниз, т.к. заряд двух шариков положительный.



$$Q_1 = Q.$$

$$\frac{mv^2 k^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = Q + F_{тр} ?$$

$$\frac{mv^2(k^2 - 1)}{2} = Q + \mu N ?$$

$$mv^2(k^2 - 1) - 2\mu mg = 2Q$$

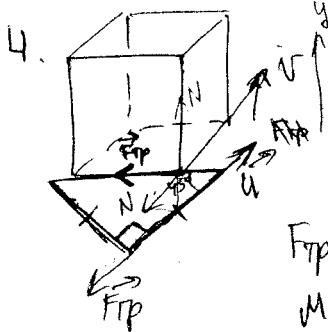
$$m(v^2(k^2 - 1) - 2\mu g) = 2Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1) - 2\mu g}$$

$$mv^2(k^2 - 1) = 2Q + 2\mu N$$

$$mv^2(k^2 - 1) = 2Q + 2\mu mg.$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1) - 2\mu g}$



$$Oy: u = \frac{\sqrt{2}}{2} v.$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{\sqrt{2}u}{2v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{3}.$$

$$N_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} N_2.$$

$$F_{тр} = \mu N$$

$$m = \frac{F_{тр}}{N}.$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Горский

ИМЯ Амтрий

ОТЧЕСТВО Ильич

Дата рождения 11.03.1998

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

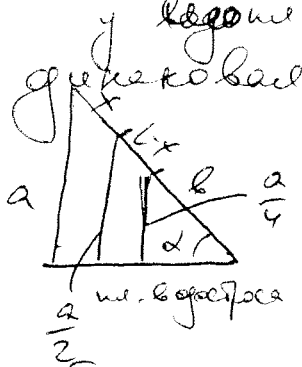
Двор

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Дано:

$\frac{L}{x} = ?$



У2

водостоя

водостоякости в любом месте

Введем обозначения на рисунке

Выразим  $\sin \alpha$

$\sin \alpha = \frac{a}{4b} = \frac{a}{2(1-a)b} = \frac{a}{1+b}$

по касатой глубине канала  
по ширине канала расст. от  
касания водостоя

$\frac{1}{4b} = \frac{1}{1+b} \Rightarrow 1+b = 4b \Rightarrow 3b = 1$

$b = \frac{1}{3} \quad 1+b = \frac{4}{3}$

$\frac{1}{\frac{8}{3}L - 2x} = \frac{1}{\frac{4}{3}L} \Rightarrow \frac{4}{3}L = \frac{8}{3}L - 2x$

$2x = \frac{4}{3}L$

$x = \frac{2}{3}L$

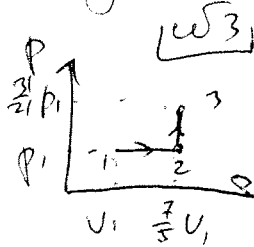
Ответ: на расстоянии  $\frac{2}{3}L$  от касания водостоя была такая глубина канала

Дано:

$R_3 = \frac{3}{2}R_1; U_3 = \frac{7}{5}U_1$

$I_1 = 1200 \text{ A}$

$I_1 = ?$



$Q = Q_{R3} + Q_{R2}$

$= \frac{5}{2}R_1 \cdot (\frac{7}{5}U_1 - U_1) + \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{5}U_1 \cdot (\frac{3}{2}R_1 - R_1)$

$= \frac{5}{2}R_1 \cdot U_1 \cdot \frac{2}{5} + \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{5} \cdot \frac{10}{21}R_1 \cdot U_1 =$

$= 2R_1 \cdot U_1$

П.к. процессе 1-4 явились узлами цепи, то все генератор переключено в работу  $\Rightarrow 2R_1 \cdot U_1 = 1200 \text{ A}$   
 $R_1 \cdot U_1 = 300 \text{ A}, (\text{уф. ш-кл}) \Rightarrow R_1 \cdot U_1 = 600 \text{ A}$

$600 \text{ A} = 20 \text{ A} \cdot R_1$

$R_1 = 300 \text{ k}$

Ответ: черная температура равна 300 k



Дано:  
 $v, k, Q$   
 $m = ?$

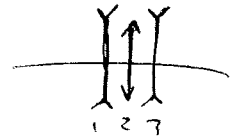
Заметим  $3C \Rightarrow$

$$\left. \begin{cases} \frac{mv^2}{2} + A\gamma = \frac{m(kv)^2}{2} \\ A\gamma = Q \end{cases} \right\} \Leftrightarrow \frac{(k^2 - 1)v^2 m}{2} = Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

Дано:  
 $F_{12}, F_{23}$   
 $F_1, F_2, F_3 = ?$

$$\left. \begin{cases} \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} \\ \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} \\ \frac{1}{F_{123}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} \end{cases} \right\}$$



$$2,5 = \frac{10}{4}$$

$$\frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_1} + \frac{2}{F_2} + \frac{1}{F_3}$$

$$\frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}} - \frac{1}{F_2} = 0$$

$$\frac{1}{10} + \frac{4}{10} - \frac{1}{F_2} = 0$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{5}{10} \Rightarrow F_2 = 2 \text{ см}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{F_1} + \frac{5}{10}$$

$$\frac{1}{F_1} = -\frac{4}{10} \Rightarrow F_1 = -\frac{5}{2} \text{ см}$$

$$\frac{4}{10} = \frac{5}{10} + \frac{1}{F_3}$$

$$\frac{1}{F_3} = -\frac{1}{10} \Rightarrow F_3 = -10 \text{ см}$$

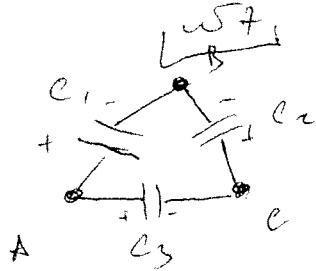
масса  $F_2$  - вторая - собирающая  
 масса с  $F_1$  - первая - рассеивающая  
 масса с  $F_3$  - третья - рассеивающая

Ответ:  $F_1 = -\frac{5}{2} \text{ см}; F_2 = 2 \text{ см}; F_3 = -10 \text{ см}$





Дано:  
 $C_1 = C_2 = C_3 = C_0$   
 $U_1; U_2; U_3$   
 $\varphi_A - \varphi_B = ?$



после соединения конденсаторов

$$q_1' = q_2'$$

$$q_1' = q_2'$$

$$q_1' = C_0 U_1'; \quad q_2' = C_0 U_2'; \quad q_3' = C_0 U_3'$$

$$\Rightarrow C_0 U_1' = C_0 U_2' = C_0 U_3' = U_0$$

Заметим, что:

$$C_0 U_1'^2 + C_0 U_2'^2 + C_0 U_3'^2 = \frac{C_0 U_0^2}{2} + \frac{C_0 U_0^2}{2} + \frac{C_0 U_0^2}{2} = \frac{3 C_0 U_0^2}{2}$$

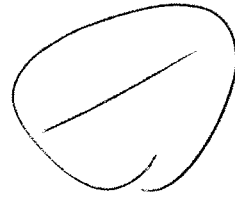
$$U_1'^2 + U_2'^2 + U_3'^2 = 3 U_0^2$$

$$1 + 1 + 1 = 3 U_0^2$$

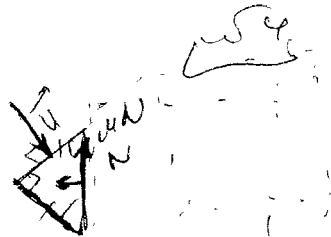
$$\frac{14}{3} = U_0^2 \Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{14}{3}} \text{ В}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = U_1' = U_0 = \sqrt{\frac{14}{3}} \text{ В}$$

Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = \sqrt{\frac{14}{3}} \text{ В}$



Дано:  
 $\alpha, \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $\mu = ?$



$$\frac{u^2}{v^2} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow 2u^2 = 3v^2$$

$$u^2 = 1.5v^2$$

И имеет горизонтальную и вертикальную составляющие:  $u^2 = u_x^2 + u_y^2$

~~иначе если  $u_x = v$  (т.к. кубик может двигаться только по x)  $\Rightarrow u^2 = v^2 + u_y^2$~~

если бы не было трения,  $1.5v^2 = v^2 + u_y^2$   
 то скорость кубика  $0.5v^2 = u_y^2 \Rightarrow u_y = \frac{1}{\sqrt{2}} v$

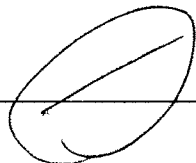
~~$u = \frac{1}{\sqrt{2}} v$  была бы  $u_x = v$  (кубик только по x)~~

$$v_1^2 + v_2^2 = u^2 \quad (\text{т.к. } \alpha = 45^\circ \Rightarrow \Delta \text{ равнобедренный})$$

$$2v_1^2 = u^2 \Rightarrow u_1 = \frac{u}{\sqrt{2}}$$

е трением  $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

$$\Rightarrow \mu = \frac{v}{v_1} = \frac{v}{\frac{u}{\sqrt{2}}} = \frac{u}{v} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$





~~ВАРИАНТ~~ \_\_\_\_\_

ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

QB 10-55

$$\mu = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

ответ:  $\mu = \frac{2}{\sqrt{3}}$

или

индукция возросла согласно ответу Фаргата

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

207

№ группы

Вариант № 7112

9982-81

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Горячкин

ИМЯ Павел

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 28.06.1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.07.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

Гор

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





✓ 1. После замыкания высококачественного разряда в арлоне индукция магнитного поля катушки увеличится, т.к. внутри катушки появятся свободные заряды, которые будут выталкивать роль сердечника в катушке.

№3. Дано:

$$j = 2 \text{ мм}^2$$

$$\rho_3 = \frac{31}{21} \rho_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Р}$$

$$T_1 = ?$$

$$(12) Q_{12} = A' + \Delta U = P(V_3 - V_1) + \frac{3}{2} j R (T_2 - T_1) =$$

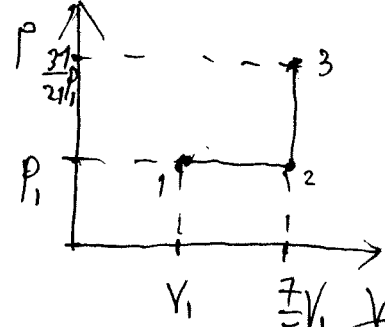
$$P V_1 = j R T_1$$

$$P V_3 = j R T_2$$

$$T_1 \geq \frac{5}{7} T_2; T_2 - T_1 = \frac{21}{5} T_1$$

$$P(V_3 - V_1) = j R \cdot \frac{21}{5} T_1$$

$$Q_{12} = 2 j R T_1$$



$$23) Q_{23} = \Delta U = \frac{3}{2} j R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} j R \cdot \frac{21}{3} T_1 = j R T_1$$

$$P_1 V_3 = j R T_2$$

$$P_3 V_3 = j R T_3$$

$$\left| \Rightarrow \frac{T_2}{T_3} = \frac{21}{31}; T_1 = \frac{5}{7} \cdot \frac{21}{31} T_3 = \frac{15}{31} T_3 \quad T_3 = \frac{31}{15} T_1 \right.$$

$$Q_{14} = A_{14} = Q_{12} + Q_{23}$$

$$1200 \text{ Р} = 3 \cdot 2 j R T_1; T_1 = 200 \text{ К.}$$

Ответ: 200 К.

✓ 5. Дано:

v

k

Q

m = ?

Решение:

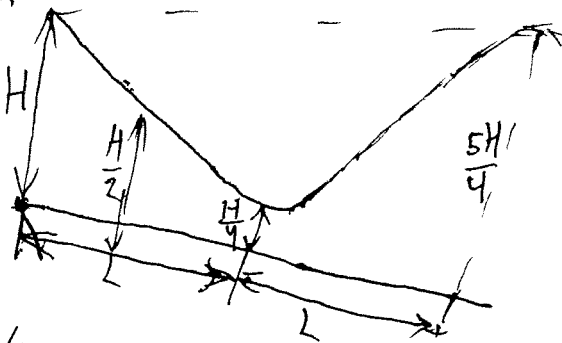
$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m (k v)^2}{2} - Q$$

$$m = \frac{2 Q}{v^2 (k^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2 Q}{v^2 (k^2 - 1)}$$



№2.

Ответ:  $8L$ 

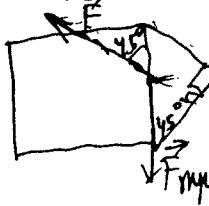
№4.

Дано:

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

m-?

Силы:



$$m u = F \Delta t$$

$$m v = F \Delta t$$

$$F \cos 45 \cdot F \cdot \cos 45 - F_{\text{тяг}} = 0$$

$$m v = F (\sin 45 + m) \Delta t$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2} + m} ; m = \sqrt{\frac{2}{3}} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \sqrt{\frac{2}{3}} - \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Ответ:  $\sqrt{\frac{2}{3}} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$



№7. Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

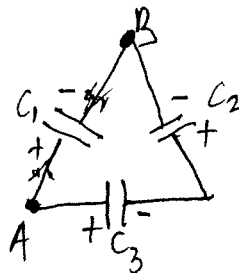
$$U_{AB}$$

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$$

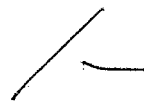
1) Между конденсаторами

 $C_2$  и  $C_3$  возникнет ток, пока обидна зарядками

 ток прекратится, напряжение на  $C_2$  и  $C_3$  станет одинаковым.

 2) По  $A$  и  $B$  ток проходить не будет, т.к.  $C_1$  и  $C_2$ ;  $C_1$  и  $C_3$  повернуты друг к другу одинаковыми полюсами, тогда  $U_{AB} = 0$ .


Ответ: 0.





Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 = -1; F_2 = -1; F_3 = 1$$

Решение:

$$F_{12} = \frac{1}{D_{12}}; D_{12} = 10 \text{ м}^{-1}$$

$$F_{23} = \frac{1}{D_{23}}; D_{23} = 40 \text{ м}^{-1}$$

$$D_2 = D_3$$

$$D_{12} = D_1 + D_2$$

$$D_{23} = D_2 + D_3$$

$$2D_2 = D_{23} = 40 \text{ м}^{-1}$$

$$D_2 = 20 \text{ м}^{-1} = D_3$$

$$D_1 = -10 \text{ м}^{-1}$$

$$F_2 = \frac{1}{D_2} = 5 \text{ см} = F_3$$

$$F_1 = -10 \text{ см}$$

Ответ:  $-10 \text{ см}; 5 \text{ см}; 5 \text{ см}$ .

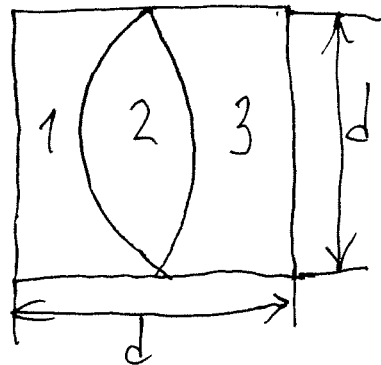
П.к.  $D_3 < 0; D_1 < 0$ , то это *вогнутые линзы*;  
 $D_2 > 0$ , значит 2 *собирающая линза*.

Тогда если  
 их сложить  
 вместе  
 получится

$$F_1 = -0,025 \text{ м} = -2,5 \text{ см}$$

$$F_2 = \frac{1}{50} \text{ м} = 2 \text{ см}$$

$$F_3 = -\frac{1}{10} \text{ м} = -10 \text{ см}$$

Ответ:  $-2,5 \text{ см}; 2 \text{ см}; -10 \text{ см}$ .

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7082

ФАМИЛИЯ Грачёва

ИМЯ Елизавета

ОТЧЕСТВО Сергеевна

Дата рождения 08.03.2001

Класс: 8 "А"

Предмет русика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1 Вода испаряется, охлаждается и отдает тепло комнате. Это происходит через некоторое время, т.к. вода не может испариться моментально. Горячая вода отдаст больше тепла, т.к. она имеет большую температуру и охладится сильнее. Таким образом, чтобы тепло диффузией распространилось по комнате

№2 Так как вершины нагретых металлических брусков, песка и воды, будем считать что их нач. + одинакова. И после малейшего в калориметре остается определенная температура, значит после полного установления температуры, температура воды, песка, метал. бруска и калориметра будет одинакова. Обозначим ее  $\Delta t$

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$ ; изменение температуры равно  $\Delta t$   
 т.е.  $Q = m c \Delta t$ ;  $Q = \Delta t (m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3 + m_4 c_4)$   
 Пусть  $Q_1$  - тепло, сообщаемое песку, где  $m_1$  - его первонач. масса,  $c_1$  - его теплоемкость; пусть  $m_2 c_2 + m_3 c_3 + m_4 c_4 = x$ , т.е. они остаются неизменными

$Q = \Delta t (m_1 c_1 + x)$ , пусть масса песка =  $M$

$Q = \Delta t (M c_1 + x)$

$Q = \Delta t \cdot m ((M-y) c_1 + x)$ , пусть  $m$  - уменьшилась масса

$Q = k \Delta t x$ ;  $\Delta t (M c_1 + x) = m \Delta t ((M-y) c_1 + x) = k \Delta t x$ ;  
 $M c_1 + x = m ((M-y) c_1 + x) = k x$ ; нам нужно найти  $\frac{M}{M-y}$

$$M-y = \frac{kx}{m} - x; \quad M = \frac{kx - x}{c_1}; \quad \frac{M}{M-y} = \frac{kx - x}{c_1} \cdot \frac{m}{kx - x} = \frac{kx - x}{c_1} \cdot \frac{c_1}{kx - x} = \frac{c_1}{\frac{kx - x}{m} - x}$$

во 2-ом случае в  $\frac{k-1}{\frac{k}{m} - 1}$  раз меньше, чем в 1-ом. Ответ: в  $\frac{k-1}{\frac{k}{m} - 1}$



№3. У девочки смит бада пусть иишт <sup>мем</sup> тувовице  $ВК$ , тувовице  $HK$ , а голубу  $HK$  ( $K$  - кэформуцишт пропорци емачиности Т.к. у мальчишев вооста смеловика  $В$   $2$  раз а белши, то и диамитро у латерей чаето тела  $В$   $2$  раз а белши. Т.е. их диамитро стмачетси как  $12 : 6 = 4$ , т.е. мем =  $12K$ , тувовице  $В1$ , голуба -  $HK$ .

$m = V \cdot \rho$ ;  $\rho$  оримаква у пихемитивков, змачит:

$$m_1 = V_1 \rho; m_2 = V_2 \rho \quad (1 - \text{смит бада, } 2 - \text{смеловика})$$

Диамитро голубо смеловика =  $HK$ , а тувовице см бада -  $HK$ , стелора: их масес равни, т.к.  $\rho$  поти равни

Ответ: масса голубо смеловика равни массе голубо сметной бада. ⊕

№4.

Дано

$$V_{\text{ср}} = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

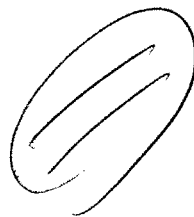
$$V_{\text{св}} = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Найти:  $V_K = V_B$

Решение:

$$V_{\text{ср}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}$$

Если  $V_{\text{ср}}$  (по усл.) - ср скорость движени мальчишев, то:





№5

Когда автобус проехал какое-то расстояние за 1 час, то грузовик проехал расстояние, равное  $x$  - то, проехал

после встречи с грузовиком, автобусу осталось проехать 40 км, а это же расстояние грузовик проехал за 1 час.

Пусть  $v_1$  - скорость автобуса,  $v_2$  - грузовика.  $v = \frac{s}{t}$

$$v_1 = \frac{x}{40}, \quad v_2 = \frac{x}{60}, \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{\frac{x}{60}}{\frac{x}{40}} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3}$$

Автобус проехал весь путь за  $40 + 60 = 100$  км, его скорость равна:  $v_1 = \frac{s}{100}$ , тогда  $v_2 = \frac{2}{3} v_1 = \frac{2}{3} \cdot \frac{s}{100} = \frac{s}{150}$ ; отсюда грузовику на этот путь потребуется

150 км, где  $1x = 60$  км пути проехал, т.е. после встречи с автобусом ему останется ехать:  $150 - 60 = 90$  км.

Ответ: через 90 км. / +

№6

Дано:

$$R_{B2} = y$$

$$R_{B2} = y + 0,2y = 1,2y$$

$$M_2 = S_{M1} - 0,2S_{M1} = 0,8S_{M1}$$

$$F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$F_3 = 1800 \text{ Н}$$

Найти  $F_1$ 

рис:

Решение:

$$p_{B1} = p_{M1}$$

$$p = \frac{F}{S}$$

$$\frac{F_1}{S_{M1}} = \frac{F_2}{S_{M2}}$$

$$\frac{F_1}{S_{M1}} = \frac{120 \text{ Н}}{\pi y^2}$$

$$p_{B2} = p_{M2}$$

$$\frac{F_2}{S_1} = \frac{F_3}{S_{B2}}$$

$$\frac{120 \text{ Н}}{0,8 S_{M1}} = \frac{1800 \text{ Н}}{\pi 1,44 y^2}$$

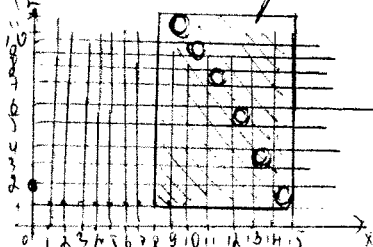
$$0,8 S_{M1} = \frac{1800 \text{ Н}}{\pi 1,44 y^2}$$

$$S_{M1} = \frac{F_1 \pi y^2}{120 \text{ Н}}$$

$$0,8 \frac{F_1 \pi y^2}{120 \text{ Н}} = \frac{1800 \text{ Н}}{\pi 1,44 y^2}; \quad \frac{120 \text{ Н}}{0,8 F_1} = \frac{1800 \text{ Н}}{\pi 1,44 y^2}; \quad \frac{120 \text{ Н}}{0,8 F_1} = \frac{1800 \text{ Н}}{\pi 1,44 y^2}; \quad F_1 = \frac{120 \text{ Н} \cdot \pi 1,44 y^2}{0,8 \cdot 1800 \text{ Н}} = 14,4 \text{ Н}$$

Ответ:  ~~$F_1 = 14,4 \text{ Н}$~~

№7 Скорость манипулятора должна быть 2 дюйма и так манипулятор сможет заполнить 6 ячеек



Ответ: 6 клеток, со 2 дюйма за сек.



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ГРИЦЕНКО

ИМЯ ДЕНИС

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 13.03.1998

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Денис

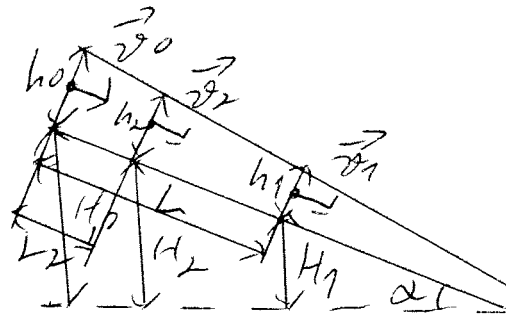
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





$$\frac{h_0}{h_1} = 4; L; \frac{h_0}{h_2} = 2$$

$$L_2 = ?$$



N 2

1) y. непрерывности:

$$v_1 \frac{h_1}{h_2} = v_2 \frac{h_2}{h_0} = v_0 \frac{h_0}{h_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4v_0 = 2v_2 = v_1$$

2) y. Бернулли.

$$\rho g (L \sin \alpha + \rho g H_1) = \rho g (H_0 + H_1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho g (H_0 + H_1) + \frac{\rho v_0^2}{2} = \rho g H_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} \\ \rho g H_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} = \rho g H_0 + \frac{\rho v_0^2}{2} \end{array} \right.$$

$$H_0 = H_1 + L \sin \alpha$$

$$H_2 = H_1 + (L - L_2) \sin \alpha$$

$$3. \left\{ \begin{array}{l} \rho g (H_1 + L \sin \alpha) + \frac{\rho v_0^2}{2} = \rho g H_1 + \frac{16 \rho v_0^2}{2} \\ \rho g (H_1 + L \sin \alpha) + \frac{\rho v_0^2}{2} + \frac{4 \rho v_0^2}{2} = \rho g (H_1 + (L - L_2) \sin \alpha) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho g L \sin \alpha = \frac{15 \rho v_0^2}{2} \\ \rho g L_2 \sin \alpha = \frac{3 \rho v_0^2}{2} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{L}{L_2} = 5;$$

$$L_2 = \frac{L}{5}$$

Ответ:  $\frac{L}{5}$  / 4



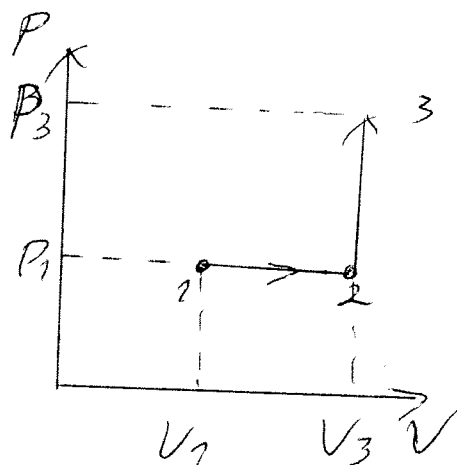
v3

$$V = 2 \text{ мкс}$$

$$P_3 = \frac{31}{27} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ К}$$

 $T_1 = ?$ 

$$1) \left\{ \begin{array}{l} Q_{14} = Q_{12} + Q_{23} \\ \text{II начало термодинамики:} \\ Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = (V_3 - V_1) P_1 + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} \\ Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = 0 + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} \\ \text{г. Менделеева - Клапейрона:} \\ \nu R \Delta T_{12} = P_1 (V_3 - V_1) \\ \nu R \Delta T_{23} = V_3 (P_3 - P_1) \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{14} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{5}{2} (V_3 - V_1) P_1 + \frac{3}{2} \nu R (P_3 - P_1) = 2 V_1 P_1 \quad (\text{из } V_3 = \frac{7}{5} V_1 \text{ и } P_3 = \frac{31}{27} P_1)$$

$$2) \text{ II начало термодинамики и г. Менделеева - Клапейрона:}$$

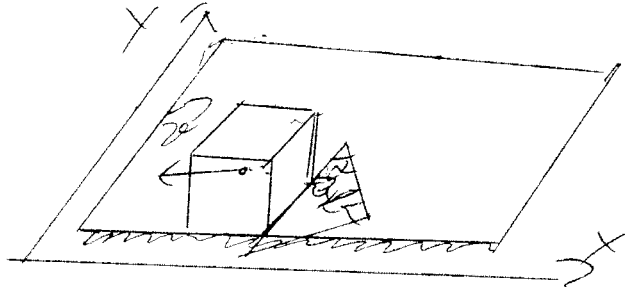
$$Q_{14} = 2 P_1 V_1 = 2 \nu R T_1 = A_{14} + \Delta U_{14} = A_{14} = 1200 \text{ К} \Rightarrow 4 \nu R T_1 = 1200 \text{ К}$$

$$T_1 = 300 \text{ К} \quad (\text{ж})$$

$$\text{Ответ: } 300 \text{ К}$$



$$\begin{aligned} & \mu \\ & \alpha = 45^\circ \\ & \frac{4}{2\mu} = \sqrt{3}/2 \\ & \mu = ? \end{aligned}$$



$$1) X: \quad v_x = u_x = u \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} u$$

2.) Пусть на предмет действуют силы  $F$ , проекция на ось  $Y$ ,  $F_y$ ,  $F_{тр}$  на ось  $X$ :  $F_x$ .

Пусть: на ось  $X$ :  $F_x$ .

Тогда:  $F_x \mu = F_{тр}$

$$\mu = \frac{F_{тр}}{F_x} = \frac{v_y}{v_x} = \frac{v_y}{u_x}$$

из ЗП

$$\text{для угла } \mu: \quad \frac{F_y - F_{тр}}{F_x} = \frac{v_y}{u_x} = 1$$

$$3.) \quad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_y^2 + u_x^2} =$$

$$v = \sqrt{v_y^2 + u_x^2}$$

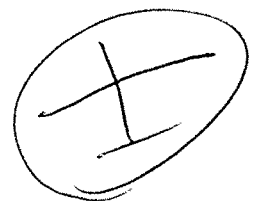
$$= \sqrt{\frac{2}{3}(u_x^2 + u_y^2)} = \sqrt{\frac{2\sqrt{3}}{3}(u_x^2 + u_y^2)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_y = \frac{2\sqrt{3} - 3}{3} u_x^2 + \frac{2\sqrt{3}}{3} u_x^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{v_y}{u_x} \quad ; \quad v_y = \frac{\sqrt{3}}{3} u_x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\text{Ответ: } \frac{\sqrt{3}}{3}$$





№5

$$\frac{V}{k} \left| \frac{Q}{m \cdot l} \right|$$

1.) Автомобиль движется равномерно  
 прямо с ускорением  $a = \frac{F_{\text{тяги}}}{m} = \mu g$

$$\Delta V_A = \mu g t \quad (V_A - \text{скорость автомобиля})$$

2.) Мощность, затраченная на перемещение  
 равна  $V_n F_{\text{тяги}} = (kV - V_A) F_{\text{тяги}}$  ( $V_n$  - скорость вращения  
 колеса относительно земли)

$$\bar{V}_n = \frac{(k-1)V}{2} \Rightarrow Q = \bar{V}_n t F_{\text{тяги}} =$$

$$= \mu m g (k-1) V \cdot \frac{t}{2}$$

$$3.) \frac{Q}{\Delta V_A} = \frac{Q}{(k-1)V} = \frac{m(k-1)V}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{2Q}{((k-1)V)^2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2Q}{((k-1)V)^2} \quad / +$$



V  
K  
Q  
m-?

а - ускорение автомобиля.

F - сила трения колеса.

$\mu$  - коэффициент трения.

t - время ускорения.

1) ~~а~~  $2g \leq 3g$ ;  $a m = F = N \mu = mg \mu$ .

$$a t = \frac{F}{m} t = g \mu t = \Delta V = (k-1)V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{V(k-1)}{g t}$$

2)  $V_3$ . 3. сопр. телу.

$$\Delta E_k + Q = F S_{\text{тр}}$$

$$S = k V t - \frac{a t^2}{2} = k V t - \frac{g \mu t^2}{2}$$

N 6

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 = ?; F_2 = ?; F_3 = ?$$

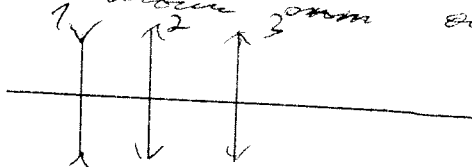
1.) Масса 2 и 3 - одинаковая.  
сбалансированная. С F = 5 см.

Если на горизонтальной поверхности  
рассмотрим гравитационная сила.

Масса 1 - рассматривая с  $F_1 = 2F = 10 \text{ см}$ .  
Масса 2 и 3 - рассматривая с  $F_1 = 2F = 10 \text{ см}$ .  
в равновесии.  $\Rightarrow F$  будет равна

2.) Масса 1 - рассматривая с  $F_1 = 2F = 10 \text{ см}$ .  
Масса 2 и 3 - рассматривая с  $F_1 = 2F = 10 \text{ см}$ .  
равновесии с осью.  $\Rightarrow F_1$  будет равна

3.)





~ 7

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1B, U_2 = 2B, U_3 = 3B$$

$$(U_A - U_B) = ?$$

а)  $q_1, q_2, q_3$  - начальные заряды.

$q_1', q_2', q_3'$  - конечные заряды.

$$1) C_1 U_1 = q_1; C_2 U_2 = q_2; C_3 U_3 = q_3$$

2) После соединения потенциалы равны 0.

$$\frac{q_1'}{C} = \frac{q_2' + q_3'}{C} \Rightarrow q_1' = q_2' + q_3'$$

3) Из з. сохр. заряда:  $q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$   
 $q_2 + q_3 = q_2' + q_3'$ ;  $q_1 + q_3 = q_1' + q_3'$

$$\Rightarrow 2(q_1 + q_2 + q_3) = 2C(U_1 + U_2 + U_3) =$$

$$= 4q_1' = 4C(U_A - U_B) \Rightarrow$$

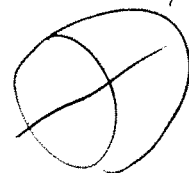
$$\Rightarrow U_A - U_B = \frac{2 \cdot 6}{4} = \frac{7}{4} (B) = 3(B)$$

Ответ: 3 B

$$\Rightarrow 3C(U_A - U_B) = 3q_1' = 2q_1 + q_2 + q_3 =$$

$$= C(2U_1 + U_3 + U_2) \Rightarrow U_A - U_B = \frac{7}{3} (B)$$

Ответ:  $\frac{7}{3} B$





~A  
Надужина магнитного поля увеличивается,  
т.к. увеличивается магнитная проницаемость  
в-ва внутри трубки.

3

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Громова

ИМЯ Анастасия

ОТЧЕСТВО Александровна

Дата рождения 30.06.1999

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





①

Выдан 1 (одна) лист.  
+ 1 (одна) лист.

Если на раскалённые камни плеснуть водой, то вода превратится в пар. Примем, если вода холодная, то тепло камней сначала нагреет воду до температуры кипения, а уже потом пойдёт на испарение, в результате чего энергии (теплоты камней) расходуется больше, чем при использовании в тех же целях горячей воды.

Образовавшийся пар нагревает воздух вокруг печи, тот поднимается, затем нагревает верхние массы воздуха, остывшие, опускается. В результате такой «циркуляции» тепло постепенно распространяется по всей помещению.

②

Дано:

$$v_1 = v_2 = v = 360 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\Delta P = 0,1 \text{ Н}$$

$$h < R_3$$

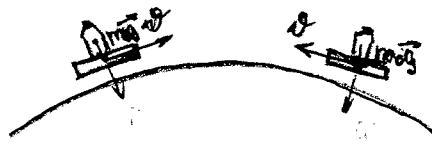

---


$$m_0 = ?$$

Ил:

$$360 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Решение:



$$P_1 = m(g-a)$$

$$P_2 = m(a-g)$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{360^2}{6400 \cdot 10^3} = 0,02025 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\Delta P = m(g-a) - m(a-g) = m(g-a-a+g) = m(2g-2a)$$

$$m = \frac{\Delta P}{2g-2a}$$

$$m = \frac{0,1}{2 \cdot 9,8 - 2 \cdot 0,02025} = \frac{0,1}{19,6 - 0,0405} = \frac{0,1}{19,559} \approx 0,00511 \text{ кг} \approx 5,112$$

Ответ:  $m \approx 5,113 \text{ г} \approx 0,00511 \text{ кг}$



3

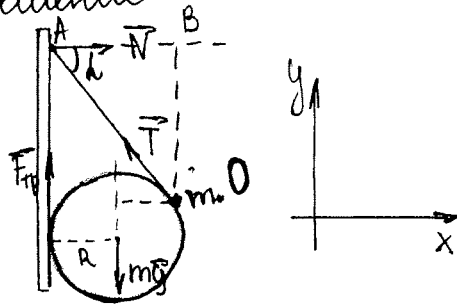
Дано:

$R = 3 \text{ см}$

$\mu = \frac{25}{24}$

$L = ?$

Решение:



$$\begin{cases} \sum \vec{F} = 0 & \text{— сумма векторная сумма сил равна } 0; \\ \sum M = 0 & \text{— сумма моментов равна } 0. \end{cases}$$

$$\vec{m}g + \vec{F}_{tp} + \vec{T} + \vec{N} = 0$$

$$\begin{cases} O_x: N = T \cdot \cos \alpha \\ O_y: F_{tp} = mg \end{cases} \Rightarrow$$

$F_{tp} = \mu N$

$F_{tp} = \mu T \cdot \cos \alpha$

$\mu T \cdot \cos \alpha = mg \quad (1)$

(1) и (2):

$$\mu T \cdot \cos \alpha \cdot R + \mu T \cdot \cos \alpha \cdot 2R + T \cdot \cos \alpha \cdot L \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\mu T \cdot \cos \alpha \cdot 3R + T \cdot \cos \alpha \cdot L \cdot \sin \alpha = 0$$

$$T \cdot \cos \alpha (\mu \cdot 3R + L \cdot \sin \alpha) = 0$$

$$L \cdot \sin \alpha = -3R \cdot \mu$$

$$\sqrt{L^2 - 4R^2} = -3R \cdot \mu$$

$$L^2 - 4R^2 = 9R^2 \mu^2$$

$$L^2 = R^2(9\mu^2 + 4)$$

$$L = \sqrt{R^2(9\mu^2 + 4)}$$

$$L = \sqrt{3^2 \left( 9 \cdot \frac{25^2}{24^2} + 4 \right)} = \sqrt{123,885} \approx 11,13 \text{ см} \approx 0,1113 \text{ м}$$

Ответ:  $L \approx 11,13 \text{ см}$ .

$$M_{mg} + M_{F_{tp}} + M_T + M_N = 0$$

сумма моментов  
сумма

выберем m.O — центр m,  
тогда:

$d_{mg} = R; \quad d_T = 0$

$d_{F_{tp}} = 2R; \quad d_N = L \cdot \sin \alpha$

$mg \cdot R + F_{tp} \cdot 2R + N \cdot L \cdot \sin \alpha = 0 \quad (2)$

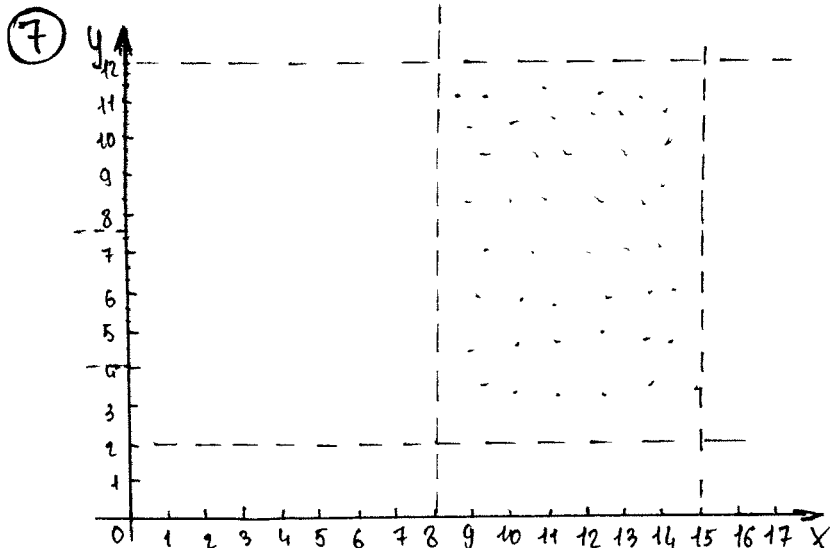
✗

$$\sin \alpha = \frac{BO}{AO} = \frac{BO}{L}$$

$$\text{в напр. } \triangle ABO \quad BO = \sqrt{AO^2 - AB^2} = \sqrt{L^2 - 4R^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{L^2 - 4R^2}}{L}$$





Через 8 сек. лента с этикетками дойдёт до  $(0, y)$ , проходить через ось  $(0, y)$  лента будет  $(15-8) = 7$  сек. За это время манипулятор должен положить максимальное кол-во конфет, причём скорость  $v$  манипулятора должна так совпасть со скоростью ленты, чтобы м. находились в целых координатах одновременно с лентой как можно чаще.

Пусть  $v$  манипулятора -  $0,5$  д/с, тогда:  
 через 8 сек - на отм. 4 д. } м. пройдёт и уложит конфеты на:  
 через 15 сек - на отм. 7,5 д. } 4, 5, 6, 7 - всего 4

При меньших скоростях м. уложит меньше конфет (например, при  $v = \frac{1}{3}$ , уложит 1 конфету)

Рассмотрим большие скорости: при  $v = \frac{2}{3}$ :  
 через 8 с - на отм.  $5\frac{1}{3}$  } положит конфеты на:  
 через 15 с - на отм. 10 } 6, 8, 10 - всего 3

При  $v = 1$  д/с:  
 через 8 с - на отм. 8 д. } положит конфеты на:  
 через 15 с - на отм. 15 д. } 8, 9, 10, 11, 12 - всего 5

При  $v = 1\frac{1}{3}$  д/с:  
 через 8 с -  $10\frac{2}{3}$  д. } положит конфеты на:  
 через 15 с - 20 д. } 12 - всего 1

При  $v = 2, 1,5$  положит 1 конфету, а при больших скоростях вообще ни одной, т.к. пройдёт путь ленты ещё до её «прихода»  
 Самая результативная скорость -  $1$  д/с

Ответ:  $v = 1$  д/с; максим. кол-во - 5 конфет



5

Дано:

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = m;$$

$$\frac{\Delta t_3}{\Delta t_1} = k$$

$$\frac{m_2}{m_1} = ?$$

Решение:

$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$  - кол-во теплоты расходуется то же

$$Q_1 = (c_B m_B + c_S m_S + c_n m_n) \Delta t_1$$

$$Q_2 = (c_B m_B + c_S m_S + c_n m_n) \Delta t_2$$

$$Q_3 = (c_B m_B + c_S m_S + c_n m_n) \Delta t_3$$

Пусть  $(c_B m_B + c_S m_S) = x$ , тогда:

$$(x + c_n m_1) \Delta t_1 = (x + c_n m_2) \Delta t_2 = (x + 0) \Delta t_3$$

$$(x + c_n m_1) \Delta t_1 = (x + c_n m_2) \Delta t_1 \cdot m = x \Delta t_1 \cdot k$$

$$x + c_n m_1 = (x + c_n m_2) m = x k \quad (1)$$

Из (1):

$$x + c_n m_1 = x k$$

$$c_n m_1 = x k - x$$

$$m_1 = \frac{x k - x}{c_n} = \frac{x(k-1)}{c_n} \quad (2)$$

Из (1):

$$x + c_n m_2 = \frac{x k}{m}$$

$$c_n m_2 = \frac{x k}{m} - x = \frac{x k - x m}{m} = \frac{x(k-m)}{m}$$

$$m_2 = \frac{x(k-m)}{m \cdot c_n} \quad (3)$$

(2) подставим на (3):

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{x(k-1) \cdot (m \cdot c_n)}{c_n x(k-m)} = \frac{(k-1) \cdot m \cdot c_n}{c_n (k-m)} = \boxed{\frac{mk-m}{k-m}}$$



Ответ:  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{mk-m}{k-m}$

6

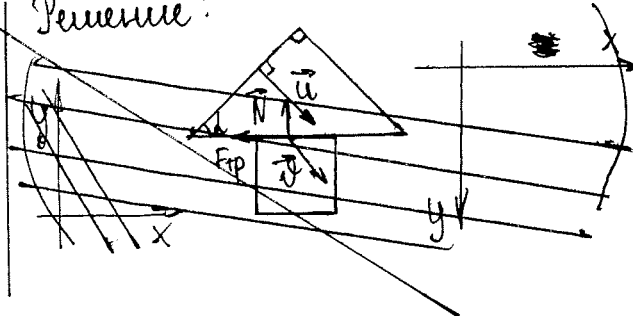
Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

μ = ?

Решение:





④

Дано:

$\alpha = 45^\circ$

$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

 $\mu = ?$ 

Решение:



$$\vec{u} + \vec{N} + \vec{v} + \vec{F}_{\text{тр}} = 0$$

$$Ox: u \cdot \cos \alpha = F_{\text{тр}}$$

$$Oy: u \sin \alpha + v = N$$

$$F_{\text{тр}} = N \mu$$

$$F_{\text{тр}} = (u \sin \alpha + v) \mu$$

$$u \cos \alpha = (u \sin \alpha + v) \mu$$

$$v = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot u$$

$$u \cdot \cos \alpha = \left( u \sin \alpha + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot u \right) \mu \quad ; \quad \cos 45^\circ = \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$u \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \left( u \cdot \left( \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \right) \right) \mu$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} u = \frac{\sqrt{6} + 2\sqrt{2}}{2\sqrt{3}} u \cdot \mu$$

$$\mu = \frac{\sqrt{2} \cdot u \cdot 2\sqrt{3}}{2 \cdot (\sqrt{6} + 2\sqrt{2}) \cdot u} = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{6} + 2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{2}(\sqrt{3} + 2)} = \frac{2\sqrt{3}}{2\sqrt{3} + 4}$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{2\sqrt{3}}{2\sqrt{3} + 4}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ГУБАНОВ

ИМЯ АНДРЕЙ

ОТЧЕСТВО ЖИКОЛАЕВИЧ

Дата рождения 17.06.98

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



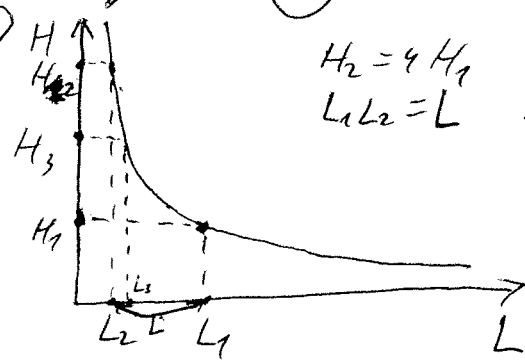
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

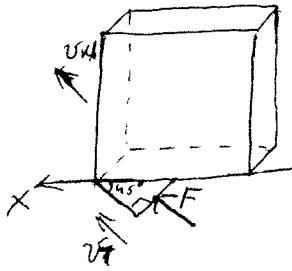


① Температура в парилке повышается из-за того, что, когда на камни плеснули водой, она превратилась в ~~горячий~~ горячий пар (благодаря теплообмену с камнями). Затем пар распределяется по всей парилке держась у потолка (потому сразу не происходит повышения температуры), затем пар постепенно отдаёт своё тепло воздуху в парилке, и тот нагревается.

Эффект сильнее при использовании горячей воды т.к. для её нагрева до температуры парообразования необходимо меньше кол-во тепла, ~~т.е.~~ для холодной, следовательно на нагревание пара остаётся больше тепла и температура пара, после теплообмена, становится выше.

⑤ В начале движения на оба шара действует сила тяжести направленная вертикально вниз. На шар, который находится сверху, также действует выр, который находится снизу (эта сила направлена вертикально вверх). На шар, который находится снизу, действует шар, находящийся над ним (сила направлена вертикально вниз). Следовательно в начальный момент времени нижний шар полетит вертикально вниз под действием силы и для ускорения  $g + a$ .  $\oplus$

②   $H_2 = 4H_1$      $H_3 = 2H_1$      $p_0 = \rho \cdot g \cdot H$   
 $L_2 L_3 = L$      $L_2 L_3 = ?$      $\rho = \text{const}$      $g = \text{const}$   
 $\frac{p_1}{p_2} = \frac{H_1}{H_2} = \frac{1}{4}$   
 $p$  прямо пропорционально скорости падения столба воды ( $\Delta p \propto \Delta v$ ).  
 Чем меньше высота потока, тем медленней она падает.  
 $L_2 L_3 \approx \frac{1}{4} L$



$$\frac{v_T}{v_{nb}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} ; \frac{v_{nb}}{v_T} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

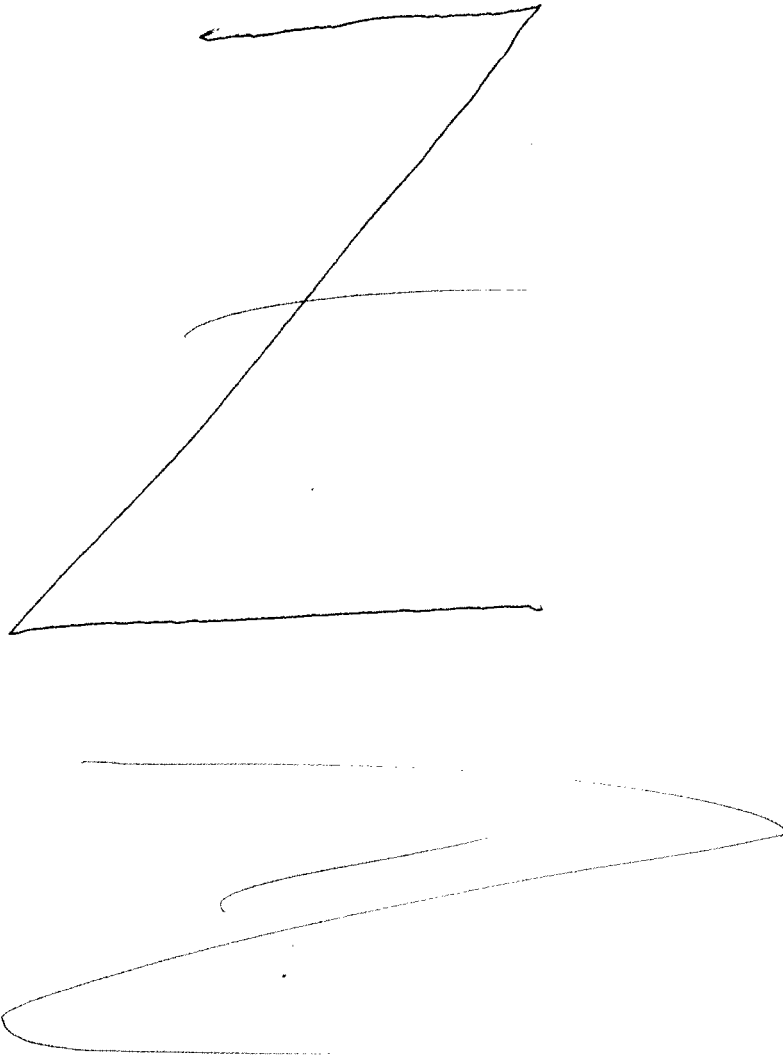
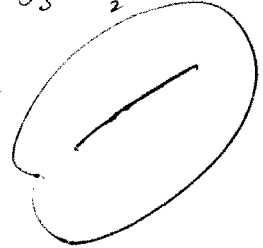
$$OX : v_{T_{xc}} = v_T \cdot \sin 45^\circ$$

$$v_{nbx} = v_{nb} \cdot \cos 45^\circ$$

$$\mu = \frac{v_{T_{xc}}}{v_{nbx}} = \frac{v_T \cdot \sin 45^\circ}{v_{nb} \cdot \cos 45^\circ} = \frac{\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} =$$

Ответ:  $\mu = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$

$$= \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$





## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № \_\_\_\_\_

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ГУСАРОВА

ИМЯ ВИКТОРИЯ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВНА

Дата рождения 06.03.1998

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

Задача №3Дано:

$$\nu = 2 \text{ моль}$$

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

процесс 1-2-3

1-2 изоб. расш.

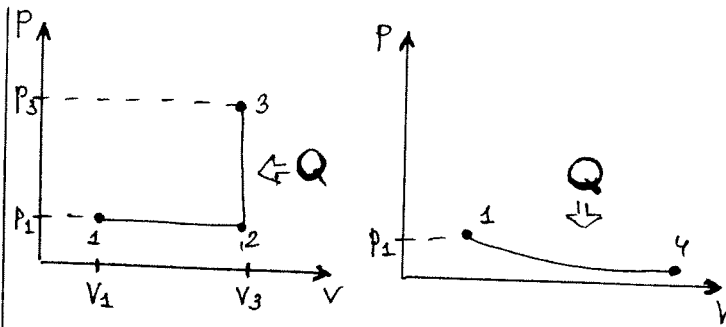
2-3 изох. нагрев.

процесс 1-4

изотерм. расш.

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$Q_{123} = Q_{14}$$

Найти:  $T_1$  - ?

рассмотрим процесс 1-2-3

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 (\text{изобара}) = A_{12} + \Delta U_{12} = p_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} =$$

$$= p_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} p_1 (V_3 - V_1) = \frac{5}{2} p_1 \cdot \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) =$$

$$= \frac{5}{2} p_1 \cdot \frac{2}{5} V_1 = p_1 V_1$$

$$Q_2 (\text{изохора}) = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} V_3 (p_3 - p_2) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{5} V_1 \cdot \left( \frac{31}{21} p_1 - p_1 \right) = \frac{3 \cdot 7 \cdot 10}{2 \cdot 5 \cdot 21} p_1 V_1 = p_1 V_1$$

$$\rightarrow Q = 2 p_1 V_1$$

рассмотрим процесс 1-4

$$Q = A_{14}$$

$$2 p_1 V_1 = 1200 \text{ Дж}$$

$$2 \nu R T_1 = 1200 \text{ Дж} \quad (\text{по ур-нию Клап.-Менд.})$$

$$T_1 = \frac{1200}{2 \nu} = \frac{1200}{4} = 300 \text{ (К)}$$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ К}$  ( $T_2 = 27^\circ \text{C}$ )Задача №5Дано:

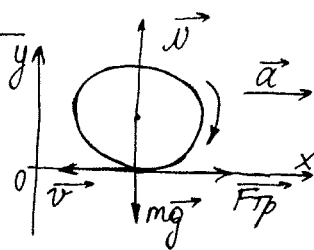
$$v_0 = v$$

$$v_1 = kv$$

Q

$$\mu = \text{const}$$

m - ?



по закону Ньютона

$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$Ox: \begin{cases} F_{\text{тр}} = ma \\ N = mg \\ F_{\text{тр}} = \mu N \end{cases}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu mg, \quad \mu mg = ma \rightarrow a = \mu g$$

$$Q = A(F_{\text{тр}}) = F_{\text{тр}} \cdot S \cdot \cos(F_{\text{тр}} \wedge \vec{S}) = F_{\text{тр}} \cdot S$$

по ур-нию кинематики д/равноускоренного движения

$$S = \frac{(v_1)^2 - (v_0)^2}{2a} = \frac{k^2 v^2 - v^2}{2\mu g} = \frac{v^2(k^2 - 1)}{2\mu g}$$



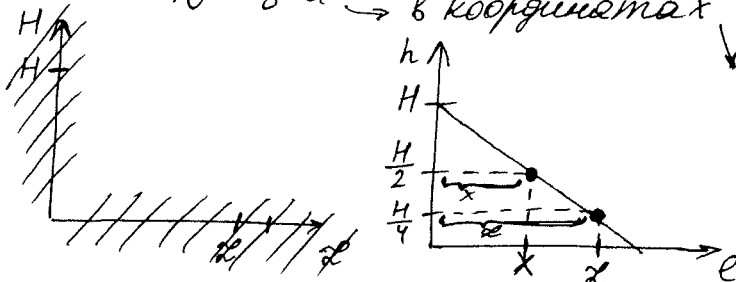
$$Q = F_{\text{тр}} \cdot S = \mu mg \cdot S = m \cdot \frac{v^2(k^2-1) \cdot \mu g}{2\mu g} = m \cdot \frac{v^2(k^2-1)}{2}$$

$$\rightarrow m = \frac{2Q}{v^2(k^2-1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v^2(k^2-1)}$  / +

Задача №2

Если глубина водосброса убывает равномерно (без перепадов глубины), график этого процесса можно представить линейной функцией  $h(x)$ , где  $h$  — глубина тиллоба.



надо найти  $x$ , соответствующей глубине  $\frac{H}{2}$  (по условию  $2 \cdot \frac{H}{4}$ ) по подобию треугольников:

$$\frac{x}{L} = \frac{H/2}{H - H/4}$$

$$\frac{x}{L} = \frac{H \cdot 4}{2 \cdot 3H}$$

$$\frac{x}{L} = \frac{2}{3} \quad x = \frac{2L}{3}$$

Ответ: на расстоянии  $\frac{2}{3}L$  от начала водосброса

Задача №1

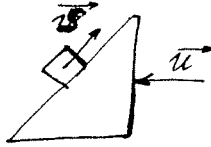
После зажигания высокочастотного разряда в арлоне возникает явление резонанса — совпадение этой частоты и частоты (колебаний) в колебательном контуре. Это приводит к увеличению на малое время  $\Delta t$  амплитуды тока в колебательном контуре. (Im). При увеличении тока через катушку увеличивается магнитная индукция, что приводит к увеличению магнитного потока. Далее возникает ЭДС самоиндукции, препятствующая усилению магнитного потока, и магнитная индукция в центре катушки начинает убывать. (объясняется правилом Ленца).





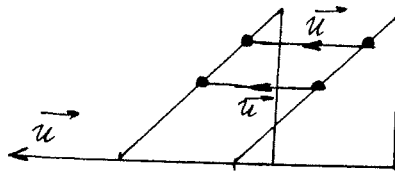
## Задача №4

Сила, с которой толкают чертеночкой треугольник, идет на преодоление сил трения кубика о треугольник.

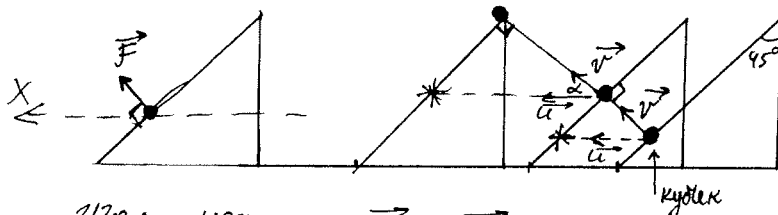


кубик идет вверх по треугольнику  
(по пути наименьшего сопротивления)

потому что при смещении треугольника все точки гипотенузы переходят в новое положение со скоростью  $\vec{u}$  так, как показано на рисунке ↓



кубик же идет по другой траектории, так как преодоление отрезка между точкой и ее новым положением требует дополнительной энергии. кубик идет по расстоянию между точкой и новым положением прямой (т.е. по перпендикуляру)



угол между  $\vec{v}$  и  $\vec{u}$  —  $45^\circ$  (из геометрии)

~~$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{2}$  по условию~~ движемся кубика благодаря силе  $\vec{F}$ , перпендикулярной гипотенузе  
 $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu F$ ,  $F = F_{\text{упр}} \cdot \cos \alpha$

отношение сил, приложенных к точкам, к их скоростям (в проекции на ось X)

$$\frac{F_{\text{упр}} \cos \alpha - \mu F_{\text{упр}} \cos \alpha}{F_{\text{упр}}} = \frac{v}{u}$$

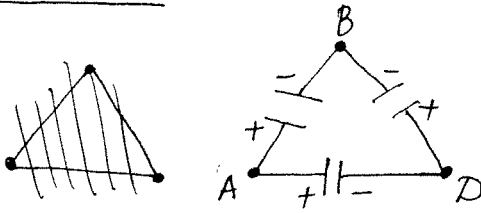
$$(1 - \mu) \cos \alpha = \frac{v}{u}$$

$$\cos \alpha - \frac{v}{u} = \mu \cos \alpha$$

$$\mu = \left( \cos \alpha - \frac{v}{u} \right) : \cos \alpha = \left( \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \right) \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{(\sqrt{6} - 2\sqrt{2}) \cdot 2}{2\sqrt{3} \cdot \sqrt{2}} =$$

$$= \frac{\sqrt{6} - 2\sqrt{2}}{\sqrt{6}} = 1 - \frac{2}{\sqrt{3}}$$

Ответ:  $\mu = 1 - \frac{2}{\sqrt{3}}$

Задача №7

посчитаем максимальные заряды конденсаторов

$$q_1 = C_1 \cdot U_1 = C$$

$$q_2 = 2C$$

$$q_3 = 3C$$

после подсоединения заряды начнут переходить с одной обкладки на другую

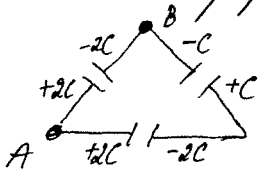
(общий заряд между ними не изменится)

в внешней области 1 заряды перейдут с 3-конд. на 1-конд. обе обкладки будут заряжены  $+2C$

в области 2 правая обкладка конд. 1 будет заряжена  $-2C$  (т.к. левая  $+2C$ ), левая обкладка конд. 2 станет  $-C$  (т.к. общий заряд  $-3C$ ,  $-2C$  ушло)

→ правая обкладка конд. 2 будет  $+C$  и правая обкладка конд. 3 будет  $-2C$  (это подтверждается суммой зарядов)

после перераспределения зарядов:



$$\rightarrow \varphi_A - \varphi_B = U_{AB}$$

$$q_1' = C_1 \cdot U_{AB}$$

$$U_{AB} = \frac{q_1'}{C_1} = \frac{2C}{C} = 2(B)$$

Ответ:  $2B$  / —

Задача №6

линии 1 и 2 собирающие, 3 - рассеивающая

пример плоскопараллельной пластины из заштрихованных:



для ее образования без зазоров по формуле тонкой линзы с учетом совпадающих радиусов кривизны рассчитывается фокусное расстояние



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

ДАШАНОВА

ИМЯ

ЕКАТЕРИНА

ОТЧЕСТВО

АЛЕКСАНДРОВНА

Дата  
рождения

01.09.1997

Класс:

11

Предмет

ФИЗИКА


Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВАРИАНТ: 7112

ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇒

QB 52-90

N3

Дано:

$$V = 2 \text{ моль}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

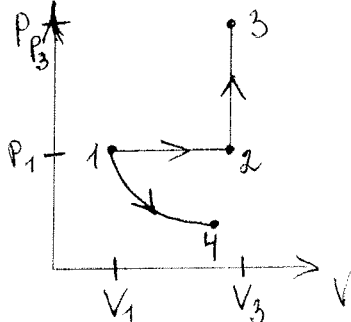
$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$Q_{14} = Q_{123}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

Найти:  $T_1$ 

Решение:



1)  $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = P_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{123} = P_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) +$$

$$+ \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = P_1 V_2 - P_1 V_1 + \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 +$$

$$+ \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_2 = P_1 V_2 - P_1 V_1 - \frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_3$$

$$\nu R T_1 = P_1 V_1 \quad V_2 = V_3$$

$$\nu R T_3 = P_3 V_3$$

$$Q_{123} = P_1 V_3 - P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{3}{2} P_3 V_3 = P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 - P_1 V_1 -$$

$$- \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{31}{21} P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 = P_1 V_1 \left( \frac{7}{5} - 1 - \frac{3}{2} + \frac{3 \cdot 31 \cdot 7}{2 \cdot 21 \cdot 5} \right) =$$

$$= P_1 V_1 \left( \frac{14 - 10 - 15 + 31}{10} \right) = 2 P_1 V_1$$

$$Q_{123} = Q_{14} = A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$2 \nu R T_1 = 1200 \text{ Дж}$$

$$\nu R T_1 = 600$$

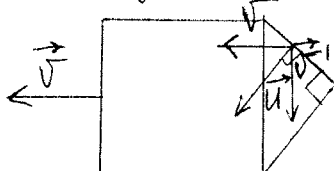
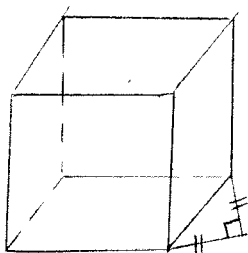
$$T_1 = \frac{600}{\nu}$$

$$T_1 = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К.

N4

виз сверху:





Дано:

$$\mu$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

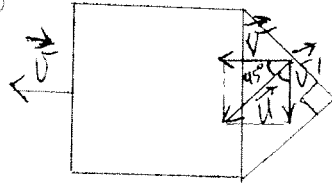
$$\alpha = 45^\circ$$

Найти:  $\mu$ 

Решение:

① Если бы трение треугольника о куб отсутствовало,

то



$$\sigma = \sigma' = u \cdot \cos 45^\circ = \frac{u}{\sqrt{2}}$$

Но в нашем случае  $\sigma = \frac{u\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ , а это значит,

$$\text{что } \sigma' < \frac{u}{\sqrt{2}}, \quad \sigma' = \sqrt{u^2 - \sigma^2} = \sqrt{u^2 - \frac{2u^2}{3}} = \frac{u}{\sqrt{3}}$$

② Т.к. треугольник движется относительно куба с постоянной скоростью, и при этом между  $\Delta$  и  $\square$  есть трение,

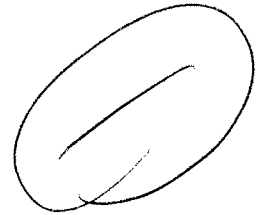
$$\text{то } m_{\Delta} \cdot a = m_{\Delta} \cdot \mu \cdot g$$

$$a = \mu g \quad \mu = \frac{a}{g}$$

$$a = \frac{\left(\frac{u}{\sqrt{2}} - \frac{u}{\sqrt{3}}\right)}{g} \quad \text{?}$$

$$\mu = \frac{\frac{u}{\sqrt{2}} - \frac{u}{\sqrt{3}}}{g} \quad \text{?}$$

$$\text{Ответ: } \frac{\frac{u}{\sqrt{2}} - \frac{u}{\sqrt{3}}}{g}$$



N5

Дано:

$$V_{\text{max}}$$

$$k > 1$$

$$Q \text{ Дж}$$

Найти:  $m$ 

Решение:

$$Q = F_{\text{тр}} \cdot S = \mu m g S \Rightarrow m = \frac{Q}{\mu g S}$$

$$S = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2a} \quad V_2 = k \cdot V_{\text{max}} \quad V_1 = V_{\text{max}}$$

$$S = \frac{k^2 V_2^2 - V_2^2}{2a}$$

 $m a = \mu m g$ , иначе автомобиль будет пробуксовывать.

$$\Rightarrow a = \mu g$$

$$m = \frac{Q}{\mu g \cdot \left(\frac{k^2 V_2^2 - V_2^2}{2 \mu g}\right)} = \frac{2Q}{V_2^2 (k^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2Q}{V_2^2 (k^2 - 1)}$$





N6

Дано:  
 $F_{12} = 0,1 \text{ м}$   
 $F_{23} = 0,025 \text{ м}$

Найти:  $F_1, F_2, F_3$

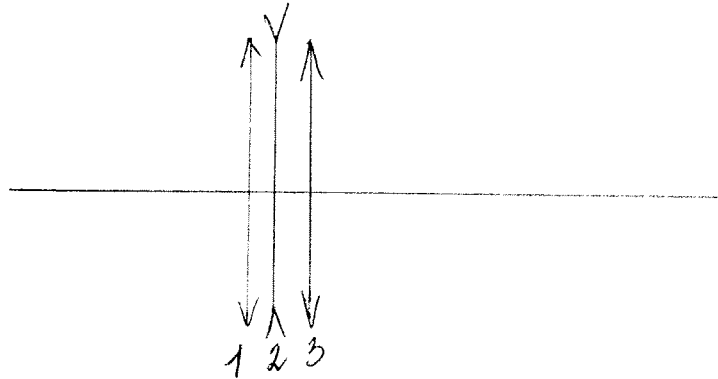
Решение:

$$D_{12} = \frac{1}{F_{12}} = D_1 + D_2 = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$$

$$D_{23} = \frac{1}{F_{23}} = D_2 + D_3 = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{0,1} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} & \frac{1}{F_2} = 0,1 - \frac{1}{F_1} \\ \frac{1}{0,025} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} & \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_3} - 30 \end{cases}$$

Ответ: одна из линз рассеивающая, две собирающие

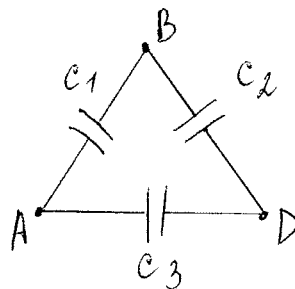
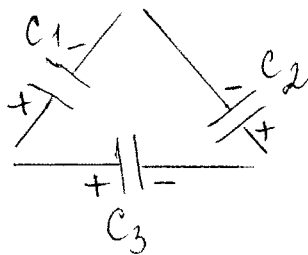


N7

Дано:  
 $U_1 = 1 \text{ В}$   
 $U_2 = 2 \text{ В}$   
 $U_3 = 3 \text{ В}$   
 $C_1 = C_2 = C_3$

Найти:  $U_A - U_B$

Решение:



Т.к. конденсаторы включены последовательно, то

$$U = U_2 + U_3 - U_1 \quad U = 2 \text{ В} + 3 \text{ В} - 1 \text{ В} = 4 \text{ В}$$

Ответ: 4 В.



Дано:

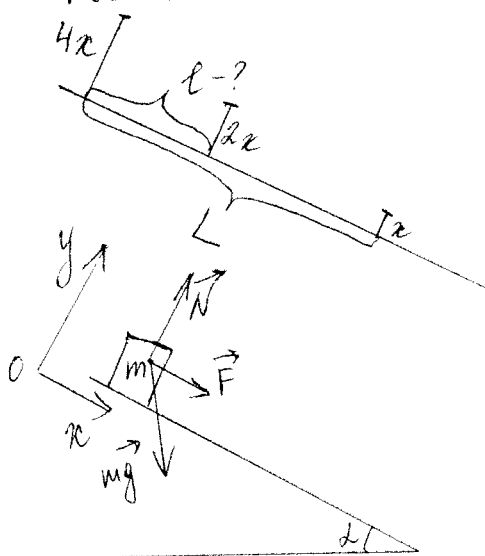
 $L$  и

4р.

2р.

Найти:  $l$ 

Решение:



Допустим, что в начале версоброя имеем веры массы  $m$ .

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}$$

$$ma = mg \sin \alpha$$

$$a = g \sin \alpha$$

$$L = \frac{at^2}{2} = \frac{gt^2 \sin \alpha}{2}$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{g \sin \alpha}}$$

$$v = g \sin \alpha \cdot t = \sqrt{2Lg \sin \alpha}$$

На расстоянии  $L$  от начала версоброя  $v = \sqrt{2Lg \sin \alpha}$  и тангенса угла веры равна  $x$ . Т.к. на расстоянии  $l$  тангенса угла в 2р. больше, то  $v$  в 2р. меньше.

$$\frac{v}{2} = \frac{\sqrt{2Lg \sin \alpha}}{2} = g \sin \alpha \cdot t$$

$$\Rightarrow t = \frac{\sqrt{2Lg \sin \alpha}}{2g \sin \alpha} = \sqrt{\frac{2Lg \sin \alpha}{4g^2 \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{L}{2g \sin \alpha}}$$

$$l = \frac{gt^2 \sin \alpha}{2} = \frac{g \cdot L \cdot \sin \alpha}{2g \sin \alpha \cdot 2} = \frac{L}{4}$$

Ответ:  $0,25L$ .

Если в ароне замечь высокочастотный разряд, то внутри трубки пойдет ток. Поэтому согласно формуле  $w = \frac{c \sin^2 \alpha}{2} + \frac{LI^2}{2}$  энергия колебательного контура увеличится. Согласно формуле  $F_A = qvB \sin \alpha$ ;  $B = \frac{F_A}{qv \sin \alpha}$ ; при  $\alpha = 90^\circ$   $B = \frac{F_A}{qv}$ . Т.к.  $q$  увеличится, то  $B$  уменьшится.

Ответ: уменьшится.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Empty box for group number.

№ группы

Вариант № 7112

Box containing the code: QB 52-40

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Дашян

ИМЯ Марк

ОТЧЕСТВО Эрикович

Дата рождения 19.11.1997

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

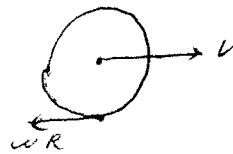
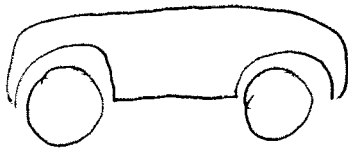
Подпись участника олимпиады:

[Handwritten Signature]

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



5



Запишем закон сохранения энергии для начального момента и конечного

по условию:

$$0 = \omega R - v$$

$$\omega R = v$$

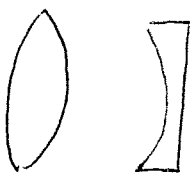
$$\frac{mv^2}{2} + Q = \frac{m\kappa v^2}{2}, \text{ т.к. } \omega R = v, \text{ то } \kappa = 1 + \frac{2Q}{mv^2}$$

$$\frac{mv^2(\kappa - 1)}{2} = Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(\kappa - 1)}$$

Ответ:  $\frac{2Q}{v^2(\kappa - 1)}$  / +

уб.



$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} \text{ - Для первой и второй линзы}$$

$$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}} \text{ - Для второй и третьей}$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0 \text{ - т.к. если сложить все три, то получится ноль}$$



$$\frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} = -\frac{2}{5}, \quad F_1 = -2,5$$

$$\frac{1}{F_3} = -\frac{1}{10}, \quad F_3 = -10$$

$$\frac{1}{F_2} - \frac{1}{10} - \frac{4}{10} = 0$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{5}{10}, \quad F_2 = 2$$

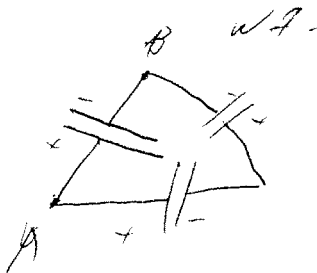
- 1 - рассеивающая  
2 - собирающая  
3 - рассеивающая

Ответ:  $|F_1| = 2,5$ , рассеивающая

$|F_2| = 2$ , собирающая

$|F_3| = 10$ , рассеивающая.

(+)



$$C(U_1' + U_3') = C(U_1 + U_3)$$

$$C(U_2' + U_3') = C(U_2 + U_3)$$

$$C(U_1' + U_2') = C(U_1 + U_2)$$

закон сохранения зарядов

$$U_1' = U_2' + U_3'$$

$$U_2 - U_0 = U_1'$$

(+)

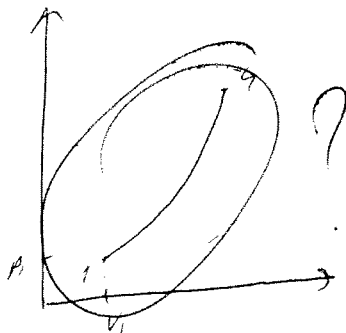
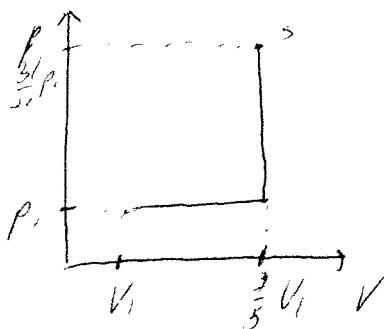
$$\begin{cases} U_1' + U_2' = 3 \\ U_3' + U_1' = 4 \\ U_3 + U_2' = 5 \\ U_1' = U_2' + U_3' \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2U_1' + U_2' = 7 \\ \Rightarrow U_1' = 7, \quad U_2' = \frac{7}{3} \end{cases}$$

Ответ:  $\frac{7}{3}$  В.



✓3.



Две изотермические

$$Q = A' + \Delta U \rightarrow 0 \Rightarrow Q = A' = 1200R.$$

Для процесса 1-2-3:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 = \frac{7}{5} V_2 \\ T_1 = \frac{7}{5} T_2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = \frac{51}{21} P_2 \\ T_2 = \frac{51}{21} T_3 \end{array} \right.$$

$$Q = \Delta U + A' = 1200R$$

⇨

$$\left\{ \begin{array}{l} T_2 = \frac{7}{5} T_1 \\ T_3 = \frac{31}{21} T_2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_2 = \frac{31}{21} T_1 \end{array} \right.$$



$$\begin{aligned} Q &= 1200R = \Delta U + A' = Q_{12} + Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R (T_1 \cdot \frac{7}{5} - T_1) + \\ &+ \frac{3}{2} \nu R (\frac{31}{21} T_2 - T_2) = \frac{5}{2} \nu R T_1 \cdot \frac{2}{5} + \frac{3}{2} \nu R T_2 \cdot \frac{10}{21} = \\ &= \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_1 \cdot \frac{31}{21} \cdot \frac{10}{21} = 4 \nu R T_1. \end{aligned}$$

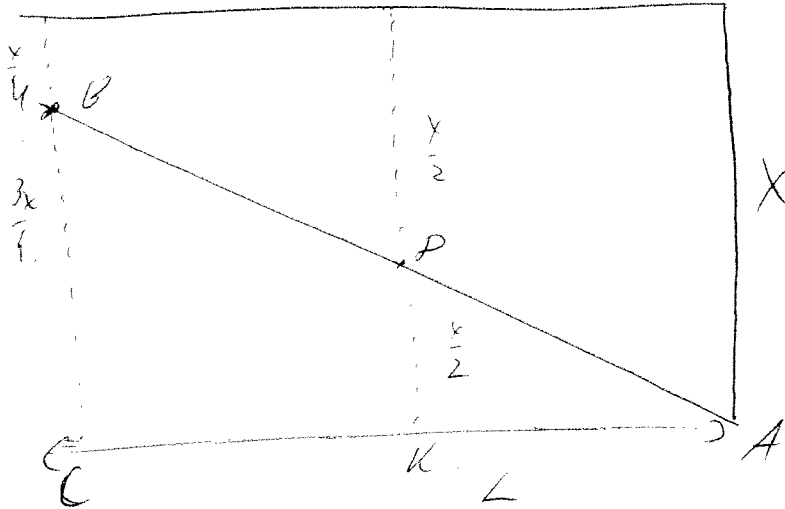
$$1200R = 4 \nu R T$$

$$T = 300^\circ \text{K}$$

$$\text{Ответ: } 300^\circ \text{K.}$$



и 2.



Конечная ~~растяжка~~ глубина  $x$ , значение  
на растяжке  $L, \frac{x}{4}$ . Найдем, где глы-  
бина  $\frac{x}{2}$ .

Рассмотрим рисунок.  $AB \sim PKA$ .

$$\frac{\frac{3x}{4}}{\frac{x}{2}} = \frac{L}{y}, \text{ где } y \text{ — искомое расстояние}$$

$$y = \frac{2}{3}L.$$

$$\text{Ответ: } \frac{2}{3}L.$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Доброва

ИМЯ

Ксения

ОТЧЕСТВО

Александровна

Дата  
рождения

15.05.98

Класс:

10

Предмет

физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на \_\_\_\_\_ листах

Дата выполнения работы:

21.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

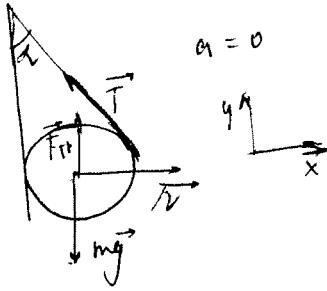


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





N3

 $a = 0$ 

$$\sum_{i=1}^n F_{ix}: 0 = T + mg + N + F_{tr}$$

$$\sum_{i=1}^n F_{iy}: 0 = T \cos \alpha - mg - F_{tr}$$

$$T \cos \alpha = mg + F_{tr}$$

$$\text{ок: } T \sin \alpha = N$$

$$\sin \alpha = \frac{2r}{L}; \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{2r}{L}\right)^2}$$

$$T \sqrt{1 - \left(\frac{2r}{L}\right)^2} = mg + \mu T \frac{2r}{L}$$

$$\left( \sqrt{1 - \left(\frac{2r}{L}\right)^2} - \mu \frac{2r}{L} \right) = \frac{mg}{T}$$

N=4 нет

$$L^2 - 4r^2 \geq 0$$



$$L \in (-\infty; -2r] \cup$$

$$L \in [2r; +\infty)$$

т.к.  $L < 0$  не имеет  
смысла по физ. смыслу  
то  $L \in [2r; +\infty)$

$$\frac{1}{L} \sqrt{L^2 - 4r^2} - \frac{2\mu r}{L} = \frac{mg}{T}$$

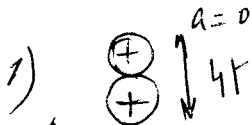
$$\frac{L^2 - 4r^2 - 4\mu^2 r^2}{L^2} = \frac{mg^2}{T^2}$$

$$L = \sqrt{\frac{T^2(1 + 4r^2 + 4\mu r^2)}{(mg)^2}} = \left( \frac{T}{mg} \sqrt{71 \frac{7}{12}} \right) \text{ см.}$$

$$\frac{T}{mg} \sqrt{71 \frac{7}{12}} \geq 2r$$

$$\text{Ответ: } L = \frac{T}{mg} \sqrt{71 \frac{7}{12}}$$

N5.



Считаем, что шарик находится в вакууме:

$$\sum_{i=1}^n F_{ix}: 0 = F_k + mg$$

$$\sum_{i=1}^n F_{iy}: F_k = -mg$$

$$k \frac{q^2}{16r^2} = -mg$$



$F_k = k \frac{q^2}{x^2}$ , где  $x$  - расстояние между шариками после отталкивания

$$\sum_{i=1}^n F_{ix}: m\vec{a} = F_k + mg$$

$$k \frac{q^2}{x^2} = m(a-g) \Rightarrow x = q \sqrt{\frac{k}{m(a-g)}}$$



Ответ: т.к. ~~разности~~ относительные заряды остаются постоянными, то шарик будет двигаться группой с группой. Кроме того, как и у шарика с группой, то он будет двигаться с группой по оси  $y$  в направлении на расстояние  $x = \sqrt{\frac{k}{m(a-g)}}$  с ускорением  $a = \frac{kq^2}{x^2}$   $(\frac{g}{x})$ ?

N6.

$$\begin{cases} F_{12} = F_1 + F_2 = 10 \\ F_{23} = F_2 + F_3 = 2,5 \end{cases}$$

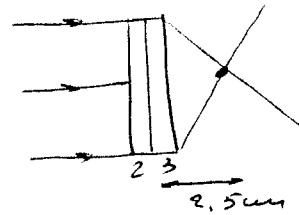
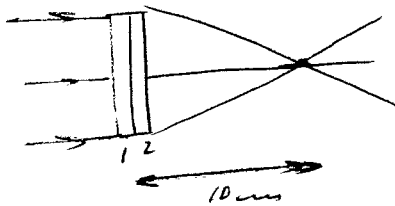
$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 + F_3 = 2,5 \\ F_1 - F_3 = 7,5 \end{cases}$$

3-я линза - рассеивающая  
1-я и 2-я - собирающие.

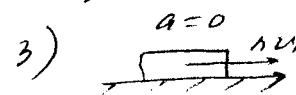
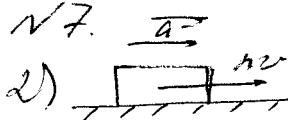
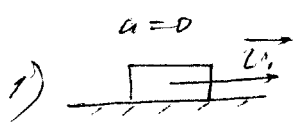
$$7,5 < F_1 < 10$$

$$2,5 < F_2 < 10$$

$$2,5 < F_3 < 7,5$$



т.к.  $F_2 + F_3 = 2,5 \Rightarrow$  Обычно линза получается собирающей!



$n$  - прямо пропорционален  $k$   
 $n$  - коэффициент увеличения скорости автомобиля.

30.3:  $E_{k1} = E_{k2}$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + Q$$

$$mv^2 = mv^2 + 2Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(1-n)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v^2(1-n)}$



N1.

1) Горячая вода:

При попадании воды на раскаленные камни, вода моментально испаряется  $\Rightarrow$  плотность воздуха в помещении увеличивается. Более плотный воздух направляется быстрее, к телу же пар, распространившись по помещению, отдает свое тепло  $Q_{\text{н}} \downarrow$ , следовательно, температура в парнике через некоторое время резко увеличивается.

2) Холодная вода:

При попадании на раскаленные камни вода сначала нагревается и только потом испаряется. В основном процесс она может потушить.

Промышленные котлы, уменьшают на нагревание воды.

N2

Ответ:  $s = \frac{L}{2}$ , где  $s$  - расстояние от начала водооброса до глубины, на которой глубина воды уменьшается в 2 раза



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Дмитрий

ИМЯ

Виктор

ОТЧЕСТВО

Викторович

Дата  
рождения

15.04.2001

Класс:

7

Предмет

Русский


Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3

Буква К - количество масса, «ком» буквы 6к  
 «тыловище» буквы 4к и «ножка» буквы 2к, т.к. «ножка» в  
 2 раза больше буквы то ее «ком»  $2(6к) = 12к$  «тыловище»  
 $2(4к) = 8к$  и «ножка»  $2(2к) = 4к$

4к: 4к = 1 - значит масса «ножки» меньше  
 «тыловища» буквы в 4 раз (X)

Ответ: в 4 раз они равны.

N5

Дано  
 $t = 1с$   
 $t_1 = 40 \text{ мм}$   
 $t_2 = ?$

SI  
60 мм

$$S_1 = tV_1 + t_1V_1$$

$$S_2 = t_2V_2 + tV_2$$

$$\frac{tV_1}{t_2V_2} = \frac{t_1V_1}{tV_2}$$

$$\frac{t}{t_2} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3}$$

$$t_2 = t \cdot \frac{3}{2} = 60 \cdot \frac{3}{2} = 90 \text{ мм}$$

Ответ: через 90 мм.

N6

$x$  - диаметр в мм

Дано

 $x_1, x_2$  на 40%

 $F_2 = 120 \text{ Н}$ 
 $F_3 = 1800 \text{ Н}$ 
 $F_1 = ?$ 

Решение

$$x_2 = \frac{F_2}{F_3}$$

$$F_1 = \frac{F_2}{x_1}$$

$$x_1 = x_2 - 40\%$$

$$F_1 = \frac{F_2}{\frac{F_2}{F_3} - 40\%}$$

$$F_1 = \frac{120 \text{ Н}}{\frac{1800 \text{ Н}}{120 \text{ Н}} - 40\%} = \frac{120 \text{ Н}}{15 - 40\%} = \frac{120}{15 - 6} = \frac{120}{9} =$$

N4 кет



$$= 12,222... \text{ Н}$$

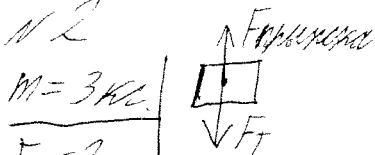
~~Ответ:  $F_1 = 12,222 \text{ Н}$~~

11 1

на искривлённой поверхности. Поэтому что если игрок покажется по какому-то примеру тогда график тормоза функции:



11 2



в точке В сила  $F_{тяги} = F_T$ , значит  $F_T = 0$

Ответ: 0 Н

11 7

размер коробки 10 дюймов (по оси OY) 7 дюймов (по оси X) коробка будет вращаться вокруг оси OY, если максимальная скорость будет равна 0,3 м/с, то вращение будет осуществляться вправо и может уложиться 3 кадра.

Если максимальная скорость будет равна 0,4 м/с, то может уложиться 4 кадра.

Если максимальная скорость будет равна 0,5 м/с, то может уложиться 5 кадров.

Ответ: 0,4 дюйма/с; 4 кадра.



### Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Дрошженникова

ИМЯ Екатерина

ОТЧЕСТВО Борисовна

Дата рождения 21.08.97

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: заключительный<sup>1</sup>

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№3.

Дано:

$$D = 2 \text{ мм}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$Q_{13} = Q_{14}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Р}$$

$$T_1 = ?$$

Решение:

$$1-2. P = \text{const} \quad \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$P_1 = P_2$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}, \quad A = P \Delta V, \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$2-3. V = \text{const} \\ \mu = \text{const}$$

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow \frac{P_3}{P_2} = \frac{T_3}{T_2} > 1 \quad (\uparrow \uparrow)$$

$$V_2 = V_3$$

$$T.к. P_2 = P_1 \Rightarrow \frac{P_3}{P_2} = \frac{31}{21} \Rightarrow \frac{T_3}{T_2} = \frac{31}{21}$$

 $(\frac{+}{-})$ 

$$Q_{2-3} = \Delta U_{23} \Rightarrow Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$\Delta T_{23} = T_3 - T_2 = \frac{31}{21} T_2 - T_2 = \frac{10}{21} T_2 \Rightarrow Q_{23} = \frac{15}{21} \nu R T_2 = \frac{5}{7} \nu R T_2$$

$$T.к. V_2 = V_3 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{7}{5} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{7}{5} \Rightarrow Q_{12} = P_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) + \frac{3}{2} \nu R \left( \frac{7}{5} T_1 - T_1 \right)$$

$$Q_{12} = \frac{2}{5} P_1 V_1 + \frac{3}{5} \nu R T_1$$

$$\text{по 3. Менделеева-Клапейрона: } P_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow Q_{12} = \nu R T_1$$

$$T.к. T_2 = \frac{7}{5} T_1 \Rightarrow Q_{23} = \nu R T_1 \Rightarrow$$

$$Q_{13} = 2 \nu R T_1$$

$$1-4. T = \text{const} \\ \mu = \text{const} \Rightarrow Q_{14} = A_{14} \Rightarrow Q_{13} = A_{14} \Rightarrow A_{14} = 2 \nu R T_1 \Rightarrow$$

$$T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R}$$

$$T_1 = \frac{1200 \text{ Р}}{2 \cdot 2 \text{ мм} \cdot R} = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К.

№1. В катушке возникает индукционный ток.

$$\mathcal{E}_i = B \cdot \dot{V} \cdot \vec{q}$$

$$\mathcal{E}_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}, \quad \text{т.к. ВЧ-генератор не меняет и не изменяет цель,} \Rightarrow$$

$$\mathcal{E}_i = \text{const.} \Rightarrow$$

В аргоне появляется высококачественный заряд (возрастает),  
 а т.к.  $\mathcal{E}_i = \text{const}$ , следует, что индукция магнитного  
 поля падает.

Ответ: она уменьшается.

 $(\frac{+}{-})$



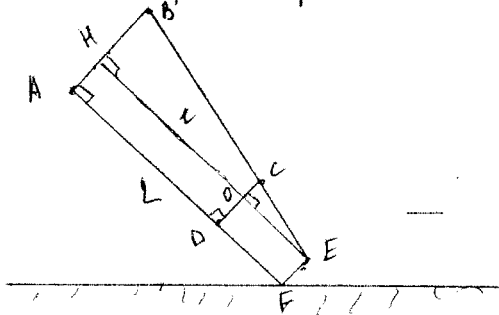


№2. Дано:  
 $L$   
 $l = ?$

Решение:

Пусть глубина котика на расстоянии  $L-x$  составляет  $x$ , в начале водосбора она равна  $2x$ . Требуется найти расстояние, на котором глубина =  $2x$ .

У начала водосбора поток воды медленный, т.к. вода по мере продвижения движется по горизонтальной поверхности с течением времени горизонтальная составляющая скорости равномерно уменьшается.



$AF = L$   
 $AB = 4x$   
 $EF = x$   
 $DC = 2x$   
 $EH \parallel AF$   
 $OH = l$

$\triangle COE \sim \triangle BHE$  (по углам)

$CO = DC - EF = x$   
 $HB = AB - EF = 3x$  |  $\Rightarrow$

$\frac{CO}{HB} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{OE}{EH} = \frac{1}{3}$

$OH = EH - OE = \frac{2}{3}EH \Rightarrow$

$l = \frac{2}{3}L$

Ответ:  $\frac{2}{3}L$ .

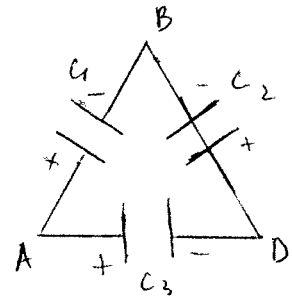
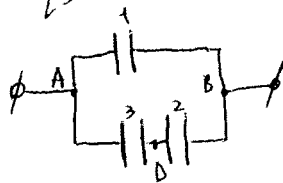
№7. Дано:

$C_1 = C_2 = C_3$   
 $U_1 = 1B$   
 $U_2 = 2B$   
 $U_3 = 3B$

$\varphi_A - \varphi_B = ?$

Решение:  $q = cU$

$q_1 = C_1 \cdot U_1 = C_1$   
 $q_2 = U_2 \cdot C_2 = 2C_1$   
 $q_3 = U_3 \cdot C_3 = 3C_1$



2-3 паралл. соед.

$\frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \Rightarrow C_{23} = \frac{C_1}{2}$

$U_{23} = U_2 + U_3 = 5B$

$q = \text{const}$

$q = \frac{q_2 + q_3}{2} = 2,5C_1$

1-3 параллельное соед.

$C = C_1 + C_{23} = 1,5C_1$

$U = \text{const} \quad U = U_{AB} = U$

$q = q_1 + q_{23} = 3,5C_1$

$U = \frac{q}{C} \quad U = \frac{3,5C_1}{1,5C_1} = \frac{7}{3}B$

Ответ:  $2, (3)B$ .



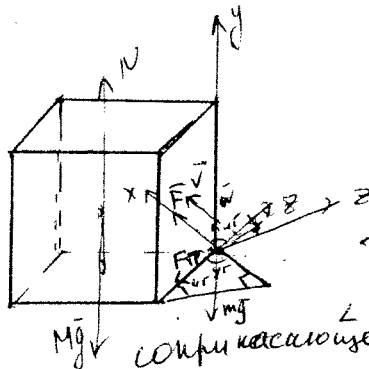
N4. Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{U_0}{V_k} = \frac{3}{2}$$

$$m_k = ?$$

Решение:



Т.к.  $\Delta$  движется перпендикулярно 1 катету.  $\Rightarrow$  он движется по прямой другого катета.

Т.к. треугольник движется под  $\angle 45^\circ$  относительно гипотенузы, с кубиком, он движется со скоростью.

Относительно кубика  $U'_T = \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - 1\right)U_k$

$$\left\{ \begin{array}{l} p = Vm \\ p = Ft \end{array} \right\} \Rightarrow F = \frac{U'_T \cdot m_T}{t}$$

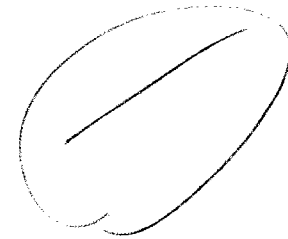
$$U'_T = \left(1 - \sqrt{\frac{2}{3}}\right)U_T$$

$$m_k mg = \frac{U'_T \cdot m_T \cdot \cos 45^\circ}{t}$$

$$m_k = \frac{\left(1 - \sqrt{\frac{2}{3}}\right)U_T \cdot \cos 45^\circ}{gt}$$

$$m_k = \frac{(\sqrt{3} - \sqrt{2})U_T}{gt\sqrt{6}}$$

Ответ.  $\frac{(\sqrt{3} - \sqrt{2})U_T}{gt\sqrt{6}}$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Друшляков

ИМЯ Игорь

ОТЧЕСТВО Реманович

Дата рождения 05.10.2000

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3<sup>ех</sup> листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1

Температура повышается не сразу, т.к. сначала часть <sup>(+)</sup> ~~температуры~~ теплоты уходит на перевод воды в другое агрегатное состояние (в пар). Затем пар постепенно возвращается в ~~то~~ <sup>исходное</sup> агрегатное состояние (воду) и при этом ~~те~~ <sup>те</sup> вода нагревается, т.к. пар не превращаясь в воду отдаёт теплоту. Водой можно ~~на~~ <sup>на</sup>греть воду, т.к. если использовать ~~на~~ <sup>на</sup>гревать воду часть теплоты уйдёт на ~~на~~ <sup>на</sup>грев воды. Так же известно, что во ~~на~~ <sup>на</sup> воде лучше, чем в воздухе насыщенной влагой,

№3

мелкая баба  $6:4 \Rightarrow$  медведь  $(6:4:2) \times 2 \Rightarrow$  медведь  $(12:8:4)$   
 Дяденька "медведица" баба и "медведи" медведи  
 совпадают  $\Rightarrow$  если предположить, что камни имеют  
 немного разную массу (одни утяжелены  
 камешки сверху, а другой нет), то можно счи-  
 тать, что все "медведи" медведи и "медведица"  
 медведи бабы равны  $\Rightarrow$  "медведи" медведи в 1 раз  
 больше "медведица" медведи бабы.

Ответ: в 1 раз медведи медведи тяжелее <sup>(+)</sup>  
 медведица медведи бабы (равны)

№5

Если автомобиль едет до встречи 60 минут (1 час), то  
 грузовик до встречи едет тоже 60 минут (1 час), а  
 грузовик до встречи за 60 минут (1 час), а автомобиль  
 до встречи за ~~то~~ <sup>то</sup> 40 минут <sup>(+)</sup>  
 $\Rightarrow V_{\text{грузовика}} = \frac{2}{3} V_{\text{автомобиль}} \Rightarrow$  После встречи грузовик  
 & едет ещё  $\frac{60}{2} = 30$  минут <sup>(+)</sup>  
время затратившая автомобиль  $\frac{60}{2} = 30$  минут скорости = 80 км/ч





14

За однородное преломление шнур маневровый  
состоит из нитей между которыми, н.к.  
и длина и маневровый преломляется в одной  
точке и только одна рез. Маневровый шнур  
длина и скорость от точки до  
центральной скорости для его измерения.  
Ответ: ~~1~~ и скорость  $v = \frac{c}{n}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Дьяконов

ИМЯ ДМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО МАКСИМОВИЧ.

Дата рождения 07.07.1997.

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Дано:

$$P_{12} = \text{const}$$

$$V_{23} = \text{const}$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_2$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_2$$

$$Q_{1-2-3} = Q_{14}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ R.}$$

$$T_1 = ?$$

Решение.

$$pV = \nu RT.$$

Процесс 1-4.

$$T = \text{const} \Rightarrow \Delta U = 0.$$

$$Q_{1-4} = A = 1200 \text{ R.} = Q_{1-2-3}.$$

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu RT_1 & 1 \quad p = \text{const} \\ p_1 V_2 = \nu RT_2 & 2 \quad V = \text{const.} \\ p_3 V_2 = \nu RT_3 & 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu RT_1 \\ p_1 \frac{7}{5} V_1 = \nu RT_2 \\ \frac{31}{21} p_1 \frac{7}{5} V_1 = \nu RT_3 \end{cases}$$

$$Q_{1-2} = A + \Delta U.$$

при  $p = \text{const}$ 

$$\Delta U = \frac{3}{2} A \text{ (если } \nu = 3 \text{ одноат.)}$$

$$Q_{1-2} = 2 \frac{1}{2} A =$$

$$= 2 \frac{1}{2} \Delta(pV) = 2 \frac{1}{2} p_1 V_1 \left( \frac{7}{5} - 1 \right) = p_1 V_1. \quad (4)$$

$$Q_{2-3} = A \Delta U_{\text{м.к}} \quad T = \text{const.} \quad V = \text{const.}$$

$$Q_{2-3} = \frac{3}{2} p_1 V_1 \left( \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} - \frac{7}{5} \right) = p_1 V_1.$$

$$Q_{1-2-3} = Q_{1-2} + Q_{2-3} = 2 p_1 V_1$$

$$2 p_1 V_1 = 1200 \text{ R} \Rightarrow p_1 V_1 = 600 \text{ R.}$$

$$\nu RT_1 = 600 \text{ R}$$

$$T_1 = \frac{600}{\nu} = \frac{600}{2} = 300 \text{ K.}$$





207

Дано:

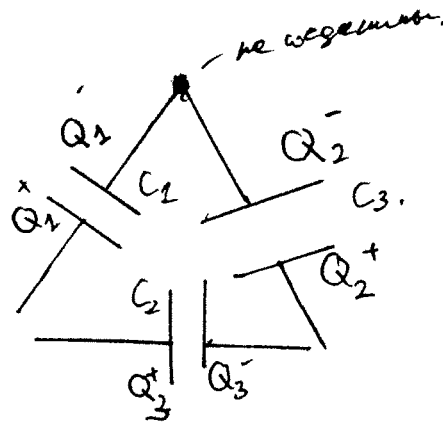
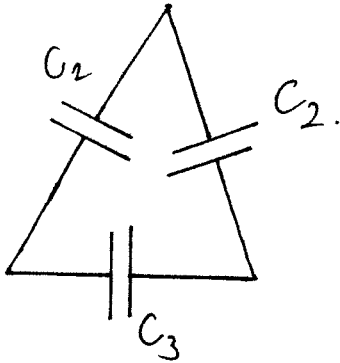
$$C_1 = C_2 = C_3$$

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

$$U_A - U_B = ?$$



$$C = \frac{Q}{U}$$

$$C = \frac{Q_1}{U_1} \Rightarrow Q_1 = C U_1$$

$$C = \frac{Q_2}{U_2} \Rightarrow Q_2 = C U_2$$

$$C = \frac{Q_3}{U_3} \Rightarrow Q_3 = C U_3$$

В то же время можно соединить конденсаторы по ним не всех дименовима одинаковой заряд (можно иль бок ток).

В начальный момент.

$$Q_1 = C_1 U_1 + C_3 U_3 \quad \text{— между } C_1 \text{ и } C_3 \quad \times$$

$$Q_2' = C_1 U_2 + C_2 U_2 \quad \text{— между } C_1 \text{ и } C_2$$

$$Q_3' = C_3 U_3 - C_2 U_2 \quad \text{— между } C_2 \text{ и } C_3.$$

$$\frac{Q_1' + Q_2' + Q_3'}{3} = Q_{\text{ит.}} = \frac{C(U_1 + U_3 + U_1 + U_2 + U_3 - U_2)}{3}$$

$$= \frac{2C(U_1 + U_3)}{3}$$

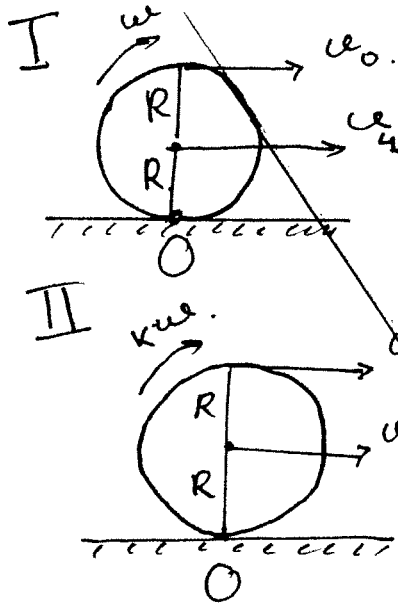
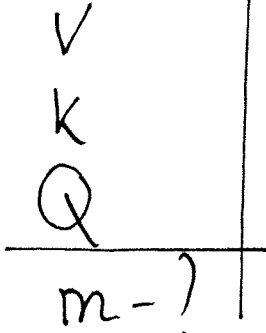
$$U_A - U_B = \frac{C_3}{Q_{\text{ит.}}} = \frac{3}{2(4)} =$$

$$= \frac{3}{8} \text{ В}$$





25.



Колесо  
скользит  
вокруг точки O

$$\begin{cases} v_1 = \omega R \\ v_0 = 2\omega R \end{cases} \Rightarrow 2v_1 = v_0$$

II шаг.

$$v = k\omega \cdot R$$

$$v_0 = \omega R$$

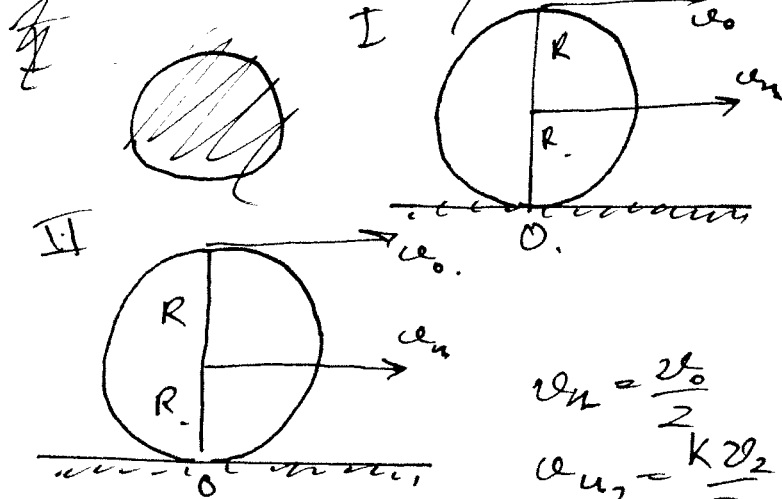
$$\Rightarrow v_0 = k\omega_0$$

$$Q = \mu mg \cdot L$$

Водитель не ощущает  
изменения акселерометра  
след. в случае вращения  
капсулы со угл. к ω  
наблюд. Ф.Т.Р.СКОЛЬ.

$$\begin{cases} v_{11} = \frac{v_0}{2} \\ v_{12} = \frac{k v_0}{2} \end{cases} \in \begin{cases} 2v_{11} = v_0 \\ 2v_{12} = v_0 \end{cases}$$

$$v_{12} = k v_{11}$$



Колесо вращается  
вокруг точки O

$$\begin{cases} v_1 = \omega R \\ v_0 = 2\omega R \end{cases} \Rightarrow 2v_1 = v_0$$

$$\Rightarrow 2v_1 = v_0$$

$$v_0 = k\omega \cdot R$$

$$v_0 = \omega R$$

$$v_0 = k\omega_0$$

Можно записать зак. сохр. энергии.

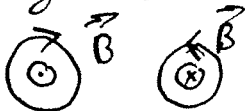
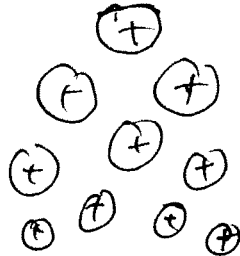
$$\frac{mv^2}{2} + A = Q = \frac{mk^2\omega^2}{2}$$

где A - работа  
трения.

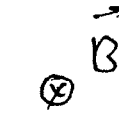
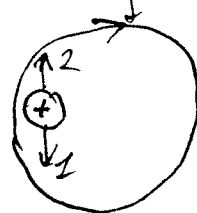


У1. Плазмой называют ионизированное состояние вещества.

В катушке  
кольцевого  
катушке магнитное  
поле постоянно  
изменяется.



После зажигания высоковольтного разряда  
в катушке образуется плазма (ионизированный газ).  
При уменьшении тока векторе  $\vec{B}$  через  
проспиринство внутри катушки заряженные  
частицы по закону стремления к минимуму энергии  
это явление и сдв. на нем основано устройство



ток I увеличивается

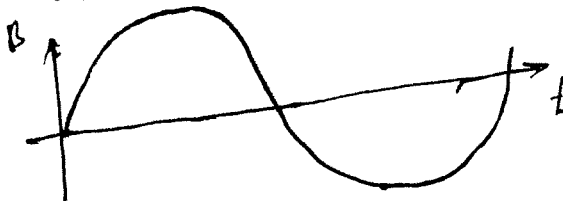
и (+) движется в сторону 1.

ток I убывает

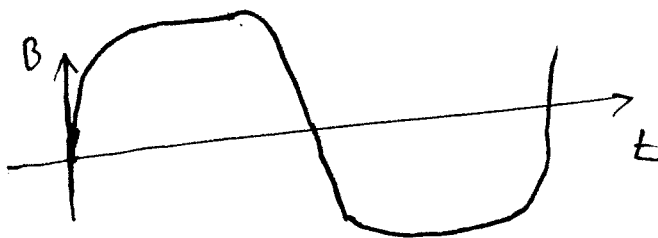
и (+) движется

в сторону 2.

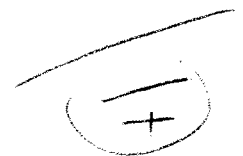
Таким образом частота  
изменения величины  $|\vec{B}|$   
будет выше дельты.



- без  
плазмы



- с плазмой





2 ч.

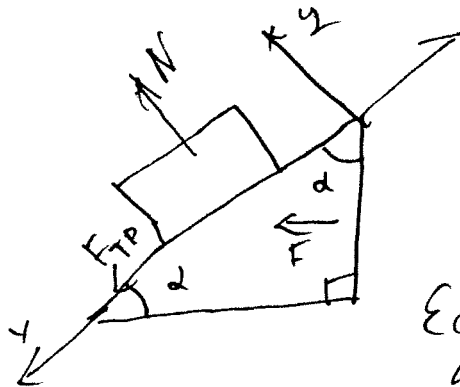
Дано

$$\frac{a}{v} = \sqrt{3/2}$$

v

$$\alpha = 45^\circ$$

M - ?



$$\text{по } OY: v \cdot \cos \alpha = a_y$$

$$OX: v \cdot \sin \alpha = a_x$$

Если бы трения не было то

 $a_x$  и ускорение по пути

$$v_{\text{по пути}} = \sqrt{a_y^2 + a_x^2} \quad v = v \cdot \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} v$$

$$\frac{v^2}{2} = \frac{g}{8}$$

$$\frac{a_y^2 + a_x'^2}{v_1^2} = \frac{g}{8}$$

$$\frac{g v_1^2}{8} - a_y^2 = a_x'^2$$

$$a_x' = \sqrt{\frac{g v_1^2}{8} - a_y^2}$$

Если бы трения не было. то

$$v = \sqrt{(v \cdot \sin \alpha)^2 + (v \cdot \cos \alpha)^2} = v \quad (= m \cdot 0)$$

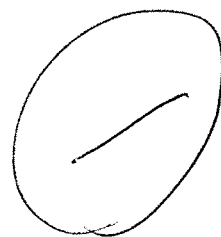
Когда трения есть. то

$$\sqrt{\frac{3}{2}} v = \sqrt{(v \cdot \sin \alpha)^2 + a_x^2}$$

$$\frac{3}{2} v^2 = v^2 \cdot \sin^2 \alpha + a_x^2$$

$$\frac{3}{2} v^2 - v^2 \cdot \sin^2 \alpha = a_x^2$$

$$\frac{\sqrt{10}}{4} v = a_x$$





256.

Дано:

$$F_{12} = 0,1 \text{ м}$$

$$F_{23} = 0,025 \text{ м}$$

$$F_1 - ?$$

$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$

Три ~~стационарные~~ <sup>циркулирующие</sup> струйки воды движутся в одном направлении.

$$d = \frac{1}{F}$$

$$d_{12} = 10$$

$$d_{23} = 40.$$

$$d_1 + d_2 = d_{12}$$

$$d_2 + d_3 = d_{23}$$

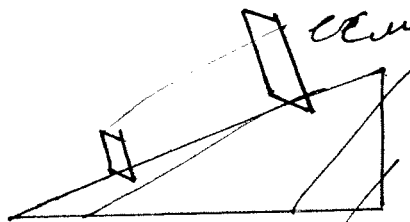
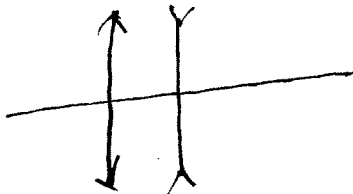
$$d_1 - d_3 = d_{12} - d_{23}$$

$$d_{12} < d_{23} \Rightarrow d_3 > d_1$$

если 3 и 1 собираются

$$d_3 < d_1$$

если 1 и 3 расходятся.



52 Дано:

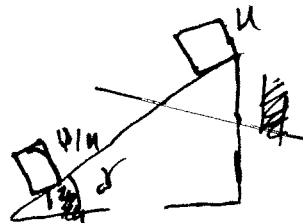
$$L$$

$$H = \text{выс.}$$

$$u_1 - \text{в кон.}$$

$$S - ?$$

$$v_{мс} = v_H + at$$



Возьмем блок воды через ~~нов-носим~~ в начале. Пусть ширина водосбора  $L$ .

$$\text{блок } L \cdot H \sim u_1 \text{ на } L \cdot H \sim u_k$$

$$\Rightarrow u_H = u_k$$

 $\nu_2$  (Труба)

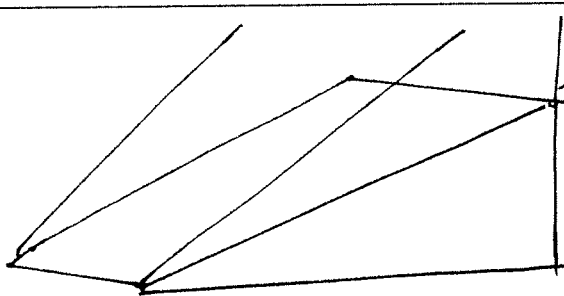
Дано

L

H - в нос

H/4 - в конце

S - ?



в начале

в конце

H. Труба имеет  
водосборник - Z.Поток воды  
через поверхность

$$j_c = H \cdot Z$$

$$j_2 = H/4 \cdot Z$$

$$\frac{j_1}{j_2} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow 4v_1 = v_2$$

$$v_2 = v_1 + at \quad (\text{Труба } t = 1 \text{ с.})$$

$$4v_1 = v_1 + a$$

$$3v_1 = a$$

Поток воды через  
место, где глубина  
в 2 раза больше

$$j_3 = H/2 \cdot Z$$

⇓

$$\frac{j_1}{j_3} = \frac{v_1}{v_3}$$

$$2v_1 = v_1 + 3v_1 \cdot t \leftarrow$$

$$\frac{v_1}{3v_1} = t = \frac{1}{3}$$

$$2v_1 = v_3$$

Труба ~~вода не течет~~

$$S = L = \frac{a}{2} \quad (\text{при } t = 1)$$

$$S = \frac{a}{18} \quad (\text{при } t = \frac{1}{3})$$

⇓

$$S = \frac{1}{9} L \leftarrow \frac{L}{S} = \frac{9}{1} \quad /-$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Евлев

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 22.07.1999

Класс: 9

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Евлев

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1.

Когда воду плеснули на раскалённые камни, она превратилась в пар. Температура резко повышается, когда пар, конденсируясь, отдаёт тепло. Конденсация происходит, когда пар перенасыщенный, а для этого его нужно охладить, что происходит не сразу. Если использовать горячую воду, её молниеносно испарение почти одновременно, а если холодную, то по-отдельности, что замедляет процесс.

№2.

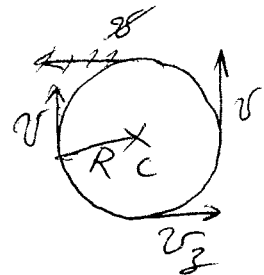
Дано: Решение:

$R = 6184 \text{ км}$  1. На дуге окружности в самолёте действует центростремительное ускорение:

$v = 1296 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$$\Delta P = 0,1 \text{ Н} \quad a_1 = \frac{(v_3 + v)^2}{R}$$

$$m = ? \quad a_2 = \frac{(v_3 - v)^2}{R}$$



$$2. P_1 = mg - a_1 m = m(g - a_1)$$

$$P_2 = mg - a_2 m = m(g - a_2) \quad \Rightarrow \Delta P = m(g - a_2) - m(g - a_1) = m(a_1 - a_2)$$

Объединяя 1 и 2, получаем:

$$\Delta P = m \left( \frac{(v_3 + v)^2}{R} - \frac{(v_3 - v)^2}{R} \right) = \frac{4}{R} v m v_3 \Rightarrow m = \frac{\Delta P R}{4 v v_3}$$

$$4. v_3 = \frac{250 R}{24}$$

$$\Rightarrow m = \frac{1,5 \Delta P \cdot 3}{\pi v}$$

$$5. 1296 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 360 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Rightarrow m = \frac{3,15 \cdot 0,1}{3,14 \cdot 360} = \frac{1530}{314 \cdot 360} = \frac{86}{314 \cdot 72} = \frac{1}{314 \cdot 12} \approx 0,00026$$

Ответ: 0,26 г.





№ 6.

Дано:

$F_{12} = 0,1 \text{ м}$

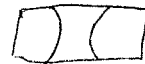
$F_{23} = 0,025 \text{ м}$

$F_1 - ?$

$F_2 - ?$

$F_3 - ?$

Решение:



1. Линии образуют параллелограм, значит:

$$D_1 + D_2 + D_3 = 0 \Rightarrow \begin{cases} D_{12} + D_3 = 0 \Rightarrow D_3 = -D_{12} = -\frac{1}{F_{12}} = -10 \frac{\text{гн}}{\text{м}} \\ D_{23} + D_1 = 0 \Rightarrow D_1 = -D_{23} = -\frac{1}{F_{23}} = -40 \frac{\text{гн}}{\text{м}} \end{cases}$$

Значит:

$$-40 + D_2 - 10 = 0 \Rightarrow D_2 = 50 \text{ гн.}$$

$$F_1 = \frac{1}{D_1} = -0,025 \text{ (м)};$$

$$F_2 = \frac{1}{D_2} = 0,02 \text{ (м)};$$

$$F_3 = \frac{1}{D_3} = -0,1 \text{ (м)}.$$

Ответ:  $-0,025 \text{ м}$ ;  $0,02 \text{ м}$ ;  $-0,1 \text{ м}$ .  
(рашиб.) (собири) (рашиб.)

№ 7.

Дано:

$8 \leq x \leq 15$

$2 \leq y \leq 12$

$v_x = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$v_y - ?$

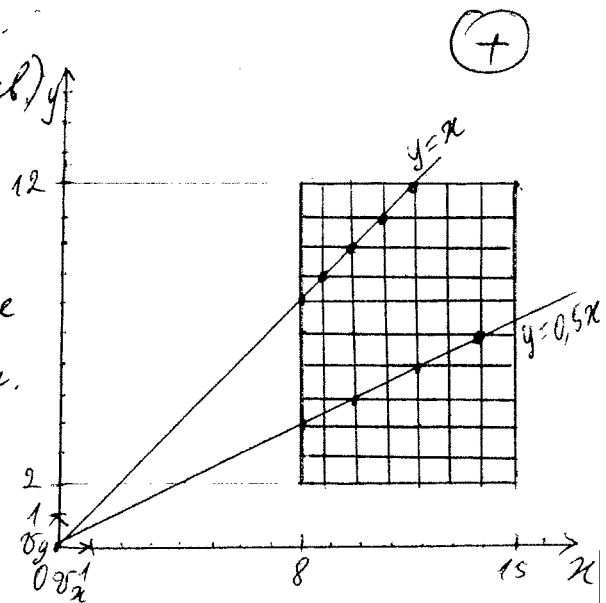
Решение:

1. Рассматриваем движение манипулятора относительно координат:

конкрет:

$v_y = 8 \text{ м}$

$v_x = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



2. Найду уравнение для координат манипулятора:

$y = v_y t$

$x = v_x t$

из дано:

$8 \leq x \leq 15$

$2 \leq y \leq 12$

$$\Rightarrow \left. \begin{aligned} & \left\{ \begin{aligned} & t \geq 8 \\ & t \leq 15 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{12}{v_y} \geq 8 \Rightarrow v_y \leq 1,5 \\ & \left\{ \begin{aligned} & t \leq \frac{12}{v_y} \\ & t \geq \frac{2}{v_y} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{2}{v_y} \leq 15 \Rightarrow v_y \geq \frac{2}{15} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2}{15} \leq v_y \leq 1,5.$$



Разность времени  $\Delta t$  при  $v_y = 0,5$  и  $1$ .  
 Наибольшее  $\Delta t$  - во втором при  $v_y = 1$ .

Ответ:  $\frac{1}{c}$

15.

Дано:

$$\Delta t_1 = m \Delta t_0$$

$$\Delta t_2 = k \Delta t_0$$

$$\frac{m_0}{m_1} = ?$$

Решение:

$$1) Q = c_{\text{уп}} k \Delta t_0 + c_n m_0 \Delta t_0$$

$$2) Q = c_{\text{уп}} m \Delta t_1 + c_n m_1 \Delta t_1$$

$$3) Q = c_{\text{уп}} k \Delta t_2 = c_{\text{уп}} k \Delta t_0 \Rightarrow c_{\text{уп}} k = \frac{Q}{k \Delta t_0}$$

$$\Rightarrow \int Q = \frac{Q}{k} + c_n m_0 \Delta t_0 \Rightarrow \int Q \left(1 - \frac{1}{k}\right) = c_n m_0 \Delta t_0$$

$$\left. \begin{aligned} Q &= \frac{Qm}{k} + m c_n m_1 \Delta t_0 \\ Q \left(1 - \frac{m}{k}\right) &= m c_n m_1 \Delta t_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c_n m_0 \Delta t_0 \left(1 - \frac{m}{k}\right) = m c_n m_1 \Delta t_0 \left(1 - \frac{1}{k}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m_0}{m_1} = \frac{m \left(1 - \frac{1}{k}\right)}{1 - \frac{m}{k}} = \frac{m - \frac{m}{k}}{\frac{k-m}{k} - \frac{m}{k}} = \frac{km - m}{k - m}$$

Ответ:  $\frac{km - m}{k - m}$  раз.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант №

7082

шифр

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

ЕГОРОВА

ИМЯ

ЛЮДМИЛА

ОТЧЕСТВО

НИКОЛАЕВНА

Дата  
рождения

26.04.2000

Класс:

8 Б

Предмет

ФИЗИКА

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы:

28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

*Л. Егорова*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№ 3.

Дано:

$\rho$  - плотность снега  
 $a$  - диаметр большого круга  
 $b$  - диаметр среднего круга  
 $c$  - диаметр маленького круга  
 $a : b : c = 6 : 4 : 2$

Решение:

$a_1$  - диаметр большого круга  
 снеговика  
 $b_1$  - диаметр среднего круга  
 снеговика  
 $c_1$  - диаметр маленького круга  
 снеговика.

$\frac{m_1}{m_2}$  ? (  $m_1$  масса трубовидной  
 сетки для  
 $m_2$  - масса сне-  
 говика )  
 шовы

Пусть  $b = x$  - диаметр большого  
 круга ( $a$ )

$$4x = b$$

$$2x = c$$

⇓

$$12x = a_1$$

$$8x = b_1$$

$4x = c_1$  ( так как высота  
 снеговика в 2 раза больше  
 высоты сетки для  
 шовов )

$$2) m = \rho \cdot a \cdot b \cdot c = \rho \cdot 6x \cdot 4x \cdot 2x$$

$$m_1 = \rho \cdot a_1 \cdot b_1 \cdot c_1 = \rho \cdot 12x \cdot 8x \cdot 4x$$

$$3) \frac{m}{m_1} = \frac{\rho \cdot 48x^3}{\rho \cdot 384x^3} = \frac{1}{8}$$

$$4) \frac{m_1}{m} = \frac{\rho \cdot c_1^3}{\rho \cdot b^3} = \frac{\rho \cdot 64x^3}{\rho \cdot 64x^3} = 1$$

масса шовов снеговика  
 равна массе трубовидной  
 сетки для шовов



Ответ:  $\frac{m_1}{m} = 1$ .

№ 1.

Температура в парнике повышается не сразу,  
 так как при соприкосновении воды с каменными  
 происходит конденсация: вода превращается в  
 пар. Эффект будет сильнее, если использовать горя-  
 чую воду, т.к. внутренняя поверхность горячей воды  
 больше, чем у холодной, (молекулы в горячей воде дви-  
 гаются быстрее из-за высокой температуры, из-за  
 этого энергии больше) соответственно выделится



больше энергии, но это тепло.

Ид.

Дано:

$c_b$  (теплоемкость бруска)

$m_b$  (масса бруска)

$\Delta t_1$  (первое изменение температуры)

$c_f$  (теплоемкость воды)

$m_f$  (масса воды)

$c_n$  (теплоемкость песка)

$m_{n1}$  (масса песка в 1-ой точке)

$m_{n2}$  (масса песка в 2-ой точке)

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = m$$

$$\frac{\Delta t_3}{\Delta t_4} = k$$

$$\frac{m_{n2}}{m_{n1}} = ?$$



Ответ:  $\frac{m_{n2}}{m_{n1}} = m^2$

Решение:

$$Q_1 = c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 + c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 + c_n \cdot m_{n1} \cdot \Delta t_1$$

$$Q_2 = c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m + c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m + c_n \cdot m_{n2} \cdot \Delta t_1 \cdot m$$

$$Q_3 = c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot k + c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot k$$

~~$c_n \cdot m_{n1}$~~

$$c_n \cdot m_{n1} \cdot \Delta t_1 = Q_1 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1$$

$$m_{n1} = \frac{Q_1 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1}{c_n \cdot \Delta t_1}$$

$$m_{n2} \cdot c_n \cdot \Delta t_1 \cdot m = Q_2 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m$$

$$m_{n2} = \frac{Q_2 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m}{c_n \cdot \Delta t_1 \cdot m}$$

$$\frac{m_{n2}}{m_{n1}} = \frac{Q_2 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m}{c_n \cdot \Delta t_1 \cdot m}$$

$$\frac{Q_1 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1}{c_n \cdot \Delta t_1}$$

$$c_n \cdot \Delta t_1$$

$$= \frac{(Q_2 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m) \cdot c_n \cdot \Delta t_1}{(Q_1 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1) \cdot c_n \cdot \Delta t_1}$$

$$Q_2 = Q_1 = Q$$

$$\frac{Q - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 \cdot m}{Q - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 - c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1} = \frac{m_{n2}}{m_{n1}}$$

$$= m^2$$



N6.

Дано:  
 $S_1 = \text{путица}$

N7.

Решение:  
 он должен двигаться со скоростью  $1 \frac{\text{дюйм}}{\text{с}}$ , как  
 лента транспортера. Маленький человек съест 13  
 конфет, т.к.  $2 \leq y \leq 12$ ,  $8 \leq x \leq 15$

$N = 15 - 2 = 13$  конфет.

Ответ:  $v = 1 \frac{\text{дюйм}}{\text{с}}$ ,  $N = 13$  конфет.



N4.

Дано:  
 $v_{\text{ср}} = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $V = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $t$

v-?

Решение:

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{t}$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{V \cdot t_1 + v \cdot t_2}{t}$$

$$V \cdot t_1 + v \cdot t_2 = v_{\text{ср}} \cdot t$$

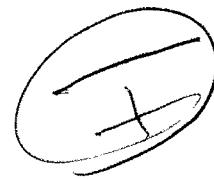
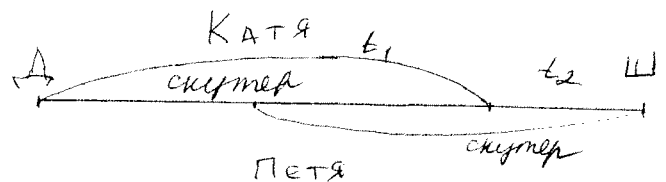
$$(t_1 + t_2)(V + v) = v_{\text{ср}} \cdot t$$

$$\text{т.к. } t_1 + t_2 = t$$

$$V + v = v_{\text{ср}}$$

$$v = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}} - 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Ответ:  $v = 6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .



N5.

Дано:

$$t = 12$$

$$t_1 = 40 \text{ мин} = \frac{40}{60} \text{ ч} = \frac{2}{3} \text{ ч}$$

t2-?

Решение:

$$S_1 (S_{\text{от А до С}})$$

$$S_2 (S_{\text{от С до В}})$$

(С - место встречи)

$$\frac{S_1}{v_a} = \frac{S_2}{v_2}$$

(v<sub>a</sub> - скорость автобуса, v<sub>2</sub> - скорость грузовика)

$$\frac{v_a \cdot t}{v_a} = \frac{v_2 \cdot t}{v_2}$$



$$S_a = S_2 = S$$

$$v_a (t + t_1) = v_2 \cdot t + v_2 \cdot t_2$$

$$v_2 = \frac{v_a \cdot t}{t} = v_a$$

$$v_2 = v_a$$

⇓

$$t_2 = t_1 = 40 \text{ мин} = \frac{2}{3} \text{ ч}$$

$$\text{Ответ: } t_2 = \frac{2}{3} \text{ ч.}$$

Выдан доп. бланк задания МСГ  
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Емелина

ИМЯ Ксения

ОТЧЕСТВО Игоревна

Дата рождения 30.06.1999

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

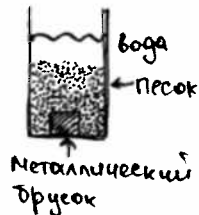


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





55



Пусть изменение температуры в 1-ом опыте  $\Delta t_1$ , тогда изменение температуры во 2-ом опыте  $\Delta t_2$ , причём  $\Delta t_2 = m \cdot \Delta t_1$ , изменение температуры в 3-ем опыте  $\Delta t_3$ , причём  $\Delta t_3 = k \Delta t_1$ .  
 Масса песка в 1-ом опыте  $m_1$ , во втором  $m_2$ .  $c_1$  - уд. теплоемк. песка  
 Масса воды  $m_3$ ,  $c_2$  - удельная теплоемкость воды  
 Масса железного бруска  $m_4$ ,  $c_3$  - удельная теплоемкость железа.

Калориметры сообщают одно и то же количество тепла, которое идёт на нагрев воды, песка и железного бруска.

Опыт 1:  $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ , где  $Q_1$  - тепло, затрач. на нагрев песка  
 $Q_2$  - тепло, затрач. на нагрев воды  
 $Q_3$  - тепло, затрач. на нагрев бруска

$$Q_1 = m_1 c_1 \Delta t_1$$

$$Q_2 = m_3 c_2 \Delta t_1$$

$$Q_3 = m_4 c_3 \Delta t_1$$

$$Q = (m_1 c_1 + m_3 c_2 + m_4 c_3) \Delta t_1 \quad (1)$$

Опыт 2:  $Q = Q'_1 + Q'_2 + Q'_3$ , где  $Q'_1$  - тепло, затрач. на нагрев песка  
 $Q'_2$  - тепло, затрач. на нагрев воды  
 $Q'_3$  - тепло, затрач. на нагрев бруска

$$Q'_1 = m_2 c_1 m \Delta t_1$$

$$Q'_2 = m_3 c_2 m \Delta t_1$$

$$Q'_3 = m_4 c_3 m \Delta t_1$$

$$Q = (m_2 c_1 + m_3 c_2 + m_4 c_3) m \Delta t_1 \quad (2)$$

Опыт 3:  $Q = Q''_2 + Q''_3$ , где  $Q''_2$  - тепло, затрач. на нагрев воды  
 $Q''_3$  - тепло, затрач. на нагрев бруска

$$Q''_2 = m_3 c_2 k \Delta t_1$$

$$Q''_3 = m_4 c_3 k \Delta t_1$$

$$Q = (m_3 c_2 + m_4 c_3) k \Delta t_1 \quad (3)$$

Левые части рав-в (1) и (2) равны, з.ч.т., равны и их правые части:

$$(m_1 c_1 + m_3 c_2 + m_4 c_3) \Delta t_1 = (m_2 c_1 + m_3 c_2 + m_4 c_3) m \Delta t_1 \quad | : \Delta t_1$$

$$m_1 c_1 + m_3 c_2 + m_4 c_3 = m_2 c_1 m + m_3 c_2 m + m_4 c_3 m$$

$$m_1 c_1 - m_2 c_1 m = m_3 c_2 m - m_3 c_2 + m_4 c_3 m - m_4 c_3$$

$$m_1 c_1 - m_2 c_1 m = m_3 c_2 (m - 1) + m_4 c_3 (m - 1)$$

$$m_1 c_1 + m_2 c_1 m = (m - 1)(m_3 c_2 + m_4 c_3) \quad (4)$$

Левые части рав. (2) и (3) равны, з.ч.т., равны и их правые части

$$(m_2 c_1 + m_3 c_2 + m_4 c_3) m \Delta t_1 = (m_3 c_2 + m_4 c_3) k \Delta t_1 \quad | : \Delta t_1$$

$$m_2 c_1 m + m_3 c_2 m + m_4 c_3 m = m_3 c_2 k + m_4 c_3 k$$



$$m_2 c_1 m = m_3 c_2 k - m_3 c_2 m + m_4 c_3 k - m_4 c_3 m$$

$$m_2 c_1 m = m_3 c_2 (k - m) + m_4 c_3 (k - m)$$

$$m_2 c_1 m = (k - m)(m_3 c_2 + m_4 c_3)$$

$$m_3 c_2 + m_4 c_3 = \frac{m_2 c_1 m}{k - m} \quad (5)$$

Подставим значение  $(m_3 c_2 + m_4 c_3)$  из (5) в уравнение (4)

$$m_1 c_1 - m_2 c_1 m = (m - 1) \frac{m_2 c_1 m}{k - m}$$

$$(m_1 c_1 - m_2 c_1 m)(k - m) = (m - 1) m_2 c_1 m$$

$$m_1 c_1 k - m_2 c_1 m k - m_1 c_1 m + m_2 c_1 m^2 = m_2 c_1 m^2 - m_2 c_1 m$$

$$m_1 c_1 k - m_2 c_1 m k - m_1 c_1 m = -m_2 c_1 m \quad | : c_1$$

$$m_1 k - m_2 m k - m_1 m = m_2 m$$

$$m_1 k - m_1 m = m_2 m k - m_2 m$$

$$m_1 (k - m) = m_2 (m k - m)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m k - m}{k - m}$$

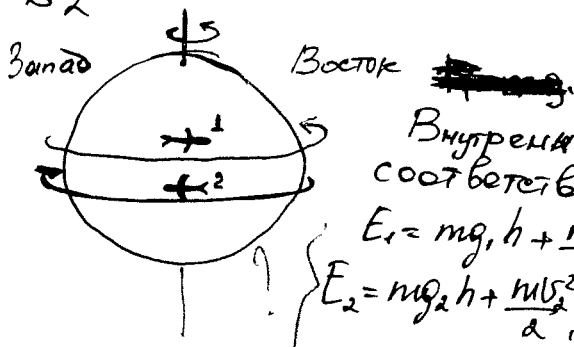
+

Ответ: Масса песка во 2 опыте меньше массы песка в 1 опыте в  $\frac{m k - m}{k - m}$  раз.

51.

При попадании воды на горячие камни, она сначала быстро нагревается, а при достижении температуры кипения начинает испаряться при этом высвобождая свою внутреннюю энергию. (Происходит не сразу т.к. внутр. энергия сначала высвобождается, а потом отдаёт свою внутр. энергию, этот процесс требует немного времени). Эффект с горячей водой сильнее т.к. она обладает большей внутренней энергией, чем холодная (чем выше температура, тем больше внутренняя энергия).

52



Внутренняя энергия самолётов равна  $E_1$  и  $E_2$  соответственно, где  $E_i = E_{п1} + E_{к1}$

$$E_1 = m g_1 h + \frac{m v_1^2}{2}, \text{ где } h = R_{\text{земли}}, v_1 = v_{\text{земли}} - v_{\text{самолёта}}$$

$$E_2 = m g_2 h + \frac{m v_2^2}{2}, \text{ где } h = R_{\text{земли}}, v_2 = v_{\text{земли}} + v_{\text{самолёта}}$$

 $E_1 = E_2$ , значит,

$$mg_1 R + \frac{m(v_3 - v_c)^2}{2} = mg_2 R + \frac{m(v_3 + v_c)^2}{2} \quad | : m$$

$$g_1 R + \frac{(v_3 - v_c)^2}{2} = g_2 R + \frac{(v_3 + v_c)^2}{2}$$

$$g_1 R - g_2 R = \frac{(v_3 + v_c)^2}{2} - \frac{(v_3 - v_c)^2}{2}$$

$$(g_1 - g_2) R = \frac{(v_3 + v_c)^2 - (v_3 - v_c)^2}{2}$$

$$(g_1 - g_2) \cdot R = \frac{(v_3 + v_c - v_3 + v_c)(v_3 + v_c + v_3 - v_c)}{2}$$

$$(g_1 - g_2) \cdot R = \frac{2v_c \cdot 2v_3}{2}$$

$$(g_1 - g_2) \cdot R = 2v_c \cdot v_3$$

$$g_1 - g_2 = \frac{2v_c v_3}{R} \quad (1)$$

$$\Delta P = P_1 - P_2, \text{ где } P_1 = mg_1, P_2 = mg_2$$

$$\Delta P = m(g_1 - g_2)$$

$$m = \frac{\Delta P}{g_1 - g_2} \quad (2)$$

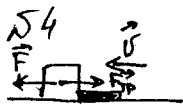
Подставим в прав (2) равенство (1)

$$m = \frac{\Delta P}{\frac{2v_c \cdot v_3}{R}}$$

$$m = \frac{\Delta P \cdot R}{2v_c \cdot v_3}$$

$$m = \frac{0,1 \cdot 11 \cdot R_2}{2 \cdot 1296 \frac{m}{s} \cdot v_3}$$

$$m = \frac{0,1 \cdot 11 \cdot R_2}{2592 \frac{m}{s} v_3}$$



$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha, \text{ где } \alpha = 45^\circ \quad F_{TP} = \mu mg$$

$$A = FS \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sqrt{2} \cdot A = F \cdot S$$

$$F = \frac{\sqrt{2} \cdot A}{S}$$

$$A = N \cdot t$$

$$F = F_{TP}$$

$$\frac{\sqrt{2} \cdot A}{S} = \mu mg$$

$$\frac{\sqrt{2} \cdot N \cdot t}{S} = \mu mg$$

$$N = mg \quad \text{N-поисковая}$$

$$\frac{\sqrt{2} \cdot \mu}{v} = \mu$$

$$v = \frac{\sqrt{2}}{\mu}$$

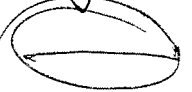
$$\mu = \frac{2}{\sqrt{3}}$$





57

Манипулятор за время однократного пересечения транспортера способен положить максимум 4 конфеты. т.к. если рассмотреть расположение конфет в виде прямоугольника и посчитать количество конфет в длине и в ширине этого прямоугольника, то получим прямоугольник  $8 \times 11$  конфет. При этом в этом прямоугольнике можно рассмотреть квадрат  $8 \times 8$  конфет, а оставшийся прямоугольник  $3 \times 8$  конфет.

Примем заметим, что манипулятор может положить только 1 конфету в ряд по оси  $Ox$ .  
Чтобы сбить 4 конфеты ~~на~~ манипулятору ~~нужно~~ ехать со скоростью  $1 \text{ дтайм/с}$  или  $0,5 \text{ дтайм/с}$ . 

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Емельянова

ИМЯ Анастасия

ОТЧЕСТВО Владимировна

Дата рождения 06.02.1998

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

А.Емельянова

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

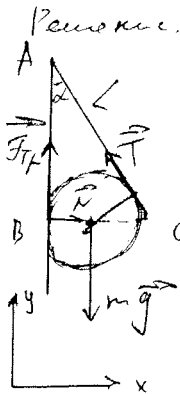


д1. Если плыть на камне в воду, то температура повышается не сразу, т.к. для того чтобы вода превратилась в пар требуется некоторое количество тепла. Чтобы нагреть воду до температуры парообразования нужно время, для превращения в пар тоже требуется время. Следовательно, по мере того как плывешь, эффект для воды будет сильнее. Т.к. нагреть воду не требуется (если по мере плыва вода нагревается до  $100^{\circ}\text{C}$ ), то эффект будет только на парообразование.  $Q = L \cdot m_1$ . Поскольку на воду надо сначала нагреть посредством энергии из окружающей среды, то  $Q_1 = c \cdot m_2 \cdot \Delta t + L \cdot m_2$ ,  $Q < Q_1$  (на одинаковой массе воды), значит эффект от испарения будет сильнее, чем от дождя. (т.к. затрачивается меньше энергии).

д3.

Дано:  
 $R = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}$   
 $\mu = \frac{25}{24}$

L = ?



$$AC = L \quad | \Rightarrow \quad AB = \sqrt{L^2 - 4R^2}$$

$$\vec{R} = 0 \quad \text{— 3 ш. Ньютона.}$$

$$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_f = 0.$$

$$O_x: N - T \cdot \sin \alpha = 0 \Rightarrow mg = T \cdot \sin \alpha.$$

$$O_y: -mg + \mu N + T \cdot \cos \alpha = 0$$

$$\mu = \frac{mg}{T \cdot \sin \alpha}$$

$$-mg + \mu N + T \cdot \cos \alpha = 0$$

$$-mg + \mu \cdot T \cdot \sin \alpha + T \cdot \cos \alpha = 0$$

$$-mg + T(\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) = 0$$

$$-mg + \frac{mg}{\sin \alpha} (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) = 0$$

$$\frac{1}{\sin \alpha} (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) = 1; \quad \sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{2R}{L} = \frac{6 \cdot 10^{-2}}{L}$$

$$\frac{L}{6 \cdot 10^{-2}} \left( \frac{25}{24} \cdot \frac{6 \cdot 10^{-2}}{L} + \sqrt{\frac{L^2 - 36 \cdot 10^{-4}}{L^2}} \right) = 1$$

$$\cos \alpha = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{L^2 - 4R^2}}{L} = \frac{\sqrt{L^2 - 36 \cdot 10^{-4}}}{L}$$

$$\frac{L}{6 \cdot 10^{-2}} \left( \frac{25 \cdot 10^{-2} + 4 \sqrt{L^2 - 36 \cdot 10^{-4}}}{4L} \right) = 1$$

$$\frac{25 \cdot 10^{-2} + 4 \sqrt{L^2 - 36 \cdot 10^{-4}}}{24 \cdot 10^{-2}} = 1$$

$$25 \cdot 10^{-2} - 24 \cdot 10^{-2} + 4 \sqrt{L^2 - 36 \cdot 10^{-4}} = 0$$

$$10^{-2} + 4 \sqrt{L^2 - 36 \cdot 10^{-4}} = 0$$

$$10^{-2} = 4 \sqrt{L^2 - 36 \cdot 10^{-4}}$$

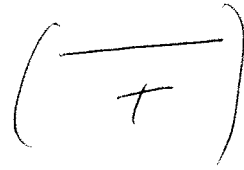
$$\sqrt{L^2 - 36 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^{-2}}{4} \Rightarrow L^2 - 36 \cdot 10^{-4} = \frac{(10^{-2})^2}{16} \Rightarrow L^2 - 36 \cdot 10^{-4} = \frac{10^{-4}}{16}$$



$$L = \frac{10^{-4}(576+1)}{16}$$

$$L = \sqrt{\frac{10^{-4} \cdot 577}{16}} = \frac{10^{-2} \sqrt{577}}{4}$$

Ответ:  $L = \frac{10^{-2} \sqrt{577}}{4}$



№ 7.

Дано:  $v; k; Q$   
 Решение:  $A_{T1} = Q$   
 ЗСЗ:  
 $\Delta W = A_{T1} + A_{сб1} - Q$   
 $\Delta W = Q$   
 $\Delta W = W_{кон} - W_{нач}$

$$W_{нач} = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_{кон} = \frac{m v_1^2}{2}$$

$$\frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = Q$$

$$m (v_1^2 - v^2) = 2Q$$

$$m = \frac{2Q}{v_1^2 - v^2}$$

$$m = \frac{2Q}{k v^2 - v^2}$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k-1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v^2(k-1)}$



$$W_1 = k \cdot W$$

$$Q_{сб} = \frac{v^2}{R}$$

$$W = \frac{2\pi R v^2}{t} = \frac{2\pi v^2}{t}$$

$$W_1 = \frac{2\pi \cdot v_1^2}{t}$$

$$\frac{W_1}{W} = \frac{2\pi v_1^2}{t \cdot 2\pi v^2}$$

$$\frac{W_1}{W} = \frac{v_1^2}{v^2} \Rightarrow k = \frac{v_1^2}{v^2}$$

$$v_1^2 = k \cdot v^2$$

№ 5 Дано:

$$m_1 = m_2 = m$$

$$q_1 = q_2 = +q$$

$$R_1 = R_2 = R$$

Решение



т.к. шарики имеют одинаковые заряды - меньше зарядов, то они будут отталкиваться друг от друга. Сила тяжести на обоих шариках направлена в одну сторону.

Значит, во втором шарике будет двигаться вправо, а в первом шарике влево. После шарик продолжит двигаться вправо, но уже не будет действовать сила тяжести.

Видно, что сила взаимодействия этих шариков не равна нулю.

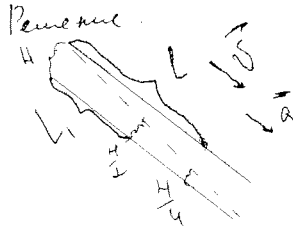
$$F_{\text{вз}} = \frac{k |q_1 q_2|}{(R+R)^2} = 0$$





№2

Дано:  
L;  
L<sub>1</sub>?



Точка приложения PUD.

$$L = \frac{a t^2}{2}$$

$$\frac{H + \frac{H}{4}}{2} \cdot L = \frac{5HL}{8}$$

$$\frac{H + \frac{H}{2}}{2} \cdot L_1 = \frac{3HL_1}{4}$$

$$\frac{5HL}{8} = \frac{3HL_1}{4} \quad | \cdot 8$$

$$5HL = 6HL_1$$

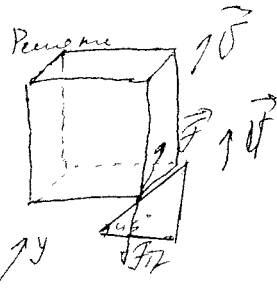
$$L_1 = \frac{5L}{6}$$

Ответ:  $\frac{5L}{6}$ .

(—)

№4.

Дано:  
k=45  
 $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
u=?



$$\mu = \frac{F_f}{N}$$

$$N = mg$$

$$\mu = \frac{F_f}{mg}$$

$$\vec{R} = m\vec{a}$$

$$\vec{F}_{fT} + \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\text{Ox: } F - F_f = ma \Rightarrow$$

$$F_f = ma + F$$

$$v = at$$

$$u = at$$

$$\frac{u}{v} = \frac{at}{at} = \frac{a}{a} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow$$

$$a_1 = \frac{2a}{\sqrt{3}}$$

$$F - m_1 a_1 = F + m_1 a_1$$

$$m_1 a_1 = m_1 a$$

$$\frac{m_1}{m} = \frac{a}{a_1}$$

$$\frac{m_1}{m} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow m = \frac{\sqrt{6} \cdot m_1}{3}$$

$$F_{fT} \Delta W = A_{\text{ср}} \cdot l : A_{\text{ср}} = F$$

$$\frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m u^2}{2} = F l$$

$$\frac{m_1 \cdot v^2}{2} + \frac{\sqrt{6} m_1 \cdot 3v^2}{4} = F l$$

$$\frac{m_1 v^2}{2} \left( 1 + \frac{3\sqrt{6}}{2} \right) = F l$$

$$F_f = \frac{m_1 v^2}{2} \left( 1 + \frac{3\sqrt{6}}{2} \right) - m_1 a_1$$

$$\mu = \frac{m_1 \left( \frac{v^2}{2} + \frac{v^2 \cdot 3\sqrt{6}}{4} - a_1 \right)}{m_1 g} = \frac{\frac{2v^2}{6} + \frac{2v^2 \cdot 3\sqrt{6}}{12} - a_1}{g} = \frac{\frac{v^2}{3} + \frac{\sqrt{6} v^2}{2} - a_1}{g}$$





$$\mu = \frac{4^2 \left( \frac{2+3\sqrt{6}}{6} \right)}{g} - \frac{a_1}{g} = \frac{4^2 (2+3\sqrt{6})}{6g} - \frac{\sqrt{2}a}{\sqrt{3}g} = \frac{4^2 (2+3\sqrt{6})}{6g} - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

Ответ:  $\mu = \frac{4^2 (2+3\sqrt{6})}{6g} - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$



Уб.

Дано;

$$d_1 = d_2 = d_3 = d$$

$$F_{23} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$$

$$F_{12} = 10^{-2} \cdot 10 \text{ Н}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

Решение

т.к. кольца обр. жгут плоскости параллельно или перпендикулярно, то

~~1 кольцо - сооси, а 2 - перпендикулярно.~~

$$F_2 = +F_2 - \text{сооси}$$

$$F_{23} = F_2 - F_3 = 2,5 \cdot 10^{-2}$$

$$F_{12} = F_2 - F_1 = 10 \cdot 10^{-2}$$

$$F_1 + F_3 = 2F_2 - 12,5$$

$$F_1 + F_3 = 7,5$$

$$2F_1 = 2F_2 - 5$$

$$F_1 = F_2 - 2,5$$

$$2F_2 - 4,5 = 10$$

$$2F_2 = 14,5$$

$$F_2 = \frac{25}{4}$$

Ответ:  $F_1 = \frac{15}{4}$ ;  $F_2 = \frac{25}{4}$ ;  $F_3 = -\frac{15}{4}$

$$F_1 + \frac{25}{4} = 10 \quad | \cdot 4$$

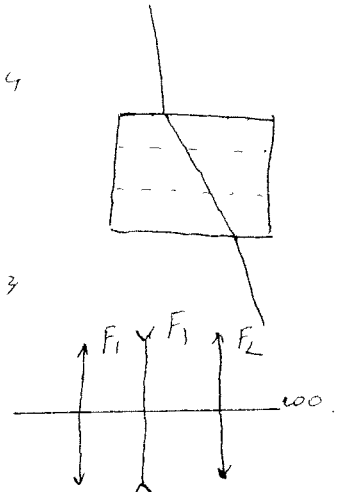
$$4F_1 + 25 = 40$$

$$F_1 = \frac{15}{4}$$

$$F_3 + \frac{25}{4} = \frac{5}{2} \quad | \cdot 4$$

$$4F_3 + 25 = 10$$

$$F_3 = -\frac{15}{4}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЕФРЕМОВА

ИМЯ ПОЛИНА

ОТЧЕСТВО ВИКТОРОВНА

Дата рождения 08.11.1999

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

ЕФР

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1.

Если в хорошо протопленной парилке русской бани плеснуть на камни водой, температура в парилке через некоторое время повышается. Эффект сильнее, если использовать горячую воду, а не холодную. Вода, испаряясь с поверхности камней, забирает часть тепла. И теперь воздух получает тепло не только от раскаленных камней, но и от горячего водяного пара. Это происходит не сразу, потому что после испарения воды камни охладившись, а это тепло теперь отдает пар. Через некоторое время камни опять нагреваются до первоначальной температуры, и теперь и они греют (отдают тепло), и пар, находящийся в воздухе. Если плеснуть холодной водой, то ей сначала надо будет нагреться, а потом испариться, и тогда камни отдадут большее количество тепла и им надо будет сильнее нагреваться.

$$\left( \frac{-}{+} \right)$$

№2.

$k > m > 1$  Пусть  $\Delta t$  - изменение температуры в топке, тогда  $\Delta t \cdot m$  - во 2-ой, и  $\Delta t \cdot k$  - в 3-ей.

Рассмотрим 1 и 2 опыты:  $Q_1 = Q_2$

$$m_n r_n \Delta t + m_b r_b \Delta t + m_v r_v \Delta t = m_b r_b \Delta t m + m_v r_v \Delta t m + r_n \Delta t m (m_n - \Delta m), \text{ где}$$

$m_n$  - масса песка

$r_n$  - удельная теплоспособность песка

$m_b$  - масса бруска  $r_b$  - уд. теплоспособность бруска

$m_v, r_v$  - масса, теплоспособность воды

$\Delta m$  - на сколько уменьшилась масса песка.

$$\underline{m_n r_n} + \underline{m_b r_b} + \underline{m_v r_v} = \underline{m (m_b r_b + m_v r_v + r_n (m_n - \Delta m))}$$

$$m_n r_n = m r_n (m_n - \Delta m) \quad \text{Ответ: } \underline{m} \text{ раз уменьшилась масса}$$

$$\frac{m_n}{m_n - \Delta m} = \frac{m}{m_02} = m.$$

$$m_n - \Delta m = m_02$$



$$H : T : r = 6 : 4 : 2$$

$$m_{TC} = \rho V$$

$$V = S h = 4x \cdot S = 4x \cdot \pi \cdot 16x^2 = \pi \cdot 64x^3$$

$$h = 2x \cdot 2 = 4x$$

$$S = \pi r^2 = \pi \cdot 16x^2$$

$$m_{TCB} = \rho V$$

(туловище с метал. бодом)

$$m_{TCB} = \rho \pi \cdot 64x^3$$

$$P_2 = \rho \pi \cdot 64x^3 g$$

$$\frac{m_{TC}}{m_{TCB}} = \frac{P_1}{P_2} = 1 \Rightarrow$$

$$\frac{\rho \pi \cdot 64x^3 g}{\rho \pi \cdot 64x^3 g} = 1 \Rightarrow$$

Масса (и вес) головного шара равен массе (и весу) туловища с метал. бодом.

У5.

Дано:

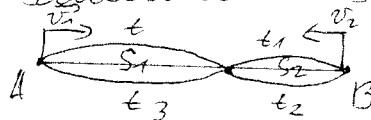
$$t = 14$$

$$t_1 = 40 \text{ мин}$$

$$t_3 = ?$$

$$\frac{2}{3} \text{ м}$$

Решение:



$\vec{v}_1$  - скорость автомобиля  
 $\vec{v}_2$  - скорость велосипедиста

$$t_4 = t_2$$

$$S_4 = v_1 \cdot 1 \frac{2}{3} = (t + t_4)$$

$$S_5 = v_2 \cdot (t + t_3) = 1 \frac{2}{3} \text{ м}$$

$$S_2 = v_1 \cdot \frac{2}{3} \quad S_2 = v_2 \cdot t$$

$$\frac{2}{3} v_1 = v_2$$

$$v_1 \cdot 1 \frac{2}{3} = \frac{2}{3} v_1 (1 + t_3)$$

$$1 + t_3 = \frac{5}{3} : \frac{2}{3} = 2,5$$

$$t_3 = 1,5$$

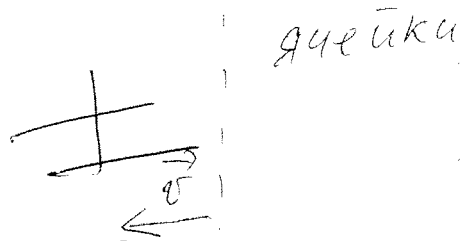
Ответ: 1,5 ч. / 10



№7

$8 \leq x \leq 15$   $v = 1 \text{ дюйм/с}$   
 $2 \leq y \leq 12$   $v_1 - v_{\text{машины}} \leftarrow$

Через 8 с после начала движения  
 ячейки доходят до машинного стола.  
 Если  $v_1$  будет равна 1 дюйм/с, то  
 через 8 с после начала будет уложена  
 1 конкретная, 9 с = 2-ая, 10 с = 3-ая;  
 11 с = 4-ая; 12 с = 5-ая. Ячейки сдвигутся  
 кутся на 5 рядов. Если  $v_1 = 0,5 \text{ дюйм/с}$ ,  
 то через 8 с будет 1 конкретная (0; 4);  
 через 10 с - 2-ая (0; 5);  
 12 с - 3-ая (0; 6), через 14 с - 4-ая (0; 7).  
 При этом ячейки сдвигутся до 7 ряда и дальнейшие конкретные уже не попадут.  
 Ответ:  $v = 1 \text{ дюйм/с}$ ; кол-во конкретных: 5.

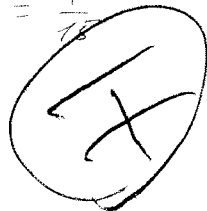


№6.

1)  $p_1 = p_2$  ( $p = F S$ )  
 $F_1 (1,2 v_2)^2 \pi = F_2 v^2 \pi$   
 $F_1 \cdot 1,44 v_2^2 = F_2 v^2$   
 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{v^2}{1,44 v_2^2} = \frac{15}{15}$   
 $F_2 = 120 \text{ Н}$   
 $F_3 = 1800 \text{ Н}$   
 $\frac{1}{2} F_3 \pi (область пр. 1)$   
 $(область пр. 2)$   
 $F_2 \approx 1,2 v_2$   
 $(м. н. 2) (м. н. 1)$   
 $F_1 - ?$   
 $F_2 \approx 15 F_1$   
 $F_1 = \frac{F_2}{15} = \frac{120 \text{ Н}}{15} = 8 \text{ Н}$

2)  $p_1 = p_2$   
 $F_2 v_2^2 \pi = F_3 (1,2 v)^2 \pi$   
 $\frac{F_2 v_2^2}{F_3} = 1,44 v^2$   
 $\frac{F_2}{F_3} = \frac{1,44 v^2}{v_2^2} = \frac{120 \text{ Н}}{1800 \text{ Н}} = \frac{1}{15}$

Ответ:  $F = 8 \text{ Н}$ .



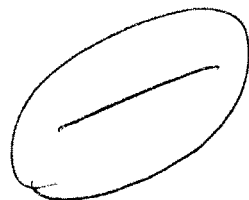
№4.

$v_{\text{ср}} = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $v = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $v_x - ?$

$S_1 + S_3 = S$   
 $t_1 = \frac{S_1 - S_2}{v_x}$  (Пеша)  
 $t_1 = \frac{S_1 + S_2}{v}$  (Ваня)

$t_{\text{каси}} = \frac{S_1}{v} + \frac{S_3}{v_x}$   
 $t_{\text{Ваня}} = \frac{S_1 - S_2}{v_x} + \frac{S_2 + S_3}{v}$   
 $t_{\text{Пеша}} = \frac{S_1 + S_2 + S_2 + S_3}{v} = \frac{S_1 + 2S_2 + S_3}{v}$   
 $(\text{время} = \frac{S_1}{v_x + v})$

$v_{\text{ср}} = \frac{S}{t}$   
 $t_{\text{каси}} = t_{\text{Ваня}} = t_{\text{Пеша}}$   
 $\frac{S_1}{v} + \frac{S_3}{v_x} = \frac{S_1 - S_2}{v_x} + \frac{S_2 + S_3}{v} = \frac{S_1 + 2S_2 + S_3}{v}$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Жидков

ИМЯ

Никита

ОТЧЕСТВО

Игоревич

Дата  
рождения

16.04.2001

Класс:

7

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

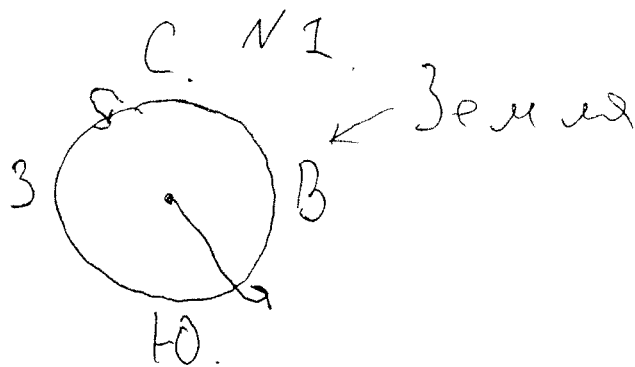
Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Жидков

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Если всё время идти на юго-восток, то можно обогнуть каму магнету кругом и прийти на северо-запад.

Ответ: на северо-запад.  
N2.

Вес груза в точке В будет равен 0Н, т.к. F инерции, с которой он летит в воздух = Fг. груза

Ответ: Р груза в точке В = 0Н.

N3.

Пусть в снежной бабе 12 частей. Тогда в снеговике будет  $12 \cdot 2 = 24$  части. Ноги займут 12 частей, туловище - 8, а голова - 4. Туловище у бабы занимает 4 части, а голова снеговика тоже 4. Значит их V равны, Р тоже равны, значит и весит они одинаково.

Ответ: они одинаковы.

N4.

Представим 15 км в виде 5-ти скоростей.

Тогда 1-я скорость =  $\frac{15}{2} = 3$  км. Тогда 9 км, среднюю V друзей можно разделить на  $\frac{2}{3}$  такие части ( $\frac{9}{3} = 3$  км)



Если макс.  $V$  больше средней на  $5 - 3 = 2$  км/ч, то и  $V$ , с которой они идут пешком ~~идут~~ должна быть на 2 км/ч меньше. Значит она равна  $3 - 2 = 1$  часть = 3 км/ч.

№ 5.

1)  $60 + 40 = 100$  (мин) - едет автобус от А до В. (A)

2) Пусть во всем пути будет 5 частей. Тогда, когда автобус встретит грузовик, ~~и~~ автобус уже проехал  $\frac{60}{20} = 3$  части пути, (1 часть =  $\frac{100}{5} = 20$  мин.) Значит к тому времени грузовик уже проехал  $5 - 3 = 2$

3) части пути.

3) Следовательно, грузовик за 1 час проедет 2 части пути, значит за 1 час он проедет за  $\frac{60}{2} = 30$  мин.

4) Тогда весь путь грузовик проедет за  $30 \cdot 5 = 150$  мин.

5) Вычтем время, которое грузовик ехал до встречи с автобусом:  $150 - 60 = 90$  мин. = 1,5 часа.

Ответ: через полтора часа.

№ 6.

1) Узнаем выработку в силе 2-го поршня:

$$\frac{1800}{120} = 15$$

2) Пусть 2-й поршень даёт 100% выработки. Тогда 1-й поршень будет давать на  $20 + 20 = 40\%$





меньше вытравива. Составим пропорцию:

$$100\% = 15$$

$$60\% - x \quad x = \frac{60 \cdot 15}{100} = \frac{900}{100} = 9 - \text{вытравив в}$$

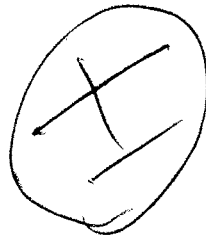
силе первого поршня. ✗

3) Находим узкую ~~силу~~  $F_1$ .  $F_1 = F_2$

вытравив в силе

$$F_1 = \frac{120 \text{ Н}}{9} = 13,3 \text{ Н}$$

Ответ: 13,3 Н.



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

ЖИХ

ИМЯ

АРТЕМ

ОТЧЕСТВО

ИГОРЕВИЧ

Дата

рождения

26.06.94

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы:

28.02.15.

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Жих

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

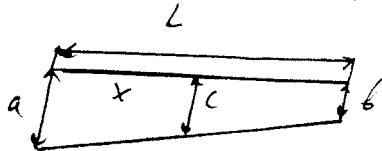


N1

Для ~~возникновения~~ возникновения мажоры в арке нужна энергия, отдаваемая камушкой. Так в камушке возрастает, следовательно возрастает  $\left(\frac{-}{+}\right)$  и изгибная моментная сила в центре магнитной камушки. Высококачественное магнитное поле создаёт высококачественное э. поле, которое способствует возникновению мажоры внутри трубки с аркой.

N2.

Дано:  
 $L, \frac{a}{b} = 4$   
 $x = ?$



$$\frac{a}{b} = 4$$

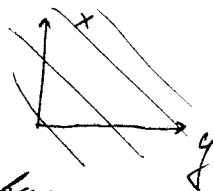
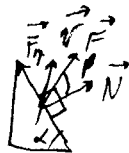
$$\frac{b}{c} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{a}{c} = 2$$

$$\frac{L}{x} = \frac{b}{c} \Rightarrow x = \frac{L}{2} \quad \text{---}$$

Ответ:  $\frac{L}{2}$

N4.

Дано:  
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\frac{4}{N} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $4$   
 $\mu = ?$



$F$  - равнодействующая сила, действующая на кубик со стороны пу-ка.

$$|F| = |F_{\text{тр}0}|$$

$F_{\text{тр}0}$  - сила трения между поверхностью и кубиком.

Скорость кубика совпадает с силой  $F$ , где

$$\vec{F} = \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}}$$

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N} = \frac{4}{3}$$

N3 - нет



$$\frac{u}{u \cos \alpha} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$



$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\beta = \arccos \sqrt{\frac{2}{3}} + \frac{\pi}{4}$$

$$\mu = \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \left( \arccos \sqrt{\frac{2}{3}} + \frac{\pi}{4} \right)$$

Ответ:  $\mu = \operatorname{tg} \left( \arccos \sqrt{\frac{2}{3}} + \frac{\pi}{4} \right)$

Дано:  
Q  
k  
v  
-----  
m?

$$\frac{m v^2}{2} = Q$$

$$v_0 = v$$

$$\Delta v = v_1 - v_0 = k v_0 - v_0 = v_0 (k-1)$$

$$v_1 = k v_0$$

$$m = \frac{2Q}{\Delta v^2} = \frac{2Q}{v_0^2 (k-1)^2} = \frac{2Q}{v^2 (k-1)^2}$$

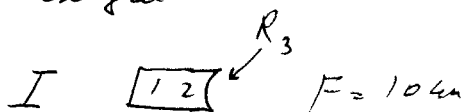
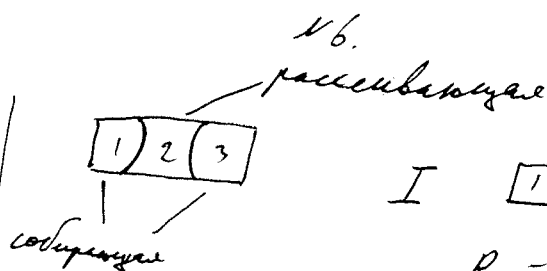
Ответ:  $\frac{2Q}{v^2 (k-1)^2}$

Дано:

$$R_{12} = 10 \text{ Ом}$$

$$R_{23} = 2,5 \text{ Ом}$$

$$F_1, F_2, F_3 = ?$$



$R_3$  - радиус мизга,   
 нулеи он равен где мизга   
 2 и мизга 3, следовательно

$$F_3 = 10 \text{ Вт}$$

II

$$F_2 = F_3 - F_1 = 7,5 \text{ Вт}$$

II  $\boxed{32} \leftarrow R_1$ ,   
 $R_1$  - радиус мизга,   
 нулеи он равен где   
 мизга 2 и мизга 1,   
 следовательно  $F_1 = 2,5 \text{ Вт}$

Ответ:  $F_1 = 2,5 \text{ Вт}; F_2 = 7,5 \text{ Вт}; F_3 = 10 \text{ Вт}$



Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_0$$

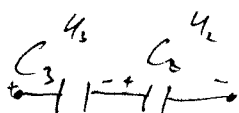
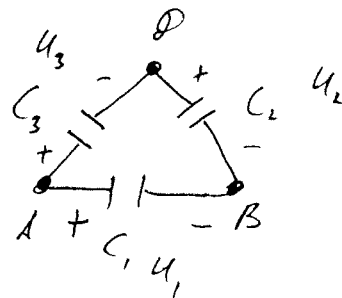
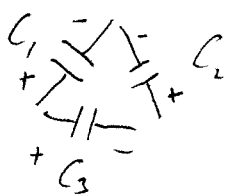
$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

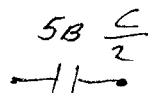
$$U_3 = 3B$$

$$U_A - U_B = ?$$

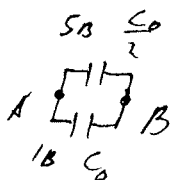
$$U_A - U_B = U_{AB} = ?$$



Зачем так?

Так  $C_3 = C_2$ 

2)



$$q = q' + q_1 = \frac{C_0 q'}{U'} + \frac{C_0 q_1}{U_1} = \frac{C_0}{10} + C_0 = \frac{11}{10} C_0$$

~~$$q = \frac{C}{3} + \frac{C}{2} + \frac{C}{6}$$~~

~~$$U = \frac{C}{9}$$~~

$$C = \frac{C_0}{2} + C_0 = \frac{3}{2} C_0$$

$$U_A - U_B = U_{AB} = \frac{C}{9} = \frac{3 C_0 / 2}{9} = \frac{30}{22} B$$

Ответ:  $\frac{30}{22} B$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

2027

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Зайцев

ИМЯ Алексей

ОТЧЕСТВО Викторович

Дата рождения 17 июля 2001 года

Класс: 7

Предмет Физика Ю.И.И.

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Зайцев

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1. Путь те, где мы были первоначально, ~~покажем~~ ~~туда~~ ~~туда~~. Т.к. Земле это большой шар, то он и немного сместился относительно осей из полюсов там, где мы сейчас стоим и пойдём на юго-восток, тогда мы пойдём по какой-то меридиану и рано или поздно дойдём до другого полюса, потом пойдём по другой меридиану и рано или поздно первоначального полюса, то есть пойдём туда, где мы были первоначально.  
 Ответ: туда, где мы были первоначально.

①

2. Т.к. тело в точке В находится в воздухе и на это не давит, то его вес равен 0. ⊕  
 Ответ: 0

3. Т.к. толщина снеговика увеличилась в 2 раза, а соотношение между диаметрами осталось в 2 раза, значит все диаметры увеличились в 2

$m = \rho \cdot V \Rightarrow m = \rho \cdot \pi r^2 \Rightarrow$  Из этого следует, что т.к.  $\rho$  и  $\pi$  не зависят, то  $m$  зависит от  $V$ , если радиус увеличился в 2 раза, то  $m$  увеличивается в  $r^2 = 2^2 = 4$  раза. Т.к. ~~изначально~~ ~~толщина~~ ~~снеговика~~ ~~была~~ ~~в~~  $\frac{4}{2} = 2$  раза больше головы, то ~~утолщина~~ ~~его~~ ~~масса~~ ~~была~~ ~~в~~ ~~4~~ ~~раза~~ ~~больше~~. Но масса головы в



скорости в 4 раза больше или масса головы  
 из стальной дуги, как и турбинизе стальной дуги,  
 длина  $\frac{x}{2}$  масса одинакова и масса головы  
 скелетика в 1 раз больше массы турбинизе  
 стальной дуги. (F)

Ответ: в 1 раз.

4. Сделает чертёж

1-Кама 1-Ваши Пете



По рисунку видно, что Пете кроме всего пути  
 проехал дополнительно 2 раза по 1 участку  $AB$ .

Допустим, что весь путь у них займет  
 $x$  часов, тогда весь путь будет равен  $9 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot x =$

$9x$  км, тогда этот отрезок  $AB = (15 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot x - 9x) : 2 = 3x$  км.

П.к. скорость скутера больше скорости пешехода,  
 поэтому что их средняя скорость меньше ско-  
 рости скутера, значит если больше человек  
 ехал на скутере, тем больше его средняя  
 скорость, значит если ехал на скутере один  
 человек время, пусть  $AA = BB \Rightarrow AB + BA = AA + BB$

$BA + AA = AA = (9x \text{ км} - 3x \text{ км}) : 2 = 3x$  км, значит, когда  
 Пете проехал  $2AB + BA = 6x + 3x = 9x$ , Ваши проехал

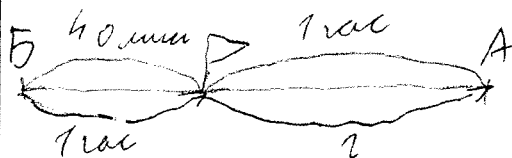
только  $3x \text{ км} = BA \Rightarrow v_A = 3v_B = 3v_K = 75 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $3 \cdot v_B = 3 \cdot v_K \Rightarrow v_B = v_K = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 3 = 5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Ответ:  $5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .





5. Сделали периметр.

- автобус  
- урзобик.

П.в. за 40 мин автобус преодолел то же расстояние, что и урзобик, значит  $\frac{40 \text{ мин}}{60 \text{ мин}} = \frac{60 \text{ м}}{x \text{ м}}$

$$40x = 3600 \Rightarrow x = \frac{3600}{40} = 90 \text{ (мин)} = 1,5 \text{ часа}$$

Ответ: 1,5 часа.

6. Бюджетный  
периметрнаибольший  
периметр

рис.

7 перес. a

b

2 перес. 1,2a

0,8b

тогда  $n_1 = \frac{a}{b}$ ,  $n_2 = \frac{1,2a}{0,8b} = 1,5 \frac{a}{b} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,5 \frac{a}{b}}{\frac{a}{b}} = 1,5$

$$n_2 = \frac{F_2}{F_1} = \frac{1800 \text{ Н}}{120 \text{ Н}} = 15 \Rightarrow n_1 = 15 : 1,5 = 10$$

$$n_1 = \frac{F_2}{F_1} = \frac{120 \text{ Н}}{12 \text{ Н}} = 10 \Rightarrow F_1 = 120 \text{ Н} : 10 = 12 \text{ Н}$$

~~Ответ: 12 Н.~~

Если  $v = 1 \frac{\text{год}}{\text{сек}}$ , то он заполнит себе конгресс или 5 пересек, если  $v = 1 \frac{\text{год}}{\text{сек}}$ , то среди 8 пересек, расположенных горизонтально, он заполнит максимум 4, а это меньше 5, при  $v > 2 \frac{\text{год}}{\text{сек}}$ ,  $v \in \mathbb{N}$ , это кол-во будет еще меньше. Если брать другие значения, то будут заполнены только максимум  $\frac{1}{y} \cdot 8$ .  
 $y \in \mathbb{N}, y \neq 1 \Rightarrow \frac{1}{y} \cdot 8$  максимум 4, то тоже меньше 5.

Ответ: 1 год в секунду, 5 пересек.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЗАОСТРОВЦЕВ

ИМЯ ПАВЕЛ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 27.04.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Заостровцев

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3.

Дано:

$$V = 2 \text{ мля}$$

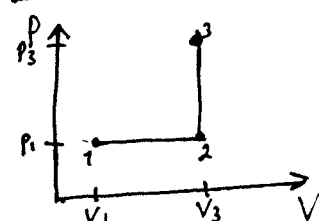
$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A'_{14} = 1200 \text{ К}$$

 $T_1 = ?$ 

Решение:

1-4) П.к. 1-4 изотерма, то  $T_1 = T_4 \Rightarrow \Delta U = 0$ 

$$Q_{14} = A'_{14} = 1200 \text{ К}$$

$$1-2) Q_{12} = A'_{12} + \Delta U_{12}$$

$$A'_{12} = p_1(V_3 - V_1) = p_1\left(\frac{7}{5}V_1 - V_1\right) = \frac{2}{5} p_1 V_1$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (p_1 V_3 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} p_1 V_1 = \frac{3}{5} p_1 V_1$$

$$Q_{12} = \frac{2}{5} p_1 V_1 + \frac{3}{5} p_1 V_1 = p_1 V_1$$

2-3) П.к. 2-3 изохора, то  $A'_{23} = 0$ 

$$Q_{23} = \Delta U_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R(T_3 - T_2) = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_3) = \frac{3}{2} V_3 (p_3 - p_1) = \frac{3}{2} \cdot V_3 \left(\frac{31}{21} p_1 - p_1\right) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{5} V_1 \cdot \frac{10}{21} p_1 = p_1 V_1$$

$$Q_{23} = p_1 V_1$$

$$Q = Q_{12} + Q_{23} = 2 p_1 V_1 = 1200 \text{ К}$$

$$2 \nu R T_1 = 1200 \text{ К}$$

$$T_1 = \frac{600}{\nu} = \frac{600}{2} = 300 \text{ (К)}$$

Ответ: 300 К.

N5.

Дано:

$$v, k > 1$$

Q

m = ?

Решение:

П.к. скорость вращения колес возрастает в k раз, тогда скорость автомобиля тоже возрастает в k раз.

$$m a = F_{\text{тр}}$$

$$m a \cdot s = A_{\text{тр}} \quad A_{\text{тр}} = Q$$

$$m a \cdot s = Q$$

$$a = \frac{v k - v}{t} = \frac{(k-1)v}{t}$$

$$s = v t + \frac{a t^2}{2} = v t + \frac{k v t - v t}{2} = \frac{(k+1)v t}{2}$$

$$m \cdot \frac{(k-1)v}{t} \cdot \frac{(k+1)v t}{2} = Q \Rightarrow m = \frac{2Q}{(k^2-1)v^2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2Q}{(k^2-1)v^2}$$



№6.

Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

 $F_1 = ?$  $F_2 = ?$  $F_3 = ?$ 

Решение:

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}}$$

$$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}}$$

$$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{2,5} \Rightarrow F_2 = \frac{F_{12} \cdot F_{23}}{F_{12} + F_{23}} = \frac{10 \cdot 2,5}{12,5} = 2 \text{ (см)}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{F_2} \Rightarrow F_1 = \frac{F_{12} \cdot F_2}{F_{12} - F_2} = \frac{10 \cdot 2}{-8} = -2,5 \text{ (см)}$$

$$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}} - \frac{1}{F_2} \Rightarrow F_3 = \frac{F_2 \cdot F_{23}}{F_2 - F_{23}} = \frac{2 \cdot 2,5}{-0,5} = -10 \text{ (см)}$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

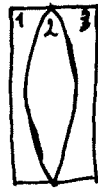
$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

Ответ:  $F_1 = -2,5 \text{ см}$ ,  $F_2 = 2 \text{ см}$ ,  $F_3 = -10 \text{ см}$ .

№4.

Дано:

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

$$C_1 = C_2 = C_3$$

 $\varphi_4 - \varphi_5 = ?$ 

Решение:

$$q_1 = C_1 U_1, q_2 = C_2 U_2, q_3 = C_3 U_3$$

После того как конденсаторы подсоединили заряд равномерно распределился.

$$q = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{3} = \frac{C_1 U_1 + C_2 U_2 + C_3 U_3}{3}$$

$$\varphi_4 - \varphi_5 = U_{45} = \frac{q}{C_1} = \frac{C_1 U_1 + C_2 U_2 + C_3 U_3}{3 C_1} = \frac{C_1 (U_1 + U_2 + U_3)}{3 C_1}$$

$$= \frac{U_1 + U_2 + U_3}{3} = \frac{1 \text{ В} + 2 \text{ В} + 3 \text{ В}}{3} = 2 \text{ В}$$

$$= \frac{U_1 + U_2 + U_3}{3} = \frac{1 \text{ В} + 2 \text{ В} + 3 \text{ В}}{3} = 2 \text{ В}$$

$$= \frac{U_1 + U_2 + U_3}{3} = \frac{1 \text{ В} + 2 \text{ В} + 3 \text{ В}}{3} = 2 \text{ В}$$

Ответ: 2 В.

№2.

Дано:

$$L, 2 \text{ м}, \frac{\pi}{4}$$

 $l = ?$ 

Решение:



$$L = \frac{at_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$

$$v = at_1 = \sqrt{2La}$$



$$l = \frac{at_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2l}{a}}$$

$$v_2 = at_2 = \sqrt{2la}$$

Какая-то вода прошедшая за единицу времени дастто  
длина равной на протяжении всего пути.

$$m = \rho \cdot V_1 \cdot S_1 = \rho \cdot V_2 \cdot S_2$$

$$v_1 S_1 = v_2 S_2$$

$$\sqrt{2La} \cdot \frac{x}{4} \cdot y = \sqrt{2la} \cdot 2x \cdot y$$

$$\frac{\sqrt{L}}{4} = 2\sqrt{l}$$

$$\sqrt{l} = \frac{\sqrt{L}}{8}$$

$$l = \frac{L}{64}$$

Ответ:  $\frac{L}{64}$ .



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Зиновьев

ИМЯ

Антон

ОТЧЕСТВО

ЯКОВЛЕВИЧ

Дата

рождения

06.03.1998

Класс:

10

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

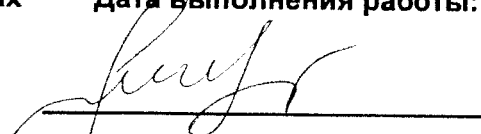
Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы:

28.02.15

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



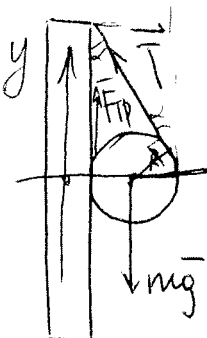
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



- №1. Теплообмен - радиационный процесс теплового излучения  
3 вида теплообмена
- 1) Конвекция (холодный воздух опускается вниз, теплый поднимается, т.к. плотность холодного воздуха больше)
  - 2) Теплопроводность (от металла к теплопроводящему)
  - 3) Излучение (в вакууме).

Корпус нагревает воду на раскаленных камнях, камни передают тепло воде, нагревая ее до 100°C, а вода ее до кипения и парообразования. Из воды 100°C поднимаем пар 100°C, как запомнил все пространство в там там самым нагревая воздух. Или мы нагреваем холодную воду, но ей нужно время, чтобы дойти до t=100°C и испариться, а горячая вода уже нагреется до какой-то t и ей нужно меньше времени, чтобы дойти до t=100°C и испариться.

№3



Дано:  
 $R = 3 \text{ см.}$   
 $\mu = 3 \cdot 10^{-2}$   
 $\mu = \frac{25}{24}$

Решение  
 по 2 закону Ньютона  
 $m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + \vec{T} = 0 = m \vec{g}$   
 в проекции (выберем ось)  
 ось:  $N - T \cos \alpha = 0$  (1)

ось:  $F_{тр} - mg + T \sin \alpha = 0$   
 $\cos \alpha = \frac{T}{N}$   
 $\sin \alpha = \frac{mg}{T}$   
 $F_{тр} = \mu \cdot N$   
 $N = T \cos \alpha$

по оси (2)  
 $\mu \cdot T \cos \alpha - mg + T \sin \alpha = 0$

$F_{тр} = mg$  (т.к. это  $F_{тр}$  по оси)  
 а это по  $F = mg$   
 ну и по оси  $F_{тр}$  и по оси  $T \sin \alpha$  и по оси  $T \cos \alpha$

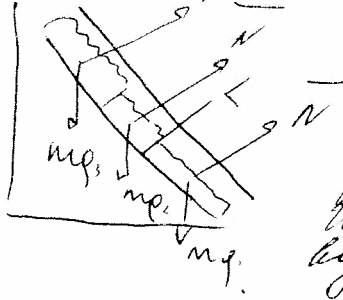
(+)



N2

Дано:  
на  $L$   $h/4$

2A



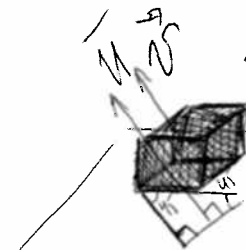
Решение:  
прямоугольно отня  
шутки  $h$

$F_{тр} = 0$ .  
Если на  $L$   $h = h/4$  то  
вода «растеклась в море,  
маленька?»



N3

$m/v = \sqrt{3/g}$   
 $L = 45^\circ$

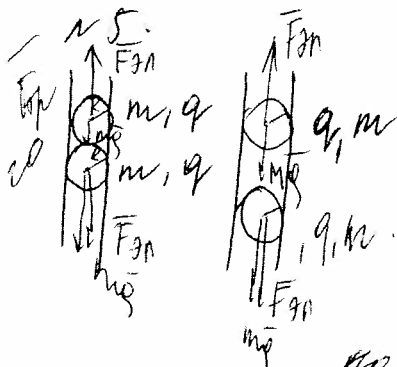
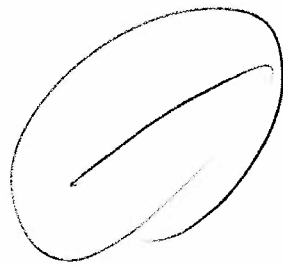


Решение:

получаемые движения  
- куб будет скользить в  
верхней части и при  
этом его поверхность  
составит с горизонтальной  
плоскостью угол  $45^\circ$   
и будет скользить  
вверх.

$V = g \cdot t$

$x = x_0 + v_0 t + \frac{a_x t^2}{2}$   
 $y = y_0 + v_0 y t + \frac{a_y t^2}{2}$



Если шарик абсолютно гладкий, то  
 $F_{тр} = 0$ . Если шарик отполирован  
и он оттапливается друг  
от друга по 3. закону

$F_c$   $h/4$  Если перемещаемся  
(ноги и шарик) не происходит  
то после того, как отлучается  
камень шарик он ползет вниз

на нижней стороне дна в силу  
действует  $2$  силы:  $F_{тр}$ ,  $F_{эл}$ . Так же на шарик  
для первого шарика  
 $F_{тр} - m_1 g \sin \alpha$

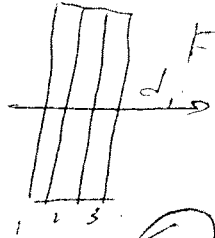
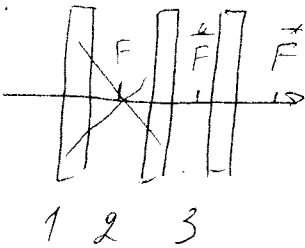


Для второго шарика  
 $F_{тр} + m_2 g \sin \alpha$





№ 6



Отпишем все  
наш координат

$F_{12} = 10 \text{ см. (1,2)}$

$F_{23} = 2,5 \text{ см}$



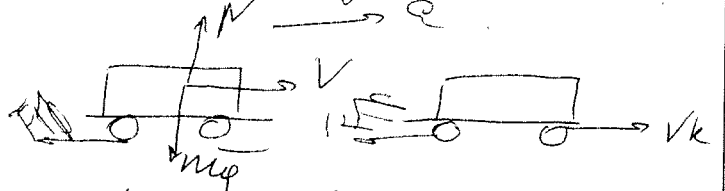
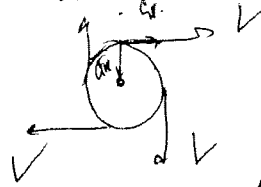
№ 7

$v_2$  кубиков  
 $v; k; Q;$   
 $\mu = \text{const};$   
 $F_{\text{сцеп}} = 0$

Решение:

по условиям задачи  $\vec{v} = \vec{v}_0$   
 $\vec{F}_T$  покажем век, но если  
 вращаемся не по  $\vec{v}$  то  
 есть?

$m = ?$



$s = v \cdot t$

$Q = A(F_{\text{сцеп}})$

по 2 закону Ньютона  
 $\sum_{i=1}^3 \vec{F}_i = m \cdot \vec{a}$   
 $\vec{m}g + \vec{N} + \vec{F}_{\text{сцеп}} = m \cdot \vec{a}$   
 $o_x: F_{\text{сцеп}} = m \cdot a$   
 $o_y: N = m \cdot g$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Зиновьев

ИМЯ

Артём

ОТЧЕСТВО

Владименович

Дата

рождения

29.09.1994

Класс:

11 А

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

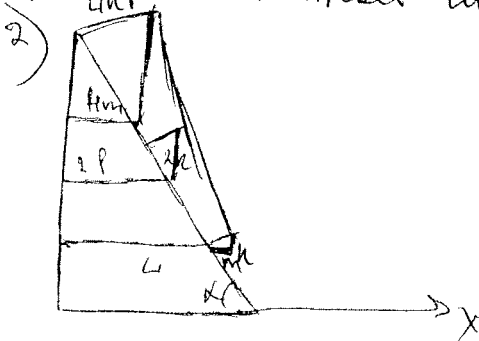
Подпись участника олимпиады:

Зиновьев

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1) После зажигания ВЧ разряда (внутри трубки возникает плазма, которая по своей структуре имеет газ (аргон)). Вследствие этого на воламинимых линиях, пронизывающих внутреннее пространство катушки (а, значит, и весь магнитный поток) уменьшается. Вследствие этого возникает Э самоиндукции катушки  $\sim \Delta \Phi$ , а В уменьшается  $\sim \Delta \Phi$  (Закон Фарадея для явления электромагнитной индукции).



Пусть ширина катушки =  $a$ ;  
 $\rho = \rho g h = \frac{F}{S}$ ;  $S = \frac{ax}{\sin \alpha} \Rightarrow$

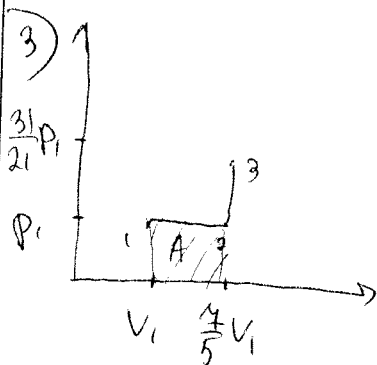
$$\Rightarrow k = \frac{F}{\rho g S} = \frac{F \sin \alpha}{\rho g a x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow k(x) = \frac{const}{x} \Rightarrow k \sim \frac{1}{x};$$

Отношение расстояний от начала отсчета до конечной точки процессии = отношению уровней шероховатости;

$$\frac{L+m}{4m} = \frac{4k}{k} \Rightarrow L+m = 16m \Rightarrow m = \frac{L}{15} \Rightarrow 2l = 8m = \frac{8L}{15}$$

$$\text{Ответ: } k = \frac{8L}{15}$$



I). Известно, что в процессе 1-4  $A_{14} = 1200 \text{ Дж}$ . Т.к. процесс 1-4 - изотермический, то  $Q_{14} = A_{14} \Rightarrow Q_{123} = Q_{14} = A_{14}$ ;

II) Запишем I закон термодинамики для процесса 123:

$$Q = \Delta U + A$$

В отличие от  $\Delta U$ , имеющейся в обоих процессах (1-2 и 2-3), А совершается только в процессе 1-2 (и.к. 2-3 - изохора), а ее величина определяется как  $A = S = P_1 \left( \frac{4}{5} V_1 - V_1 \right) = \frac{1}{5} P_1 V_1$ ;



III) Найдем общее изменение внутренней энергии:

$$\begin{aligned} \Delta U &= \Delta U_{12} + \Delta U_{13} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \\ &= \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1 + P_3 V_3 - P_2 V_2) = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) = \\ &= \frac{3}{2} \left( \frac{31}{21} P_1 \cdot \frac{4}{5} V_1 - P_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} P_1 V_1 \left( \frac{2167}{105} - 1 \right) = \frac{326}{35} P_1 V_1 \\ &= \frac{3}{2} \cdot \frac{112}{105} P_1 V_1 = \frac{56}{35} P_1 V_1 \end{aligned}$$

IV)  $Q = \Delta U + A$

$$1200 R = \frac{56}{35} P_1 V_1 + \frac{2}{5} P_1 V_1$$

$$1200 R = 2 P_1 V_1 \Rightarrow 1200 R = 2 \nu R T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{1200 R}{2 \cdot R \cdot 2} = 300 K$$

Ответ:  $T_1 = 300 K$ .

4) т.к. кубик и треугольник движутся вдоль стола не отрываясь, то выделенная зона сохранения энергии относительно пов.т.и стола:

$$mV = \mu u \quad (m \text{ и } \mu - \text{массы кубика и кр-ка соотв-но})$$

$$\frac{m}{\mu} = \frac{4}{V}$$

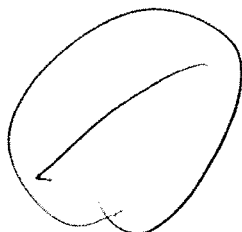
Записав 1 закон Ньютона для кубика (выделив ~~клетку~~ ~~поверхность~~ ~~анализируя~~ ~~нашое~~ ~~иде~~ ~~элементы~~ по оси, перпендикулярной столу), получим:

$$mg = F_{\text{тр}} \cos 45^\circ$$

$$mg = \mu Mg \cos 45^\circ \quad /: Mg$$

$$\frac{m}{M} = \mu \cos 45^\circ \Rightarrow \mu = \frac{m}{M} \cdot \frac{1}{\cos 45^\circ} = \frac{4}{V} \cdot \frac{1}{\cos 45^\circ} =$$

$$= \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{3}$$



Ответ:  $\mu = \sqrt{3}$



б) Из уравнения связи линейной и угловой скоростей  $v \propto \omega$ ;  $\omega_{\text{обу.}} = k\omega_0 \Rightarrow v_{\text{обу.}} = kv_0 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  скорость пропорциональна возроста в  $k$  раз.

Запишем закон сохранения энергии:

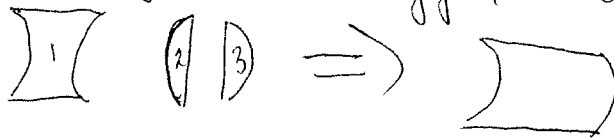
$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m \cdot (kv)^2}{2} + Q$$

$$\frac{m v^2 (k^2 - 1)}{2} = Q \Rightarrow m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)} \quad \text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)}$$

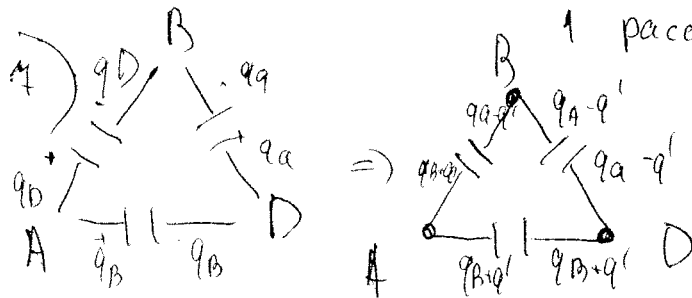
г)  $\frac{1}{F} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$

$$\begin{cases} \frac{m}{F_{12}} = \frac{F_1 F_2}{F_1 + F_2} \\ \frac{m}{F_{23}} = \frac{F_2 F_3}{F_2 + F_3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_{12} = \frac{F_1 F_2}{F_1 + F_2} \\ F_{23} = \frac{F_2 F_3}{F_2 + F_3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} |F_2| = 2 F_{23} = 5 \text{ см} = F_3 \quad (\text{св.}) \\ |F_1| = \frac{2 F_{12} F_{23}}{2 F_{23} - F_{12}} = 10 \text{ см} \quad (\text{расс.}) \end{cases}$$

Из условия задачи, а также из знаменателя меньшего зн.  $F_{23}$  следует, что  $F_2 = F_3$



Ответ: 2 собирающие  $|F_2| = |F_3| = 5 \text{ см}$   
 1 рассеивающая  $|F_1| = 10 \text{ см}$ .



Внедрение начального расстояния конденсаторов (зарядов на пластинах); перераспределение заряда произойдет именно так

$$\begin{aligned} q_B + q' &= q_A - q' \\ q' &= \frac{q_A - q_B}{2} \Rightarrow q_B = q_B + q' = \\ &= \frac{q_A + q_B}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta\varphi = U_0 = \frac{q_0}{C} &= \frac{q_A + q_B}{2C} = \\ &= \frac{C_1 U_1 + C_2 U_2}{2C} = \frac{C_1 + C_2}{2} U = 2,5 \text{ В} \end{aligned}$$

Ответ:  $\Delta\varphi = 2,5 \text{ В}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

203

№ группы

ЯФ 91-14

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 4112

ФАМИЛИЯ Зиганов

ИМЯ Виктор

ОТЧЕСТВО Игнатьев

Дата рождения 22.08.1994

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Зиганов

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

 $\varphi_A - \varphi_B = ?$ 

Решение.

$$q = CU - \text{по определению.}$$

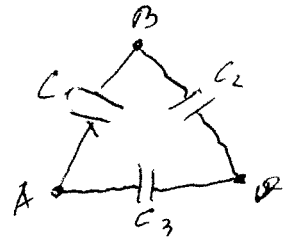
$$q_1 + q_2 + q_3 = 3q - \text{по зак. сохр. электр. заряда}$$

$$CU_1 + CU_2 + CU_3 = 3CU$$

$$\frac{U_1 + U_2 + U_3}{3} = U = \varphi_A - \varphi_B$$

⇓

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{1B + 2B + 3B}{3} = 2B$$

Ответ:  $2B$ .

н1.

Индукция магнитного поля ~~увеличивается~~, потому что поле подан разрыв тока. Чем больше сила тока проводящий за ~~течение~~ проводящих проводника, тем ~~меньше~~ индукция магнитного поля. Максимальная энергия катушки переходит в тепловую энергию.

н5

Дано:

$$v_1$$

$$v_2 = kv_1$$

$$\frac{Q_{\text{пр}}}{m} = ?$$

Решение

По 3.С.Э:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \quad ?$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{mk^2v_1^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{mv_1^2}{2} (k^2 - 1)$$

⇓

$$m = \frac{2Q_{\text{пр}}}{v_1^2(k^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q_{\text{пр}}}{v_1^2(k^2 - 1)}$$



Дано:

$$L;$$

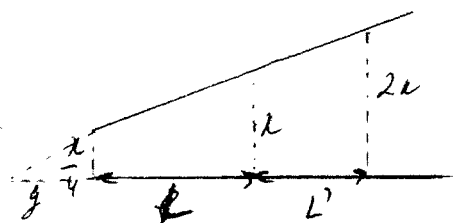
$$L' = ?$$

NR.

Решение.

Рассмотрим отношение:

$$\frac{4y}{x} = \frac{y+L}{x} = \frac{y+L+L'}{2x}$$



$$4y = y + L$$

$$L = 3y \Rightarrow y = \frac{L}{3}$$

$$\frac{4y}{x} = \frac{\frac{L}{3} + L + L'}{2x}$$



$$\frac{4L}{3} = \frac{L + L + L'}{2}$$

$$L' = \frac{4}{3}L$$

$$\text{Ответ: } \frac{4}{3}L$$

Дано:

$$u; \alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

Frict = ?

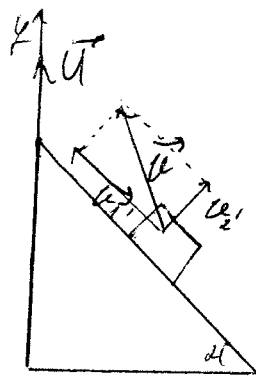
NR.

Решение

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

Oy.

$$\sin \alpha = \frac{u'}{v_1'}$$



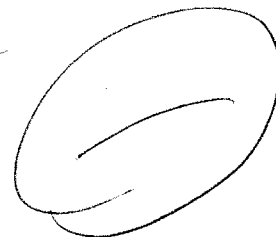
$$v_2 = \sqrt{v_1'^2 \sin^2 \alpha + v_2'^2 \cos^2 \alpha}$$

$$F_{\text{frict}} = \mu N \quad N = mg$$

$$\mu = \frac{u}{v} \cdot \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{\sqrt{3}}{2}$$







Дано  
 $\nu = 2$  моля  
 $P_3 = \frac{31}{21} P_1$   
 $V_3 = \frac{4}{5} V_1$   
 $A_{1,4} = 1200 R$   
 $T_1 = ?$

№ 3

Температура

$$A_{1,4} = Q_{1,4} - m \cdot k \text{ процесс}$$

изотермический по условию  $P_3$ 

$$Q_{1,4} = Q_{1,2} + Q_{2,3} - \text{по укл.}$$

$$Q_{1,2} = \frac{i+2}{2} \nu R (T_2 - T_1) - m \cdot k$$

изобарный процесс

$$Q_{2,3} = \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2) - m \cdot k \text{ изохорный процесс}$$

$$A_{1,4} = \nu R \left( \frac{i}{2} T_2 + T_2 - \frac{i}{2} T_1 - T_1 + \frac{i}{2} T_3 - \frac{i}{2} T_2 \right) =$$

$$= \nu R \left( T_2 - \frac{i+2}{2} T_1 + \frac{i}{2} T_3 \right)$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 - \text{ура м.к.}$$



$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{T_3}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_1 V_1 \cdot 31 \cdot 4}{T_3 \cdot 21 \cdot 5} \Rightarrow \frac{1}{T_1} = \frac{31}{15 T_3} \Rightarrow T_3 = T_1 \frac{31}{15}$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_1 V_3}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_1 V_1 \cdot 4}{5 \cdot T_2}$$

$$T_2 = \frac{4}{5} T_1$$

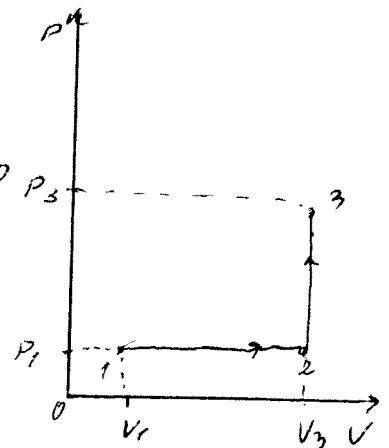
⇓

$$A_{1,4} = \nu R \left( \frac{4}{5} T_1 - \frac{i+2}{2} T_1 + \frac{i}{2} \cdot \frac{31}{15} T_1 \right)$$

$$1200 R \text{ Дж} = 2 \text{ моля} R T_1 \left( \frac{42}{30} + \frac{43}{30} - \frac{45}{30} \right)$$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$\text{Ответ: } 300 \text{ K.}$$





Дано:

$F_{1,2} = 10 \text{ мкА}$

$F_{2,3} = 2,5 \text{ мкА}$

$F_1 = ?$

$F_2 = ?$

$F_3 = ?$

№6.  
Решение

$$\begin{cases} D_1 + D_2 + D_3 = 0 & \text{— по условию} \\ \frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2} = F_{1,2} & \Rightarrow D_1 = \frac{D_2}{D_2 F_{1,2} - 1} \\ \frac{1}{D_2} + \frac{1}{D_3} = F_{2,3} & \Rightarrow D_3 = \frac{D_2}{D_2 F_{2,3} - 1} \end{cases}$$

$D = \frac{1}{F} \text{ — по орг.}$

$$\frac{D_2}{D_2 F_{1,2} - 1} + D_2 + \frac{D_2}{D_2 F_{2,3} - 1} = 0$$

$$\cancel{D_2 F_{2,3} - 1} + D_2^2 F_{1,2} \cdot F_{2,3} - \cancel{D_2 F_{1,2}} - \cancel{D_2 F_{2,3}} + 1 + \cancel{D_2 F_{1,2} - 1} = 0$$

$$D_2^2 F_{1,2} \cdot F_{2,3} = 1$$

$$D_2 = \sqrt{\frac{1}{F_{1,2} \cdot F_{2,3}}}$$

$$F_2 = \sqrt{F_{1,2} \cdot F_{2,3}} = \sqrt{2,5 \text{ мкА} \cdot 10 \text{ мкА}} = 5 \text{ мкА} \text{ — соединяющая линия}$$

$$D_1 = \frac{D_2}{D_2 F_{1,2} - 1} \Rightarrow F_1 = 5 \text{ мкА} \text{ — соединяющая линия}$$

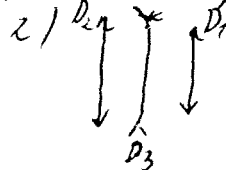
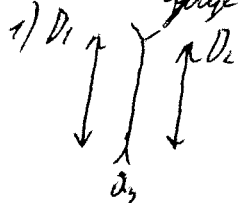
$$D_3 = -D_1 - D_2$$

⇓

$$D_3 = -\frac{1}{5} - \frac{1}{5} = -\frac{2}{5} \text{ мкА}^{-1}$$

$$|F_3| = \left| -\frac{5}{2} \text{ мкА} \right| = 2,5 \text{ мкА} \text{ — линия рассеивающая}$$

П.к.  $D_1 = D_2$ , то линия соединяющая,  
значит соединяющая уже возможная разном. линия



$$\text{Ответ: } F_1 = F_2 = 5 \text{ мкА}; |F_3| = 2,5 \text{ мкА}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

206

№ группы

Вариант № 7082

УУ 15-90

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Зубков

ИМЯ Егор

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 21.03.2000

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный этап

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1

Когда мы леем на камни воду, она охлаждает тепло камней. Так как камни выше  $100^\circ\text{C}$  в несколько раз, то от передающей воде очень много  $Q$ . Тепло греет камни тепло до определенной температуры. Удельная теплоемкость камней низкая, в отличие от воды. Испарившаяся вода быстро нагревает воздух. За это время камни успевают нагреть и не поглотить теплому воздуху, который получил ее от воды. Из-за этого температура воздуха повышается. Происходит это не сразу, как происходит время на передачу тепла воздухом водой и нагреванию камней. Горячая вода испаряется до испарения быстрее и потребляет больше  $Q$  камней. Из-за этого камни быстрее нагреваются и меньше поглащают  $Q$  воздуха

N2

Дано

$$\begin{aligned} m_{п1} &= m_1 \\ m_б &= m_б \\ m_{п2} &= m_2 \\ m_в &= m_в \\ \Delta t_1 &= t_1 \\ \Delta t_2 &= m \cdot t_1 \\ \Delta t_3 &= k \cdot t_1 \end{aligned}$$

$$\frac{m_{п1}}{m_{п2}} = ?$$

Решение

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$$

$$Q_1 = c_в m_б \Delta t_1 + c_с m_с \Delta t_1 + c_п m_{п1} \Delta t_1$$

$$Q_2 = c_в m_в \Delta t_2 + c_с m_с \Delta t_2 + c_п m_{п2} \Delta t_2$$

$$Q_3 = c_в m_в \Delta t_3 + c_с m_с \Delta t_3$$

$$c_п m_{п1} t_1 = (c_в m_в + c_с m_с) (t_1 k - t_1)$$

$$c_п m_{п1} = (c_в m_в + c_с m_с) (k - 1)$$

$$c_п (m_{п1} - c_п m_2 m) t_1 = (c_в m_в + c_с m_с) (t_1 m - t_1)$$

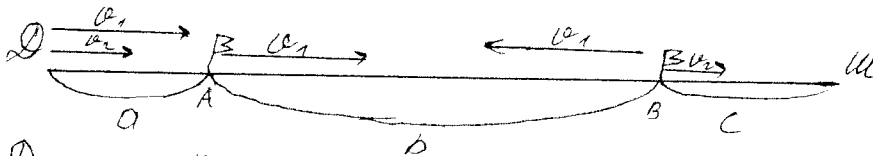
$$c_п m_{п1} - c_п m_2 m = (c_в m_в + c_с m_с) (m - 1)$$

$$c_п m_{п1} = \frac{(c_в m_в + c_с m_с) (k - 1 + m + 1)}{m} = \frac{(c_в m_в + c_с m_с) (k - m)}{m}$$

$$\frac{m_{п1}}{m_{п2}} = \frac{c_п m_{п1}}{c_п m_{п2}} = \frac{(c_в m_в + c_с m_с) (k - m) m}{(c_в m_в + c_с m_с) (k - m)} = \frac{k m - m}{k - m}$$

Ответ:  $\frac{k m - m}{k - m}$  раз

N4



Дано:

$$t_1 = t_2 = t_3$$

$$v_1 = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_2 = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_3 = ?$$

Решение

Пусть место, где Тетя подобрала валяно - A; где Лена высадила

камни - B, то  $DA = a$ ;  $AB = b$ ;  $BC = c$ ;  $S = a + b + c$ .

$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{a + b + b + b + c}{15} = \frac{a + 3b + c}{15}$$

~~$$v_3 = \frac{a + b + c}{t_1} = \frac{a + b + c}{\frac{a + 3b + c}{15}} = \frac{15(a + b + c)}{a + 3b + c}$$~~

N3



$$v_{cp} = \frac{s}{t} = \frac{a+3b+c+a+c}{3 \cdot \frac{a+3b+c}{15}} = \frac{10a+15b+10c}{a+3b+c}$$

$$10a+15b+10c = 9a+27b+9c$$

$$a+c = 12b, \text{ но так } a=c, \text{ то}$$

$$2a = 12b$$

$$a = 6b$$

$$t_1 = \frac{6b+3b+6b}{15} = b$$

$$\frac{a}{v_2} + \frac{7b}{v_1} = \frac{15b}{v_1}$$

$$\frac{a}{v_2} = \frac{8b}{v_1}$$

$$90b = 8b v_2^2$$

$$v_2 \approx 11 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Ответ: } 11 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

N5

Дано

$$v_1 = v_2$$

$$v_1 = v_2$$

$$t_2 = 1 \text{ м}$$

$$t_1 = \frac{2}{3} \text{ м}$$

$$t_2 = ?$$

Решение

Пусть время времени -  $t$ , но  $AC = a$ ;  $BC = b$

$$v_1 t = a; v_1 t_1 = b$$

$$\frac{a}{b} = \frac{v_1 t}{v_1 t_1} = \frac{t}{t_1}$$

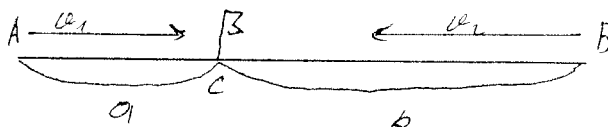
$$v_2 t = b; v_2 t_2 = a$$

$$\frac{a}{b} = \frac{v_2 t_2}{v_2 t} = \frac{t_2}{t}$$

$$\frac{t_2}{t} = \frac{t}{t_1}$$

$$t_2 = \frac{t^2}{t_1} = \frac{1}{\frac{2}{3}} = 1,5 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } 1,5 \text{ м}$$



Дано

$$R_2 = 12 R_1$$

$$S_{M1} = 0,85 S_{M2}$$

$$F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$F_3 = 1800 \text{ Н}$$

$$F_1 = ?$$

Решение

$$S_{M1} = F_2 \cdot S_{D1} = F_3$$

$$S_{M2} = F_1 \cdot S_{D2} = F_2$$

$$R R^2 = \frac{F_2 \cdot R \cdot 100 R^2}{F_1 \cdot 0,85 R_1} = F_3$$

$$F_2 S_{M1} = R R^2 F_1 \Rightarrow 1,44 R R^2 F_1 = 0,85 S_{M1} F_3$$

$$F_1 = \frac{F_2 S_{M1}}{R R^2} \Rightarrow \frac{1,44 R R^2 F_1}{0,85 F_3} = \frac{1,44 \cdot 120 \cdot \text{Н} \cdot R^2}{0,85 \cdot 1800} = 1050$$

$$F_1 = \frac{1,44 \cdot 120 \cdot R^2}{0,85 \cdot 1800} = 1050$$

$$F_1 = \frac{1,44 \cdot 120 \cdot R^2}{0,85 \cdot 1800} = 1050$$



N7

Максимально возможное кол-во проводов магниту  
 может уместить за одно пересечение провода,  
 когда будет утилитарный провод в ящике по диагонали  
 ⇒  $S_{M1} = S_{M2} = 1 \text{ дюйм}^2$ . Макс кол-во проводов - 10 штук  
каждый провод в отдельную ячейку.

Ответ: 10 штук; 1 дюйм

N6

Дано  
 $R_2 = 1,2 R_1$   
 $S_{M2} = 0,8 S_{M1}$   
 $F_2 = 120 \text{ H}$   
 $F_3 = 1800 \text{ H}$   
 $F_1 = ?$

Решение

$$\frac{S_{\delta 1}}{S_{M1}} = \frac{F_2}{F_1}$$

$$F_1 = \frac{S_{M1} F_2}{S_{\delta 1}}$$

$$\frac{S_{\delta 2}}{S_{M2}} = \frac{F_3}{F_2}$$

$$\frac{1,44 S_{\delta 1}}{0,8 S_{M1}} = \frac{F_3}{F_2}$$

$$S_{M1} = \frac{F_2 \cdot 1,44 S_{\delta 1}}{F_3}$$

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot 1,44 S_{\delta 1}}{1800 S_{\delta 1}} = \frac{120 \cdot 120 \cdot 1,44}{1800} = \frac{20736}{1800} \approx 11,5 \text{ H}$$

Ответ: 11,5 H

(      )  
 +

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ ИВАНЦОВА

ИМЯ ЕВГЕНИЯ

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВНА

Дата рождения 07.03.1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

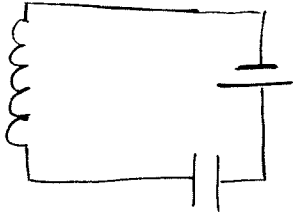
Подпись участника олимпиады:

Иван

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1.



В рез-те разряда внутри катушки пойдёт ток  $I \Rightarrow$  внутри неё будет увеличиваться магнет. поток  $\Phi \Rightarrow$  по правилу Ленца возникнет магнет. поток  $\Phi'$ , препятствующий нарастанию силы тока  $\Phi' \uparrow \Phi \Rightarrow B' \uparrow \downarrow B$ , ~~возник~~ катушке пойдёт индукц. ток  $I_i \downarrow \uparrow I \Rightarrow$  ~~индукция~~ индукция магнетного поле ~~уменьш~~ уменьшится



3. Дано:

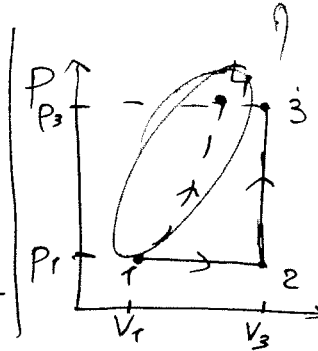
$$V = 2 \text{ моль}$$

$$P_3 = \frac{3f}{2f} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$



$A_{14} = Q_{14} = Q_{23}$ , т.к. при изотермиз. проц.  $\Delta U = 0$   
1-2 - изобарн. расшир.  $\Rightarrow$

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$Q_{12} = \frac{5}{2} V R (T_2 - T_1)$$

2-3 - изохор. нагрев.  $\Rightarrow A = 0$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} V R (T_3 - T_2)$$

$$P_1 V_1 = V R T_1 \quad (1)$$

$$P_1 V_3 = V R T_2 \quad (2)$$

$$P_3 V_3 = V R T_3 \quad (3)$$



$$(1):(2) \quad \frac{V_1}{V_3} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{7} \Rightarrow T_1 = \frac{5}{7} T_2$$

$$(2):(3) \quad \frac{P_1}{P_3} = \frac{T_2}{T_3} = \frac{2f}{3f} \Rightarrow T_3 = \frac{3f}{2f} T_2$$

$$Q_{12} = \frac{5}{2} V R \cdot \frac{8}{7} T_2 = \frac{5}{7} V R T_2$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} V R \cdot \frac{10}{7} T_2 = \frac{5}{7} V R T_2$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{10}{7} V R T_2 = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_2 = \frac{7 \cdot 1200}{10} = 840 \text{ К}$$

$$Q_{12} = \frac{5}{2} Q_{123} = 600 \text{ Дж} = \frac{5}{2} V R (T_2 - T_1)$$

$$T_2 - T_1 = 240 \Rightarrow T_1 = 840 - 240 = 600 \text{ К}$$





6. Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1, F_2, F_3 = ?$$

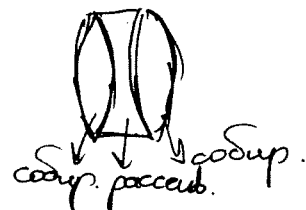
$$\left\{ \begin{array}{l} D_{12} = D_1 + D_2 \\ D_{23} = D_2 + D_3 \end{array} \right. \text{ - оптические силы линз}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} \\ \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} \end{array} \right.$$

$$\frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_3}$$

$$\frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_3}$$

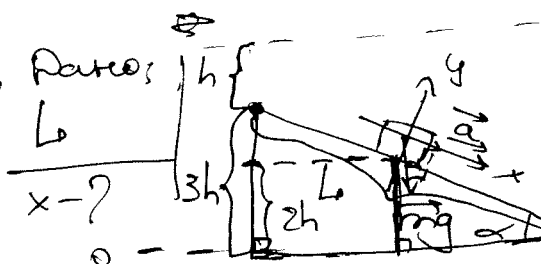
$$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}$$



2. Дано:

$$L$$

$$x = ?$$



$$L \sin \alpha = 4h$$

$$(L-x) \sin \alpha = 2h$$

$$\text{Ox: } mg \sin \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha$$

$$x = \frac{v^2}{2a} = \frac{v^2}{2g \sin \alpha}$$

$$v^2 = x \cdot 2g \sin \alpha$$

$$2g(L-x) \sin \alpha = 2xg \sin \alpha$$

$$L-x = x \Rightarrow x = \frac{L}{2}$$

Т.к. трение о стенки и дно отсутствует, то при движении ЭСЭ:

$m$  - масса стекающей воды

$$3mgh = 2mgh + \frac{mv^2}{2}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v^2 = 2gh = 2g(L-x) \sin \alpha$$





7. Дано:

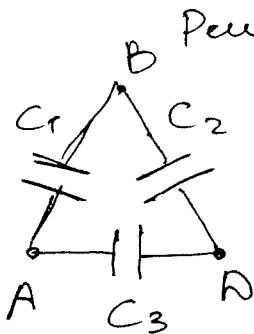
$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$



По тому, как конденсаторы соединены на них должна быть

Решение:

$$q_1 = CU_1$$

$$q_2 = CU_2$$

$$q_3 = CU_3$$

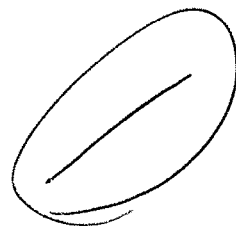
После соединения конденсат. произошло перераспределение зарядов, при этом т.к.

$$C_1 = C_2 = C_3 \text{ , то } q_1 = q_2 = q_3 = \frac{q_{\text{общ.}}}{3} = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{3} = \frac{C(U_1 + U_2 + U_3)}{3}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = U_1' - U_1$$

$$U_1' = \frac{q_1'}{C} = \frac{U_1 + U_2 + U_3}{3} = 2B \Rightarrow$$

$$\varphi_A - \varphi_B = 2 - 1 = 1B$$



5. Дано:

$$\begin{matrix} \sigma \\ k (k > 1) \end{matrix}$$

$$\frac{Q}{m} = ?$$

$$\sigma' = \sigma k \Rightarrow$$

$$F_{\text{тр. макс.}} = \mu \frac{N}{R} \quad \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\}$$

$$N = mg \Rightarrow F_{\text{тр. макс.}} = \frac{\mu mg}{R} \text{ , но т.к. } \mu = 4 \text{ , то } F_{\text{тр.}} = 4 F_{\text{тр. макс.}} = 4 \mu \frac{mg}{R}$$

$R$  - радиус колеса,  $\mu$  - коэф. трен.

$$F_{\text{тр.}} = 4 \mu \frac{mg}{R}$$

За время разгона автомобиль проехал

$$\text{путь } S = \frac{\sigma'^2 - \sigma^2}{2a} = \frac{\sigma^2(k^2 - 1)}{2\omega^2 R k^2} \approx$$

$$\sigma = \omega R ; a = k^2 \omega^2 R \text{ , т.к. } \omega' = k\omega$$

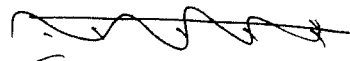
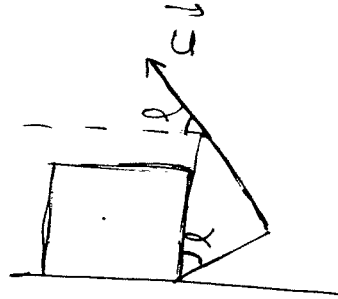
$$S = \frac{\omega^2 R^2 (k^2 - 1)}{2\omega^2 R k^2} = \frac{R(k^2 - 1)}{2k^2}$$

$$A_{\text{тр.}} = F_{\text{тр.}} S = \frac{4 \mu mg R (k^2 - 1)}{2k^2} = Q \Rightarrow$$



$$Q = \frac{2Mmg(k^2 - 1)}{k^2} \Rightarrow m = \frac{Qk^2}{2Mg(k^2 - 1)} / 7$$

4. Дано,  
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $\mu = ?$



$F_{тр.1}$  - сила трения между кубиком и стеной

$$F_{тр.1} = Mmg$$

Треугольник, двигаясь, совершает работу против сил трения и передает часть своей энергии, накапливая ее в виде кубика и действует на кубик (силой  $F \geq (F_{тр.1} + F_{тр.2})$ )

~~$$A_{тр} = F_{к1} \cdot x_1 - F_{к2} \cdot x_2$$

$$F_{тр} = \frac{m u^2}{2} - \frac{m v^2}{2}$$~~

$F_{тр.2}$  - сила трения между кубиком и треугольн.

~~$$F_{тр.1} = F_{тр.2}$$~~

$S_1 = u t \sin \alpha$ ,  $S_2 = vt$  - пути, пройденные треугольником и кубиком

~~$$F \geq 2 F_{тр.1}$$~~

~~$$F \geq 2 Mmg$$~~

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{u t \sin \alpha}{vt} = \sqrt{\frac{3}{2}} \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$S_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} S_2$ ; на трение действ. сила:

~~$$A_{тр.2} = F_{тр.2} S_1$$~~

~~$$A_{тр.1} = F_{тр.1} S_2$$~~

~~$$A_{тр.2} = F_{тр.2} S_1$$~~

~~$$A_{тр.1} = F_{тр.1} S_2$$~~

~~$$A_{тр.2} = \frac{F_{тр.2} \sqrt{3}}{2} S_2$$

$$A_{тр.1} = F_{тр.1} S_2$$~~

~~$F_{тр.2}$  - сила, с кот тр-к идет  
 $F_{тр.2} + mg$   
 $F_1 - F_{тр.1} - F_{тр.2} = 0 \Rightarrow F_1 = F_{тр.1} + F_{тр.2}$   
на кубике  $F_1$   
на ступеньке  $F_{тр.1}$  и  $F_{тр.2}$   
 $F_1 - F_{тр.1} - F_{тр.2} = 0 \Rightarrow F_1 = F_{тр.1} + F_{тр.2}$~~



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Иванова

ИМЯ Анастасия

ОТЧЕСТВО Викторовна

Дата рождения 09 марта 1999

Класс: 10


Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1. Сухой воздух — плохой проводник тепла, поэтому чем больше влажность воздуха, в парнике, тем выше температура; температура не повышается сразу, т.к. для увлажнения воздуха вода должна превратиться в пар; у воды высокая удельная теплота парообразования, поэтому при использовании холодной воды камни отдают ей больше теплоты, т.е. и сами больше охлаждаются  $\Rightarrow$  температура в парнике ниже, чем при использовании горячей воды.

2. Дано:

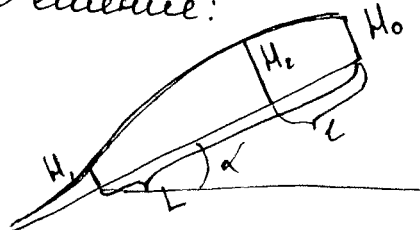
$$L$$

$$M_1 = \frac{1}{4} M_0$$

$$M_2 = 2M_0$$

$$l = ?$$

Решение:



По закону сохранения энергии

$$E_{k0} + E_{p0} = E_{k1} + E_{p1} = \text{const}$$

тогда, в первоначальном состоянии

$$E_{p0} = m_0 g h_0, \text{ где } m_0 = \rho_B V = \rho_B \cdot S \cdot M_0;$$

$$h_0 = L \cdot \sin \alpha$$

$$E_0 = m_0 g L \cdot \sin \alpha;$$

при  $M = M_1$ :

$$E_k = \frac{m_1 v^2}{2}, \text{ где } m_1 = \rho_B V_1 = \rho_B \cdot S \cdot M_1 = \frac{m_0 M_1}{M_0} = \frac{m_0}{4};$$

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = v_y^2 (1 + \sin \alpha) = 2g L \cdot \sin \alpha (1 + \sin \alpha)$$

$$E_k = \frac{m_0 v^2}{8} = \frac{m_0 g L \cdot \sin \alpha (1 + \sin \alpha)}{4}$$

$$\text{при } M = M_2: E = E_k + E_p = m_2 g h_2 + \frac{m_2 v_2^2}{2} = 2m_0 g h_2 + m_0 v_2^2;$$

$$h_2 = (L-l) \sin \alpha; v_2^2 = v_{2y}^2 (1 + \sin \alpha) = 2g l \sin \alpha (1 + \sin \alpha)$$



$$E_1 = E_{K2} + E_{P2}$$

$$\frac{m_0 g L \sin \alpha (1 + \sin \alpha)}{4} = 2m_0 g (L-l) \sin \alpha + m_0 2g l \sin \alpha (1 + \sin \alpha)$$

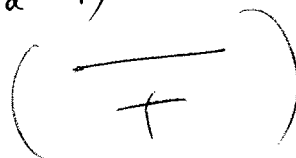
$$L(1 + \sin \alpha) = 2 \cdot 4(L-l) + 8 \frac{1}{4} L(1 + \sin \alpha)$$

$$L(1 + \sin \alpha) - 2L = 8 \frac{1}{4} L(1 + \sin \alpha) - 8L$$

$$L(1 + \sin \alpha - 1) = 8L(1 + \sin \alpha - 1)$$

$$L = 8L$$

$$l = \frac{1}{8} L$$

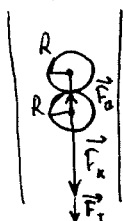


Ответ:  $\frac{1}{8} L$

5. Дано: Решение:

$m$   
 $q$   
 $R$

$a = ?$



$$\vec{a}m = \vec{F}_G + \vec{F}_K + \vec{F}_T$$

$$am = F_K + F_T - F_G$$

$$am = k \frac{q^2}{(2R)^2} + mg - G \frac{m^2}{(2R)^2}$$

$$a = k \frac{q^2}{4R^2 m} + g - G \frac{m}{4R^2}$$



Т.е. нижний шарик будет двигаться равноускоренно, с ускорением равным по модулю  $a$ ; направление движения зависит от знака  $a$ ; при  $a > 0$   $a \uparrow \uparrow g$

Ответ:  $k \frac{q^2}{4R^2 m} + g - G \frac{m}{4R^2}$

6. Дано: Решение:

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_{123} = 0$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

$$\begin{cases} F_{12} = F_1 + F_2 \\ F_{23} = F_2 + F_3 \\ F_{123} = F_1 + F_2 + F_3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} F_{12} + F_{23} = F_1 + 2F_2 + F_3 \\ F_{123} = F_1 + F_2 + F_3 \end{cases}$$

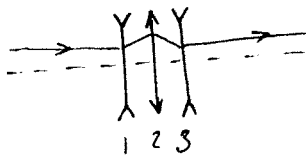
$$F_{12} + F_{23} - F_{123} = F_2$$

$$F_2 = 10 \text{ см} + 2,5 \text{ см} - 0 = 12,5 \text{ см}$$

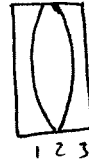
$$F_1 = F_{12} - F_2; F_1 = -2,5 \text{ см}$$

$$F_3 = F_{23} - F_2; F_3 = -10 \text{ см}$$

Т.е. 1 и 3 мены — рассеивающие;  
2 мены — собирающая



Система линз:



Ответ:  $-2,5 \text{ см}; 12,5 \text{ см}; -10 \text{ см}$

7. Дано:

 $V$  $k$  $Q$  $\mu - ?$ 

Решение:

По закону сохранения энергии:

$$E_{m0} + U_0 = E_{m1} + U_1$$

$$E_{k0} + U_0 = E_{k1} + U_1$$

$$\frac{\mu v_0^2}{2} + U_0 = \frac{\mu v_1^2}{2} + U_1$$

$$\frac{\mu V^2}{2} + U_0 = \frac{\mu (kV)^2}{2} + U_0 - Q$$

$$\frac{\mu V^2}{2} = \frac{\mu k^2 V^2}{2} - Q$$

$$\mu \left( \frac{V^2}{2} - \frac{k^2 V^2}{2} \right) = -Q$$

$$\frac{\mu V^2}{2} (k^2 - 1) = Q$$

$$\mu V^2 (k^2 - 1) = 2Q$$

$$\mu = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $\frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$

4. Дано:

 $\alpha = 45^\circ$  $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$  $\mu - ?$ 

Решение:

$$\mu = \frac{v \sin \alpha}{u \sin \alpha} = \frac{v}{u}; \text{ т.к. при } \frac{v}{u} = 1 \mu = 1; \text{ при } v = 0 \mu = 0$$

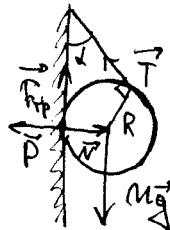
$$\mu = 1 / \sqrt{\frac{3}{2}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Ответ:  $\sqrt{\frac{2}{3}}$

3. Дано:

 $R = 3 \text{ см}$  $\mu = \frac{25}{24}$  $L - ?$ 

Решение:



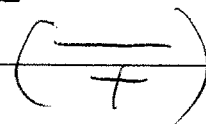
$$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{P} + \vec{F}_{Tp} = 0$$

$$OX: P = T \cdot \sin \alpha$$

$$OY: F_{Tp} + T \cdot \cos \alpha = mg$$

$$T(\mu \sin \alpha + \cos \alpha) = mg$$

$$\mu = \tan \alpha \Rightarrow \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{L} \Rightarrow L = R \cdot \tan \frac{\alpha}{2} = 4 \text{ ?}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ИВАНОВА

ИМЯ ГАЛИНА

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВНА

Дата рождения 26.09.97

Класс: 11 А

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Иванова

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





N3.

Дано:

$i = 3$

$\nu = 2 \text{ моль}$

$P_3 = \frac{31}{21} P_1$

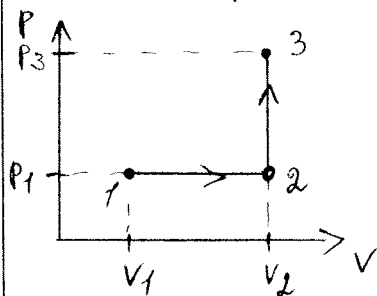
$V_3 = \frac{7}{5} V_1$

$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$

$Q_{14} = Q_{123} = A_{14}$

$T_1 = ?$

Решение:



$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}$

$$Q_{12} = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + P_1 (V_2 - V_1) =$$

$$= \frac{5}{2} P_1 (V_2 - V_1)$$

$V_2 = V_3$

$Q_{12} = \frac{5 P_1 \cdot 2 V_1}{2 \cdot 5} = P_1 V_1$

$$Q_{23} = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} (P_3 - P_1) V_3 = \frac{3 \cdot 10 P_1 \cdot 7 V_1}{2 \cdot 21 \cdot 5} =$$

$= P_1 V_1$

$Q_{14} = Q_{123} = 2 P_1 V_1$

$Q_{14} = A_{14} = 1200 \text{ Дж} = 2 P_1 V_1$

$P_1 V_1 = 600 \text{ Дж}$

$P_1 V_1 = \nu R T_1 = 600 \text{ Дж}$

$\nu T_1 = 600$

$T_1 = 300 \text{ (К)}$

Ответ: 300 К



N5.

Дано:

$v$

$k > 1, k$

$Q, \mu = \text{const}$

$m = ?$

Решение:

з.с.э.

$$\frac{m v'^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = Q$$

$v' = kv$

$$\frac{m k^2 v^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = Q$$

$$\frac{m v^2}{2} (k^2 - 1) = Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)} / -$$



N7.

Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3$$

$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$

Решение:

$$\varphi_A - \varphi_B = U_{c1}$$

$$q_1 = C_1 U_1$$

$$q_2 = C_2 U_2$$

$$q_3 = C_3 U_3$$

$$q_{об} = C + 2C + 3C = 6C$$

$$q_1 = \frac{q_{об}}{3} = 2C$$

$$U_1 = \frac{q_1}{C} = \frac{2C}{C} = 2(B)$$

ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = 2B$ .

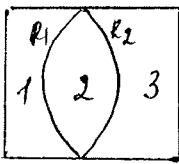
N1.

Индукция магнитного поля увеличилась, т.к. сквозь арон при разряде прошел электрический ток.

$$B = \frac{\mu \mu_0 I}{S} \quad I > \rightarrow B >$$

N6.

Система состоит из двух рассеивающих и одной собирающей линзы:



$$-F_1 = (n-1) \left( -\frac{1}{R_1} \right)$$

$$F_2 = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$-F_3 = (n-1) \left( -\frac{1}{R_2} \right)$$

$$F_{12} = F_2 - F_1 = (n-1) \left( \frac{1}{R_2} \right)$$

$$F_{23} = F_2 - F_3 = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} \right)$$

$$F_{12} + F_{23} = (n-1) \left( \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} \right) = F_2 = 10 + 2,5 = 12,5 \text{ см}$$

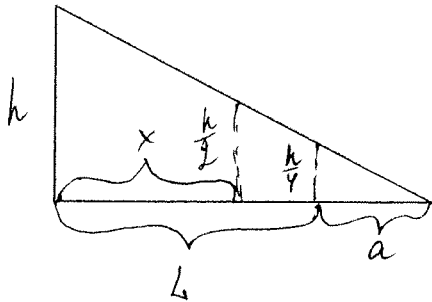
$$F_1 = F_2 - F_{12} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_3 = F_2 - F_{23} = 10 \text{ см}$$

ответ: 12,5 см; 2,5 см; 10 см



N2.



x-?

Решение:

$$\frac{h}{L+a} = \frac{h}{4a} \Rightarrow L+a = 4a$$

$$L = 3a, a = \frac{L}{3}$$

$$\frac{h}{4a} = \frac{h}{2(L-x)}$$

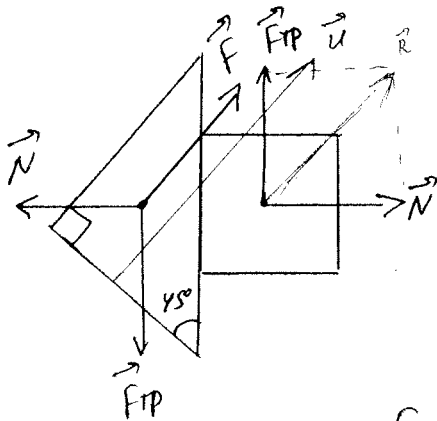
$$4a = 2(L-x)$$

$$4a = 6a - 2x$$

$$2x = 2a$$

$$x = a$$

$$x = \frac{L}{3}$$

Ответ:  $\frac{L}{3}$ 

N4.

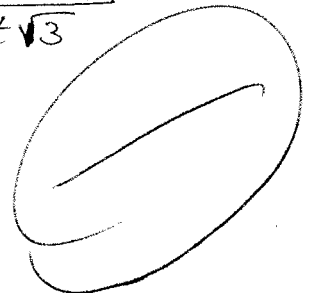
Т.к. скорость треугольника постоянна, то

$$F = N \cos 45^\circ + F_{\text{тр}} \cos 45^\circ = N \cos 45^\circ (1 + \mu)$$

На кубик действующие силы:

$$F_{\text{тр}} \cos 45^\circ + N \cos 45^\circ = ma$$

$$N \cos 45^\circ (\mu + 1) = m \frac{v}{t} = \frac{m v \sqrt{2}}{t \sqrt{3}}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ИВЧЕНКО

ИМЯ АРТЕМ

ОТЧЕСТВО ИГОРЕВИЧ

Дата рождения 07.12.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

№3

Дано:

$$J = 2 \text{ мА}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ В}$$

Отв:  $T_1$

$$A_{14} = 1200 \text{ В} = Q$$

$$Q_{12} = P_1 V_2 - P_1 V_1 + \frac{3}{2} P_1 (V_2 - V_1)$$

$$Q_{23} = P_3 V_2 - P_1 V_2 = V_2 (P_3 - P_1)$$

$$1200 \text{ В} = Q = Q_1 + Q_2$$

$$1200 \text{ В} = P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 - P_1 V_1 + \frac{3}{2} P_1 \cdot \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) + \frac{7}{5} V_1 \left( \frac{31}{21} P_1 - P_1 \right)$$

$$1200 \text{ В} = P_1 V_1 \cdot \left( \frac{7}{5} - 1 + \frac{3}{2} \left( \frac{7}{5} - 1 \right) + \frac{7}{5} \left( \frac{31}{21} - 1 \right) \right)$$

$$1200 = J T_1 \cdot \left( \frac{2}{5} + \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} + \frac{7}{5} \cdot \frac{10}{21} \right)$$

$$1200 = J T_1 \cdot \frac{5}{3}$$

$$T_1 = \frac{720}{J} = 360 \text{ К}$$

Ответ:  $T_1 = 360 \text{ К}$

№2

Дано:

 $L$ Отв:  $x$ ⊙ Пусть  $k$  - коэффициент изменения кубита потока

$$\frac{k}{L} = \frac{1}{4} \rho$$

 $\rho$  - величина кубитов потока в единице водострусы

$$\frac{k}{x} = 2 \rho$$

$$\frac{x}{L} = \frac{1}{8}$$

$$x = \frac{L}{8}$$

Ответ:  $x = \frac{L}{8}$

№5

Закон сохранения энергии

$$K_1 + Q = K_2$$

$$\frac{M V^2}{2} + Q = \frac{M V^2 K^2}{2}$$

$$Q = \frac{M V^2 (K^2 - 1)}{2} \Rightarrow M = \frac{2 Q}{V^2 (K^2 - 1)}$$

Ответ:  $M = \frac{2 Q}{V^2 (K^2 - 1)}$

N6

Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ кН} = 91 \text{ н}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ кН} = 0,025 \text{ н}$$

Иск:  $F_1, F_2, F_3$ 

$$F_{12} = \frac{1}{D_1 + D_2}$$

$$F_{23} = \frac{1}{D_2 + D_3}$$

$$D_1 + D_2 + D_3 = 0$$

$$F_{12} = \frac{1}{-D_3}$$

$$D_3 = -\frac{1}{F_{12}} = -10 \text{ гн/м}$$

$$D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{23}}$$

$$D_2 = \frac{1}{0,025} + 10 = 50 \text{ гн/м}$$

$$D_1 = \frac{1}{F_{12}} - D_2 = 10 - 50 = -40 \text{ гн/м}$$

$$F_1 = \frac{1}{D_1} = -\frac{1}{40} = -2,5 \text{ кН}$$

$$F_2 = \frac{1}{D_2} = \frac{1}{50} = 2 \text{ кН}$$

$$F_3 = \frac{1}{-10} = -10 \text{ кН}$$

Ответ:  $F_1 = -2,5 \text{ кН}; F_2 = 2 \text{ кН}; F_3 = -10 \text{ кН}$ N4

Дано:

$$u; \alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

Иск:  $u$ .

$$v = \sqrt{\frac{2}{3}} u$$

$$u_x + v_x$$

$$v^2 = \frac{2}{3} u^2$$

$$v_x^2 + v_y^2 = \frac{2}{3} u^2$$

$$u_x^2 + v_y^2 = \frac{2}{3} u^2$$

$$u_x = v_x = \frac{u}{2}$$

$$\frac{u^2}{2} + v_y^2 = \frac{2}{3} u^2$$

$$v_y^2 = \frac{u^2}{6}$$

$$v_y = \frac{u}{\sqrt{6}}$$

представить на векторный метод



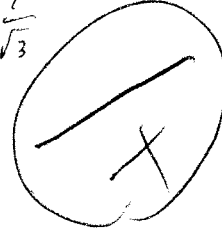
$$\mu = \frac{V_y}{U_y}$$

$$U_y = U_x = \frac{u}{\sqrt{2}}$$

$$\mu = \frac{u \sqrt{2}}{\sqrt{2} u} = \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Ответ:  $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$

№7



Дано

$$U_1 = 1\text{В}$$

$$U_2 = 2\text{В}$$

$$U_3 = 3\text{В}$$

$$C_1 = C_2 = C_3$$

Искать:  $U_A - U_B$

$$U_A - U_B = -U_{1x}$$

$$U_A - U_B = -U_{2x} - U_{3x}$$

$$U_{1x} = U_{2x} + U_{3x}$$

$$U_{1x} + U_{2x} + U_{3x} = U_1 + U_2 + U_3$$

$$U_{1x} = U_1 + U_2 + U_3 - U_{2x} - U_{3x}$$

$$U_{2x} + U_{3x} = U_1 + U_2 + U_3 - U_{2x} - U_{3x}$$

$$\frac{U_1 + U_2 + U_3}{2} = U_{2x} + U_{3x} = U_{1x}$$

$$U_{1x} = \frac{1+2+3}{2} = 3\text{В}$$

$$U_A - U_B = -3\text{В}$$

Ответ:  $U_A - U_B = -3\text{В}$

№1

~~Искать~~ Индукция магнитного поля уменьшилась, так как высочайший разряд в оупе реалуэст жерато из коледательного контура,

Выдано зап. листов 1+1

### Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Ильин

ИМЯ

Александр

ОТЧЕСТВО

Владимирович

Дата

рождения

19.07.1997.

Класс:

11Б

Предмет

физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на

5

листах

Дата выполнения работы:

28.02.15

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Ильин

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





№1

После замыкания аргона выделяется внутренняя энергия ( $Q$ ).  
 По закону сохранения энергии эта энергия полагается катушкой  
 с индукцией  $L$ , следовательно энергия катушки  $W = \frac{L I^2}{2}$  увеличивается  
 на  $Q$ , если пренебречь потерями энергии в окружающую среду.  
 Так как увеличивается энергия магнитного поля катушки, увеличивается  
 сила тока. Сила тока  $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \Rightarrow$  Большая количество зарядов будет  
 проходить через катушку за определенное кол-во времени. Мы знаем,  
 что магнитное поле порождается электрическим полем, а электрическое  
 поле порождается движущимися зарядами  $\Rightarrow$  раз  $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$  увели-  
 чивается  $\Rightarrow$  заряды проходят быстрее  $\Rightarrow$  электрическое поле сильнее  $\Rightarrow$   
 магнитное поле сильнее  $\Rightarrow$  индукция магнитного поля больше.

Ответ: индукция магнитного поля увеличивается.

№2

Дано:

$L, h$   
 ~~$L_1, h_1$~~   
 ~~$L_2, h_2$~~

Решение:

1) На электростанции

$= h$

2) На расстоянии  $L_1$  от начала водосбора глубина потока

$\frac{h}{4}$

$\frac{h}{2}$

$\frac{h}{2}$

Найти:  $L_2$

$\frac{h}{2}$

Решим задачу о стении и раз, то можно считать о том,

это потенциальная энергия  $E_n$  вода полностью переходит в

кинетическую энергию воды  $E_k$ . Раз  $E_n$  уменьшается в 4 раза

на расстоянии  $L_1$ , а на расстоянии  $L_2$  уменьшается в

2 раза  $\Rightarrow L_2 = \frac{L_1}{2}$ .

Ответ:

на расстоянии  $\frac{L_1}{2}$ , глубина потока



N2

Дано:  
 $L, h$   
 $h$  - глубина  
 потока

Решение:

1) Не расходуем  $L$  глубина потока  $h$  увеличилась  
 в 4 раза.  $L = \frac{h}{4}$ , где  $h = 4L$

Найти:  $L_1$   
 где  $h_1 = 2h$

2) На каком расстоянии  $L_1$ , глубина потока  $h_1 = 2h$ .

Если уменьшить  $L$ , как тогда  $L_1 = \frac{1}{8} L$ , то

$h_1 = 2h$ .  $h = 4L$  (2) заменим (1) → (2)

$$h = \frac{4L}{8}, \quad 2h = L_1$$



Ответ: на расстоянии  $\frac{L}{8}$ , глубина потока  $h$  будет  
 в 2 раза больше.

N3

Дано:

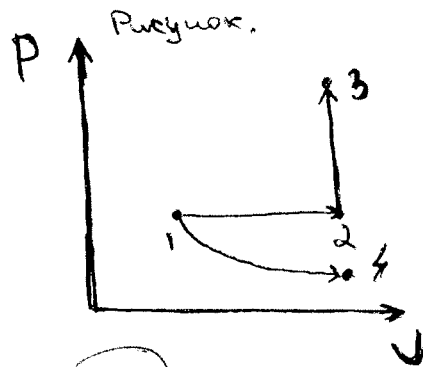
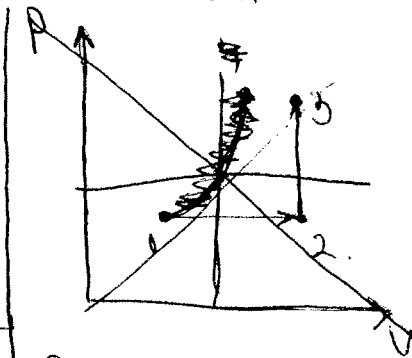
$$J = 2 \text{ моль}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$U_3 = \frac{7}{5} U_1$$

$$A_{12} = 1200 \text{ Дж}$$

Решение:

Найти:  $T_1$ 

Решение:

1) Рассмотрим 1-2-3 процесс, используя ур. Менделеева-Клапейрона  
 Процесс 1-2 (изобарное расширение)  $P = \text{const}$   $PV = JRT$

$$\frac{U_1}{T_1} = \frac{U_2}{T_2}$$

$Q_{1-2} = \Delta U_{12} + A_{12}$ . ( $Q$  - количество теплоты в процессе,  $\Delta U$  - внутренняя  
 энергия процесса) где  $\Delta U = \frac{3}{2} JRT$ , а из ур. Менделеева-  
 Клапейрона  $JRT = PV \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} PV$ ; где  $\Delta T$  - разность  
 температур.  $A$  - работе газовой процесса  $A = P \Delta V$ ;  $A = JRT$

найдем  $\Delta U_{12}$ ;  $A_{12}$ .

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = 3R(T_2 - T_1)$$

$$A = 2R(T_2 - T_1)$$

$$Q_{12} = 3R(T_2 - T_1) + 2R(T_2 - T_1) \quad (1)$$

2) Рассмотрим процесс (2-3) изохорного нагревания, где  $V_2 = \text{const}$ 

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}; \quad Q_{23} = \Delta U_{23}, \quad \text{т.к. } V_2 = \text{const} \Rightarrow A = 0; \quad \Delta U_{23} = 0.$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = 3R(T_3 - T_2)$$

$$Q_{23} = 3R(T_3 - T_2) \quad (2)$$

3) По условию  $A_{14} = Q_{23} + Q_{12}$ . (3)

$$(1); (2) \rightarrow (3)$$

$$1200R = 3R(T_2 - T_1) + 2R(T_2 - T_1) + 3R(T_3 - T_2)$$

$$1200R = 3R(T_3 - T_2) + R(T_2 - T_1)$$

$$1200R = R(3(T_3 - T_2) + (T_2 - T_1))$$

$$1200 = 3(T_3 - T_2) + (T_2 - T_1)$$

$$T_1 = T_3 - 400 \quad (4)$$

4) По ур. Клапейрона.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{T_3} \quad \text{подставляем условие. и вносим } T_3$$

$$(P_3 = \frac{31}{21} P_1; \quad V_3 = \frac{7}{5} V_1)$$

$$T_3 = \frac{217 T_1}{105} \quad (5)$$

5) (5)  $\rightarrow$  (4)

$$T_1 = \frac{217 T_1}{105} - 400.$$

$$105 T_1 = 217 T_1 - 42000.$$

$$T_1 = \frac{42000}{112}$$

$$T_1 = 375 \text{ K}$$

$$\text{Ответ: } T_1 = 375 \text{ K.}$$



24

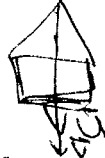
Дано:

$$\frac{U}{V} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

Найти  $\mu$ 

Решение.

1) Так как треугольник подобен перпендикулярно катету с углом  $45^\circ$ , по этим катетам  $2 \Rightarrow \vec{U}$  будет суммарный  $\alpha$  и  $\mu$  скорости (векторы).



2) Если есть разность в скорости  $\Rightarrow$  есть сила которая приводит к силе равновесия и эта сила  $F_{тр}$  (сила трения) тк мы знаем что масса пружинки мала  $\Rightarrow$  ~~не~~  $U - V = \mu$ , разность скорости и будет являться показателем коэффициента трения.  $\mu = U - V$  (1)

$$3) \frac{U}{V} = \sqrt{\frac{3}{2}}; V = \sqrt{\frac{2U}{3}} (2) \Rightarrow U = \sqrt{\frac{3U}{2}} (3)$$

$$4) (2); (3) \Rightarrow (1)$$

$$5) \mu = \sqrt{\frac{3U}{2}} - \sqrt{\frac{3U}{3}}$$

$$\text{Ответ: } \mu = \sqrt{\frac{3U}{2}} - \sqrt{\frac{3U}{3}}$$

25

Решение:

Дано:

 $U$  $Q, k$ Найти:  $m$ 

1) По закону сохранения энергии, внутренняя энергия, выделяемая при трении или о трение, является разностью кинетической энергии.  $\Delta E_k$ , по скорости  $u$  и  $E_{k2}$  после отрыва  $Q = E_{k1} - E_{k2}$

$$2) Q = E_{k1} - E_{k2}$$

$$Q = \frac{kmv^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$$

$$2Q = kmv^2 - mv^2$$

$$2Q = m(k^2v^2 - v^2)$$

$$m = \frac{2Q}{k^2v^2 - v^2}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{k^2v^2 - v^2}$$

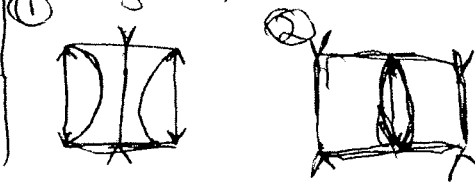


№6

Дано:  
 $F_2 = 10 \text{ см}$   
 $F_{23} = 2,5 \text{ см}$

Решение.

2 случая,



Иском:  $F_1, F_2,$   
 $F_3.$

1 случай: 1-собирающая, 2-рассеивающая, 3-собирающая,  
 2 случая: 1-рассеивающая, 2-собирающая, 3-рассеивающая

$$F_1 + F_2 = 10 \text{ см} \quad (1) \quad \text{из (1)}$$

$$F_2 + F_3 = 2,5 \text{ см} \quad (3)$$

$$F_1 = 10 - F_2 \quad (2)$$

$$F_2 = 10 - F_1 \quad (4)$$

$$(4) \rightarrow (3)$$

$$10 - F_1 + F_3 = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 - F_3 = 7,5 \text{ см}$$

$$2) \begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \text{ см} \\ F_2 + F_3 = 2,5 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow F_1 = 9 \text{ см}, F_2 = 1 \text{ см}, F_3 = 1,5 \text{ см}.$$

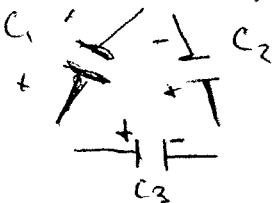
$$F_1 - F_3 = 7,5 \text{ см}$$

Ответ:  $F_1 = 9 \text{ см}; F_2 = 1 \text{ см}; F_3 = 1,5 \text{ см}.$

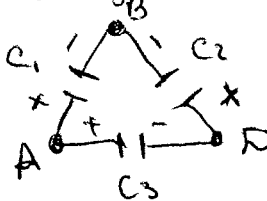
№7

Дано:  
 $C_1, C_2, C_3 = C$   
 $U_1 = 1B$   
 $U_2 = 2B$   
 $U_3 = 3B$   
 $q = \text{заряд}$

Решение: 1 случай



2 случай



Иском:

 $\varphi_A - \varphi_B$  лампы

1) В 1 случае конденсаторы разведены и заряды не проходят через проводник,  $q = C U$ ;  $q_1 = C U$ ;  $q_2 = 2C U$ ;  $q_3 = 3C U$ .

2) 2 случай, конденсаторы соединены и заряды равны от "+" к "-",

то есть от  $C_2$  к  $C_3$ , но через конденсатор ток не идет.  $\Rightarrow$

$$q_3 = q_2 + q_1; \quad q_3 = 5C \text{ (после соединения)} \text{ а на } C_2 \text{ зарядов нет}$$

$$3) \varphi_A - \varphi_B = U_3 - U_2 \text{ (во 2 случае)} \quad U_3 = \frac{5C_0}{C_3} = 5B \quad U_2 = 0B \text{ т.к. } q_2 = 0.$$

$$\varphi_A - \varphi_B = 5B - 0$$

$$\varphi_A - \varphi_B = 5B$$

Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = 5B$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

139

№ группы

Вариант № 7102

XS 36-65

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ИНКИНА

ИМЯ ВАЛЕНТИНА

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВНА

Дата рождения 20.08.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.16  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1 При попадании воды на камни, они остывают, а вода нагревается. При этом выделяется пар. Если добавить холодной воды, пар будет теплым и быстро остынет. А если добавить горячей воды, пар будет горячим и массовым, значит, температура будет выше. Поэтому эффект будет сильнее.

№2 В начале потока скорость воды была  $v_0$ .  
 $L = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$   
 $L = \frac{v_0^2 - v^2}{2g}$   
 Ответ:  $\frac{L}{2}$

В начале ширина потока  $h$ . В конце  $h$ .  
 Значит в середине потока ширина будет  $2h$ .

№3  $H = \mu R = \frac{25}{24} \cdot 3 = \frac{25}{8}$

Можно заметить Теорему Пифагора

$$L^2 = H^2 + (2R)^2$$

$$L^2 = \left(\frac{25}{8}\right)^2 + (6)^2$$

$$L = \sqrt{\frac{625}{64} + 36} \approx 6,8$$

Ответ: ~~6,8~~

№5 заряд шариков отрицательное, значит, когда шарик отщелкнется он начинает двигаться (под действием силы тяжести и силы Кулона). Но т.к. трубка стеклянная она получает отрицательный заряд (шарик пройдет расстояние равное его радиусу). Шарик отталкивается и расстояние между ними и верхним шаром  $R$ .



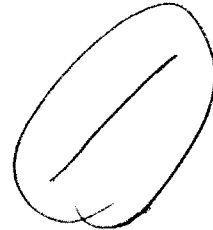
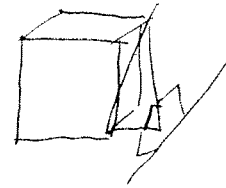
№4

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}; \quad \text{скорость } u.$$

Значит, скорость куба.

$$v = \frac{uv\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

$$\text{Угол } \alpha = 45^\circ$$

Косинусом равен  $\frac{1}{2}$ .

№5

Скорость автомобиля  $v$ .  
Стало  $kv$ . Тогда  $t = l$ .

$$a = \frac{v - kv}{t} = \frac{v(1-k)}{l}$$

По второму закону Ньютона:  $\vec{F} = m\vec{a}$ 

$$ma = Q$$

$$\frac{mv(1-k)}{l} = Q \quad / \cdot l$$

$$m = \frac{Ql}{v(1-k)} \quad \text{Но } T = l, \text{ Тогда}$$

 $k \neq 0$  (по условию)

$$\text{Объем } m = \frac{Q}{v(1-k)}$$

№6

$$S_{12} = \frac{F_{21} d_{12}}{d_{12} - F_{12}}$$

$$\Rightarrow S_{12} - d_{12} = F_{12} d_{12} \quad (d_{12} = d_{23})$$

$$\frac{S_{23} F_{23}}{S_{23} - F_{23}} = \frac{S_{12} F_{12}}{d_{12} - F_{12}}$$

$$\frac{2,5 S_{23}}{S_{23} - 2,5} = \frac{10 S_{12}}{S_{12} - 10}$$

$$\frac{2,5 S_{23}}{S_{23} - 2,5} = \frac{10 S_{12}}{S_{12} - 10}$$

$$\Rightarrow 2,5 S_{23} S_{12} - 25 S_{23} = 10 S_{12} S_{23} - 25 S_{12} \quad | \Rightarrow$$

$$4,5 S_{23} S_{12} = 25(S_{23} - S_{12}) \quad | \Rightarrow \frac{4,5 S_{23} S_{12}}{S_{23} - S_{12}} = \frac{25}{4,5} = 7 \quad \boxed{3,33}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Ионкин

ИМЯ Кирилл

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 27.06.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



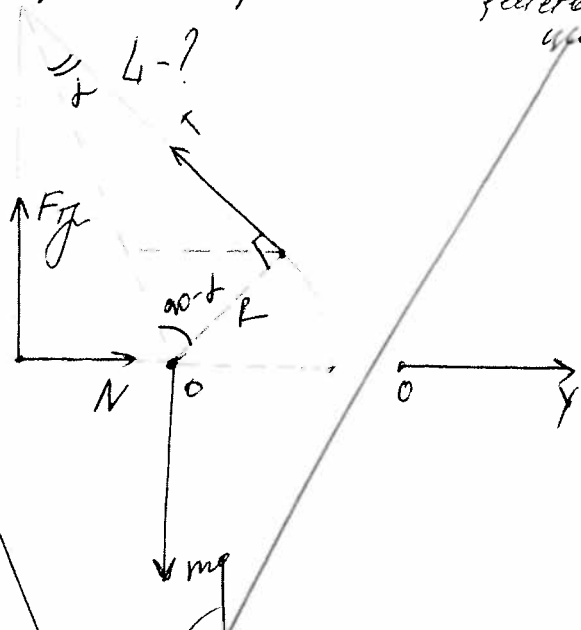
N<sup>o</sup> 3

Второй закон Ньютона  
+ 10 см  
+ 218 см

Дано:  
 $R = 3 \text{ см}$ ;  
 $\mu = \frac{25}{24}$

$R = ?$

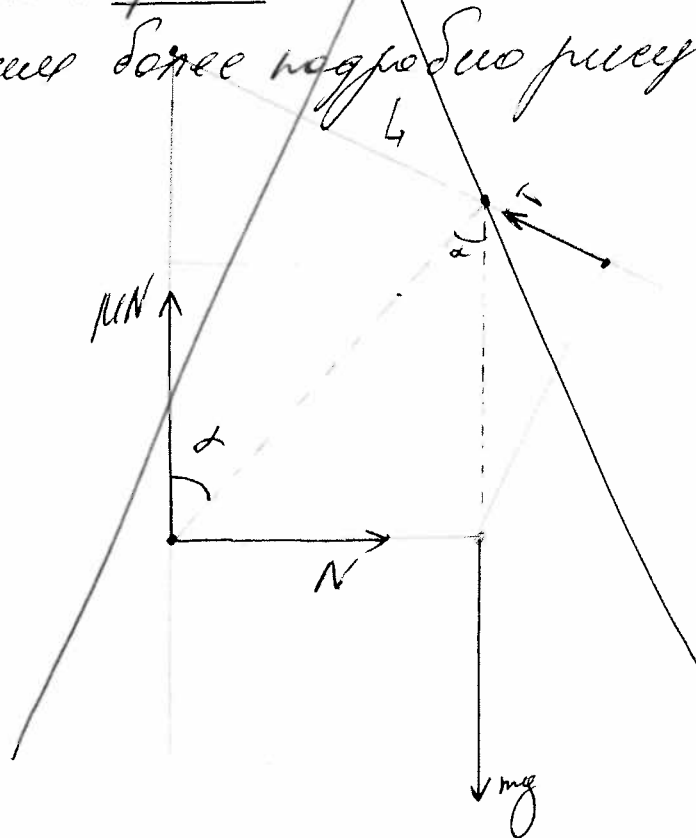
1) Сделай рисунок (с расставленными силами, действующими на цилиндр).



2) т.к.  $\mu_{\text{min}} = \frac{25}{24}$ , из условия ползения, что цилиндр на грани скольжения  $\Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu N$

3) ~~218 (расстояние) - высота цилиндра - это есть:~~  
 ~~$\mu R = T \cdot R \Rightarrow \mu R = T$~~

4) Рассмотрим более подробно рисунок:

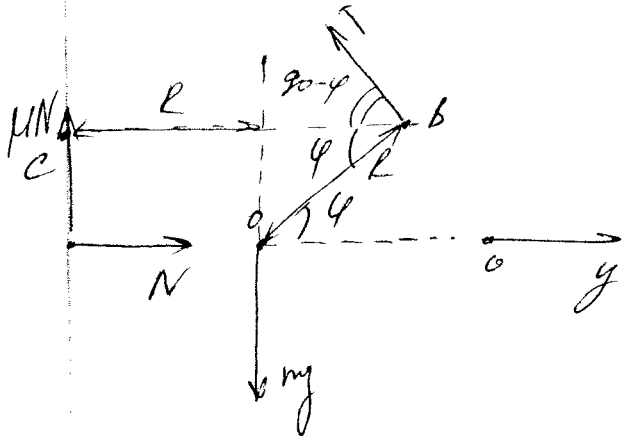




~~5) По краям трех сил Т.о. тело находится ⇒ все векторы (проходят в одну точку) все направлены в одну сторону~~

А.  
N°3

Дано:  
 $\mu = \frac{25}{24}$ ;  
 $R = 3 \text{ мс}$   
 $l - ?$



1) т.к.  $\mu_{\min} \Rightarrow$  минимальная сила трения происходит в момент  
2) т.к. минимальная сила трения в момент  $\alpha$   $\mu R = T \sin \phi \Rightarrow T = \mu N$

3)  $23 \text{ м (с)}; ?$   
 $N = T \cdot \sin \phi$  (учитывая (а)).

$$N = \mu N \sin \phi \Rightarrow \sin \phi = \frac{1}{\mu}$$

3)  $l$   $\Delta ABC$ :

$$\sin \phi = \frac{l + R \cos \phi}{4}, \text{ учитывая (к)} \Rightarrow$$

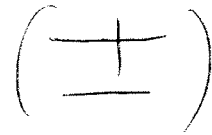
$$\frac{1}{\mu} = \frac{R(1 + \cos \phi)}{4} \Rightarrow l = \mu R(1 + \cos \phi),$$

$$\text{где } \cos \phi = \sqrt{1 - \sin^2 \phi} \Rightarrow \cos \phi = \sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}} = \frac{\sqrt{\mu^2 - 1}}{\mu}$$

$$4) l = \mu R \left(1 + \frac{\sqrt{\mu^2 - 1}}{\mu}\right) \Rightarrow l = R(\mu + \sqrt{\mu^2 - 1})$$



$L_1 = 4 \text{ см.}$  (полим. числа. пог. ставятся)  
 Ответ:  $L_1 = 4 \text{ см.}$



N°6

Дано:  
 $F_{12} = 9 \text{ мН}$   
 $F_{23} = 0,025 \text{ мН}$

1) т.к. силы являются силами взаимодействия пластин ⇒  
 $D_1 + D_2 + D_3 = 0$  т.к. пластин 20

$D_1 - ?$   $F_1 - ?$   
 $D_2 - ?$   $F_2 - ?$   
 $D_3 - ?$   $F_3 - ?$

2) Когда силы взаимно (уравниваются)  
 вместе  $D_{\text{вместе}} = D_1 + D_2$  не сум - 1-ая и 2-ая пластины

$$3) \left. \begin{array}{l} \frac{1}{F_{12}} = D_1 + D_2 \\ \frac{1}{F_{23}} = D_2 + D_3 \end{array} \right\} - \Rightarrow \frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{F_{23}} = D_1 - D_3 \Rightarrow$$

$$D_3 = D_1 - \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}$$

4) подставляем (3) в (1):

$$D_1 + \left( D_1 - \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}} \right) + \left( \frac{1}{F_{12}} - D_1 \right) = 0 \Rightarrow$$

$$D_1 = - \frac{1}{F_{23}}$$

Учитывая (4) подставляем в формулу для  $D_2$  и  $D_3$ :

$$\Rightarrow \frac{D_2 = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}}{D_3 = - \frac{1}{F_{12}}}$$

5) (подставл. численные значения в  $D_1, D_2, D_3$ )

6)  $D_1 = -40 \text{ мНт}$   $|F_1| = 0,025 \text{ мН}$  (рассеив. сила)  $\downarrow$   
 $D_2 = 50 \text{ мНт}$   $|F_2| = 0,02 \text{ мН}$  (собр. сила)  $\uparrow$   
 $D_3 = 10 \text{ мНт}$  ;  $|F_3| = 0,1 \text{ мН}$  (рассеив. сила)  $\downarrow$



⇒ плоскостная пластина.

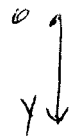
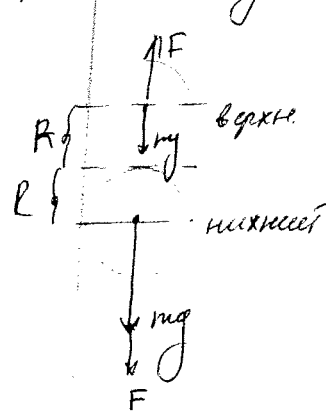


№5

Дано:  $R, g, m$

$a = ?$

• для того, чтобы понять, как будет двигаться шарик, определим его  $a(t)$ :  
1) Схем. рисунок (справа, после того как их отпустили):

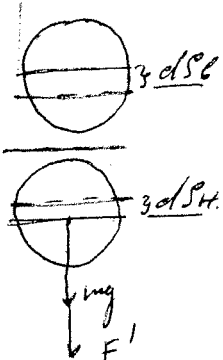


2) По 2ЗК (для шара) оу:

$$\begin{cases} a_H = g + \frac{kq^2}{(2R)^2 \cdot m} \\ a_B = g - \frac{kq^2}{(2R)^2 \cdot m} \end{cases}$$

- ускорения шаров в (0) моменте

3) Пусть шарик сдвинулся на малое  $dS$ , при этом  $dS = \Delta x$



• при малом смещ.  $a_H$  счит. 1,  $a_B$  счит. 2;

4) Угловые моменты

$$\begin{cases} dS_B = \frac{a_B t^2}{2} \\ dS_H = \frac{a_H t^2}{2} \end{cases}$$

тогда по 2ЗК для шарика (вернее)



5)  $a_H = g + \frac{kq^2}{(2R + dS_B + dS_H)^2 \cdot m}$ , учтем  $dS_B$  и  $dS_H \Rightarrow$

$$a_H = g + \frac{kq^2}{(2R + \frac{t^2}{2}(2g))^2 \cdot m} \Rightarrow a_H = g + \frac{kq^2}{(2R + gt^2)^2 \cdot m}$$

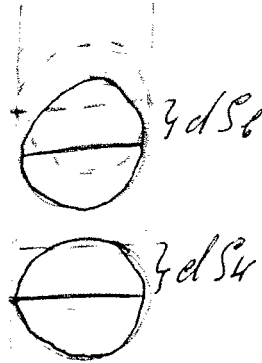
→ замес. при ускорении. Анимом со временем

Ответ:  $a_H = g + \frac{kq^2}{(2R + gt^2)^2 \cdot m}$



N°3 продолжение

3) Пусть шарик движется на малом  $dS$ , при малом  $d+1$



4) Аналогично предыдущему решению, только  $dS6 \rightarrow$  элемент поверхности т.е. неизвестно, куда нафиг вылезет. Тогда брать площадь

5) Из предыдущих расчетов:

$$a_n = g + \frac{kq^2}{\left(2R + \frac{1}{2} \left( \frac{2kq^2}{(2R)^2 \cdot m} \right)\right)^2} \frac{1}{m} \Rightarrow$$

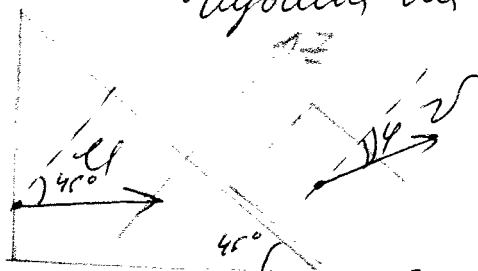
$$a_n = g + \frac{kq^2}{\left(2R + \frac{kq^2 + 1}{(2R)^2 \cdot m}\right)^2} \frac{1}{m} \rightarrow \text{заполн. при условии}$$

Ответ:  $a_n = g + \frac{kq^2}{\left(2R + \frac{kq^2 + 1}{(2R)^2 \cdot m}\right)^2} \frac{1}{m}$

N°4

Дано:  
 $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\mu = ?$

1) Рассмотрим процесс движения шара на треугольнике!



2) Из условия - шарик (движется без отрыва)

$$u_z = v_z$$

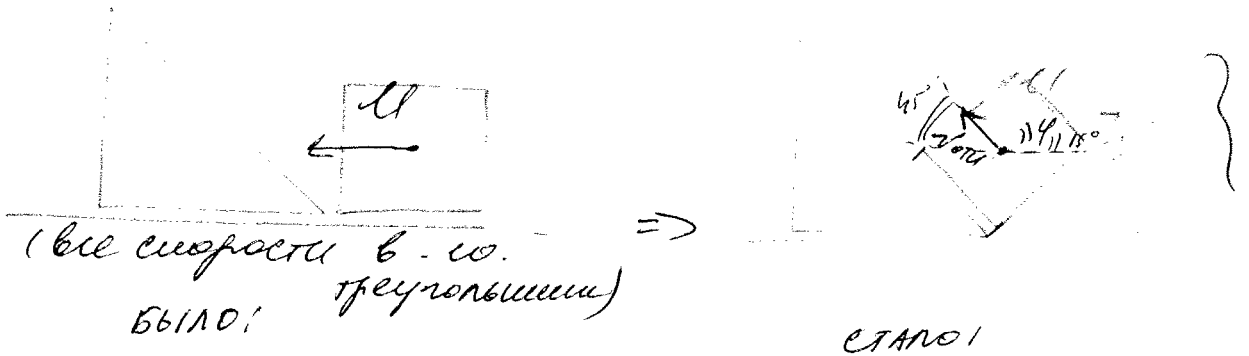
$$u \cdot \cos \alpha = v \cdot \cos \varphi \Rightarrow \text{учитывая, что } \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow$$



№4 продолж.

$$\cos \varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \underline{\varphi = 30^\circ}$$

3) Переедем в в. со. треугольника.  
объект  
наблюдеший; лучи.



$v_{отн}$  - скорость объекта в в. со. треугольнике  
4) По теореме Пифагора (а также с помощью проецирования по оси)

$$(v_{отн. \cos \alpha})^2 = (l - v \cdot \cos 15^\circ)^2 + (v \cdot \sin 15^\circ)^2$$

...

№1

Данный пример объясняет тот, что при  
плывании в реке вправо, она расширяется, без  
сомнения увеличивается кол-во вод. пара в  
объеме реки. Но т.к. при отн. температуре пар имеет  
явл. наибольший, то далее вода испаряется и  
поверх, а в долине за счет тепла от реки  
она всё же испаряется тем самым т.к.  
~~та~~ зависимость пара не зависит зависимость  
влажности пара, то получается так, что влажность долины  
наполн. пара имеет зависимость за счет  
поднятия температуры, что происходит не  
исповедно, т.к. на любой процесс потребу-  
ется время.

~~№ 7~~

Дано,  
 $K; v; Q;$

$M - ?$

$M$  - масса автомобиля

1) т.к. по условию сказано, что многократно увеличилась скорость вращения колёс авто, то  $\rightarrow$  произошло торможение колёс по поперечной асфальту (дороге).

$$2) \text{ Кинетич. энергия} = \frac{M \cdot v^2}{2}$$

$$3) \text{ Кинет. энергия} = \frac{M \cdot v_k^2}{2}$$

где  $v_k = Kv$  т.к. увеличилась скорость вращения колёс и произошло торможение автомобиля во столько же раз, до той же скорости после торм. кол. прекратится ( $v \sim \omega$ )

$$\text{Кинет. энергия} = \frac{M(Kv)^2}{2}$$

4) Ен. энергия  $= 0$  т.к. на горизонт. поверхности  $\Rightarrow$

По ЗЭД:

$$\text{Кинет. энергия} + Q = \text{Кинет. энергия} \Rightarrow$$

$$\frac{Mv^2}{2} + Q = \frac{M(Kv)^2}{2} \Rightarrow$$

$$2Q = M(K^2v^2 - v^2) \Rightarrow$$

$$M = \frac{2Q}{v^2(K^2 - 1)}$$

Ответ:

$$M = \frac{2Q}{v^2(K^2 - 1)}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант № 7102

10 В 98-40

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ИСАКОВА

ИМЯ ЛАДА

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВНА

Дата рождения 05.05.1998

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Исакова

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Дано: СИ

$$R = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$$

$$M = \frac{25}{24}$$

$$L = ?$$

$$\textcircled{2} M = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{25}{24}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{24}{25}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{b}{a} = \frac{25}{24} \Rightarrow a = \frac{24b}{25}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 = b^2 + \frac{576b^2}{625}$$

$$\textcircled{3} \cos \gamma = \cos 2\beta = \cos^2 \beta - \sin^2 \beta = \frac{b^2 - a^2}{c^2} = \frac{b^2 - \frac{576b^2}{625}}{c^2}$$

по т. кос.

$$b^2 = R^2 + R^2 - 2R^2 \cdot \cos \gamma$$

$$b^2 c^2 = 2R^2 c^2 - 2R^2 \left( b^2 - \frac{576b^2}{625} \right)$$

$$\text{Подставим } c^2 = \frac{b^2 + 576b^2}{625}$$

$$b^2 + \frac{576b^2}{625} = \frac{2R^2 \cdot 576 \cdot 2}{625} \cdot 625$$

$$b^2 = \frac{4R^2 \cdot 576}{1201}$$

$$c^2 = b^2 \left( 1 + \frac{576}{625} \right) = b^2 \cdot \frac{1201}{625} = \frac{4R^2 \cdot 576}{1201} \cdot \frac{1201}{625} = \frac{4R^2 \cdot 576}{625}$$

$$c = \frac{48R}{25} = \frac{48 \cdot 3 \text{ см}}{25} = 5 \frac{19}{25} \text{ см. Ответ: } 5 \frac{19}{25} \text{ см.}$$

$$c = L \Rightarrow L = 5 \frac{19}{25} \text{ см.}$$

Решение:

① Обозначим катеты  $\Delta$ -ка, как  $a$  и  $b$ , а гипотенуза -  $c$ , где  $\epsilon = L$ .

В  $\Delta$ -ке  $AOC$   $\angle ACO = \angle CAO = \alpha$ ,

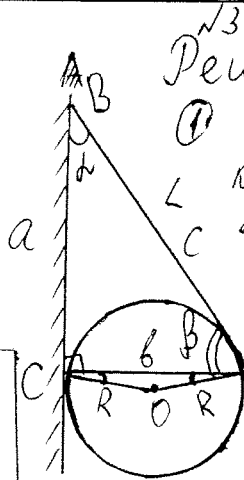
т.к.  $\alpha + \beta = 90^\circ$ , а  $\angle BAO = 90^\circ$ ,

потому что углы между

касательной и радиусом,

проведенным в точку касания.

$$\angle AOC = \gamma = 2\beta.$$





Дано:

$$v_0 = V$$

$$v = kV$$

$$Q_{\text{выд}} = Q$$

$$\mu = \text{const}$$

$$m = ?$$

① По 2-ому з. Ньютона:

$$N = mg, \quad F_{\text{тр}} = ma.$$

$$②. \quad F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg = ma \Rightarrow a = \mu g$$

③  $v = v_0 + at$  скорость возрасла почти мгновенно, а значит  $t$  мало, возьмем  $t = 1 \text{ с.}$ ?

$$v = v_0 + a$$

$$kV = V + a \Rightarrow a = V(k-1).$$

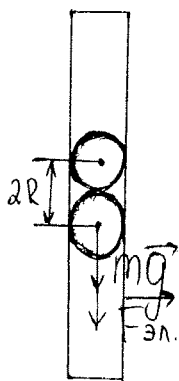
$$④. \quad Q = F_{\text{тр}} = ma \Rightarrow m = \frac{Q}{a} = \frac{Q}{V(k-1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{Q}{V(k-1)}$$

Дано:

$$m, g, R$$

$$v = ?$$



Решение:

Трубка абсолютно гладкая, а значит трение нет.

Изобразим на рисунке силы, которые будут действовать на нижний шарик.

Оба шарика заряжены  $+ -$ но, а заряды не перераспределяются, значит они будут отталкиваться.

По 2-му закону Ньютона:

$$mg + F_{\text{эл.}} = ma \quad F_{\text{эл.}} = \frac{k1q^2}{4\epsilon R^2}$$



№5 (продолжение)  
 $F_{эл} = \frac{k|q_1q_2|^2}{4\epsilon R^2}$  - начальная сила взаимодействия  
 Постепенно расстояние между шариками будет увеличиваться, а  $F_{эл}$  будет уменьшаться, а значит и ускорение шарика будет уменьшаться, через некоторое время  $F_{эл}$  будет настолько мала, что ускорение станет приблизительно равно  $g \Rightarrow a \rightarrow g$ , т.к. начальное ускорение  $a = \frac{k|q_1q_2|^2}{m\epsilon R^2} + g$ . Значит шарик будет двигаться с переменным ускорением, стремящимся к  $g$ , где  $g$  - ускорение свободного падения.

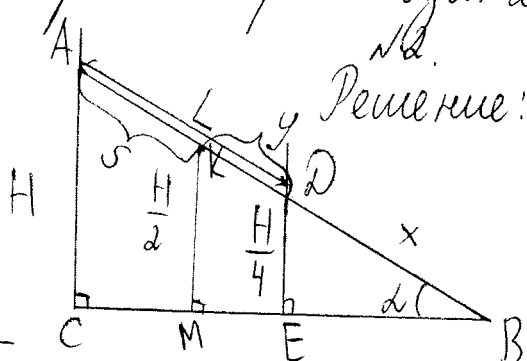
$v_0 = 0 \frac{м}{с} \Rightarrow v_m \approx gt$ , где  $v$  в любой точке траектории в момент времени  $t$  от начала движения.

Ответ: шарик будет ускоренно двигаться вниз, а его скорость приблизительно равна  $v_m \approx gt$ .

Дано:

$$\frac{h_1}{h_2} = 4$$

$S = ?$



Перед нами подобные треугольники.

Из подобия  $\triangle ABC \sim \triangle BDE$

$$\frac{L+x}{x} = \frac{H}{\frac{H}{4}} = 4$$

$$4x = L+x \Rightarrow L = 3x$$



Из подобия  $\triangle ABC \sim \triangle BML$  <sup>21 продолжение!</sup>

$$\frac{4x}{x+y} = \frac{2H}{H} = 2. \quad 4x = 2x + 2y \Rightarrow y = x.$$
$$S = L - y = 3x - x = 2x.$$
$$L = 3x$$

$$\Downarrow$$
$$S = \frac{2}{3} L \quad ( \text{---} )$$

Ответ:  $S = \frac{2}{3} L$ ,  $S$  - расстояние от начала водосброса до точки, в которой глубина потока больше в 2 раза, чем в точке, где глубина в 4 раза меньше, чем в точке начала водосброса.

Энергия горячей воды больше, чем энергия холодной воды. Поэтому для того чтобы вода нагрелась до  $t = 100^\circ\text{C}$  и испарилась, меньше тепла потребуется горячей воде. Водяной пар в хорошо теплоизолированной парилке горячей, он будет остывать и отдавать тепло воде, которая нагреется до  $100^\circ$ , испарится, а получившийся водяной пар, возможно, еще нагреется. Так установится  $t$  теплового равновесия. Если в парилку больше не будет поступать тепло извне, то пар начнет остывать, а потом конденсироваться, поэтому температура в парилке резко повысится.



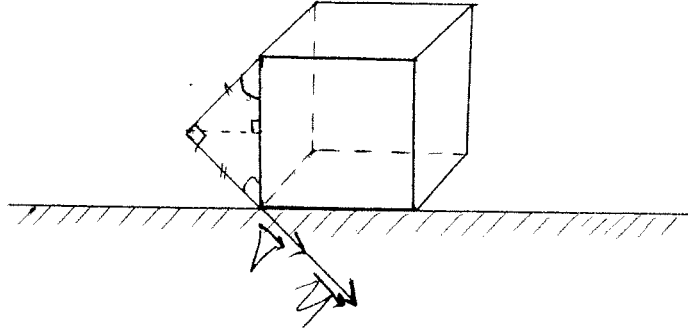


№4.

Решение:

Дано:

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

 $m = ?$ 

Треугольник движется поступательно со скоростью  $u$  -ной катету.

↓  
Треугольник продолжает касаться одной из боковых граней куба

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Колесникова

ИМЯ Александра

ОТЧЕСТВО Владимировна

Дата рождения 23.01.1998

Класс: 11

Предмет физика

Этап: региональный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



$$q \uparrow = C \cdot U_C \uparrow$$

$$U_L \downarrow = -U_C \uparrow$$

$$\Psi' \downarrow = U_L \downarrow$$

$$\Phi \downarrow = B \downarrow S \cos \alpha$$

$$L \downarrow = \Psi \downarrow$$

Ответ: индукция магнитного поля уменьшилась

1/1

$$U \uparrow \quad T \downarrow \propto \frac{1}{\omega}$$

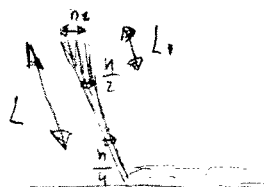
$$T \downarrow \propto 2\pi \sqrt{L/g}$$

$$L \downarrow \cdot l = \Psi \downarrow$$

$$\Phi \downarrow = B \downarrow S \cos \alpha$$

Ответ: индукция магнитного поля уменьшилась после затормозива вертикального пружинного маятника.

1/2



$$\begin{cases} 4\delta_1 = \delta_2 \\ 2\delta_1 = \delta_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L = \frac{\delta_2^2 - \delta_1^2}{2a} = \frac{16\delta_1^2 - \delta_1^2}{2a} = \frac{15\delta_1^2}{2a} \\ L_1 = \frac{\delta_3^2 - \delta_1^2}{2a} = \frac{4\delta_1^2 - \delta_1^2}{2a} = \frac{3\delta_1^2}{2a} \end{cases}$$

$$\frac{L_1}{L} = \frac{15\delta_1^2}{2a} \cdot \frac{2a}{3\delta_1^2} = \frac{3\delta_1^2}{2a} = \frac{15}{3} = 5$$

$$L_1 = \frac{L}{5}$$

Ответ:  $L_1 = \frac{L}{5}$

Сила, что скорость и индукция связаны, без вычисления индукции видно, что со временем поток будет приобретать скорость, придет к нулю, под действием силы тяжести, и тем быстрее она начнет возрастать тем быстрее движется и индукция, меньше.

1/3

1-2 зона

$$1-2 \quad V \uparrow \quad P = \text{const}$$

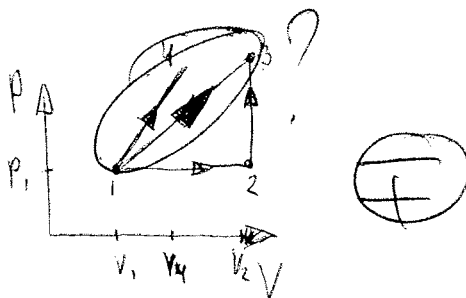
$$2-3 \quad T \uparrow \quad V_2 = \text{const}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$1-4 \quad T_2 = \text{const} \quad V \uparrow \quad A_{1u} = 1200 \text{ K}$$

$$T_{12}?$$







$$1-2 \quad P = \text{const} \quad \Delta U = Q - A \quad Q = \Delta U + A = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} (V_2 - V_1) P$$

$$2-3 \quad V = \text{const} \quad A = 0 \quad \Delta U = Q \quad Q = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} V_2 (P_3 - P_2)$$

$$4-1 \quad T = \text{const} \quad \Delta U = 0 \quad Q = A = \frac{1}{2} (P_4 - P_1) (V_4 - V_1)$$

1-3 (покажуем вам изменения, которые произошли после процессов 1-2 и 2-3, ~~и в состоянии~~ и в состоянии изменения температуры, а по усл. эти изменения равны процессу 1-4 следовательно процессе 1-3 является процессом 1-4

$$PV = \nu RT$$

$$(P_3 - P_1) (V_3 - V_1) = \nu R (T_3 - T_1)$$

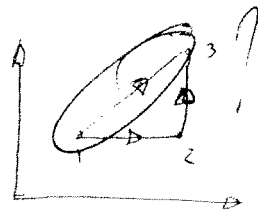
$$\frac{10}{21} P_1 \cdot \frac{3}{5} V_1 = \nu R (T_3 - T_1)$$

$$T_3 - T_1 = T_4 - T_1 \quad (\text{по усл.})$$

4-3 ков-  
негодной

$$\frac{20}{105} P_1 V_1 = \nu R (T_4 - T_1)$$

$$T_4 - T_1 = \frac{20 P_1 V_1}{105 \nu R}$$



~~Q = \frac{1}{2} (P\_3 - P\_1) (V\_3 - V\_1)~~

$$A = \frac{1}{2} (P_3 - P_1) (V_3 - V_1) = \frac{10}{105} P_1 V_1 = \frac{10}{105} \nu R (T_3 - T_1) = 1200 \text{ K}$$

$$\frac{10}{105} \nu (T_3 - T_1) = 1200$$

$$\frac{20}{105} (T_3 - T_1) = 1200$$

$$T_3 - T_1 = 60 \cdot 105 = 6300$$

$$T_1 = 6300 - T_3$$

√6

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

⚡

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{10} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_{12}} \\ \frac{1}{2,5} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_{23}} \end{cases}$$

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{10} - \frac{1}{f_{12}}$$

$$\frac{1}{2,5} = \frac{1}{f_{23}} - \frac{1}{f_{12}} + \frac{1}{10}$$

$$0,4 + \frac{1}{f_{12}} = \frac{1}{f_{23}} + 0,1$$

$$0,3 + \frac{1}{f_{12}} = \frac{1}{f_{23}}$$

$$f_{12} \rightarrow f_{23}$$

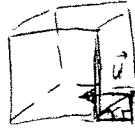
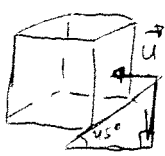
Ответ: линза 3 - рассеивающая  
линза 2 - собирающая  
линза 1 - собирающая





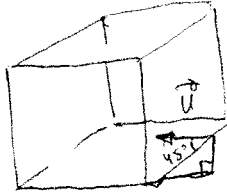
4

$$\frac{V}{\delta} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$



$$F_{up} = \mu N$$

$M = ?$



$$F_{up} = \mu N$$

$$M = Fd \quad \Sigma M = 0$$

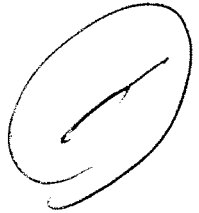
$F_{up} = \mu N_1 = \mu mg$  (нах и пружинен)

$F_{up2} = \mu N_2 = \mu Mg$  (между кубом и полом)

$F_{up3} = \mu N$  (между кубом и пружин.)

~~$\mu mg + \mu Mg = ma + Ma$~~

~~$\mu Mg = \mu N$~~



5

~~Кинетическая энергия увеличивается в несколько раз, а момент инерции увеличивается в несколько раз~~



~~$F_{up} = \mu N$~~

$$\delta_1 = \delta_2 = k \delta_1 = \delta_2 = k$$

$$E_{k1,2} = \frac{m \delta_1^2}{2}$$

$$E_{k2} = \frac{mk \delta_1^2}{2}$$

$$E_{k1} + Q = E_{k2}$$

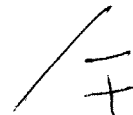
$$\frac{m \delta_1^2}{2} + Q = \frac{mk \delta_1^2}{2}$$

$$m \delta_1^2 + 2Q = mk \delta_1^2$$

$$m(\delta_1^2 - k^2 \delta_1^2) = -2Q$$

$$m = \frac{2Q}{k \delta_1^2 - \delta_1^2}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{k \delta_1^2 - \delta_1^2}$



7

$$C_1 \neq C_2 \neq C_3 \quad C_1 = C_2 = C_3$$

$$U_1 = 1B; U_2 = 2B; U_3 = 3B$$

$$I_4 = I_3$$

$$C = \frac{q}{d}$$

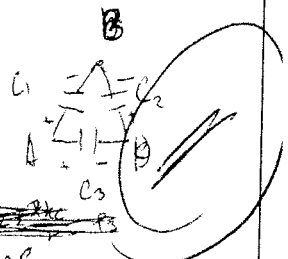
$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$U_{max} = I_4 - I_3$$

$$I = \frac{kq}{r}$$

~~$I = \frac{kq}{r}$~~

$$q_1 = C U_1 = C U_2 = C U_3 = C U_3$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КАПУСТИК

ИМЯ АНДРЕЙ

ОТЧЕСТВО ГЕНИАДЬЕВИЧ

Дата рождения 26.07.1998

Класс: 11

Предмет Русика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 29.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Дано:

$L$

$AA_1 = ?$

$L = l$

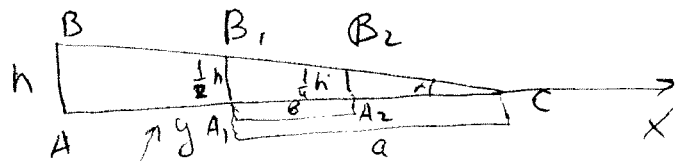
$B_2A_2 = \frac{1}{4}h$

$AA_2 = L = l$

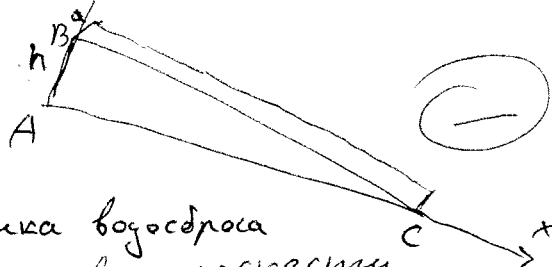
$B_1A_1 = \frac{1}{2}h$

12

(1)



(2)



(2) - объемная картинка водосброса

(1) - картинка водосброса в плоскости

$ABC$ , где  $AC$  - ~~не горизонталь~~, а горизонталь

$AA_2 = L$

сделаем предположительный расчёт, так как  
высо в точке  $C$   $H(A_2) \neq 0$ .

$B_1B_2$  - средняя линия  $\triangle ABC$

$AA_1 = A_1C = a$

$A_2B_2$  - средняя линия  $\triangle A_1B_1C$

$\Rightarrow A_1C = 2b$

$b = \frac{a}{2}$

$a + b = l \quad AA_1 = l - b, \quad b = \frac{1}{3}l \Rightarrow AA_1 = \frac{2}{3}l$

Ответ:  $AA_1 = \frac{2}{3}l$



Дано:

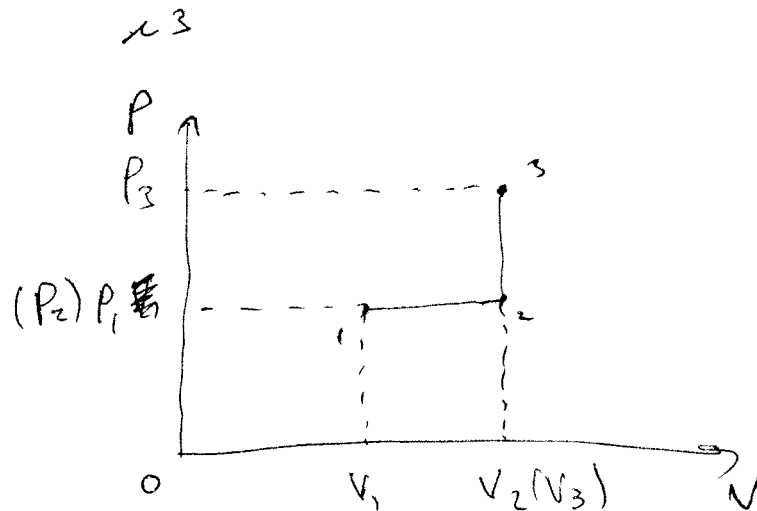
$$\nu = 2 \text{ моля}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$



I начало термодинамики:  $V_2 = V_3$  (изохор.)  
 $P_2 = P_1$  (изобар.)  
 $\Delta U_{1,2} = 0$  (процесс изотермический)

$$Q = A + \Delta U$$

$$Q_{1,2,3} = A_{14} + \Delta U_{1,4}, \text{ т.к. процесс изотермический } \Rightarrow \Delta U_{1,2} = 0$$

$$Q_{1-2-3} = A_{14}$$

по 1-2-3

2-3 → изохорный  $A_{2-3} = 0$  ( $V = \text{const}$ )  
 ( $\Delta U$  - зависит только от начальной и конечной точек)

$$Q_{1-2-3} = A_{12} + \Delta U_{1-3}$$

$$Q = Q_{1-2-3} = P_1(V_2 - V_1) + \frac{i}{2} \nu R(T_3 - T_1) =$$

$$= P_1 V_1 \cdot \frac{2}{5} + \frac{i}{2} \nu R T_1 \cdot \frac{16}{15} \quad \left( \text{уравнение Менделеева-Клапейрона: } \frac{P_3 V_3}{T_3} = \frac{P_1 V_1}{T_1}, T_3 = T_1 \cdot \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} = \frac{31}{15} T_1 \right)$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow Q = \nu R T_1 \left( \frac{2}{5} + \frac{16}{15} \right) \quad (i=3, \text{ т.к. } \nu \text{ — количество степеней свободы})$$

$$Q = 2 \nu R T_1 = A_{14}$$

$$T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 \text{ моль} \cdot R} = 300 \text{ К}$$

$$\text{Ответ: } T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = 300 \text{ К}$$



Дано:

$$F_{23} = 2,5 \text{ м} = 0,025 \text{ м}$$

$$F_{12} = 10 \text{ м} = 0,1 \text{ м}$$

~~?~~

$$F_1 - ?$$

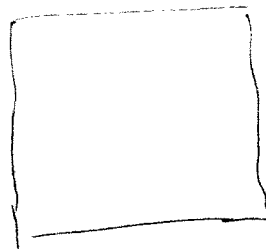
$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$

26

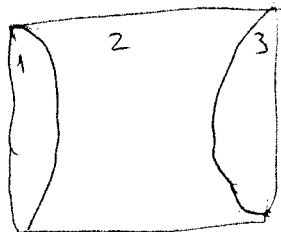
(1)

кусочек стекла



Решение  
сделаем предположительный  
рисунок, возможно ошибочный,  
но не повлияющий на ответ  
задачи (и решение)

(2)



$$D_1 = \frac{1}{F_1}$$

$$D_2 = \frac{1}{F_2}$$

$$D_3 = \frac{1}{F_3}$$

Как мы знаем, что  
если расстояния  
между линзами  
превращаются мало,  
то их оптические  
силы складываются.

$$D_{\text{од}} = D_1 + D_2 + \dots + D_n \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \textcircled{1} \\ \textcircled{2} \\ \textcircled{3} \end{cases} D_1 + D_2 + D_3 = 0 \quad (\text{так как в сумме это должно быть равно 0})$$

$$\textcircled{1} \quad D_1 + D_2 = \frac{1}{F_{12}}$$

$$\textcircled{2} \quad D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{23}}$$

$$\textcircled{1} - \textcircled{2} \Rightarrow D_1 = -\frac{1}{F_{23}}$$

$$\textcircled{1} - \textcircled{3} \Rightarrow D_3 = -\frac{1}{F_{12}}$$

$$D_2 = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}$$

$$F_1 = -F_{23} = -0,025 \text{ м}$$

$$F_3 = -F_{12} = -0,1 \text{ м}$$

$$F_2 = \frac{F_{12} \cdot F_{23}}{F_{12} + F_{23}} = \frac{10^{-2} \cdot 2,5 \cdot 10^{-2}}{10^{-2} \cdot 12,5} =$$

$$= 2 \cdot 10^{-2} = 0,02 \text{ м}$$

+



Л 6

получилось, что 1-ая и 3-ая шара  
рассеивающая (потому что  $F_n < 0$ )  $\Rightarrow$  картинка  
предпологаемая (2) неправильная. А шара  
и 2 - собирающая

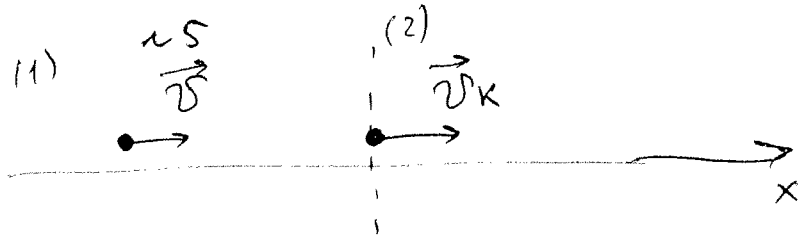
Ответ: шара 1, 3 - рассеивающая  
шара 2 - собирающая

$$F_1 = -F_{23} = -0,025 \text{ м}$$

$$F_3 = -F_{12} = -0,1 \text{ м}$$

$$F_2 = \frac{F_{12} \cdot F_{23}}{F_{12} + F_{23}} = \approx 0,02 \text{ м}$$

Дано:  
 $v, k, Q$   
 $m = ?$



Решение:  
автомобиль едет со скоростью  $v \Rightarrow$   
 $\Rightarrow W_k = \frac{mv^2}{2}$ , после этого он за очень короткое  
время разогнался до  $vk$ , при этом получаем,  
что работа ~~силы~~ ~~инерции~~ ~~предела~~ ~~использования~~  $\rightarrow Q$ , так как  
 $t \rightarrow 0 \Rightarrow u \rightarrow 0 \Rightarrow A = F \cdot s \rightarrow 0 \Rightarrow W_k = \frac{mv^2 k^2}{2}$   
Закон ~~сохранения~~ энергии:

~~$$W_k + Q = W_k \Rightarrow \frac{mv^2 k^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = Q$$~~

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$  / -  
+



Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

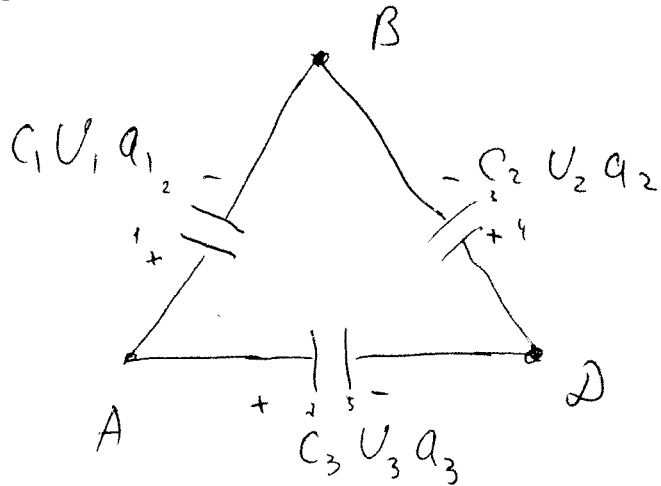
$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

$$\varphi_A - \varphi_B$$

л 7



$$C = \frac{q_n}{U_n}$$

$$q_n = C U_n$$

$$\frac{q_n}{C} = U_n$$

~~$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{q_3}{C}$$~~

после того как конденсаторы сомкнуты, то заряды перераспределяются следующим образом:

Закон сохранения заряда

$$q_1 + q_2 = q_3' + q_1' \quad (1)$$

$$-q_3 + q_2 = -q_3' + q_2' \quad (2)$$

$$-q_1 - q_2 = -q_1' - q_2' \quad (3)$$

закон Кирхгофа

$$\frac{q_1'}{C} - \frac{q_2'}{C} - \frac{q_3'}{C} = 0$$

$$q_1' = q_2' + q_3' \quad (4)$$

решаем систему 1, 2, 3, 4

$$-q_2' - q_3' - q_2' = -q_1' - q_2'$$

$$\begin{cases} -q_2' + q_2 = -q_3' + q_2' \\ 2q_2' + q_3' = q_1' + q_2' \end{cases}$$

$$3q_2' = q_1' + 2q_2' - q_3'$$

$$q_2' = \frac{q_1' + 2q_2' - q_3'}{3}$$





аналогично

$$q_3' = \frac{2q_3 - q_1 - q_2}{3}$$

$$-q_1 - q_2 = -2q_2' - q_3'$$

$$-q_3 + q_2 = -q_3' + q_2'$$

~~$$-q_3 - q_3 - q_1 - 2q_2 + q_3 = -3q_2'$$~~

$$q_2' = \frac{q_1 + 2q_2 - q_3}{3}$$

$$q_3 + q_1 = 2q_3' + q_2'$$

$$-q_3 + q_2 = -q_3' + q_2'$$

$$2q_3 - q_1 - q_2 = 3q_3'$$

$$q_3' = \frac{2q_3 - q_1 - q_2}{3}$$

$$q_1' = \frac{q_3 + q_2}{3}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = -\frac{q_1'}{C} = -\frac{q_3 + q_2}{3C} = -\frac{C(U_3 + U_2)}{3C} = -\frac{U_2 + U_3}{3} = -\frac{5}{3}B$$

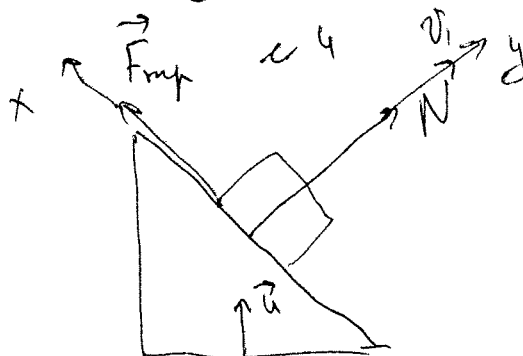
Ответ:  $-\frac{5}{3}B = \varphi_A - \varphi_B = -\frac{q_1'}{C}$

Дано:

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

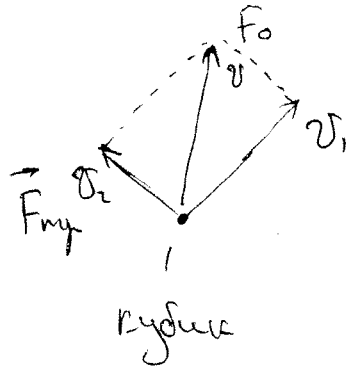
$$\alpha = 45^\circ$$

$\mu = ?$



$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$N = kv_1$$



скорости постоянные,  
силы постоянные

$$N = k v_1$$

$$F_{mp} = \mu k v_1$$

$$F_0 = k v_1$$

$$v_1 = u \sin \alpha$$

$$v_2 = v_1 \mu = u \sin \alpha \mu$$

закон сохранения энергии  
закон сохранения импульса

$$v^2 = \mu^2 \sin^2 \alpha \mu^2 + u^2 \sin^2 \alpha$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1 - (\frac{u}{v})^2 \sin^2 \alpha}{(\frac{u}{v})^2 \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{1}{3}}$$

Ответ:  $\mu = \sqrt{\frac{1 - (\frac{u}{v})^2 \sin^2 \alpha}{(\frac{u}{v})^2 \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{1}{3}}$

при высокоскоростном движении  $E$  не является  
по принципу суперпозиции  $(E \sim q)$ ,

$$\vec{E}_{од} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КАРЛЫШЕВА

ИМЯ АНЖЕЛА

ОТЧЕСТВО ВЛАДИСЛАВОВНА

Дата рождения 24.05.1997

Класс: 11 А

Предмет РУССКАЯ

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

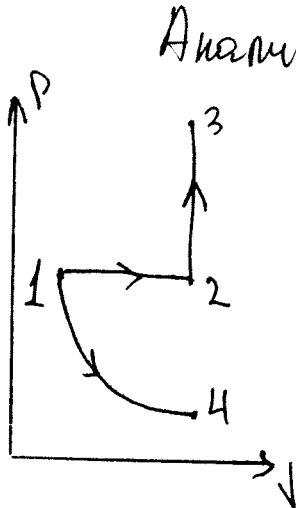
Подпись участника олимпиады:

Анжела

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



3) Дано:  
 $V = 2 \text{ моль}$   
 $P_3 = \frac{31}{21} P_1$   
 $V_3 = \frac{7}{5} V_1$   
 $A_{14} = 1200 \text{ Дж}$   
 $T_1 = ?$



Анализ

1-2) изобара  
 2-3) изохора  
 1-4) изотерма.

12)  $P = \text{const.}$

$$Q = P \Delta V.$$

из обобщенного уравнения состояния

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

23)  $V = \text{const.}$   $Q = \Delta U.$

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}$$

$$P_2 = P_1$$

$$T_2 = \frac{21 T_3}{31}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}, \text{ где } V_3 = V_2$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{7 V_1}{5 T_2} \quad T_2 = \frac{7}{5} T_1$$

$$\left( T_1 = \frac{5 \cdot 21}{7 \cdot 31} T_3 = \frac{15}{31} T_3, \quad T_3 = \frac{31}{15} T_1 \right)$$

14)  $t = \text{const}$

$$A \rightarrow Q; \quad P_1 V_1 = P_4 V_4$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = P_0 V_{12} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \nu R \Delta T_{12} + \nu \cdot \frac{3}{2} R \Delta T_{23} = A_{14}$$

т.к.  $A_{14} = Q_{14} = Q_{123}$ .

$$\nu R (T_2 - T_1 + \frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1) = 1200 \text{ Дж}$$

$$\frac{7}{5} T_1 - T_1 + \frac{3 \cdot 31}{15 \cdot 2} T_1 - \frac{3}{2} T_1 = \frac{1200}{2}$$

$$T_1 \frac{20}{10} = 600$$

$$T_1 = 300$$

Ответ: температура газа 300

5) Дано:

$\nu, k, Q$   
 $m = ?$

Анализ

из закона сохранения энергии.

$$E_{k2} = E_{k1} + Q$$

$$\frac{m v_k^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} - Q = 0$$



$$\frac{(k^2 v^2 - v^2) \cdot M}{2} = Q$$

$$M = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)} \quad \begin{array}{c} / \\ - \\ + \end{array}$$

6) Дано:

$$F_{12} = 0,1 \text{ М}$$

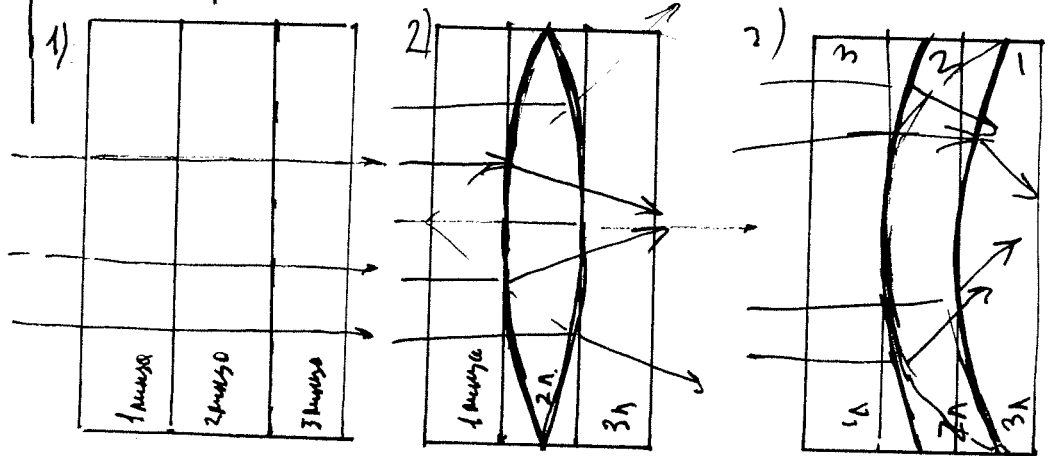
$$F_{23} = 0,025 \text{ М}$$

$$d_1 = d_2 = d_3$$

$$F_{12}, F_2, F_3 = ?$$

Анализ

Если считать все мины вправо, поучит плоские параллельные пластины. Рассмотрим 3 вар.



1 случай нам не подходит, т.к. по условию,  $F_{разн}$ .

2 случай мины (2 пара мины) 1-2 ~~рассеивающая~~ <sup>содир.</sup> ~~мины~~

2-3 собирающая

3 случай пара мины а)

1-2 ~~собирающая~~ <sup>рассеивающ.</sup>

2-3 собирающая

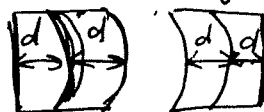
$$\left. \begin{array}{l} F_1 + F_2 = F_{12} \\ F_2 + F_3 = F_{23} \end{array} \right\} ?$$

б) или

1-2 ~~содир.~~ <sup>мины</sup>

2-3 ~~рассеив.~~

нам подходит 3 случай б.





Р) Дано:

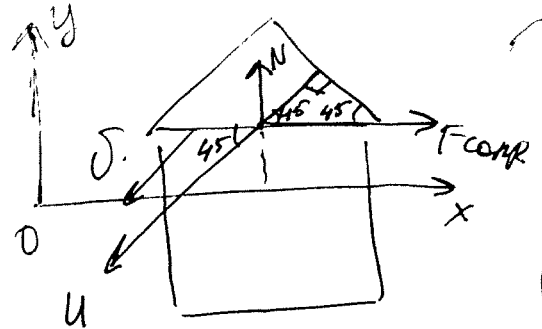
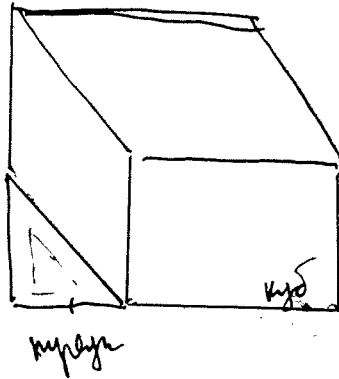
$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

и

M=?

Анализ



или законом Ньютона:

$$F = m \cdot a = F \cdot t.$$

по 2-ому закону Ньютона  
Спроектируем все на оси Ox и Oy

$$-F_N - F_{куб} + F_{пл} = 0.$$

$$F = \frac{m \cdot v}{t}$$

$$\frac{m_n u}{t} + \frac{M v}{t} = M N$$

$$\text{где } N = \left( \frac{m_n u}{t} + \frac{M v}{t} \right) \cdot \cos \alpha \quad (\text{ось Oy}).$$

$$\frac{m_n u}{t} + \frac{M v}{t} = M \cos \alpha \left( \frac{m_n u}{t} + \frac{M v}{t} \right)$$

$$1 = M \cos \alpha.$$

$$\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$M = \sqrt{2}.$$

из закона сохранения энергии

$$\frac{m_n u^2}{2} = A_{(пл)} + \frac{M v^2}{2}$$

$$\text{где } v = \frac{\sqrt{2}}{3} u$$

$$\frac{m_n u^2}{2} = A_{(пл)} + \frac{M v^2}{2 \cdot 3}$$

$$A_{(пл)} = \frac{m_n u^2}{2} - \frac{M v^2}{3}$$

$$A = l \cdot F_{пл} = l \cdot M N = M l \cdot \cos \alpha \left( \frac{m_n u}{t} + \frac{M v}{\sqrt{3} t} \right)$$

$$\frac{u^2}{6} (3m - 2M) = \frac{M \cdot l}{t} \cdot \cos \alpha \cdot u \left( m + \frac{M \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \right) \Rightarrow \frac{3m - 2M}{6} = \frac{M \cos 45^\circ}{\sqrt{6}} \left( \frac{m \sqrt{2}}{\sqrt{3}} + \frac{M \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \right)$$

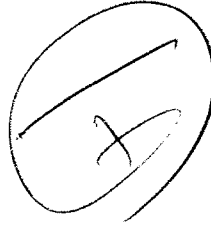


$$\frac{3m-2M}{6} = M \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \left( \frac{m\sqrt{3} + M\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \right)$$

$$\frac{(3m-2M) \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{2} \cdot 3 (m\sqrt{3} + M\sqrt{2})} = M$$

$$M = \frac{1}{\sqrt{6}} = \frac{\sqrt{6}}{6}$$

Ответ:  $\frac{\sqrt{6}}{6}$



7) Дано:

$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

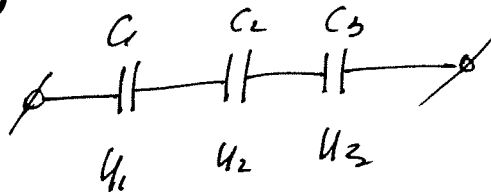
$$U_3 = 3B$$

$$C_1 = C_2 = C_3$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$

Анализ.

сначала их нужно последовательно и безразлично.



$$q = C U$$

где последоват. подключены

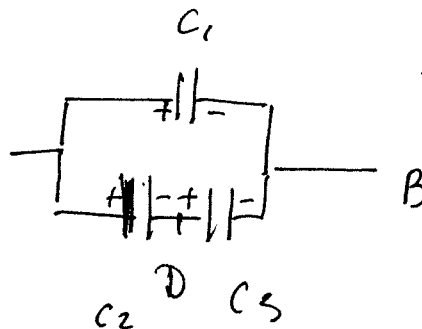
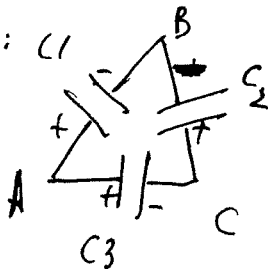
$$q_1 = q_2 = q_3 \quad U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 + U_3$$

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$$

$$U_{\text{общ}} = 6B$$

$$C_{\text{общ}} = \frac{3}{C}$$

$$q = \frac{18}{C}$$

Заяви:  $C_1$ 

$$q = q_1 + q_{23} = q_{\text{общ}}$$

$$U = \varphi_A - \varphi_B = U_1 = U_{23}$$

$$C = C_1 + C_{23}$$

$$C_{\text{общ}} = C_1 + \frac{1}{\frac{1}{C} + \frac{1}{C}} = \frac{C^2 + 2}{C}$$

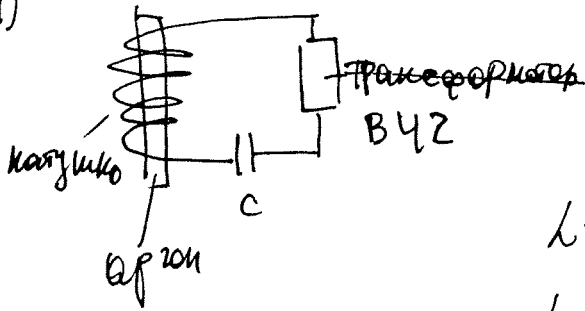
$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_{23} = \frac{18}{C} + \frac{18}{C} = \frac{36}{C}$$

$$U = \frac{q}{C} = \frac{36 \cdot C}{C \cdot (C^2 + 2)} = \frac{36}{C^2 + 2}$$

Ответ:  $\frac{36}{C^2 + 2}$



1)



Для начала запишем формулу  
находим индукцию  
магнитного поля:

$$L = \frac{BS}{I}$$

где  $B$  — индукция магнитного поля  
 $S$  — площадь  
 $I$  — сила тока

$$L = \frac{W}{I^2}$$

$W$  — энергия магнитного поля

я считаю, что

После замыкания высокочастотного разряда в аргоном начале светится.

т.е. от него пойдут световые волны, энергии.

На катушке ~~возникнет~~ возникнет энергия катушки магнитного поля катушки приобретет энергию, излученная аргоном.

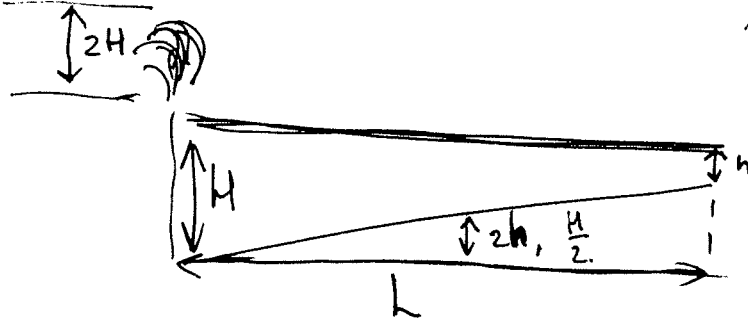
С увеличением энергии будет увеличиваться и индуктивность.

2) Дано:

$L, 4h = H$

$a = ? \quad a = 2h.$

Анализ.



На расстоянии  $\frac{L}{2}$ .





## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КАРПУХИН

ИМЯ ДМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО ЮРЬЕВИЧ.

Дата рождения 06. ДЕКАБРЯ 2001

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

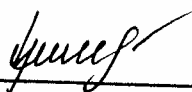
Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

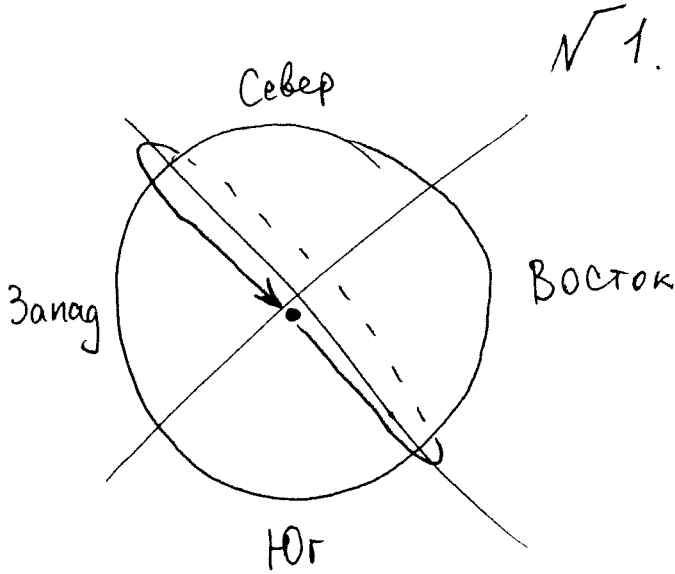
Дата выполнения работы: 28.02.2015.

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Двигаясь все время на юго-восток можно попасть на Северный полюс, потому что двигаясь на юго-восток, ты все время двигаешься и на юг и на восток, а ты попадешь на Юж. полюс, т.к. все меридианы пересекаются на Юж. полюсе.



№ 2.

Вес = 0 т.к. в высшей точке при ~~равн.~~ своб. падении груз не действует на опору (руку) ⇒  $P = 0$ .

№ 3.

- Дано:  $D_1$  (головы сн. бабы)  $\$$   
 $D_2$  (туловищ. сн. бабы)  
 $D_3$  (ног сн. бабы)

$D_1 : D_2 : D_3 = 2 : 4 : 6$

- $D_4$  (головы снегов.)  
 $D_5$  (туловищ. снегов.)  
 $D_6$  (ног снеговика)

Найти:  ~~$m_1 : m_2$~~   $m_4 : m_2$

№ 4 нет

№ 7 нет



Решение:

1)  $D_1 : D_2 : D_3 = 2 : 4 : 6$ . Пусть  $D_1 = 2x, D_2 = 4x, D_3 = 6x$ .

2)  $h_{\text{ск. бабы}} = 2x + 4x + 6x = 12x$

3) Снеговик - точн. копия ск. бабы  $\Rightarrow D_4 : D_5 : D_6 = 2 : 4 : 6$ .

$h_{\text{снег.}} = 2h_{\text{ск. бабы}} \Rightarrow h_{\text{снег.}} = 24x \Rightarrow D_4 = 4x, D_5 = 8x, D_6 = 12x$

4)  $V_{\text{ШАР}} = \frac{4}{3} \pi R^3$

$V_1 = \frac{4}{3} \pi R_1^3$

$V_2 = \frac{4}{3} \pi R_2^3$

$R_2 = \frac{D_2}{2} = \frac{4x}{2} = 2x$

$R_4 = \frac{D_4}{2} = \frac{4x}{2} = 2x$

$\frac{V_4}{V_2} = \frac{\frac{4}{3} \pi (2x)^3}{\frac{4}{3} \pi (2x)^3} = 1$



5)  ~~$V_4 = V_2$~~   $\Rightarrow$   $\rho_{\text{снега}}$  всегда одинаково  $\Rightarrow m_4 = m_2 \Rightarrow \frac{m_4}{m_2} = 1:1$ .

Ответ: массы одинаковы.  
ВБ.

Дано:  $F_2 = 120 \text{ Н}$

$F_3 = 1800 \text{ Н}$

$S_{\text{д.п. 2 пр.}} = 120\% \text{ от } S_{\text{д.п. 1 пр.}}$

$S_{\text{м.п. 2 пр.}} = 80\% \text{ от } S_{\text{м.п. 2 пр.}}$

$F_1 = ?$

1)  $\frac{S_{\text{м.п. 2 пр.}}}{S_{\text{д.п. 2 пр.}}} = \frac{120}{1800}$

$\frac{S_{\text{м.п. 2 пр.}}}{S_{\text{д.п. 1 пр.}}} = \frac{120}{1800 \times 100 : 144} = \frac{120}{1250}$

$S_{\text{круг.}} = \pi R^2$

$S_{\text{д.п. 2 пр.}} = \pi (120\% \text{ от } R_{\text{д.п. 1 пр.}})^2$

$S_{\text{д.п. 2 пр.}} = 144\% \text{ от } S_{\text{д.п. 1 пр.}}$



$$\frac{S_{\text{м.п. 1 пр.}}}{S_{\text{м.п. 2 пр.}}} = \frac{120}{120 - 120 : 100 \cdot 20} = \frac{120}{96}$$

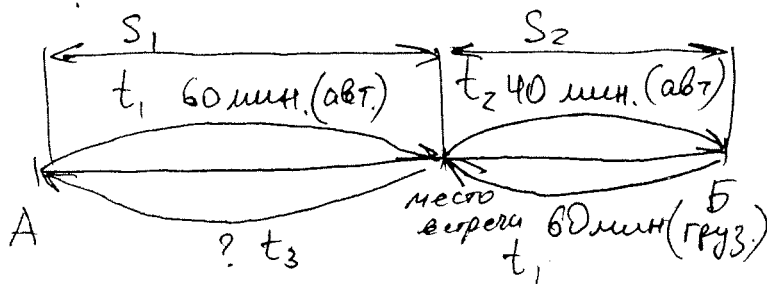
$$2) \frac{F_{\text{на м.п. 1 пр.}}}{F_{\text{на б.п. 1 пр.}}} = \frac{x}{120 \text{ Н}} \quad \frac{S_{\text{м.п. 1 пр.}}}{S_{\text{б.п. 1 пр.}}} = \frac{48}{625}$$

$$\frac{F_{\text{на м.п. 2 пр.}}}{F_{\text{на б.п. 2 пр.}}} = \frac{120 \text{ Н}}{1800 \text{ Н}} \quad \frac{S_{\text{м.п. 2 пр.}}}{S_{\text{б.п. 2 пр.}}} = \frac{8}{120}$$

$$\frac{48}{625} = \frac{x}{120}$$

$$x = \frac{48 \cdot 120}{625} = 9,216$$

Ответ:  $F_1 = 9,216 \text{ Н}$   $\sqrt{5}$



Дано:  $t_1 = 60 \text{ мин}$

$t_2 = 40 \text{ мин.}$

$t_3 = ?$

$$1) v_{\text{авт.}} = \frac{S_1}{60 \text{ мин}} = \frac{S_2}{40 \text{ мин.}} \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{60}{40} = \frac{3}{2}$$

$$2) v_{\text{груз.}} = \frac{S_2}{60 \text{ мин}} = \frac{2}{3} v_{\text{авт.}} \Rightarrow t_3 \text{ (н.т.) } t_3 = \frac{3}{2} t_1 = 90 \text{ мин.}$$

Ответ: 90 мин.

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

204
-----

№ группы

DD 45-91
----------

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7092

ФАМИЛИЯ Катунов  
ИМЯ Дмитрий  
ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 20.06.1999 Класс: 9

Предмет физика Этап: заключительный

Работа выполнена на 2 листах Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Кат

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



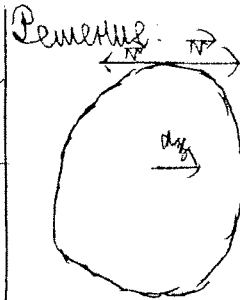
Когда на камни попадает вода, они частично ее покрываются. Но т.к. в посылку постоянно поступает тепло, то вода испарится. Температуры пар со временем нагреется, т.е. ~~будет меньше~~ температура пара. Соответственно, температура в парнике повысится. Эффект будет сильнее если использовать горячую воду, т.к. ей нужно меньше тепла для превращения в пар. Соответственно, она быстрее испарится и у пара будет больше времени нагреваться.

Дано:

$$v = 1296 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\Delta P = 0,1 \text{ Па}$$

$$m = ?$$



$$P_1 = m(g+a) \quad P_2 = m(g-a) \quad P_2 = P_1 - \Delta P$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1}{P_1 - \Delta P} = \frac{g+a}{g-a} \quad P_1 g - P_1 a = P_1 g + P_1 a - \Delta P(g+a)$$

$$\Delta P(g+a) = 2P_1 a \quad P_1 a = \frac{\Delta P(g+a)}{2} \quad m = \frac{P_1}{g+a} = \frac{\Delta P(g+a)}{2(g+a)} = \frac{\Delta P}{2g}$$

Ответ:  $m =$ 

№3

Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

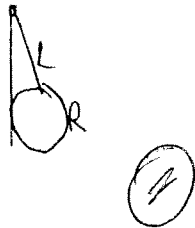
$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$R = 3000 = 0,03 \text{ м}$$

$$N = \frac{25}{24}$$

$$L = ?$$

Решение:

Ответ:  $L =$ 

№4

Дано:

$$R = 3000 = 0,03 \text{ м}$$

$$N = \frac{25}{24}$$

$$L = ?$$

$$u$$

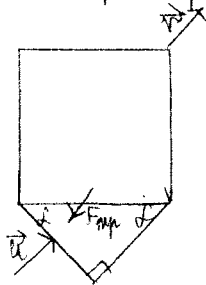
$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$N = ?$$

Решение:

Рассмотрим процесс движения сверху:

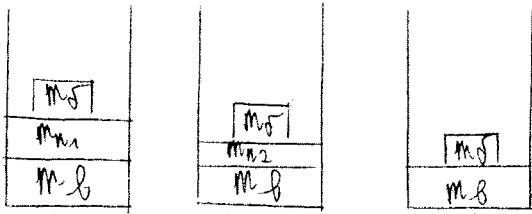
Ответ:  $L = N =$



N5

Дано: Решиме:

$m$   
 $k$   
 $k > m > 1$   
 $\frac{m_{n1}}{m_{n2}} = ?$



$\Delta t_1$   
 $\Delta t_2 = m \Delta t_1$   
 $\Rightarrow c_n = \frac{(k-m)(c_5 m_5 + c_8 m_8)}{m m_{n2}}$

$(c_5 m_5 + c_m m_{n1} + c_8 m_8) \Delta t_1 = Q$   
 $(c_5 m_5 + c_m m_{n2} + c_8 m_8) \Delta t_2 = Q$   
 $(c_5 m_5 + c_8 m_8) \Delta t_3 = Q$   
 $(c_5 m_5 + c_m m_{n1} + c_8 m_8) \Delta t_1 = Q$   
 $m(c_5 m_5 + c_m m_{n1} + c_8 m_8) \Delta t_1 = Q$   
 $k(c_5 m_5 + c_8 m_8) \Delta t_1 = Q$   
 $c_5 m_5 + c_8 m_8 + c_m m_{n1} = k(c_5 m_5 + c_8 m_8) \Rightarrow c_n = \frac{(k-1)(c_5 m_5 + c_8 m_8)}{m_{n1}}$   
 $\frac{k-m}{m} = \frac{k-1}{m_{n1}} \Rightarrow \frac{m_{n1}}{m_{n2}} = \frac{k-1}{k-m}$

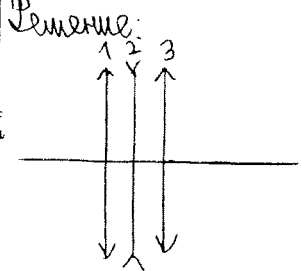
Ответ:

$\frac{m_{n1}}{m_{n2}} = \frac{k-1}{k-m} = \frac{m(k-1)}{k-m}$   
 $\frac{m_{n1}}{m_{n2}} = \frac{m(k-1)}{k-m}$

N6

Дано:

$F_{12} = 10 \text{ Н}$   
 $F_{23} = 2,5 \text{ Н}$   
 $F_1 = ?$   
 $F_2 = ?$   
 $F_3 = ?$



$F_{12} = \frac{1}{D_{12}} = \frac{1}{\Delta t_{12}} = \frac{1}{\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}} = \frac{F_1 F_2}{F_1 + F_2}$   
 $F_{23} = \frac{F_2 F_3}{F_2 + F_3}$   
 $\begin{cases} \frac{F_1 F_2}{F_1 + F_2} = 10 \\ \frac{F_2 F_3}{F_2 + F_3} = 2,5 \end{cases} \Rightarrow F_1 = 10 \text{ Н}; F_2 = -1 \frac{1}{9} \text{ Н}; F_3 = \frac{10}{13} \text{ Н}$

Ответ:

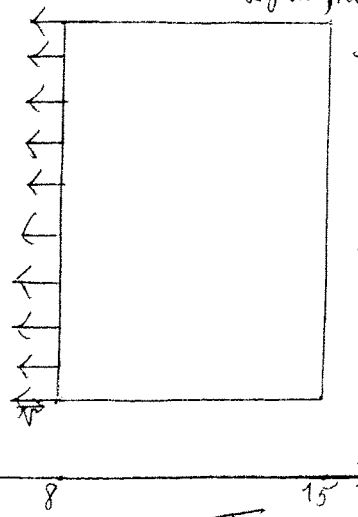
$F_1 = 10 \text{ Н}; F_2 = -1 \frac{1}{9} \text{ Н}; F_3 = \frac{10}{13} \text{ Н}$

N7

Дано:

$8 < x < 15$   
 $2 < y < 12$   
 $v = 1 \text{ м/с}$   
 $k = ?$   
 $x, y$  - натуральные значения

Решиме:



Коробки находятся в ячейках  $(x, y)$ , где  $x$  и  $y$  - натуральные значения,  $x$  и  $y$  - целые. Максимально  $k$  (или  $k$  наименьшее) будет в том случае, когда транспортёр проедет 1 секунду по оси  $y$  за минимальное время. Однако необходимо учесть, что это время будет рассчитано только целыми числами секунды, иначе транспортёр достигнет точки с целым  $x$  ( $v = 1 \text{ м/с}$ ) и не сможет опустить контейнер. Поэтому следует считать, что транспортёр движется по оси  $y$  только за 1 секунду, т.е.  $v_{\text{эфф}} = 1 \text{ м/с}$ . В этом случае транспортёр окажется над коробками в точке  $(0, 8)$  (округлит её только по  $xy$ ) (время движения транспорта до  $xy = 8$ ), пройдя отрезки  $y = 9$ ;  $y = 10$ ;  $y = 11$  и  $y = 12$  и сможет транспортировать  $(2 \leq y \leq 12)$ . Значит,  $k = 5$ .

Ответ:

$v_{\text{эфф}} = 1 \text{ м/с}, k = 5$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Камыба

ИМЯ Егор

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 13.02.1998

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





N1

В Русской бане стоит горячая печь, на ней лежат камни. Камни с течением времени нагреваются т.к. русская баня не имеет большое количество пара, то водов брызгают на камни. Камни очень сильно раскалены, и вода как только на них попадает сразу же испаряется. Этот эффект сильнее если брызнуть ~~на~~ горячей водой потому что ей требуется меньшее количество теплоты на то, чтоб довести её до температуры кипения ( $\approx 100^\circ\text{C}$ ) и испарить.

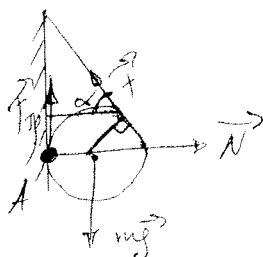
N3

Дано:

$$R = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м.}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$

l - ?



$$\cos \alpha = \frac{2R}{l}$$

Тело находясь в покое, выберем ось вращения в точке А.

$$\sum M = 0$$

$$M(\vec{m}g) = 0$$

$$M(\vec{F}_{\text{тр}}) = F_{\text{тр}} \cdot R$$

$$M(N) = 0$$

$$M(T) = T \cdot \frac{2R}{l}$$

$$M(F_{\text{тр}}) \bar{=} M(T) = 0$$

$$M(F_{\text{тр}}) = M(T)$$

$$N \mu R \bar{=} T \frac{2R}{l} = N \mu R \bar{=} \frac{mg \cdot 2R}{l^2}$$

$$mg \left( \mu R \bar{=} \frac{2R}{l^2} \right) = 0$$

$$\mu R = \frac{2R}{l^2}$$

$$l^2 = \frac{2}{\mu}$$

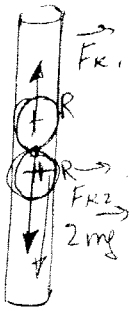
$$l = \sqrt{\frac{2}{\mu}} = \frac{\sqrt{48}}{\sqrt{5}} = \frac{4\sqrt{3}}{5}$$

~~$$0,16 \text{ м} \cdot \frac{4\sqrt{3}}{5}$$~~

N4 кот N2-мет.



№5



На каждый из зарядов действует сила тяжести. Также, т.к. они заряжены одноименно на них действует сила Кулона  $F_k = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = k \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow$  и она на каждый заряд действует в разные стороны.

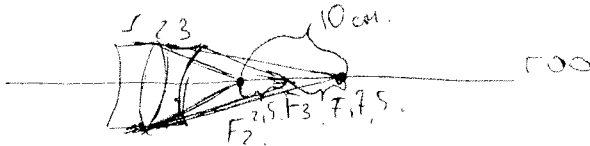
Если электрического поля нет, то электрическое ~~с~~ <sup>их</sup> поле так же нет.

Если не происходит перераспределение зарядов то нижний шарик просто полетит вниз, т.к. на него будут действовать 2 силы и все в одну сторону.

Верхний шарик покатится вверх и когда сразу ударит вниз, т.к.  $F_k$  уменьшается с увеличением расстояния. а  $mg$  остается  $\pi b$  же. Вывод они ~~от~~ <sup>от</sup> ~~друг~~ <sup>от</sup> друг друга и оба полетят вниз.



№6



- 1) Первая линза - рассеивающая.
- 2) Вторая линза - собирающая.
- 3) Третья линза - рассеивающая.

$$D_{12} = \frac{1}{F_{12}}$$

$$D_{23} = \frac{1}{F_{23}}$$

~~$$D_{12} = \frac{1}{F_{12}}$$~~
~~$$D_{23} = \frac{1}{F_{23}}$$~~

На рисунке  
расположены  
в порядке  
2, 3, 1.

$$F_{31} = 10 - 2,5 = 7,5 \text{ см.}$$

$$F_2 = 2,5$$

$$F_3 = 5$$

$$F_1 = 5 + 7,5 = 12,5$$

Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ см.}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см.}$$

$$D_1 = \frac{1}{F_1}$$

$$D_2 = \frac{1}{F_2}$$

$$D_3 = \frac{1}{F_3}$$

Ответ:  $F_1 = 12,5 \text{ см}$ ;  $F_2 = 2,5 \text{ см}$ ;  $F_3 = 5 \text{ см}$ .

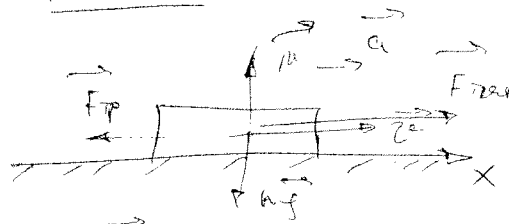


N7

Дано:

 $v, \mu$  $a = kv$  $Q$  $m = ?$ 

Решение:



$$\sum F = ma$$

$$\vec{F}_{Tp} + m\vec{g} + \vec{N} = ma$$

$$Ox: -F_{Tp} + F_{Tpr} = ma$$

$$\Rightarrow F_{Tpr} = \mu \cdot N + ma$$

$$Oy: N = mg$$

$$F_{Tpr} = \mu \cdot mg + ma$$

$$F_{Tpr} = m(\mu g + a)$$

$$\Delta W_k = Q$$

$$\frac{mk^2v^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = Q$$

$$\frac{mv^2}{2}(k-1) = Q$$

$$\Delta W = F_{Tpr} \Rightarrow F_{Tpr} = Q$$

$$m = \frac{Q}{\mu g + a}$$

$$m = \frac{Q}{\mu g + kv}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{Q}{\mu g + kv}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КИРееВА

ИМЯ ВАЛЕНТИНА

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВНА

Дата рождения 14.02.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

*Вал*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



③ Дано:

$$\Delta U_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$\Delta U_{14} = Q_{123}$$

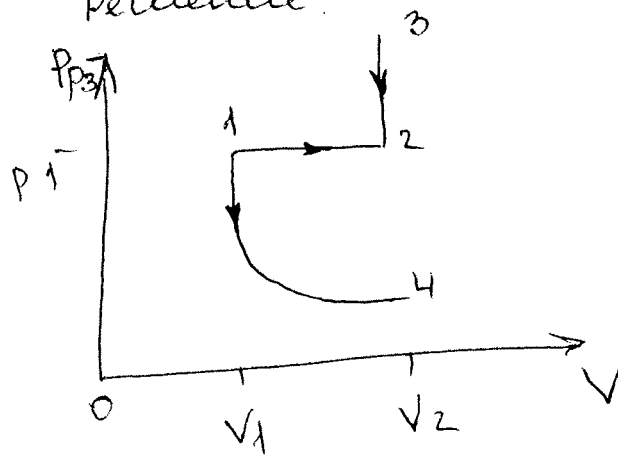
$$p_3 = \frac{3}{2} p_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$V = 2 \text{ моля}$$

$$T_1 = ?$$

Решение:



1-2  $p = \text{const}$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = p_1 (V_2 - V_1)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (T_2 - T_1) R V$$

$$p_1 (V_2 - V_1) = (T_2 - T_1) R V$$

$$T_2 - T_1 = \frac{p_1 (V_2 - V_1)}{R V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta U_{12} = \frac{3}{2} p_1 (V_2 - V_1)$$

$$A_{12} = p_1 (V_2 - V_1)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} p_1 (V_2 - V_1) + p_1 (V_2 - V_1) =$$

$$= \frac{5}{2} p_1 (V_2 - V_1)$$

2-3  $V = \text{const}$

$$Q = \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} R V (T_3 - T_2)$$

$$(p_3 - p_2) V_2 = V R (T_3 - T_2)$$

$$T_3 - T_2 = \frac{(p_3 - p_2) V_2}{V R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta U_{23} = \frac{3}{2} V_2 (p_3 - p_1) = Q_{23}$$



$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} V_3 (p_3 - p_1) + \frac{5}{2} p_1 (V_3 - V_1) \#$$

$$V_2 = V_3$$

$$p_1 = p_2$$

$$Q_{123} = \frac{3 \cdot 7}{2 \cdot 5} V_1 \left( \frac{31}{21} p_1 - p_1 \right) + \frac{5}{2} \cdot p_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) = \frac{21}{10} V_1 \left( \frac{10}{21} p_1 \right) + \frac{5}{2} p_1 \left( \frac{2}{5} V_1 \right) = V_1 p_1 + p_1 V_1 = 2 p_1 V_1$$

$$Q_{123} = A_{14} = 2 p_1 V_1 = 1200 \text{ R}$$

$$p_1 V_1 = 600 \text{ R}$$

$$p_1 V_1 = R V T_1$$

$$600 \text{ R} = 2 R T_1$$

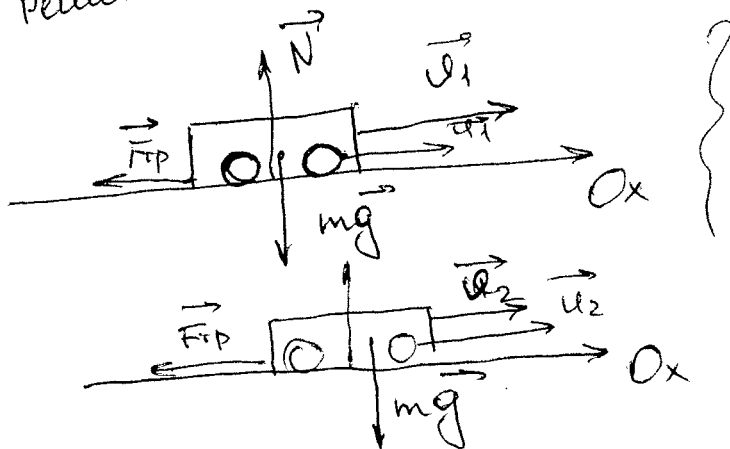
$$T_1 = 300 \text{ K}$$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ K}$

Решение:

⑤ Дано:

$v_1 = v$
$k > 1$
$Q$
$m = ?$



~~Скорость колеса  $v_1 = 2 v_1$   
 $v_2 = 2 k v_1 = 2 v_2$~~



Скорость колеса  $\vec{V}_1 = 2\vec{V}_2 = 2\vec{v}$   
 $\vec{V}_2 = 2\vec{V}_2 = 2\vec{v}k =$   
 $= 2vk$

$$\vec{V}_2 = \frac{2vk}{2}$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{mv^2}{2} + Q = \frac{m \left(\frac{vk}{2}\right)^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} + Q = \frac{m v^2 k^2}{8}$$

$$\frac{m - 4k^2 m}{8} = -Q$$

$$\frac{m(1-4k^2)}{8} = -Q$$

$$m(1-4k^2) = -8Q$$

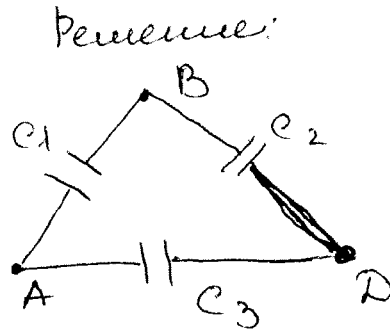
$$m = \frac{(1-4k^2)}{8Q} = \frac{(4k^2-1)}{8Q}$$

Ответ:  $m = \frac{(4k^2-1)}{8Q}$

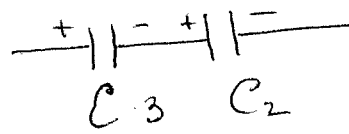
- ① После этого свечало с явлениями самоиндукции - ~~и  $\vec{E}$  индукции~~ ~~одна индукция~~ ~~поле~~.  
 После замыкания высококачественного разряда в  
 архиве, зарекомендованное качество стали переключается  
 из за того в катушке возникает ток и маг-  
 нитная индукция. Ток ~~перемещается~~ <sup>течет</sup> по  
 цепи и зарекомендован конденсатор С. Индукция  
 магнитного поле  $\vec{B}$  возрастает.



⑦ Дано:  
 $C_1 = C_2 = C_3 = C$   
 $U_1 = 1B$   
 $U_2 = 2B$   
 $U_3 = 3B$   
 $U_A - U_B = ?$



Конденсаторы  $C_2$  и  $C_3$  соединены последовательно



а  $C_{23}$  и  $C_1$  параллельно

$$C_{23} = \frac{C^2}{2C} = \frac{C}{2}$$

$$C_{123} = C_{23} + C_1 = \frac{C}{2} + C = \frac{3C}{2}$$

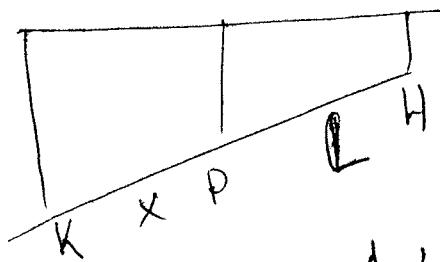
$$U_{C1} = U_{C2} + U_{C3}$$

$$U_A - U_B = U_{C2} + U_{C3} = 5B$$

Ответ:  $U_A - U_B = 5B$

② Дано:  
 $L$   
 $x = ?$

Решение

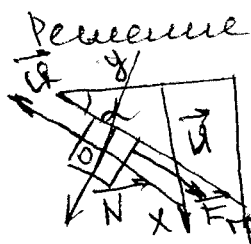


$$KP = \frac{1}{2} KH = \frac{L}{2}$$

$$KH = \frac{1}{2} L$$

Ответ:  $\frac{L}{2}$

④ Дано:  
 $u/v_2 = \sqrt{3}/2$   
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\mu = ?$



$$O_x: \vec{v} - F_{тр} + \cos \alpha \vec{M} = 0$$

$$O_y: \vec{v} \sin \alpha - N = 0$$

$$N = \vec{v} \sin \alpha$$

$$F_{тр} = \vec{v} + \cos \alpha \vec{M}$$

$$\mu M = \vec{v} + \cos \alpha \vec{M}$$

$$\mu = \frac{\vec{v} + \cos \alpha \vec{M}}{M}$$

$$\mu = \frac{\sqrt{2} v \sin \alpha}{\sqrt{3} g \sin \alpha + ctg \alpha}$$

Ответ:  $\mu = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3} g \sin \alpha + ctg \alpha}$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Кирий

ИМЯ СЕМЕН

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 02.11.2001

Класс: 7

Предмет Русика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Кирий

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



51.



Ответ: на ЮГ, т.к. Земля имеет шарообразную форму, значит движение будет в форме спирали, и в конечном итоге добьёмся Юга.

52. Дано:

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Найти:  $P$  в точке В

Решение:

$$B - \text{тик крышка, где } F_t = P = mg \Rightarrow$$

$$P = 3 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 29,4 \text{ Н}$$

Ответ:  $P = 29,4 \text{ Н}$ .

53.

Пусть диаметры сн. бабы 6, 4, 2. Тогда высота  $h_1 = 6 \cdot 12 = 12$ . Словик такой же, но  $h_2 = 12 \cdot 2 = 24$ . Размеры цилиндрической, значит каждый в увеличился на одинаковое кол-во. Пусть числовые сновика в 2 раза  $(6+3) + (4+3) + (2+3) = 21$ ;  $(6+5) + (4+5) + (2+5) = 27$  и т.д.

$$\frac{6}{4} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ раза.}$$

Ответ: высота сновика надшеее числовые бабы в 1,5 раза.

55. Дано:

$$t = 17 = 60 \text{ мин}$$

$$t_1 = 40 \text{ мин.}$$

Найти:  $t_2$ 

Решение:

$$t_A = t + t_1 = 60 \text{ мин} + 40 \text{ мин} = 100 \text{ мин.}$$

Т.к. автобус встретит грузовик на 40 мин, и е. ке на середине, а позже, значит  $v_A > v_B$ .

$$S_1 \text{ с } t_A = 40 \text{ мин, } S_2 \text{ с } t_2 = 60 \text{ мин. Значит}$$

$$60 \text{ мин} \cdot \frac{3}{2} = 90 \text{ мин.}$$

Ответ: грузовик выедет в 90 мин (1,5 часа)

56. Дано:

$$F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$F_3 = 1800 \text{ Н}$$

 $v_1$  - радиус большого 2-го $v_2$  - радиус малого 1-гоНайти:  $F_1$ 

Решение:

$$S_3 = \pi v_1^2; S_4 = \pi (v_1 + (v_1 \cdot 0,2))^2$$

$$S_2 = \pi v_2^2; S_2 = \pi (v_2 + (v_2 \cdot 0,2))^2$$

$$\frac{1800 \text{ Н}}{120 \text{ Н}} = \frac{S_4}{S_3} \Rightarrow 15 \frac{(1,2 v_1)^2}{(v_2 - 0,2 v_1)^2} = \frac{1,44 v_1^2}{(v_2 - 0,2 v_1)^2}$$

$$v_2 = 1,16 v_1$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КИРЯКИНА

ИМЯ МАРИНА

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВНА

Дата рождения 11.12.1998

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

*МФ*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



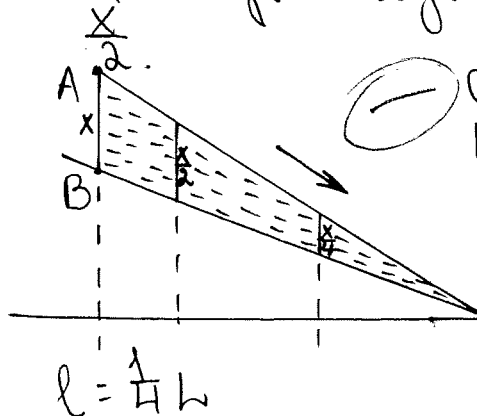
1. Вода обладает хорошей теплопроводностью, следовательно, когда она попадает на раскаленные камни (см. цит. "... в хороши прог-ремой парнике..."), то быстро нагревается и при определенной температуре превращается в пар. А именно горячий пар повышает температуру в парнике. Процесс повышения температуры в парнике происходит не сразу, т.к. на нагревание воды и дальнейшее её парообразование уходит время. Но, если использовать горячую воду, то понадобится время только для процесса парообразования.

2. Дано:  
L для  $\frac{x}{2}$

$l = ?$  (для  $\frac{x}{2}$ )

Решение:

Пусть  $x$  - величина глубины потока на водосборе, когда через расстояние  $L$  глубина потока  $\frac{x}{2}$ . Надо найти расстояние  $l$ , когда глубина потока



с прямой АВ максимум водосбор.

Ответ:  $\frac{1}{4}L$

4. Дано:

$$v = \text{const}$$

Q-кол-во теплоты, вышедшее из-за трения шин о дорогу при разгоне в  $k$  раз ( $k > 1$ )

$m = ?$

Решение:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$



3. Дано:

$R = 3 \text{ см}$

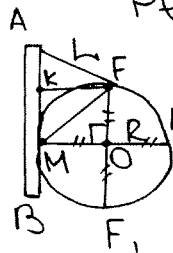
$\mu = \frac{25}{24}$

L = ?

m:

$3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Решение:

 $\triangle MFO$  - равнобедренный, т.к.

MO = FO (радиусы)

FF<sub>1</sub> ⊥ MM<sub>1</sub> (по построению) $\Rightarrow$  из равнобедренного и прямоугольного  $\triangle MOF$  по теореме Пифагора:

$FM^2 = FO^2 + MO^2$

$FM = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 3\sqrt{2} \text{ см}$

Отсюда мы можем сделать вывод, что KFOМ - квадрат (диагональ квадрата равна стороне умноженной на  $\sqrt{2}$ )

$\Rightarrow KF = MO = 3 \text{ см}$

AK = KF = 3 см

$\Rightarrow L = 3\sqrt{2} \text{ см}$  (по теореме Пифагора)

Ответ:  $3\sqrt{2} \text{ см}$ 

4. Дано:

 $\triangle ABC$  - прямоугольный

$\angle B = 90^\circ$

$\angle A = 45^\circ$

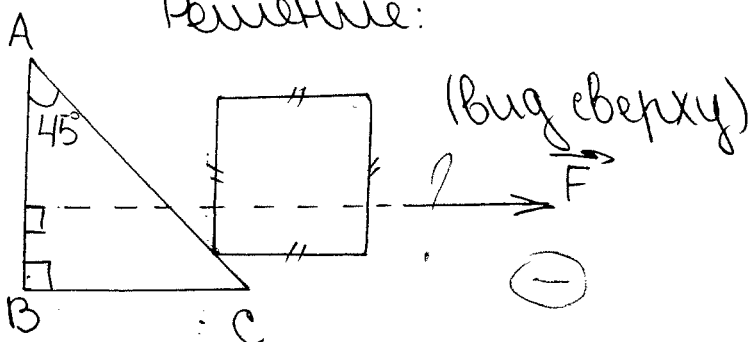
$\vec{F} \perp AB$

$v = \text{const}$

$\frac{v}{v_0} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

k = ?

Решение:



$\angle C = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ = \angle A$

 $\Rightarrow \triangle ABC$  - равнобедренный

$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$

$N = mg$

$F_{\text{тр}} = \mu mg$



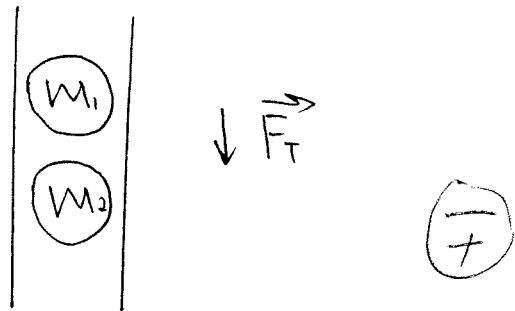
5. Дано:

$$m_1 = m_2$$

$$q_1 = q_2 \oplus$$

$$R_1 = R_2$$

Решение:



Т.к. 2 заряда заключены в вертикальную стеклян-ную трубку, то они не могут двигаться вправо или влево.

На 2 одинаковых заряда будет действовать сила Кулона, т.к. они одинаковые  $\Rightarrow$  они притягиваются.

В этом случае сила Куло-на будет уравновешивать силу тяжести  $\Rightarrow$  шарики останутся в том же по-ложении.

6. Дано:

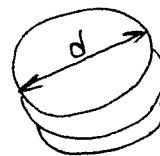
$$d_1 = d_2 = d_3 = d$$

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 = ? F_2 = ? F_3 = ?$$

Решение:



~~$$F_1 + F_2 = 10 ?$$~~

$$F_2 + F_3 = 2,5$$

$$\Rightarrow F_2 = 10 - F_1$$

$$F_2 = 2,5 - F_3$$

$$10 - F_1 = 2,5 - F_3$$

$$F_3 - F_1 = 4,5$$

$$F_1 = F_3 - 4,5$$

$$2,5 - F_3 = F_3 - 4,5$$

$$-2F_3 = -4,5 - 2,5$$

$$F_3 = 5 \text{ см}$$

$$F_2 = 2,5 - 5 = -2,5 \text{ см}$$

$$F_1 - 2,5 = 10$$

$$F_1 = 12,5 \text{ см}$$

Ответ: 12,5 см; -2,5 см; 5 см

2 см за-  
содирающая;  
1 и 3 - рассеиваю-  
щие

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Киселёв

ИМЯ

Николай

ОТЧЕСТВО

Михайлович

Дата  
рождения

04.11.98

Класс:

9

Предмет

физика

Этап:

заключительной

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 18.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Задача №5.

Дано:

 $m, k$ 

Решение:

Обозначим:

 $t, t_0$ 

- 1) Т.к. изначально песок, песок и вода находились вместе, то их  $t$  равны
- 2) Т.к. после отдачи некоторого кол-ва тепла песку, песку и воде, их держали долгое время, то их  $t_{конеч}$  равны

3) Тогда по условию  $Q = (c_0 \cdot m_0 + c_n \cdot m_n + c_s \cdot m_s) (t_{конеч} - t) = Q$

4) Допустим  $c_0 \cdot m_0 + c_s \cdot m_s = a$  и  $t_{конеч} - t = n$

5) Тогда  $Q = (a + c_n m_n) \cdot n = (a + c_n m_n \cdot x) \cdot k n = a \cdot k n$

$x$  - отношение  $m_n$  массы песка во 2 случае и массы песка в 1 случае

1) Из (1) и (3) получаем, что  $c_n m_n = a(k-1)$

2) (1) = (2)

$$c_n m_n n + an = a m n + c_n m_n x m n$$

$$c_n m_n (1 - x m) = a(m-1)$$

$$a(k-1)(1-xm) = a(m-1)$$

$$k-1-kxm+xm=m-1$$

$$x(m-km) = m-k$$

$$x = \frac{m-k}{m-km} = \frac{m_{песка} \text{ во 2 опыте}}{m_{песка} \text{ в 1 опыте}}$$

И тогда  $m_{песка} \text{ в 1 опыте} \leftarrow m_{песка} \text{ во 2}$   
 в  $\frac{1}{x}$  раз, т.е.  $m \cdot \frac{1-k}{m-k} = m \frac{k-1}{k-m}$

Ответ:  $m \frac{k-1}{k-m}$

№6 - нет    №4 - нет    №5 - нет





Задача №1.

Температура камней ~~от~~ в несколько раз больше температуры ~~воздуха~~ воздуха, т.е. они нагреты до высокой температуры. Когда вода попадает на раскаленные камни она моментально испаряется из-за высокой разницы температур, но в то же время камни ~~отда~~ успевают отнять необходимую ~~и~~ жерцию, чтобы вода нагрелась и испарилась, но так как произошло мгновенное испарение часть полученной водой теплоты осталась  $\Rightarrow$  эта теплота ушла в воздух, но она ушла не сразу из-за мгновенного испарения воды. Эффективнее использовать горячую воду, т.е. и для горячей воды и для холодной дается одинаковое кол-во теплоты от камня, но холодная крадет у этой теплоты большую часть, чем горячая  $\Rightarrow$  при использовании горячей воды в воздухе выходит больше теплоты чем при использовании холодной воды.

Задача №7.

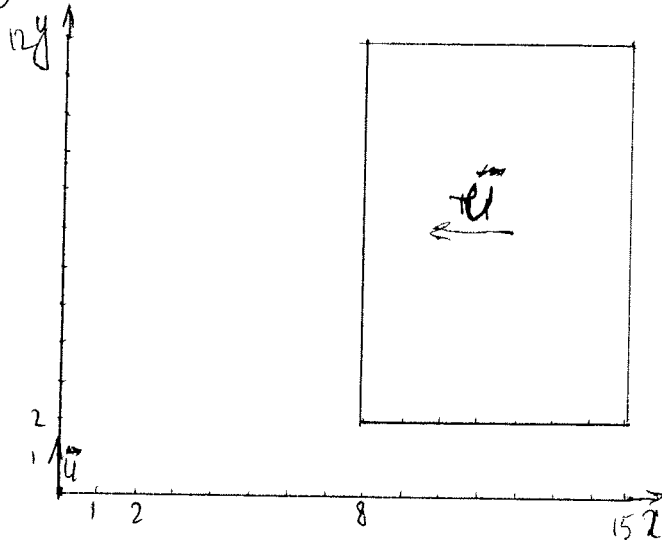
Дано:

$$v = 1 \text{ м/с}$$

$$8 \leq x \leq 15$$

$$2 \leq y \leq 12$$

u - ?

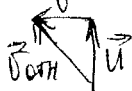


1) Возьмем неподвижную систему отсчета - коробка, тогда

$$\vec{v}_{отн} = \vec{u} + \vec{v}$$



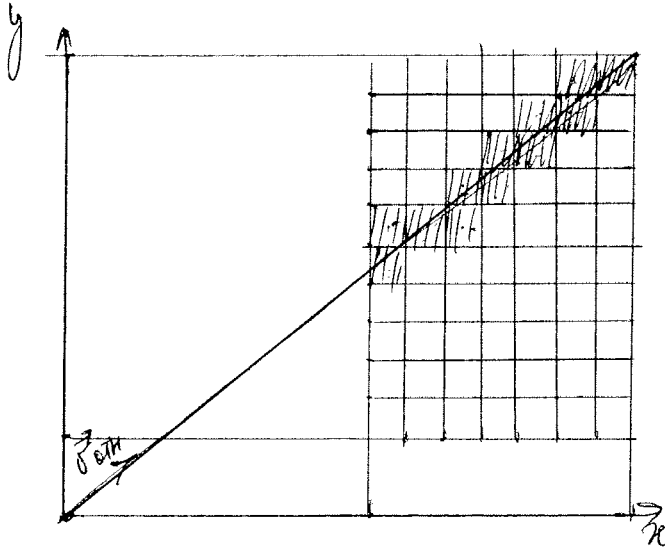
$$v_{отн} = \sqrt{1+u^2}$$



2) Если же за 15 с магнитудатор не достигнет координ. (0; 12), то он не ~~выт~~ <sup>закончит</sup> максим. кол-во копирет



- 3) Тогда будем считать, что если же за 15 с он будет за  
предельной коробки, то ~~тогда~~ он так же <sup>заполнит</sup> ~~будет~~ <sup>максималь-</sup>  
ное кол-во контактов
- 4) Следовательно на момент времени 12 с он будет находиться  
на краю коробки



- 5) Тогда получим, что  
кол-во контактов, которое  
максимизатор запол-  
нит равно кол-ву клеток,  
которое пересечет прямая,  
проходящая по направлению  
с  $v_{отн}$ ;

- 6) кол-во таких клеток  
равно 12

Ответ: за 15 с он

пройдет 12 ~~кг~~ граммов  $\Rightarrow v = 0,8$  г/с

Ответ: 0,8 г/с, 12 контактов

F

Задача 12.

Дано:

$$v = 1296 \text{ км/час}$$

$$\Delta p = 0,1 \text{ Н}$$

**Олимпиада школьников «Надежда энергетики»**

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КЛЫКОВ

ИМЯ ГЛЕБ

ОТЧЕСТВО ИГОРЕВИЧ

Дата рождения 10.03.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

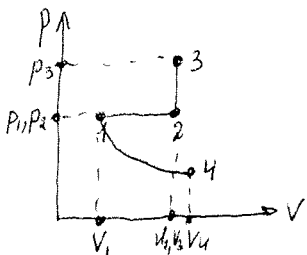
Подпись участника олимпиады:

Кл

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№3.



$$V = 2 \text{ м}^3; \quad p_3 = \frac{31}{21} p_1; \quad V_3 = \frac{7}{5} V_1; \\ p_2 = p_1, \text{ т.к. процесс изобарный} \\ V_2 = V_3, \text{ т.к. процесс изохорный} \\ Q_{14} = Q_{12} + Q_{23}; \quad A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + p \Delta V$$

По закону Менделеева-Клапейрона:

$$p \Delta V = \nu R \Delta T, \text{ значит}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) - \text{изобарный процесс}$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) - \text{изохорный процесс}$$

$$Q_{14} = \Delta U_{14} + A_{14} = A_{14}; \quad - \text{адиабатический процесс}$$

$$\frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) = 1200 \text{ Дж}; \quad \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = 1200 \text{ Дж}; \\ 5(T_2 - T_1) = 1200; \quad 5(T_2 - T_1) + 3(T_3 - T_2) = 1200; \\ T_2 - T_1 = 240; \quad \oplus$$

Закон Менделеева-Клапейрона:

$$p_1 V_1 = \nu R T_1; \quad p_2 = p_1; \quad p_1 V_1 = \nu R T_1; \\ p_2 V_2 = \nu R T_2; \quad V_2 = V_3; \quad p_1 V_3 = \nu R T_2;$$

$$\frac{V_1}{V_3} = \frac{T_1}{T_2}; \quad V_3 = \frac{7}{5} V_1; \quad \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{7}; \quad T_1 = \frac{5}{7} T_2$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2; \quad p_2 = p_1; \quad p_1 V_3 = \nu R T_2; \\ p_3 V_3 = \nu R T_3; \quad V_2 = V_3; \quad p_3 V_3 = \nu R T_3;$$

$$\frac{p_1}{p_3} = \frac{T_2}{T_3}; \quad p_3 = \frac{31}{21} p_1; \quad \Rightarrow \frac{T_2}{T_3} = \frac{21}{31}; \quad T_3 = \frac{31}{21} T_2;$$

$$T_2 = \frac{7}{5} T_1; \quad \frac{7}{5} T_1 - T_1 = 240; \quad \frac{2}{5} T_1 = 240; \quad T_1 = 600 \text{ К} \quad \text{Ответ: } 600 \text{ К}$$

$$5 \cdot (T_2 - \frac{5}{7} T_2) + 3 \cdot (\frac{31}{21} T_2 - T_2) = 1200; \quad \frac{10}{7} T_2 + \frac{30}{21} T_2 = 1200; \quad \frac{60}{21} T_2 = 1200; \quad T_2 = 420 \text{ К};$$

$$T_1 = \frac{5}{7} \cdot 420 = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К

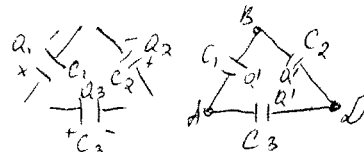
№4.

Из определения емкости конденсатора:  $C = \frac{Q}{U}$ ;

$$Q_1 = C_1 \cdot U_1; \quad C_1 = C_2 = C_3 = C; \quad U_1 = 1 \text{ В}; \quad Q_1 = C;$$

$$Q_2 = C_2 \cdot U_2; \quad U_2 = 2 \text{ В}; \quad Q_2 = 2C;$$

$$Q_3 = C_3 \cdot U_3; \quad U_3 = 3 \text{ В}; \quad Q_3 = 3C;$$



При соединении 3 конденсаторов одинаковой емкости, заряд равн на каждом конденсаторе будет одинаковым - произойдет перераспределение заряда:  $Q'_1 = Q'_2 = Q'_3 = Q' = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} = \frac{6C}{3} = 2C;$

$$U_A - U_B = U_{AB} = \frac{Q'_{AB}}{C_1} = \frac{Q'}{C} = \frac{2C}{C} = 2 \text{ В}$$

Ответ: 2 В

№6.

Оптическая сила системы складывается из оптической сил линз системы:

$$D_{12} = D_1 + D_2 = \frac{1}{F_{12}}; \quad F_{12} = 10 \cdot 10^{-2} \text{ м}; \quad D_{12} = D_1 + D_2 = \frac{1}{10 \cdot 10^{-2}} = 10 \text{ дптр};$$

$$D_{23} = D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{23}}; \quad F_{23} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}; \quad D_{23} = D_2 + D_3 = \frac{1}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 40 \text{ дптр};$$

В плоскопараллельной пластине оптическая сила равна нулю

$$D_{123} = D_1 + D_2 + D_3 = 0;$$

№5 нет

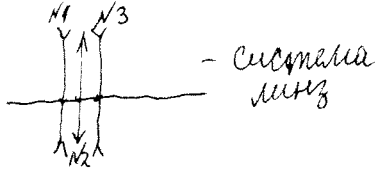
№1 нет

№2 нет



Планирная система:

$$\begin{cases} D_1 + D_2 = 10.1 & 3) - 2) : D_1 = -40 \text{ дмтр} - 1 \text{ линза рассеивающая} \\ D_2 + D_3 = 40.2 & 1) : -40 + D_2 = 10 \rightarrow D_2 = 50 \text{ дмтр} - 2 \text{ линза собирающая} \\ D_1 + D_2 + D_3 = 0.3 & 2) : 50 + D_3 = 40 \rightarrow D_3 = -10 \text{ дмтр} - 3 \text{ линза рассеивающая} \end{cases}$$



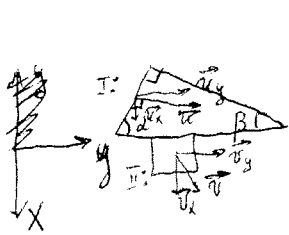
$$F = \left| \frac{1}{D} \right|; \quad F_1 = \frac{1}{40} = 2,5 \text{ см};$$

$$F_2 = \frac{1}{50} = 2 \text{ см};$$

$$F_3 = \frac{1}{10} = 10 \text{ см}$$

⊕

Ответ: 2,5 см; 2 см; 10 см.



№4.  
 $\beta = 90 - \alpha \quad (\alpha = 45^\circ) \rightarrow \beta = \alpha = 45^\circ;$   
 Разложим скорость треугольника и скорость кубика  $v$  по осям  $Ox$  и  $Oy$   
 $(\vec{u}_x | \vec{u}) = \alpha$ , т.к. угол между  $\vec{u}_x$  и  $\vec{u}$  равен пересечению перпендикуляров к сторонам, замкнутым углом  $\alpha$ .

$$\begin{cases} u_x = u \cdot \cos \alpha; \\ u_y = u \cdot \cos \alpha; \end{cases} \Rightarrow u_x = u_y$$

По оси  $Ox$  кубик будет двигаться с такой же скоростью, что и треугольник:  $v_x = u_x$ ;

$$u^2 = u_x^2 + u_y^2 = 2u_x^2 \quad \left| \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \right| \Rightarrow \frac{u^2}{v^2} = \frac{2u_x^2}{u_x^2 + v_y^2} = \frac{3}{2}; \quad 3u_x^2 + 3v_y^2 = 4u_x^2 \rightarrow v_y^2 = \frac{u_x^2}{3};$$

$$v_y^2 = \frac{1}{3} u_x^2;$$

$$\Delta W_{\text{Мех}} = \Delta W_K + \Delta W_{\text{П}} = A(F_{\text{нот}}); \quad \Delta W_{\text{П}} = A(F_{\text{тр}})$$

Пусть мы тянем треугольник силой  $F$ ;  $F_{\text{тр}1}$  - сила трения о стол;  
 $F_{\text{тр}2}$  - сила трения о кубик

II закон Ньютона:

$$\begin{cases} I: (y): F_{\text{Т}y} - F_{\text{Тр}1} - F_{\text{Тр}2} = 0; \\ II: (y): -F_{\text{Тр}1} + F_{\text{Тр}2} = 0; \end{cases} \rightarrow F_{\text{Т}y} = 2F_{\text{Тр}2}; \quad \mu = \frac{F_{\text{Тр}2}}{F_{\text{Т}y}} = 0,5$$

Ответ: 0,5

$\Delta W_{\text{Мех}}$  Пусть до того, как край кубика начал выходить за пределы грани треугольника прошло время  $t$ , тогда путь, пройденный треугольником, -  $S_T = u_y \cdot t$ , а кубика -  $S_K = v_x \cdot t$ ;

$$\text{по оси } Oy \quad \Delta W_{\text{Мех}} = F_{\text{Тр}1}$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Князева

ИМЯ Татьяна

ОТЧЕСТВО Витальевна

Дата рождения 5.03.1999

Класс: 9

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Кнеу

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№5.

Дано:

k  
m

k &gt; m &gt; 1

 $\frac{m_0}{m_1} = ?$ 

Решение:

Пусть Q - кол-во теплоты;  $c_v, c_b, c_n$  - теплоемкости воды, бруска и песка.  
 $m_b, m_s$  - массы воды и бруска;  $\Delta t$  - изменение температуры.

По условию можно составить 3 ур-я.

1.  $Q = c_v \cdot m_b \cdot \Delta t + c_b \cdot m_s \cdot \Delta t + c_n \cdot m_0 \cdot \Delta t$

2.  $Q = c_v \cdot m_b \cdot m \Delta t + c_b \cdot m_s \cdot m \Delta t + c_n \cdot m_1 \cdot m \Delta t$

3.  $Q = c_v \cdot m_b \cdot k \Delta t + c_b \cdot m_s \cdot k \Delta t$

Выведем температуру за скобку

$$\begin{cases} Q = \Delta t (c_v \cdot m_b + c_b m_s + c_n m_0) & (1) \\ Q = k \Delta t (c_v \cdot m_b + c_b m_s + c_n m_1) & (2) \\ Q = k \Delta t (c_v \cdot m_b + c_b m_s) & (3) \end{cases}$$

Приравняем 3 ур-е к 1 и второму полугу

$$\begin{cases} k \Delta t (c_v \cdot m_b + c_b m_s) = \Delta t (c_v m_b + c_b m_s + c_n m_0) \\ k \Delta t (c_v m_b + c_b m_s) = m \Delta t (c_v m_b + c_b m_s + c_n m_1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} k(c_v m_b + c_b m_s) - (c_v m_b + c_b m_s) = c_n m_0 \\ k(c_v m_b + c_b m_s) - m(c_v m_b + c_b m_s) = c_n m_1 \cdot m \end{cases}$$

$$\begin{cases} (k-1)(c_v m_b + c_b m_s) = c_n m_0 \\ (k-m)(c_v m_b + c_b m_s) = c_n m_1 \cdot m \end{cases}$$

Разделим одно ур-е на другое

$$\frac{(k-1)(c_v m_b + c_b m_s)}{(k-m)(c_v m_b + c_b m_s)} = \frac{c_n m_0}{c_n m_1 \cdot m}$$

$$\frac{m_0}{m \cdot m_1} = \frac{k-1}{k-m} \Rightarrow \boxed{\frac{m_0}{m_1} = \frac{(k-1) \cdot m}{(k-m)}}$$

(+)  $\oplus$



№ 7

Дано:

$$v = 1 \text{ дюйм/с}$$

$$8 \leq x \leq 15$$

$$2 \leq y \leq 12$$

N - ?

 $v_m = ?$ 

Решение:

Задачу решаю, рассматривая разные ситуации, и нахожу оптимальное решение, соответствующее данным условиям.

1. Область, где автомат может встретить конкрет  $Oy: (2; 12)$

2. Конкреты начинают там появляться через  $8$  с, а заканчивают через  $15$  (включительно)

3. Места ветреги в целых мм  $(x; y)$

4. Манипулятор ~~двигается вместе~~ ~~нажимает~~ ~~двигаться~~ вместе с конкретами.

Рассмотрю 2 ситуации со скоростями  $0,5$  и  $1$  дюйм в с.

1.  $v_m = 0,5$  дюйм/с. Автомат соберет конкрет в точках  $4; 5; 6; 7$  через  $8; 10; 12; 14$  секунд.

2.  $v_m = 1$  дюйм/с. Автомат соберет конкрет в точках  $8; 9; 10; 11; 12$  через  $8; 9; 10; 11; 12$  секунд после начала движения.

Целые дробные значения редко попадают на целые мм, целые значения переходят область раньше, чем туда доходят конкрет.

Ответ: со скоростью  $v_m = 1$  дюйм/с; кол-во конкрет  $N = 5$  штук.

†





№ 1

Мне кажется, это явление объясняется ~~каждо~~ испарением воды. Не сразу это происходит из-за теплообмена между камнями и водой и переходом из жидкого агрегатного состояния в газообразное. Естественно, с горячей водой эффект усиливается, т.к. она уже достаточно нагрета, процесс будет протекать быстрее и тепло не будет тратиться на нагревание.



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

203

№ группы

ЯФ 82-99

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ КОБЕЦ  
ИМЯ ВЯЧЕСЛАВ  
ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 11.07.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

В. Кобец

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



② Дано

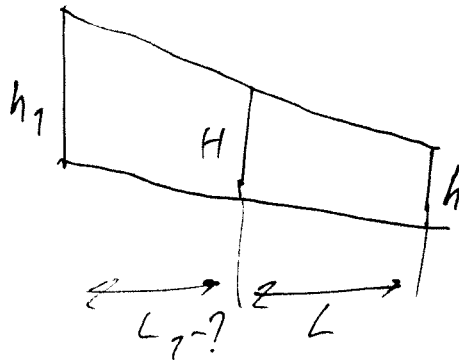
 $L$ 

$$\frac{H}{h} = 4$$

$$h_1 = 2H$$

 $L_1 = ?$ 

Решение



$$L \sim \frac{H}{h}$$

$$L_1 \sim \frac{h_1}{H}$$

$$\frac{L}{L_1} = 2$$

$$L_1 = \frac{L}{2}. \text{ Ответ: } L_1 = \frac{L}{2}$$

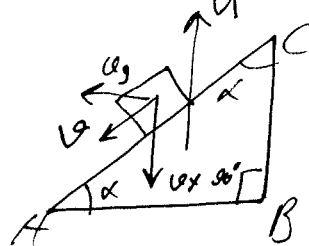
④

$$\frac{4}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

 $M = ?$ 

Решение.



Когда  $\Delta$  начнет двигаться, куб поедет вниз

Кубик будет двигаться под углом так, что  $\angle \alpha > \angle \varphi$ , где  $\varphi$  — угол движения кубика относительно АВ.

В момент отрыва, связанной с трением, кубик имеет скорости  $v_x$  и  $v_y$  по горизонтали и по вертикали соответственно

$AB = BC$  т.к.  $\Delta ABC$  — равнобедрен ( $\angle A = 45^\circ, \angle B = 90^\circ \Rightarrow \angle C = 45^\circ$ ). Со скоростями  $v_x$  и  $v_y$  тело пройдет в этих направ-ях АВ

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t};$$



⑥. <sup>Дано</sup>  $F_{12} = 10 \text{ см}$

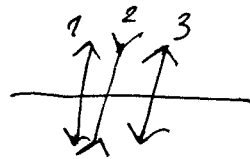
$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 - ?$$

$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$

<sup>Решение</sup>  
Т.к. при складывании линз образуется плоскопараллельная пластинка, то в данном случае входит одна рассеивающая и две собирающие линзы, причем фокусы собирающих линз равны



$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}}$$

$$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}}$$

$F_1 = F_2$  необходимо для выталкивания угля - а  
 $F_1 = F_2 = 5 \text{ см}$ ;  $F_3 = 10 \text{ см}$  Ответ:  $F_1 = 5 \text{ см}$ ;  $F_3 = 10 \text{ см}$

① Энергия магнитного поля переходит в энергию тока в данном элементе медной катушки тока. Поэтому ток в данном элементе увеличивается, а следовательно индукция магнитного поля уменьшается.

⑤

<sup>Дано</sup>

$U$

$k$

$Q$

$m - ?$

<sup>Решение:</sup>

$$Q = E_1 - E_2 \quad ; \quad A_{\text{тр}} = E_2 - E_1 \quad W_1 = kW_2$$

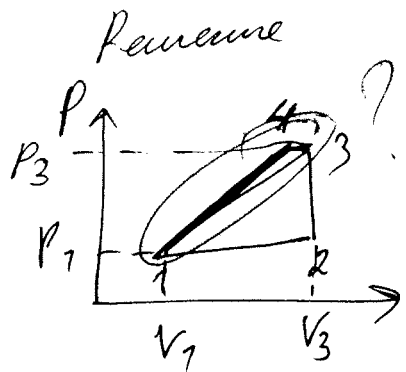
$$Q = A_{\text{тр}} \quad W = \sqrt{\frac{dg}{R}}$$

$$a = mg$$

$$Q = mgs$$



3) Дано  
 $A_{14} = 1200 \text{ K}$   
 $V = 2 \text{ моля}$   
 $P_3 = \frac{31}{21} P_1$   
 $V_3 = \frac{7}{5} V_1$



$Q_{14} = A_{14} - \text{уменьшилась}$   
 $Q_{14} = Q_{123}$   
 $A_{14} = Q_{12} + Q_{23} =$   
 $= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) +$   
 $+ A_{12} + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) +$   
 $+ 0$

$T_1 = ?$

$A_{14} = \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 + P_1 (V_3 - V_1) +$   
 $+ \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_1$  (⊕)

~~Handwritten scribbles~~

$3 \nu R T_1 = \frac{3}{2} \nu R T_2 - A_{14} + P_1 (V_3 - V_1) +$

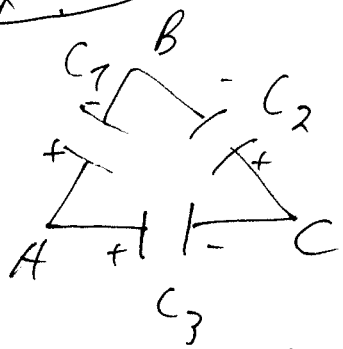
$-\frac{3}{2} \nu R T_3$   $\frac{L}{L_1} = 2$

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  ;  $T_2 = \frac{7}{5} T_1$  ;  $T_3 = \frac{21}{21} T_2 = \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} T_1 = \frac{31}{15} T_1$

$3 \nu R T_1 = \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{7}{5} T_1 - A_{14} + P_1 (V_3 - V_1) +$   
 $+ \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{31}{15} T_1$

$T_1 = 300 \text{ K}$  Ответ:  $T_1 = 300 \text{ K}$  Решение: ЗСЗ (Закон сохранения энергии)

7) Дано  
 $C_1 = C$   
 $C_2 = C$   
 $C_3 = C$   
 $U_1$   
 $U_2$   
 $U_3$   
 $(U_A - U_B) = ?$



$q_1 + q_2 + q_3 = q_1' + q_2' + q_3'$   
 $C U_1 + C U_2 + C U_3 = C U_1' + C U_2' +$   
 $+ C U_3'$   
 $U_1 + U_2 + U_3 = U_1' + U_2' + U_3'$   
 $U_2' = U_3'$

$(U_A - U_B) = U_1'$

$(U_A - U_B) = 7,5 \text{ В}$  Ответ:  $(U_A - U_B) = 7,5 \text{ В}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

206

№ группы

ДВ 45-44

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7092

ФАМИЛИЯ КОВАЛЕВ

ИМЯ ДАНИИЛ

ОТЧЕСТВО ЮРЬЕВИЧ

Дата рождения 25.04.2001

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

*Даниил*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1

В хорошо протопленной парнике земля будет горячей. Когда мы идем на нее водой, то через некоторое время она испарится, и температура повысится. Если использовать горячую воду, то земля не испарится вода уйдет медленнее, а на разогрев пара больше, поэтому при использовании горячей вода эффект будет сильнее (← +)

N5

Обозначим теплоемкость бруска  $C_{бр}$ , теплоемкость данной количества воды  $C_в$ , удельную теплоемкость песка  $c$ , изменение температуры в первом опыте  $\Delta t$ , масса песка в первом опыте  $m_0$ , во втором  $m_1$ . Составим уравнение теплового баланса (т.к. мы приравняем одинаковые кол-во теплоты)

$$C_{бр} \Delta t + C_в \Delta t + c m_0 \Delta t = C_{бр} m_1 \Delta t + C_в m_1 \Delta t + c m_1 \Delta t$$

$$C_{бр} \Delta t + C_в \Delta t + c m_0 \Delta t = C_{бр} k \Delta t + C_в k \Delta t$$

Для простоты заменим  $A = C_{бр} \Delta t + C_в \Delta t$ , имеем:

$$A + c m_0 \Delta t = m_1 A + c m_1 \Delta t$$

$$A + c m_0 \Delta t = k A$$

Отсюда

$$m_0 (m-1) A = c \Delta t (m_0 - m m_1)$$

$$(k-1) A = c \Delta t m_0$$

$$(k-m) A = c \Delta t m_1$$

$$m_0 = \frac{(k-1) A}{c \Delta t}$$

$$m_1 = \frac{(k-m) A}{c \Delta t}$$

$$\text{Отсюда} \quad \frac{m_0}{m_1} = \frac{(k-1) A}{c \Delta t} : \frac{(k-m) A}{c \Delta t} = \frac{m(k-1)}{k-m}$$

Ответ: масса песка во втором опыте в  $\frac{m(k-1)}{k-m}$  раз меньше. (⊕)



N1

Пусть машинка пер движется со скоростью  $V$  дюймов/с, тогда через время  $t$  он будет в координате  $y = vt$ . Рассмотрим клетку-ячейку с начальной абсциссой  $x_0$ . П.к. скорость митоз 1 дюйм/с, то через время  $t$  эта клетка будет иметь абсциссу  $x = x_0 - t$ .

Абсциссе микрометра постоянна и равна 0, тогда имеем  $x = 0$ ,  $x_0 - t = 0$ ,  $x_0 = t$ , и  $y = Vx_0$ .  $x_0$  принимает значения от 0 до 15 (натуральные). Пусть  $V = \frac{p}{q}$ , где  $\frac{p}{q}$  - несократимая дробь, тогда  $y$  будет целым лишь в  $\frac{1}{q}$  случаях. Получим, что вообще всего иметь целую скорость. Но если скорость  $V$  целая, то она не может быть больше 3, иначе  $y$  будет больше 12, это не удовлетворяет условию. Итак,  $V = 1$  дюйм/с, и тогда заполнятся конкретными ячейки с началом координат  $(0; 0)$ ,  $(1; 1)$ ,  $(2; 2)$ ,  $(3; 3)$ ,  $(4; 4)$ ,  $(5; 5)$ , т.е. 5 ячеек.

Ответ: 5 ячеек при скорости 1 дюйм/с.

N2

Скорость вращения Земли (т.е. точка на экваторе Земли) вокруг своей оси примерно 1667 км/ч, тогда если у средней клетки относительно Земли со скоростью 321 км/ч, а дробей со скоростью 2963 км/ч, что примерно в 8 раз больше. Получим, что ~~исходная~~ ~~всё~~ ~~длина~~  $\Delta P$  масса бутылки 0,8 кг = 800 г.

Ответ: 800 г.

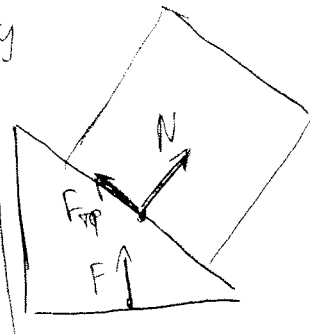
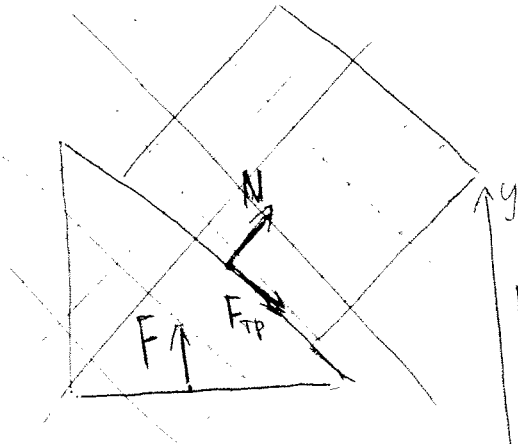




№4

(образованная см рис.)

Пусть искомым коэффициент трения  $\mu$ , сила, с которой мы действуем на трение,  $F$ . Тогда трение  $F_{TP} = \mu N$ ,  $N = F$ .



В проекции на ось  $y$  имеем  $N_y = F \cos \alpha$ ,  $F_{TP} = \mu F \sin \alpha$ ,  $\mu$  отношение скоростей имеем:

$$\frac{F}{F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\frac{1}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\cos \alpha + \mu \sin \alpha = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} (\mu + 1) = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\mu + 1 = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$\mu = \frac{2\sqrt{3} - 3}{3}$$

Ответ:  $\frac{2\sqrt{3} - 3}{3}$

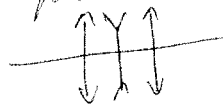
№3



$$F_{TP} = \mu N$$

№6 Полегло, что крайние линзы собирающие, а средняя - рассеивающая;

также ясно, что фокусное расстояние второй линзы 10 см, третьей 2,5 см, отсюда фокусное расстояние первой линзы 7,5 см



Ответ: собир.-расс.-собир.; 7,5 см, 10 см, 2,5 см.

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КОЛЕСНИЧЕНКО

ИМЯ ВЛАДИМИР

ОТЧЕСТВО ЕВГЕНЬЕВИЧ

Дата рождения 11.02.1997

Класс: 11

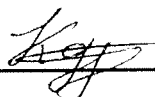
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



53

Дано

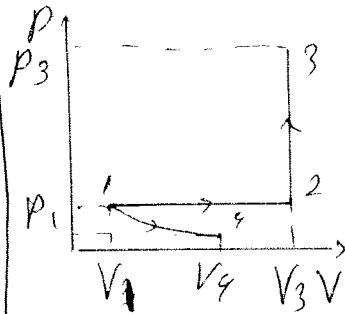
 $\nu = 2$  моль

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$Q_{14} = Q_{123}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1 = ?$ 

Решение

Рассмотрим процесс

1-2, по закону

Гей-Люссака,  $P = \text{const}$ 

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

Воспользуемся условием

$$T_2 = \frac{T_1 \cdot \frac{7}{5} V_1}{V_1} = \frac{7}{5} T_1 \quad (1)$$

Рассмотрим процесс 2-3, по закону Шарля,  $V = \text{const}$ ,

Воспользуемся условием

$$T_3 = \frac{31}{21} P_1 \cdot T_2 = \frac{31}{21} T_2 \quad (2)$$

Подставим (1) в (2), тогда  $T_3 = \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} T_1 = \frac{31}{15} T_1$

рассмотрим процесс 1-4 (изотермическое расширение),  $T = \text{const}$ ,  
 Воспользуемся первым законом термодинамики

Значит

$Q_{14} = \Delta U_{14} + A_{14}$ ,  $T_1 = T_4$ ,  $T = \text{const}$ , то  $\Delta U_{14} = 0$

Следовательно первого закона термодинамики выразим количество теплоты для процесса 1-1-3.

$$\begin{aligned} Q_{123} &= Q_{12} + Q_{23} = \Delta U_{12} + A_{12} + \Delta U_{23} + A_{23} = \\ &= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + P_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + 0 = \\ &= \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R \left( \frac{31}{15} T_1 - T_1 \right) + \nu R \left( \frac{7}{5} T_1 - T_1 \right) = \\ &= \frac{3}{2} \nu R T_1 \left( \frac{31-15}{15} \right) + \nu R T_1 \left( \frac{7-5}{5} \right) = \nu R T_1 \left( \frac{3}{2} \cdot \frac{16}{15} + \frac{2}{5} \right) = \\ &= 2 \nu R T_1 \end{aligned}$$

Воспользуемся условием  $Q_{123} = Q_{14}$  (4).

$$2 \nu R T_1 = A_{14} \Rightarrow Q_{123} = A_{14}$$

$$T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R}$$

Воспользуемся условием.

$$\text{Ответ: } T_1 = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 \cdot 8.31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}} = 300 \text{ К}$$

51

Решение

Дано:

$$V, \omega_1 = k\omega_2$$

$$k (k > 1)$$

Q

m - ?

Скорость вращения колес - это угловая скорость  
по определению  $v = \omega R$

У автомобиля 4 колеса, значит  
полная скорость автомобиля  
равна  $V = 4\omega R$ , тогда

$\omega_1$  - начальная скорость вращения  
колес, R - радиус колеса.  
По условию  $\omega_2 = k\omega_1$

$$V_2 = 4\omega_2 R$$

Поделим (2) на (1)

$$\frac{V_2}{V} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{k\omega_1}{\omega_1} = k \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_2 = kV$$

Поскольку автомобиль полностью приводится, то  
работа или трения идет на выделение  
теплоты и на преодоление кинетической  
энергии автомобиля. По закону сохранения энергии  $A_{тр} = W_2 - W_1$

По условию можно, что количество теплоты  
выделяющейся из-за трения или о дорогу  
или на колею автомобиля, равно Q  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow A_{тр} = Q$$

тогда,  $Q = \frac{m k^2 v^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \frac{m v^2}{2} (k^2 - 1) \Rightarrow$

$$\Rightarrow m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

52

Дано:

$$L_1$$

$$h_1 = \frac{H}{4}$$

$$h_2 = 2H$$

x - ?

Пусть начальная глубина  
равна H, тогда на расстоянии

$L_1$  глубина  $\frac{H}{4}$ , на расстоянии

x глубина была 2H, значит,

x должно быть меньше  $L_1$ , т.к.

потом вода один и тот же, трением

воды о стенки и дно водосбора

идет и уменьшается, то имеет

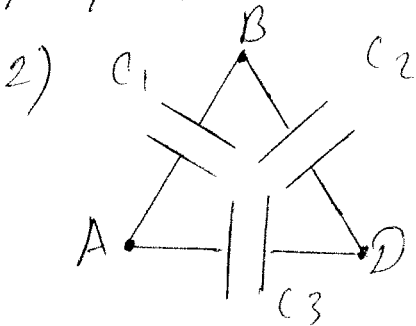
место соответствие  $L_1 - h_1$

получаем, что  $\frac{L_1}{x} = \frac{1}{8} \Rightarrow x = 8L_1$  ответ:  $x = 8L_1$



57) Дано  
 $C_1 = C_2 = C_3 = C$   
 $U_1 = 1B$   
 $U_2 = 2B$   
 $U_3 = 3B$

$\varphi_A - \varphi_B$



Воспользуемся тем, что

$$Q = CU, U$$

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

Тогда

$$-U_1 - U_2 = U_1' + U_2' \quad (4)$$

$$U_2 - U_3 = U_2' + U_3' \quad (5)$$

$$U_1 + U_3 = U_1' + U_3' \quad (6)$$

Вычтем из (6), (5)  $U_1 + U_3 - U_2 + U_3 = U_1' - U_2'$

$$2U_3 + U_1 - U_2 = U_1' - U_2' \quad (7)$$

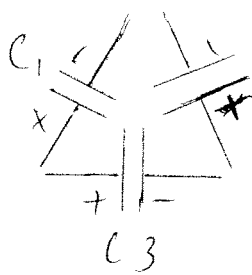
Сложим (7) и (4) ⇒  $2U_3 - 2U_2 = 2U_1'$

$$\Rightarrow U_1' = U_3 - U_2 = 1B$$

$$\varphi_A - \varphi_B = U_1' = 1B$$

Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = 1B$

Решение



Если конденсаторы заряжены, то они имеют заряды.

$$Q_1 = C_1 U_1$$

$$Q_2 = C_2 U_2$$

$$Q_3 = C_3 U_3$$

конденсаторы соединили «треугольником» ⇒ заряды перенаследовались. По закону сохранения заряда

$$-Q_1 - Q_2 = Q_1' + Q_2' \quad (1)$$

$$Q_2 - Q_3 = Q_2' + Q_3' \quad (2)$$

$$Q_1 + Q_3 = Q_1' + Q_3' \quad (3)$$

$$-CU_1 - CU_2 = CU_1' + CU_2'$$

$$CU_2 - CU_3 = CU_2' + CU_3'$$

$$CU_1 + CU_3 = CU_1' + CU_3'$$



56.

Дано

$F_{12} = 10 \text{ см}$

$F_{23} = 2,5 \text{ см}$

$F_1 = ?$

$F_2 = ?$

$F_3 = ?$

Решение

индукция 1 и 2 магнитов вместе,  
когда индукция магнитов вместе,  
тогда магнитное поле  
смагнитывается  $\Rightarrow D_{12} = \frac{1}{F_{12}}$

Аналогично  $D_1 + D_2 = \frac{1}{F_{12}}$   
при намагничивании

индукция 2 и 3

$D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{23}}$

то определим  $D_2 = \frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{F_{23}}$ , значит

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} \Rightarrow \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{F_1} \quad (1)$$

$$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}} \Rightarrow \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{23}} - \frac{1}{F_3} \quad (2)$$

из (1)  $\Rightarrow F_2 = \frac{F_{12} F_1}{F_1 - F_{12}}$

из (2)  $\Rightarrow F_2 = \frac{F_{23} F_3}{F_3 - F_{23}}$

$$\frac{F_3 F_{23}}{F_3 - F_{23}} = \frac{F_{12} F_1}{F_1 - F_{12}}$$

подставим числа, получим что

$$F_2 = \frac{10 F_1}{10 + F_1}, \quad F_3 = \frac{25 F_1}{25 - 2,5 F_1}$$

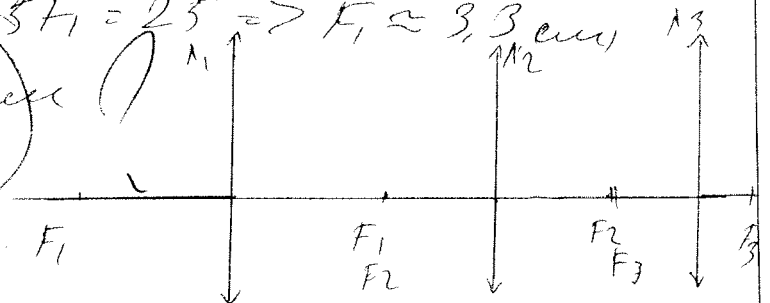
Тогда  $D_2 = \frac{1}{F_2} = \frac{10 + F_1}{10 F_1}$ ,  $D_3 = \frac{1}{F_3} = \frac{25 - 2,5 F_1}{25 F_1}$

$$\frac{10 + F_1}{10 F_1} + \frac{25 - 2,5 F_1}{25 F_1} = \frac{1}{F_{23}} \Rightarrow \frac{100 - 10 F_1}{30 F_1} = \frac{1}{F_{23}}$$

$$25 - 2,5 F_1 = 3 F_1, \quad 7,5 F_1 = 25 \Rightarrow F_1 \approx 3,3 \text{ см}$$

Тогда  $F_2 \approx 2,5 \text{ см}$

а  $F_3 \approx 2,9 \text{ см}$



57. Это явление это явление обусловлено явлением самоиндукции

$\mathcal{E}_s = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ ,  $L$  - индуктивность катушки  
Т.к. катушка имеет сопротивление, то ток  
увеличивается, следовательно, увеличивается  
индукция магнитного поля, следовательно, увеличивается

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант № 7102

УЯ 59-83

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Колодийцева

ИМЯ

Дiana

ОТЧЕСТВО

Владимировна

Дата рождения

04.08.1998

Класс:

10

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы:

28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

УЯ

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



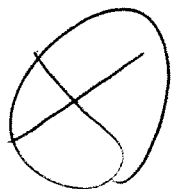
Чистовик.

Задание 1.

Т.к. температура высокая, а Т кипения выше  $100^\circ$ , вода сразу испаряется (но не мгновенно, через какое-то время). Однако в парнике температура меньше  $100^\circ$ , поэтому вода медленно конденсируется, выделяя тепло,  $\Rightarrow$  возможно эффект проявляется не сразу (вода не может конденсироваться мгновенно). Образуется парный пар. Горячая вода испаряется быстрее, чем холодная, и требует меньше энергии для парообразования. Конденсация же для нее, как для холодной, поэтому к общему эффекту прибавляется большой пар от камней (который не был забран водой для парообразования) и большой скорости процесса,  $\Rightarrow$  вот почему при испарении горячей воды эффект сильнее.

Вывод: 1)  $Q$  конденсации, выделяемая из воды, больше, чем  $T$  в парнике.

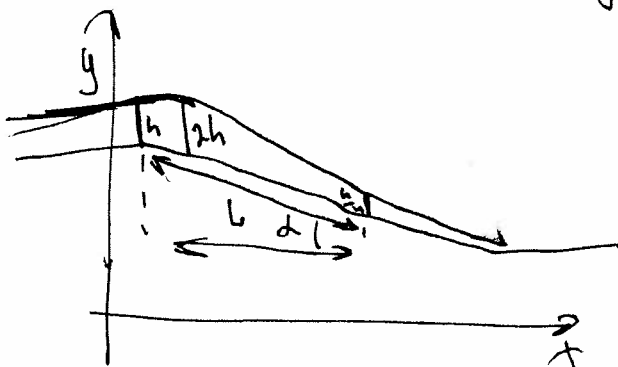
2) Горячая вода требует меньше  $Q$  для парообразования, но при конденсации отдает столько же, сколько и холодная, т.е. процесс идет быстрее.







Мешковски.  
Задача 2.



1) По ширине ковыря вода продвигает движущиеся поршочки, и если пружина наклон шло жесткости.

2) При этом на воду действует  $F_T = Mg$ ,  $\Rightarrow$  она не может быть движущейся поршочком и начнет падать.

3) П.к. вода движущая с ускорением  $\frac{Mg}{\sin \alpha}$ , её глубина уменьшается

4) Как только глубина начнет уменьшаться, она  $\downarrow$  прои. ~~уменьшится~~ скорости.

$U \Leftrightarrow 2h$

$U \cdot \frac{Mg}{\sin \alpha} \Leftrightarrow \frac{1}{4} h$

5)  $8 \cdot U \Leftrightarrow \frac{h}{4}$

5)  $L \cdot (2h \rightarrow \frac{h}{4}) = 0,8L$

~~Handwritten calculations showing various steps and cancellations, including terms like  $\frac{2h}{\sin \alpha}$ ,  $\frac{2h}{4}$ ,  $\frac{2h}{8}$ , and  $\frac{1}{8}$ .~~

Ответ:  $0,2L$

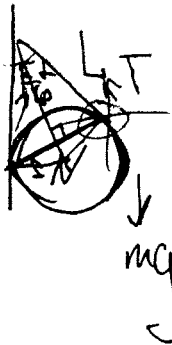
(          
+)



Мешковск.

Задача 3.

Решение:



$$R = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$

$$1) N = \mu mg = \frac{250}{24} \text{ м} = \frac{125}{12} \text{ м} = F_{\text{тр}}$$

На  $F_{\text{тр}}$  наход. угол  
край. углом,  $\Rightarrow$   
обр. равноб. треуго.  
Δ-к

2) Однако шипка не зацепляется за  
мешок,  $L$  и стене и проходит через  $\tau$  касаясь,  
поэтому угол. дельта, у кот. ~~delta = 90~~

$$3) L = 90 \cdot \frac{25}{24} = \frac{90 \cdot 25}{4} = \frac{9 \cdot 25}{4} = \frac{1}{16} \text{ м} = \left( \frac{+}{+} \right)$$
  
$$= \frac{100}{16} \text{ см} = \frac{125}{2} \text{ см} = 62,5 \text{ см}$$

~~Ответ: 6,25 см~~

Задача 4.

Без трения:  $v = \frac{u}{\sqrt{2}}$ 

(т.к. это  
равноб. треуго.  
Δ-к)

$$\frac{u}{v} = \sqrt{2}$$

С трением:  $\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$ 

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{3} \cdot u} \Rightarrow u = \sqrt{2} v_1$$
  
$$2) u = \frac{\sqrt{3} v_2}{\sqrt{2}}$$

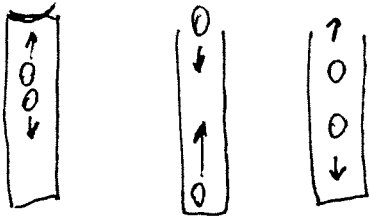
$$\text{Ответ: } \frac{\sqrt{6}}{3} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$\mu = \frac{2}{\sqrt{6}} = \frac{2\sqrt{6}}{6} = \frac{\sqrt{6}}{3}$$



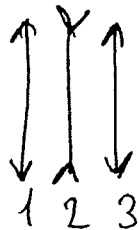
Мельников

Задача 5



Ои (шарик шарик)  
будет двигаться  
вверх - вниз, т.к. верхний  
будет со скоростью (отталки-  
вание), а F упр заставляют  
поддерживать, (-)

Задача 6.



$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_{13} = 2,5 \text{ см}$$

$$\begin{cases} F_1 \text{ или } F_2 = 10 \\ F_2 \text{ или } F_1 > 10 \end{cases}$$

Задача 7.

$$1) Q = F_{\text{уп}} = A$$

$$2) F_{\text{уп}} = \mu F_{\text{тяж}} = \mu mg$$

$$Q = \mu mg$$

$$m = \frac{Q}{\mu g}$$

~~$Q = \mu mg$~~   
 $\omega \rightarrow k\omega$

Ответ:  $m = \frac{Q}{\mu g}$  / =

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

РВФ 05-00

№ группы

ЯФ 22-27

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ КОЛОСОВ

ИМЯ НИКИТА

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 25.10.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 28.02.16  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Колосов

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3.

Дано:

$$\nu = 2 \text{ моль}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$Q_{14} = Q_{123}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1 = ?$ 

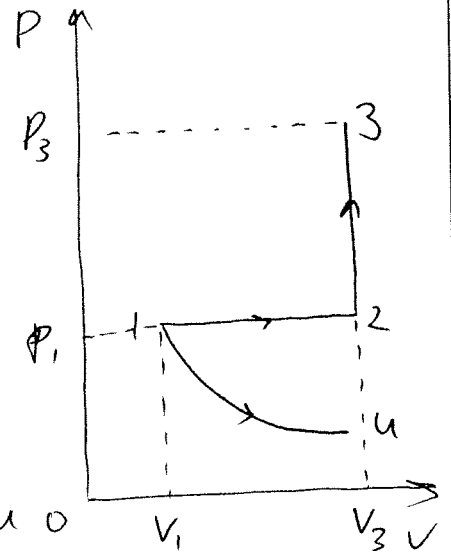
Решение:

Выведем, что происходит с газом в каждом из процессов:

$$1-2: P = \text{const}; V \uparrow; T \uparrow$$

$$2-3: V = \text{const}; P \uparrow; T \uparrow$$

$$1-4: T = \text{const}; V \uparrow; P \downarrow$$



Для решения задачи о

воспользуемся первым законом термодинамики:

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \Delta U_{12} + A_{12} + \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + P_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + 0 =$$

$$= \frac{5}{2} P_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_3) = \frac{5}{2} P_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} (P_3 - P_1) V_3 =$$

$$= \frac{5}{2} P_1 (V_3 - \frac{5}{7} V_1) + \frac{3}{2} V_3 (\frac{31}{21} P_1 - P_1) = \frac{10}{7} P_1 V_3 = 2 P_1 V_1$$

(воспользуемся тем, что работа равна площади фигуры под кривой).

по условию задачи:

$$Q_{14} = Q_{123} = \Delta U_{14} + A_{14} = A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

Сократительно получаем, что

$$2 P_1 V_1 = A_{14}$$

Из уравнения Менделеева-Клапейрона следует, что

$$2 \nu R T_1 = A_{14} \Rightarrow T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R}$$

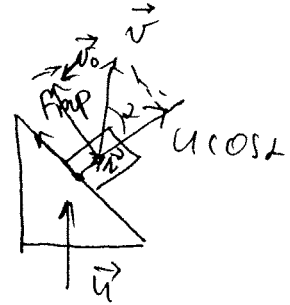
$$T_1 = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К.

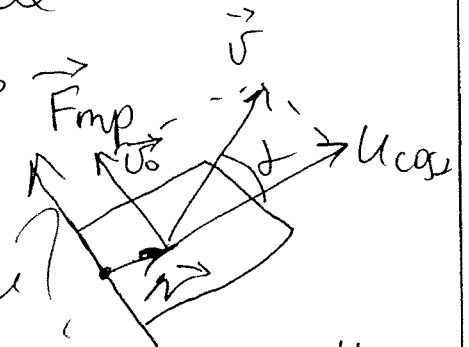


$N4.$   
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $\mu = ?$

Если бы трение между кубом и треугольником не было, то скорость кубика была бы равна  $v = u \cos \alpha$ . Но трение



есть, поэтому найдем ее соответствующую скорость  $v_0$ . В точке контакта появляется  $F_{тр}$  и реакция опоры  $N$ ; по пропорции



$$\left. \begin{array}{l} N = u \cos \alpha \\ F_{тр} = v_0 \end{array} \right\} \Rightarrow v_0 N = \mu N \cos \alpha \Rightarrow v_0 = \mu \cos \alpha$$

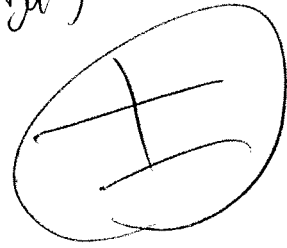
$$F_{тр} = \mu N$$

$$\frac{u^2}{v^2} = \frac{u^2}{u^2 \cos^2 \alpha + v_0^2} = \frac{u^2}{u^2 \cos^2 \alpha (1 + \mu^2)} = \frac{3}{2}$$

$$1 + \mu^2 = \frac{2}{3 \cos^2 45^\circ} = \frac{4}{3}$$

$$\mu = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0,577$$

Ответ:  $\frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0,577$ .



$N6.$   
 $F_1 + F_2 = F_{12} = 0,1 \text{ м}$   
 $F_2 + F_3 = F_{23} = 0,025 \text{ м}$   
 $F_1 = ?$ ,  $F_2 = ?$ ,  $F_3 = ?$

Решение:

Обозначим отрезки длины, как  $D_1, D_2, D_3$ .  
 Поскольку все они образуют параллель-



нулю пластинку, то справедливо равенство:

$$D_1 + D_2 + D_3 = 0$$

Составим систему

$$\begin{cases} D_1 + D_2 = 10 \\ D_2 + D_3 = 40 \\ D_1 + D_2 + D_3 = 0 \end{cases}$$

получаем, что

$$D_1 + D_2 + D_3 - D_2 - D_3 - D_1 - D_2 = -50$$

$$-D_2 = -50$$

$$D_2 = 50 \text{ гмтн}$$

Тогда

$$F_2 = \frac{1}{D_2} = \frac{1}{50} = 0,2 \text{ см}$$

$$F_1 + F_2 = 0,1 \Rightarrow F_1 = 0,1 - F_2$$

$$F_1 = -0,1 \text{ см}$$

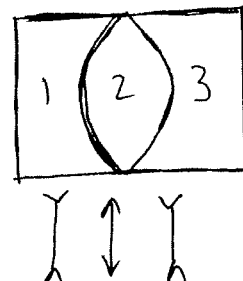
$$F_2 + F_3 = 0,025 \Rightarrow F_3 = 0,025 - F_2$$

$$F_3 = -0,175 \text{ см} = -0,175 \text{ см}$$



Схема выглядит следующим образом

линзы 1; 3 - рассеивающие  
линза 2 - собирающая



Ответ:  $F_1 = -0,1 \text{ см}$ ;  $F_2 = 0,2 \text{ см}$ ;  $F_3 = -0,175 \text{ см}$ .

№1.

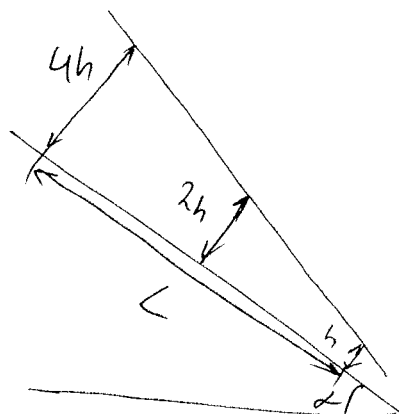


При изменении магнитного поля в катушке будет возникать ЭДС индукции, препятствующая изменению магнитного потока в катушке. Следовательно индукция магнитного поля увеличивается?



N2.

$L$  — длина каждого  
 $4h$  — элемента широты  
 $h$  — описывает уравне-  
 $L$  — шеей функции  
 $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$



Ускорение равно:

$$a = g \sin \alpha$$

$$x = L$$

$$x_0 = 0$$

$$v_0 = 0$$

Тогда уравнение имеет следующий

вид

$$L = \frac{at^2}{2} = \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

Но  $v_0$  не обязательно равно нулю.  
 Возможно, будет выполняться соотно-





$$\frac{4h}{v_1} = \frac{h}{v_2}$$

тогда

$$v_1 = 4v_2$$

И тогда

$$L_1 = \frac{3L}{4}$$

Ответ:  $\frac{3L}{4}$ .

НБ.

$$\begin{array}{l} v \\ K (K > 1) \\ Q \\ \mu = \text{const} \\ \hline m - ? \end{array}$$

Движение и поведение автомобиля можно описать законом сохранения энергии

$$A = W_2 - W_1 + Q$$

$$W_2 = \frac{m(Kv)^2}{2}$$

$$W_1 = \frac{mv^2}{2}$$

Работа силы по формуле

$$A = FS \cos \alpha, \text{ где } \alpha \text{ - угол между направлением силы и проекцией перемещения}$$

в нашем случае  $\alpha = 0$ ;  $\cos \alpha = 1$ .

$$S = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} = \frac{K^2 v^2 - v^2}{2\mu g} = \frac{v^2 (K^2 - 1)}{2\mu g}$$

Очевидно, что, двигаясь по скользкой дороге с трением, коэффициент трения машины равно

$$a = \mu g$$

Силу найдем с помощью вто-



по закону Ньютона в дифференциальной форме

$$F = \frac{dP}{dt}$$

$$dP = m\sqrt{v} - m\sqrt{v} = m\sqrt{v}(k-1)$$

$$dt = \frac{ds}{a} = \frac{v^2(k^2-1)}{2\mu g}$$

$$F = \frac{m\sqrt{v}(k-1)}{2\mu g} \quad F = \frac{m\sqrt{v}(k-1)2\mu^2 g^2}{v^2(k^2-1)(k+1)}$$

$$= \frac{m\sqrt{v}2\mu^2 g^2}{v(k+1)}$$

поэтому получаем, что

$$\frac{m\sqrt{v}2\mu^2 g^2}{v(k+1)} \cdot \frac{v^2(k^2-1)}{2\mu g} = \frac{mv^2}{2}(k^2-1) + Q$$

$$m\sqrt{v}(k-1)\mu g = \frac{mv^2}{2}(k^2-1) + Q$$

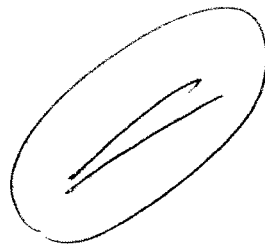
$$m = \frac{Q}{v(k-1)\mu g - \frac{v^2}{2}(k^2-1)} \quad \left/ \begin{array}{l} - \\ + \end{array} \right.$$

N7.

C<sub>1</sub>  
C<sub>2</sub>  
C<sub>3</sub>  
U<sub>1</sub> = 1В  
U<sub>2</sub> = 2В  
U<sub>3</sub> = 3В

φ<sub>A</sub> - φ<sub>B</sub>

нужно переписать схему



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КОЛОТИНСКИЙ

ИМЯ ДАНИИЛ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 03.03.1998

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

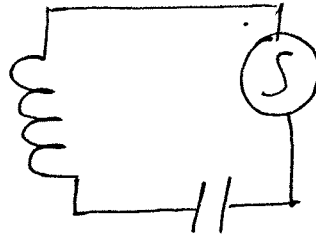


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

flu.  
+ 24



1.



$$B = \frac{\mu \mu_0 N I}{l}$$

$$I = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

Из-за изменения магнитного потока в индукционной катушке возникают в витках трубки токи Фуко.

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_0}{dt} \quad \Phi_0 = B \cdot S$$

т.к. ~~высота~~ <sup>частота</sup> колебания тока, создаваемого

ВЧ-генератором высока, то возможно возникновение лавинной ионизации газа аргона, что и приводит к появлению высокоэнергетического разряда.

П.к. у такого составного газа проявляются свойства парамагнетика  $\mu > 1$ , то индукция магнитного поля увеличивается, несмотря на то, что сила тока

$$B_1 < B_2 \text{ т.к. } \mu_1 < \mu_2$$

нешнего уменьшается

$$I = \frac{\mathcal{E}(\text{источник})}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C} + \omega L)^2}} \quad \text{где } L = \frac{\mu \mu_0 N^2 S}{l}$$

т.к.

$$B = \frac{\mu \mu_0 N \mathcal{E}(\text{источник})}{L \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C} + \frac{\omega \mu \mu_0 N^2 S}{l})^2}} - \text{возраст функция}$$

Ответ: B увеличится.

F



2.

Дано:

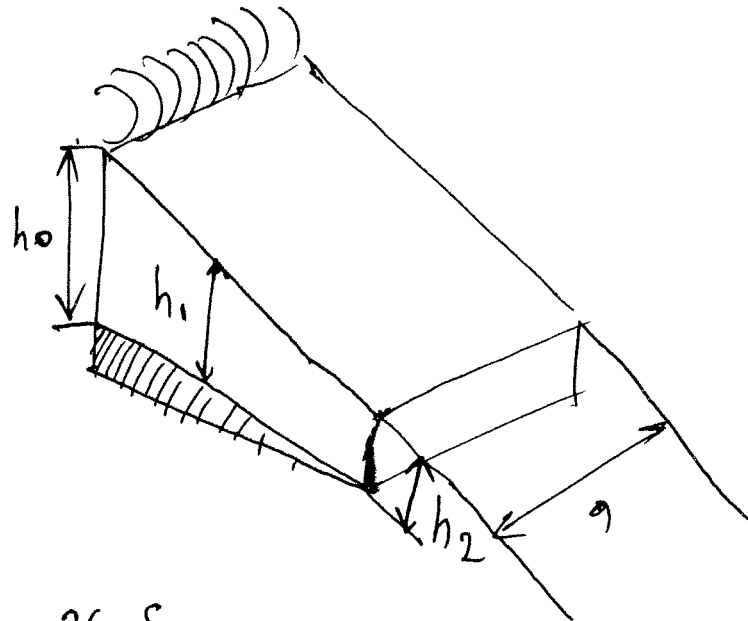
 $L$ 

$$h_2 = \frac{h_0}{4}$$

$$h_1 = \frac{h_0}{2}$$

 $d_1 = ?$ 

Решение:

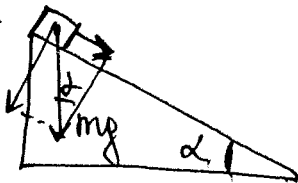


1.)

$$\begin{cases} v_2 S_2 = v_0 S_0 \\ S_0 = a \cdot h_0 \\ S_1 = a \cdot h_2 = \frac{a \cdot h_0}{4} \end{cases} \Rightarrow v_2 \cdot \frac{a \cdot h_0}{4} = v_0 \cdot a \cdot h_0$$

$$v_2 = 4v_0$$

2.)



$$mg \sin \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha$$

$$3) L = \frac{v_2^2 - v_0^2}{2a} = \frac{16v_0^2 - v_0^2}{2g \sin \alpha}$$

$$15 v_0^2 = 2L g \sin \alpha$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2L g \sin \alpha}{15}}$$

4.)  $v_1 S_1 = v_0 S_0$

$$v_1 a \cdot h_1 = v_0 \cdot S_0$$

$$v_1 \cdot \frac{h_0}{2} = v_0 \cdot a \cdot h_0$$

$$v_1 = 2v_0 = 2 \sqrt{\frac{2L g \sin \alpha}{15}}$$

5.)

$$d_1 = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g \sin \alpha}$$

$$d_1 = \frac{4 \cdot \frac{2L g \sin \alpha}{15} - 1 \cdot \frac{2L g \sin \alpha}{15}}{2g \sin \alpha}$$

$$d_1 = \frac{3}{15} L = \frac{1}{5} L$$

$$\text{Ответ: } d_1 = \frac{1}{5} L \quad / +$$

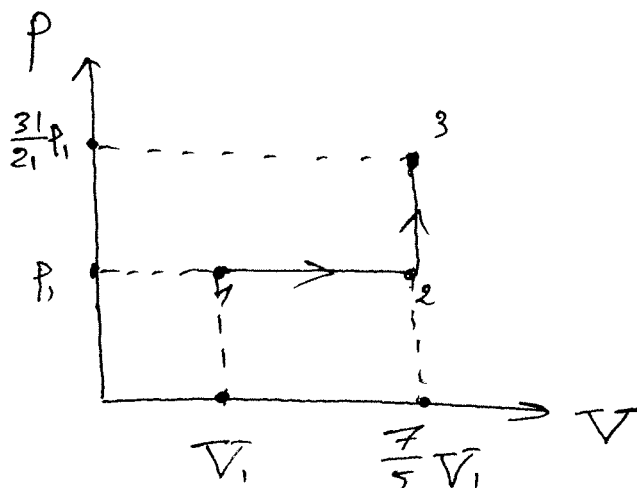
3.  
Дано:

$$V = 2 \text{ моль}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{1 \rightarrow 4} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1$ 

$$Q_{1 \rightarrow 2} = A_{12} + \Delta U_{12} \quad (+)$$

$$A_{12} = P_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) = P_1 \frac{2}{5} V_1$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 =$$

$$= \frac{3}{2} \left( P_1 V_1 \cdot \frac{7}{5} - P_1 \cdot V_1 \right) = \frac{3}{2} P_1 \cdot V_1 \cdot \frac{2}{5} = \frac{6}{10} P_1 V_1$$

$$Q_{1 \rightarrow 2} = \frac{2}{5} P_1 V_1 + \frac{6}{10} P_1 V_1 = P_1 V_1$$

$$Q_{2 \rightarrow 3} = \Delta U_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \left( \nu R T_3 - \nu R T_2 \right) = \frac{3}{2} \left( \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} P_1 V_1 - \frac{7}{5} P_1 V_1 \right) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot P_1 V_1 \left( \frac{31}{3 \cdot 5} - \frac{7}{5} \right) = \frac{3}{2} P_1 V_1 \left( \frac{31 - 21}{15} \right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{10}{15} P_1 V_1 =$$

$$= P_1 V_1$$

$$Q = Q_{1 \rightarrow 2} + Q_{2 \rightarrow 3} = P_1 V_1 + P_1 V_1 = 2 P_1 V_1 = 2 \nu R T_1$$

$$\text{при } T = \text{const } Q = A_{1-4} = Q$$

$$2 \nu R T_1 = A_{1-4}$$

$$T_1 = \frac{A_{1-4}}{2 \nu R} = \frac{1200 \text{ Дж}}{4 \text{ Дж/К}} = 300 \text{ К}$$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ К}$



3.

Дано:

$$\left. \begin{array}{l} V \\ Q \\ k > 1 \\ \frac{k}{k-1} \\ M - ? \end{array} \right\} \begin{cases} E_{\text{полн}} = \text{const} \\ E_1 = Q + \frac{M V^2}{2} \\ E_2 = \frac{m V_2^2}{2} \\ V_2 = V k \end{cases} \Rightarrow Q = \frac{M V^2 k^2}{2} - \frac{M V^2}{2} = \frac{M V^2 (k^2 - 1)}{2}$$

$$M = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

при  $k \leq 1$  ответ не имеет бы смысла.

$$\text{Ответ: } M = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

4.

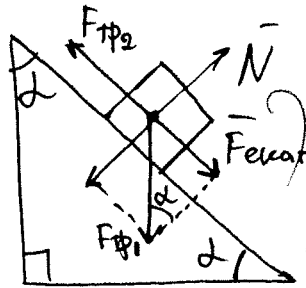
Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\mu - ?$$

Решение:



$F_{\text{тр}1}$  - сила трения кубика о стену

$F_{\text{тр}2}$  - сила трения кубика о наклонную

$$3) \text{ при } \frac{v}{u} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\begin{cases} N = F_{\text{тр}1} \cdot \cos \alpha \\ F_{\text{екат}} = F_{\text{тр}1} \cdot \sin \alpha \\ F_{\text{тр}2} = N \cdot \mu \end{cases}$$

$$\frac{F_{\text{тр}2}}{F_{\text{екат}}} = \frac{F_{\text{тр}1} \cdot \cos \alpha \cdot \mu}{F_{\text{тр}1} \cdot \sin \alpha} = \frac{v}{u}$$

$$2) F_{\text{тр}2} = F_{\text{тр}1} \cdot \cos \alpha \cdot \mu$$

$$F_{\text{екат}} = F_{\text{тр}1} \cdot \sin \alpha$$

$$\text{при } \frac{u}{v} = 1$$

$$\mu = \frac{v}{u} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\text{Ответ: } \mu = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

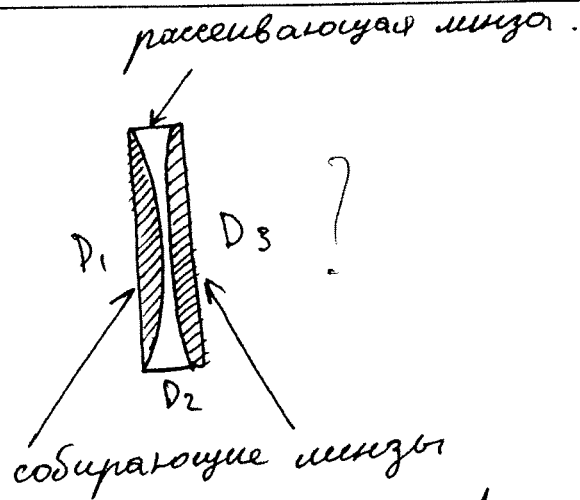
$$F_{\text{тр}2} = F_{\text{екат}} \Rightarrow \begin{cases} F_{\text{тр}1} \cdot \cos \alpha \cdot \mu = F_{\text{тр}1} \cdot \sin \alpha \\ \cos \alpha = \sin \alpha \\ \mu = 1 \end{cases}$$





6. Дано:

$$\begin{array}{l} F_{12} = 10 \text{ см} \\ F_{23} = 2,5 \text{ см} \\ F_1 = ? \\ F_2 = ? \\ F_3 = ? \end{array}$$



$$1. \begin{cases} D_1 + D_2 = D_{12} \\ D_3 + D_2 = D_{23} \\ D_1 + D_2 + D_3 = 0 \end{cases}$$

$$D_1 = D_{12} - D_2$$

$$D_3 = D_{23} - D_2$$

$$-D_2 + D_{12} + D_{23} = 0$$

$$D_{12} + D_{23} = 0 + D_2$$

$$\begin{cases} D_2 = D_{12} + D_{23} \\ D_1 = -D_{23} \\ D_3 = -D_{12} \\ D = \pm \frac{1}{|F|} \end{cases}$$

$$2. \frac{1}{-|F_2|} = -\frac{1}{|F_{23}|} - \frac{1}{|F_{12}|}$$

$$F_2 = \frac{F_{23} \cdot F_{12}}{F_{23} + F_{12}} = 2 \text{ см}$$

$$\frac{1}{|F_1|} = -\left(-\frac{1}{|F_{23}|}\right) = \frac{1}{F_{23}}$$

$$F_1 = F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$\frac{1}{|F_3|} = -\left(-\frac{1}{|F_{12}|}\right) = \frac{1}{|F_{12}|}$$

$$F_3 = F_{12} = 10 \text{ см.}$$

Ответ:  $F_2 = 2 \text{ см}$   
 $F_1 = 2,5 \text{ см}$   
 $F_3 = 10 \text{ см}$





ВАРИАНТ: \_\_\_\_\_

ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇔

Дано:

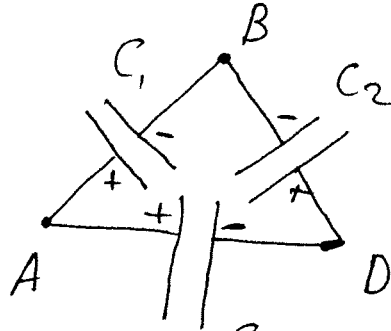
$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$

Решение:



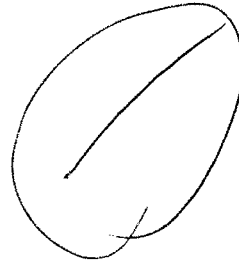
$$\varphi_A = |U_3 - U_1|$$

$$\varphi_B = -|U_1 - U_2|$$

$$\varphi_A - \varphi_B = |U_3 - U_1| - (-|U_1 - U_2|) =$$

$$= 2B + 1B = 3B$$

$$\text{Ответ: } \varphi_A - \varphi_B = 3B$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Колупаев

ИМЯ Кирилл

ОТЧЕСТВО Васильевич

Дата рождения 27.06.2000

Класс: 9

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Колупаев

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1.

Если плеснуть в хорошо протопленной парилке русской бани на камни водой, то она испарится. Поднявшийся пар поднимется к потолку и начнет конденсироваться. При конденсации пар обратится в воду и отдаст тепло, которое пойдет на увеличение температуры в парилке. Этот процесс происходит не сразу, так как на конденсацию требуется некоторое время. Эффект сильнее при использовании горячей воды выше, потому что при использовании холодной воды, парилка и камни будут охлаждаться при увлажнении воды и испарении. Эффект позитивный меньше. / +

Дано:

$$k > m > 1$$

$$m_1 > m_2$$


---


$$\frac{m_2 - 1}{m_1}$$

Решение: N5.

1)  $-Q + Q_f + Q_g + Q_n = 0$

$$C_p m_f \Delta t + C_g m_g \Delta t + C_n m_1 \Delta t = Q$$

2)  $-Q + Q_f + Q_g + Q_n = 0$

$$m C_p m_f \Delta t + C_g m_g \Delta t m + C_n m_2 \Delta t m = Q$$

3)  $-Q + Q_f + Q_g + Q_n = 0$

$$k C_p m_f \Delta t + k C_g m_g \Delta t + \underline{k C_n m_3 \Delta t} = Q$$

+

I:  $\Delta t / (C_p m_f + C_g m_g + C_n m_1) = Q$

Пусть  $C_p m_f + C_g m_g = y$ 

$$\Delta t / (C_n m_1 + y) = Q$$

II:  $m \Delta t / (C_n m_2 + y) = Q$

III:  $k \Delta t y = Q$

Тогда:

$$C_n m_1 + y = Q : \Delta t$$

$$m(C_n m_2 + y) = Q : \Delta t$$

$$k y = Q : \Delta t$$

$$C_n m_1 + y = k y$$

$$m_1 = \frac{y(k-1)}{C_n}$$

$$\Rightarrow C_n m_2 m + y m = k y$$

$$m_2 = \frac{y(k-m)}{C_n m_1}$$

Тогда:

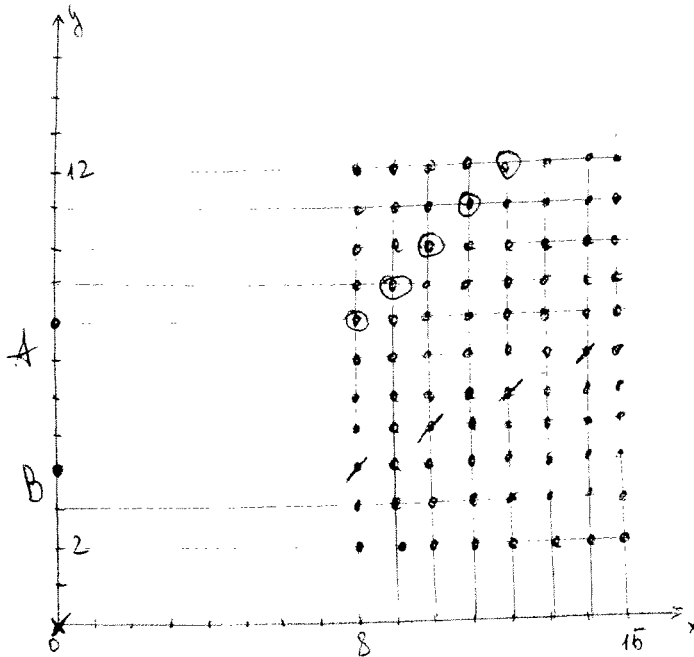
$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{y(k-m)C_n}{C_n m y(k-1)} = \frac{k-m}{km-m}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{k-m}{km-m}$$

Ответ:  $\frac{k-m}{km-m}$



№ 7.



Если увеличить  $v$  манипулятора, то он либо уже перейдет транспортер либо заполнит меньше кол-во ячеек.

Если уменьшить, допустим, до  $0,5 \text{ д/с}$ , то произойдет следующее:

Манипулятор через  $8 \text{ сек}$  выдвигает первую конкету в точку В. Во времени он заполнит данные ячейки:  $\times$

Получается 4.

И если дальше уменьшать  $v$ , то будет ещё меньше конкет.

Ответ: 5 ячеек  
1 д/с.

• - коробка с ячейкой  
x - манипулятор.

Пусть манипулятор движется со скоростью 1 д/с.

Тогда его положение через 8 секунд будет в точке А и через 8 секунд первая ячейка окажется под манипулятором.

Затем с течением времени манипулятор заполнит данные ячейки:

○ - заполненные ячейки.  
Получается 5.

±

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Кольцов

ИМЯ Алексей

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 23.05.97.

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

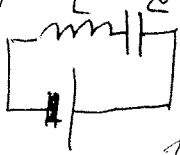


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



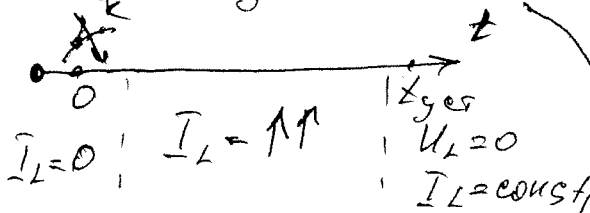
№. Выход 14 оп. лист ~~100~~

1) Представим схему, изображенную на рисунке;



2) т.к. изменение индукции магн. поля происходит сразу после включения источника, будет говорить про максимальный момент.

3) в катушке индуктивности ток слагается из



4) одновременно в одном направлении ток растет.

5)  $I_L = L \cdot U_L'$

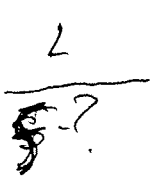
6)  $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = \frac{I}{L} \rightarrow B = \frac{\Phi}{S} = \frac{I}{L \cdot S}$

7) Из этого следует, что при изменении тока (увеличении) изменяется и индукция магн. поля.

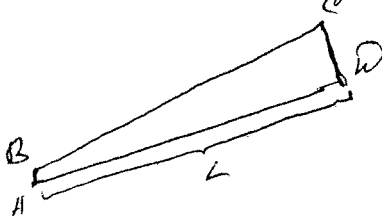
Ответ: все рассмотрено выше. В увеличивается.

№2.

Дано:



Решение:



1) Из условия следует, что

$$\frac{CD}{AB} = 4$$

2) нам нужно найти,  $CE$ , т.к.  $(CD)$  - водосборное.

3) Пусть  $CD = S$ , тогда  $CD = CD - AB = S - \frac{1}{4}S = \frac{3}{4}S$

6) Заметим, что  $\frac{CO}{BC} = \frac{EQ}{BE} \rightarrow \frac{\frac{3}{4}S}{L} = \frac{EQ}{\frac{7}{4}S} \Rightarrow$

$$\boxed{EQ = 2S - \frac{1}{4}S = \frac{7}{4}S} \quad (*)$$

$$\boxed{F = CE}$$

$$\Rightarrow F + L = \frac{7}{4} \cdot \frac{4}{3} = \frac{7}{3}L$$

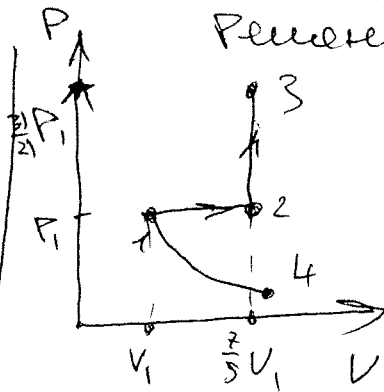
7) Получаем:  $F = \frac{7}{3}L - L = \frac{4}{3}L$

Ответ:  $F = \frac{4}{3}L$



(13)

Дано:  
 $v_2 = 2v_1$   
 $P_3 = \frac{3}{2} P_1$   
 $v_3 = \frac{2}{5} v_1$   
 $A_{14} = 1200 \text{ R}$   
 $T_1 = ?$



4)  $P_1 v_1 = 2PR T_1$  - Мандель-Кемпфрок

1)  $Q_{12} = \frac{5}{2} P_1 \Delta V = \frac{5}{2} P_1 \frac{2}{5} v_1 = P_1 v_1$

2)  $Q_{14} = Q_{12}$

$Q_{14} = A_{14} + \Delta W_{14}$  (т.к.  $T = \text{const}$ )

3)  $Q_{12} = A_{14}$

$P_1 v_1 = 1200 \text{ R}$

$2PR T_1 = 1200 \text{ R}$

$T_1 = \frac{1200 \text{ R}}{2R} = \frac{1200}{2}$

$= 600 \text{ K}$

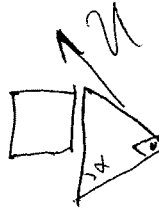
Ответ:  $T_1 = 600 \text{ K}$

(14)

Дано:  
 $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $\mu = ?$   
 $\alpha = 45^\circ$

Решение:

1) вектор скорости:  $\vec{v}$

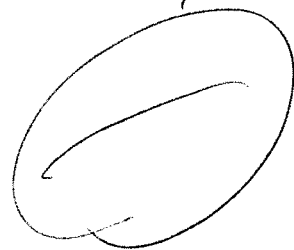


2) т.к. если кинетическая энергия  $\alpha = 45^\circ$ , то  $\Delta$  - прямоугольный и равнобедренный.

3) Видеальное без учета энергии отношение скоростей бильярд:  $\frac{u}{v} = \sqrt{2}$  при  $\mu = 0$ .  
 (из геометрии)

4) Знают попуголки  $\rightarrow \mu = \frac{\frac{u}{v}}{\frac{v_1}{v_1}} = \frac{\sqrt{2}}{\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$

Ответ:  $\mu = \frac{2}{\sqrt{3}}$





Дано:

 $V$  $\kappa > 1$  $Q$  $m = ?$ 

№5

Решение

- 1) Заметим, что работа силы трения равна выделеннойся теплоте  $|A_{тр}| = Q$
- 2) Из этого следует, что можно воспользоваться законом об изменении кин. эн.

$$\text{З.д. К. Э. : } \frac{m(V)^2}{2} - \frac{m(U)^2}{2} = Q \rightarrow$$

$$mV^2(\kappa^2 - 1) = 2Q$$

$$m = \frac{2Q}{V^2(\kappa^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{V^2(\kappa^2 - 1)}$$

Дано:

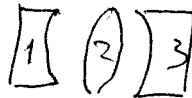
 $F_{12} = 10 \text{ см}$  $F_{23} = 2,5 \text{ см}$  $F_1 = ?$  $F_2 = ?$  $F_3 = ?$ 

№6

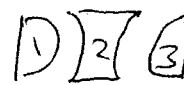
Решение:

- 1) Возможны 2 случая

①



②



первая линза - расс.  
 вторая линза - соб.  
 третья линза - расс.

первая линза - соб.  
 вторая линза - расс.  
 третья линза - соб. и р.

- 1) Рассмотрим ①-й случай, запишем уравнения параксиальной фокусов двух линз.

$$\begin{cases} \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_{12}} \\ \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}} \\ \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_3} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_{12}} \rightarrow F_3 = F_{12} = 10 \text{ см} \\ \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}} \rightarrow F_1 = F_{23} = 2,5 \text{ см} \\ \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{10} + \frac{2}{5} = \frac{1}{2} \rightarrow F_2 = 2 \text{ см} \end{cases}$$

- 2) Вторую ситуацию рассмотреть не будем, т.к. она невозможна. И я не хочу загромождать лист (там много отриц. фокусов)! **!**

Ответ:

$$F_1 = 2,5 \text{ см} \quad F_3 = 10 \text{ см}$$

$$F_2 = 2 \text{ см}$$

1-ая линза рассеивает  
 2-ая линза собирающая  
 3-ая линза рассеивает

④





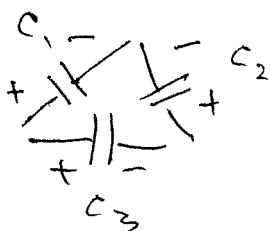
Дано:  
 $U_1 = 1B$   
 $U_2 = 2B$   
 $U_3 = 3B$

$U_A - U_B = ?$

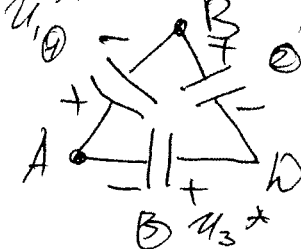
Решение: 17

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

Было



Стало:



Знаки зарядов на конденс. расставлены на обдуц

1) З.С.З.

$$\begin{aligned} \text{---} \rightarrow -C U_1 - C U_2 = \text{const.} \\ \text{---} \rightarrow -3C \cdot B = -C U_1^* + C U_2^* \end{aligned}$$

2) З.С.З.

$$\begin{aligned} \text{---} \rightarrow C U_2 - C U_3 = \text{const.} \\ \text{---} \rightarrow C B = -C U_2^* + C U_3^* \end{aligned}$$

3) З.С.З.

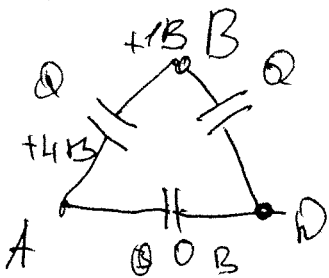
$$\begin{aligned} \text{---} \rightarrow C \cdot U_3 + C \cdot U_1 = \text{const.} \\ \text{---} \rightarrow 4C B = -C \cdot U_3^* + C \cdot U_1^* \end{aligned}$$

$$Q = C \cdot U!$$

4) Получаем!

$$\begin{cases} U_1^* - U_2^* = 3B \\ U_2^* - U_3^* = 1B \\ U_1^* - U_3^* = 4B \end{cases} \equiv \begin{cases} U_1^* - U_2^* - U_1^* + U_3^* = 3-4 \\ U_3^* - U_2^* = -1 \\ U_2^* - U_3^* = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_3^* = 0 \\ U_2^* = 1B \\ U_1^* = 4B \end{cases}$$

5) Получаем  $\Rightarrow$  увеличимся нулю зонь



$$\Rightarrow U_A - U_B = 4B - 1B = 3B$$

Ответ:  $U_A - U_B = 3B$

17

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КОМЛЁВА

ИМЯ ИРИНА

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВНА

Дата рождения 09.07.97

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



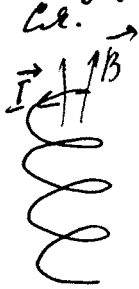
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



51.



Индукция магнитного поля увеличивается.



Индукция м. поля в катушке зависит от протекающего в ней м. тока.

$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  где  $\Delta\Phi = \Delta B S \cos\alpha$

по закону Ома:

$\mathcal{E} = \frac{I}{R}$  в катушке  $R = \omega L$

$I = \frac{Q}{t}$ , при замыкании заряда I увелич.

т.к. заряд высокочастотный, то

$I = q_m \omega = q_m 2\pi\nu$

$\mathcal{E} = \frac{q_m 2\pi\nu}{2\pi\nu} = q_m$   $q_m$  с замыканием заряда ув.

$\mathcal{E} \uparrow \Rightarrow \Delta\Phi = \Delta B S \cos\alpha$  увелич.

Из чего следует, что  $\Delta B$  увелич.

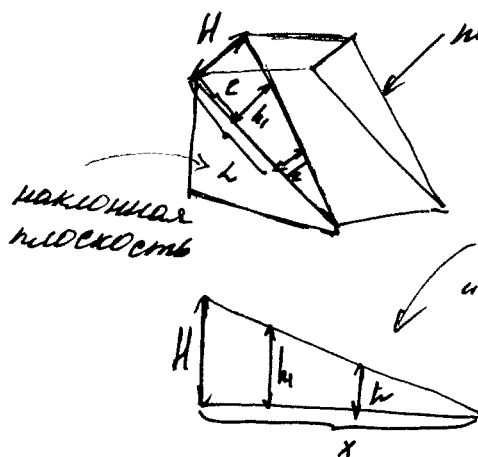
всегда значит мнет.

52.

Дано:

$\frac{H}{h} = 4$   
 $\frac{H}{h_1} = 2$   
 $l = ?$

Решение:



поток воды так как вода спускается наверх и верхние слои воды спускаются раньше нижних, то поток воды "в разрезе" представляет собой призм. д. x - длина всей наклонной

из подобия треугольников следует, что

$\frac{H}{h} = \frac{x}{x-l} = 4$

$\frac{H}{h_1} = \frac{x}{x-l} = 2$

$x = 4x - 4l$

$x = 2x - 2l$

$4l = 4x - x$

$l = \frac{x}{2} = \frac{4l}{6}$

$4l = 3x$

$x = \frac{4l}{3}$

Ответ:  $\frac{4l}{6}$



55.

Дано:

$$v = \text{const}$$

$$u = kv$$

$$k > 1$$

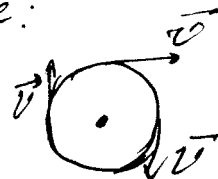
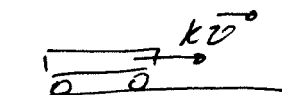
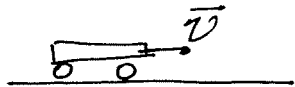
$$u = \text{const}$$

Q

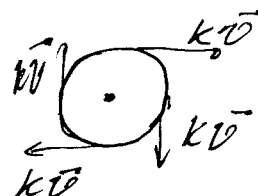
$$M = \text{const}$$

$$m = ?$$

Решение:



$$F_{\text{тр}} \approx 0$$



по II з. Ньютона:

$$F - F_{\text{тр}} = 0$$

$$F = F_{\text{тр}}$$

при разгоне сила трения увеличивается, т.к. за счет выдвигания мембраны Q лег подтянул.

по ЗСКЗ:

$$\Delta W_k = Q$$

$$\frac{mk^2v^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = Q$$

$$\frac{mv^2(k-1)}{2} = Q \quad ? \quad ?$$

$$m = \frac{Q \cdot 2}{v^2(k-1)}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2Q}{v^2(k-1)}$$

53.

Дано:

$$d = 2 \text{ моль}$$

$$i = 3$$

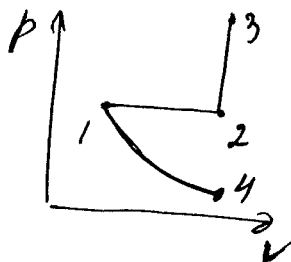
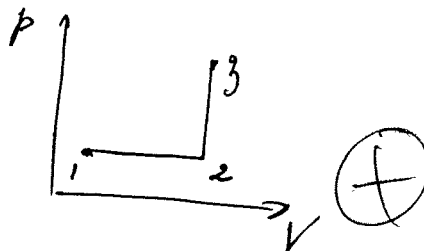
$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$

Решение:





1) по 1 закону термодинамики:

$$Q = A_2 + \Delta U$$

на участке (2-3)  $A_2 = 0$

$$Q_{13} = A_{12} + \Delta U_{13}$$

$$Q_{13} = A_{12} + \Delta U_{13}$$

$$A_{12} = P_1(V_2 - V_1) = \nu R(T_2 - T_1)$$

ур-ие Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

т.к. по газодинамическому закону

$$\frac{pV}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot \frac{7}{5} V_1}{T_2}$$

$$\frac{1}{T_1} = \frac{7}{5T_2} \quad T_2 = \frac{7T_1}{5}$$

Следовательно,  $A_{12} = \nu R \left( \frac{7T_1}{5} - T_1 \right)$

$$A_{12} = \nu R \cdot \frac{2}{5} T_1$$

$$\Delta U_{13} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R \left( \frac{31-15}{15} T_1 \right)$$

$$\Delta U_{13} = \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{16}{15} T_1 = \frac{16 \nu R T_1}{10}$$

$$Q_{13} = \frac{2}{5} \nu R T_1 + \frac{16 \nu R T_1}{10} =$$

$$= \frac{2}{5} \nu R T_1 + \frac{8 \nu R T_1}{5} = 2 \nu R T_1$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{T_3} = \frac{31 \nu R \cdot \frac{7}{5} V_1}{T_3}$$

$$\frac{1}{T_1} = \frac{31}{15 T_3}$$

$$T_3 = \frac{31 T_1}{15}$$

2)  $Q_{14} = A_{14} + \Delta U_{14}$ , т.к. процесс изотермический, то ур-ие примет вид

$$Q_{14} = A_{14}$$

по условию  $Q_{14} = Q_{13} \Rightarrow$

$$2 \nu R T_1 = Q_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \nu R} = \frac{600}{\nu} = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К.



57.

Дано:

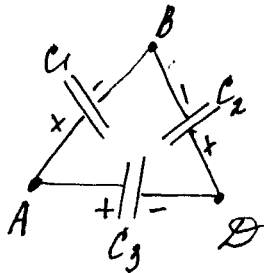
$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

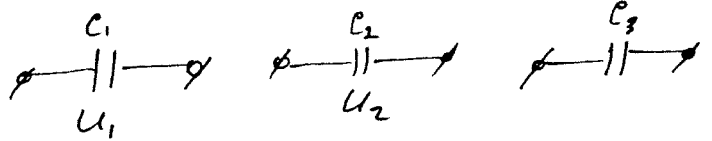
$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$



Решение:



$$C = \frac{q}{U} \Rightarrow q = CU$$

$$q_1 = CU_1$$

$$\frac{q_1}{U_1} = \frac{q_2}{U_2} = \frac{q_3}{U_3} \quad \frac{q_1}{1} = \frac{q_2}{2} = \frac{q_3}{3}$$

$$q_2 = 2q_1$$

$q_3 = 3q_1$ , т.к. конденсаторы заряжены и откл. от аккумулятора  $q = q_1$

конденсаторы соединены параллельно

$$\frac{1}{C_{\text{об}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{C} \quad C_{\text{об}} = C = C_1 = \frac{q_1}{U_1}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = U_1$$

$$U_1 = \frac{q_1}{C} = \frac{q_1 \cdot U_1}{q_1} \left( C_1 = \frac{q_1}{U_1} \right)$$

$$= 1 \text{ В}$$

Ответ: 1 В.

56.

Дано:

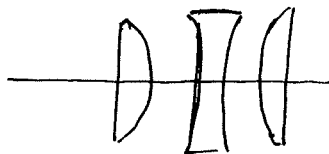
$$D_n = D_v$$

$$F_{12} = 9,1 \text{ мН}$$

$$F_{23} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ мН}$$

$$F_1 = ? \quad F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$



Сложное линзы образуют плоскопар. пластинку; следовательно, такая пластинка состоит из одной рассеивающей и двух собирающих линз.

Т.к. плоскопар. пластинка не имеет фокусного расстояния, а просто параллельно лучи, можно сделать вывод, что

$$F_1 + F_2 + F_3 = 0 \quad \leftarrow \quad 10 \cdot 10^{-2} \cdot F_2 + F_2 + 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot F_2 = 0$$

$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \cdot 10^{-2} \\ F_2 + F_3 = 2,5 \cdot 10^{-2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_1 = 10 \cdot 10^{-2} - F_2 \\ F_3 = 2,5 \cdot 10^{-2} - F_2 \end{cases} \quad \begin{cases} F_2 = 12,5 \cdot 10^{-2} \\ F_1 = -2,5 \cdot 10^{-2} \\ F_3 = 10 \cdot 10^{-2} \end{cases}$$

⊖  
 Ответ:  $F_1 = -2,5 \text{ см}$   $F_3 = 10 \text{ см}$   
 $F_2 = 12,5 \text{ см}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Кондасков

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 17.07.1998

Класс: 10

Предмет физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 03 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Кондасков

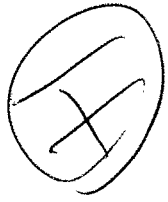
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



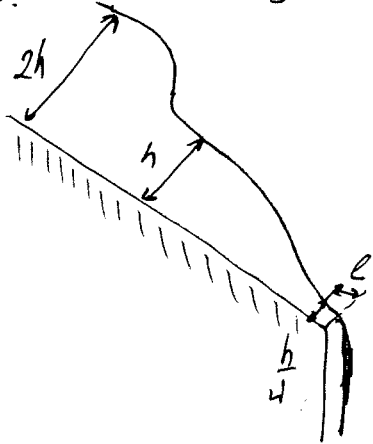
① Если поливать на камни воду, она нагреется и испарится, т.к. камни нагреются до высокой температуры. Конечно, что  $t$  в баке повышается за счет пара равномерно распределенным по данной комнате.

Разберемся почему от теплой воды больше тепла, известно для того чтобы нагреть воду требуется  $Q$ , чтобы испарить ее  $\equiv Q = cm(t_2 - t_1) + mL$ .

Исходя из воды холодной  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  чтобы испарить ее ~~нагрев~~ массы  $m$ , понадобится  $Q = cm(t_{\text{кип}} - t_0) + mL$ .

Исходя из воды горячей  $t = 100^\circ\text{C}$ , для того чтобы испарить ту же массу  $m$  надо  $Q = mL \Rightarrow$  при испарении горячей понадобится меньше  $Q$ , 

②. Поток воды стекает, поэтому уровень или глубина воды будет разной. (т.к. наклонная плоскость).



Представим, что на плоскости вода бы текла с определенной глубиной ( $h$ ). Раз так

то можем предположить, что здесь можно пользоваться принципом:

где вода убавилась, там где-то прибавилось.

$$\text{Значит что } \frac{L}{2h} = \frac{4L}{h} \Rightarrow L = 8L, \text{ конечно}$$

это возможно только при малых значениях  $L$ , т.к. иначе бы вода не стекала

Ответ:  $L = 8L$ .







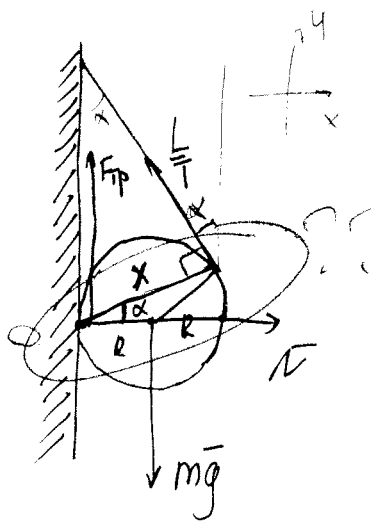
③ Дано

$R = 3 \text{ см}$

$\mu = \frac{25}{24}$

 $L = ?$ 

Решение



$$\begin{cases} T \cos \alpha + F_{\text{тр}} = mg \\ T \sin \alpha = N \end{cases}$$

$F_{\text{тр}} = \mu N$

$T \cos \alpha + \mu N = mg$

$T \cos \alpha + \mu T \sin \alpha = mg$

запишем правило моментов.

$M_1 = M_2 \Rightarrow$

$M_1 = mgR$

$M_2 = 2RT \cos \alpha$

$mgR = 2RT \cos \alpha \Rightarrow T \cos \alpha = \frac{mg}{2}$

$T = \frac{mg}{2 \cos \alpha}$

$\frac{mg}{2} + \frac{\mu mg \tan \alpha}{2} = mg$

$\frac{\mu mg \tan \alpha}{2} = \frac{mg}{2} \Rightarrow \mu \tan \alpha = 1 \Rightarrow \tan \alpha = \frac{1}{\mu}$

$x = \frac{mg}{2 \cos \alpha} \cdot 2R \cos \alpha$

$\frac{x}{L} = \frac{1}{\mu}$

$2R \cos \alpha$

$L = 2R\mu \Rightarrow$

$L = 2 \cdot 3 \cdot \frac{25}{24} = \frac{25}{4} = 6,25 \text{ см.}$

Ответ: 6,25 см.

④ Дано

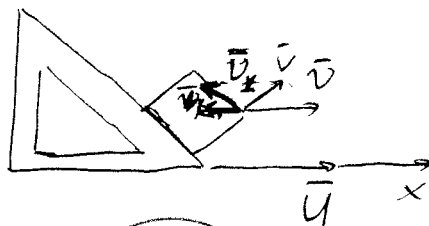
$u; \alpha$

$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

 $v = ?$ 

Решение

выг сверху.



$u = v \cos \alpha = v$

$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow$

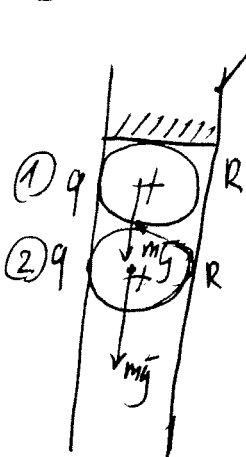
$2u = u\sqrt{3} - v\sqrt{3} \Rightarrow$

$\Rightarrow v_1 = \frac{u(\sqrt{3}-2)}{\sqrt{3}}$



5) Дано  
 $m_1$   
 $q_1, q_2$   
 $R$   
 $q_1 = q_2$   
 $\mu = 0$   
 $h(t) = ?$

Решение



секко  $F_{эл} = \epsilon \frac{q_1 q_2}{4R^2}; F_T = mg.$

в начальный момент времени удерживают 2 шарика вместе, потом отпускают 2 шарик, а 1 остается не подвижным (его держат).

Известно, что одинаковые заряды отталкиваются, с силой  $-F_{эл}$  (по III з. Ньютона). ~~Про трение в этой задаче не надо думать. Нужно считать~~ ~~что трение есть.~~ Поэтому  $F_{вз.}$  (действующая на шарик)  $= F_{эл} + mg$ . ~~Итак~~ и это значит что шарик движется вниз со скоростью ускорением равным  $a = (g + \frac{F_{эл}}{m}) \Leftrightarrow a = (g + \epsilon \frac{q^2}{4R^2 m})$ . (+)

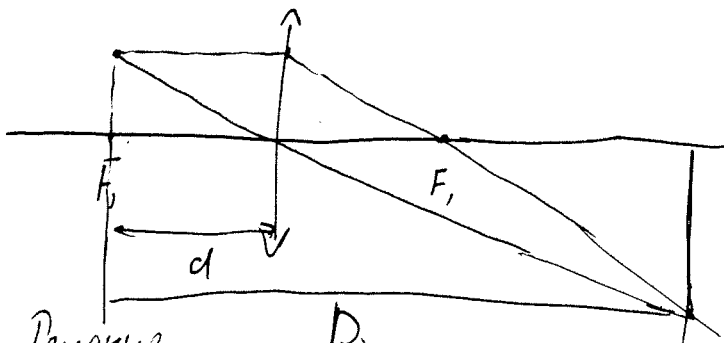
6) Дано  
 $d$   
 $h = \frac{1}{3} d$

Решение

формулы тонкой линзы

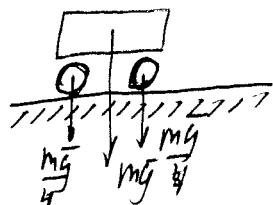
$$\frac{1}{F} + \frac{1}{d} = \frac{1}{D}$$

$F_1 = ? F_2 = ? F_3 = ?$



7) Дано  
 $v$   
 $k > 1$   
 $Q$   
 $\mu = const$

Решение



$$\frac{mk^2 v^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = Q \leftarrow k_2 = Q + k_1$$

$$k_2 = \frac{mk^2 v^2}{2} \quad k_1 = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} (k^2 - 1) = Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

$m = ?$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

[Empty box for group number]

№ группы

Вариант № 7072

КХ 41-88

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КОПАЛОВ

ИМЯ ЛЕОНИД

ОТЧЕСТВО РОМАНОВИЧ

Дата рождения 23.04.2002.

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

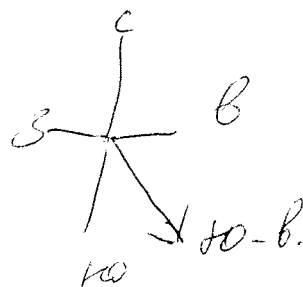
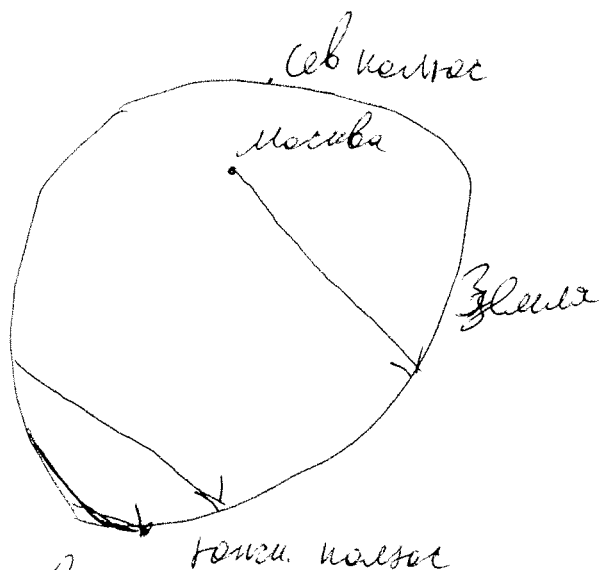
Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Коплов

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1. Монета поместив на тонкий конец, и в центре  
 планета земли, и движась по орбите ~~вокруг~~ <sup>на тол</sup> ~~вокруг~~, ~~мон~~  $\oplus$   
 в конце концов она перестала двигаться.



Ответ: на тонкий конец.

2. Дано:  $m = 3 \text{ кг}$

$$g = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

Найти:  $P$   
~~сила~~  
 груза в момент.

Решение:



$P$  — сила с которой тело действует на опору или трос.  
 Так как опорой является планета

Земля, а монета с грузом не касается опоры или троса, значит ~~для~~ для груза опорой это монета, а монета находится в равновесии, то следовательно вес груза будет равен нулю, а монета движется в равновесии.  $\oplus$

Ответ:  $P = 0$ .

3. Дано: 3 камня =  $(6:4:2) \cdot d_1$   
 $h_1$

3 камня =  $(6:4:2) \cdot d_2$

$$h_2 = 2h_1$$

~~х~~

Решение:

$$1) 6 + 4 + 2 = 12(2) \text{ (сумма баба)}$$

$$2) h_2 = 2h_1$$

$\Downarrow$

$$x = 2 \cdot 12$$

$\Downarrow$

$$x = 24 \text{ 2. (сумма баба, погасила)}$$



Найти:  
 $m_2$  человек,  
 $m_7$  муловница?

$$3) h_2 = 2h_1$$

⇓  
 работа муловница = 2-я работа бабы.

$$h_2 = 2h_1 \Rightarrow 4) \text{ Работа бабы} = 42.$$

22-я работа бабы ~~Работа муловница~~  $= 2 \cdot (24 : 12) = 42$

⇓  
 работа муловница = муловница бабы.  $\oplus$   
 $P$  - одинак.,  $V$  - одинак.  $\Rightarrow m_2 \text{ человек} = m + \text{муловница}$   
 Ответ: ~~...~~  $m_2 \text{ человек} = m + \text{муловница}$ .

4) Дано:

$$\begin{aligned} \text{Кама} &- V_k = V_B \\ \text{Глема} &- V = 15 \text{ км/ч} \\ \text{Франя} &- V_B = V_k \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} & \\ & \\ & \end{aligned} \right\} V = 9 \text{ км/ч}$$

Решение:

1) Пусть  $x$  это  $V_k$ , тогда это  $u V_B$ ,  
 тогда  $(15+x) \cdot 2 = \text{ср } V$ ,  
 ср  $V = 9 \text{ км/ч}$ . Составим уравнение!

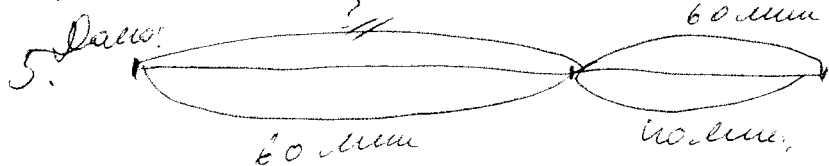
Найти:  $V_k$ ;  $V_B$ .

$$\frac{(15+x)}{2} = 9 / 2$$

$$15 + x = 18$$

$$x = 3 \text{ км/ч} (V_k; V_B)$$

Ответ:  $V_k = 3 \text{ км/ч} = V_B$ .



Решение:  $\oplus$

1) грузовик за 60 м, проезжает как автобус за 40 м

2)  $40 + 60 = 100 \text{ м}$  - автобус весь прошел

3) 60 - 40 = 20 м (остаток проехал грузовик мимо автобуса)

4)



узелов за 30 мин преодолеет 20 км автобуса (сн действующие)

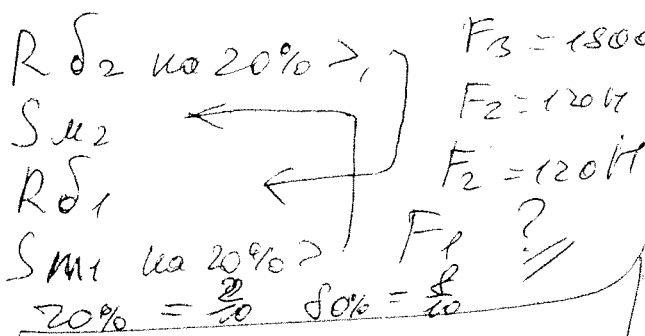
20 км оставшаяся автобуса = 30 мин звуковика.

5)  $60 + 60 + 30 = 150$  мин (весь путь зр)

6)  $150 - 60 = 90$  мин - оставшееся время.

Ответ: 90 минут.

6. Дано: ~~...~~



$F_3 = 1800 \text{ Н}$   
 $F_2 = 120 \text{ Н}$   
 $F_2 = 120 \text{ Н}$   
 $F_1 ?$

$p = \frac{F}{S}$      $p_{исх} ? ?$

Решение:

- $\frac{120}{1} : \frac{8}{10} = \frac{120}{1} \cdot \frac{10}{8} = 150 \text{ Па} = p$
- $150 : 1 = 150 \text{ Н}$  (если не размышлять) ( $\delta_1; m_2$ )
- $\frac{1800}{150} = 12 \text{ (раз)}$  ~~...~~

Найдем:  $F_1$

~~...~~ во сколько раз увеличится давление

4)  $\frac{150}{12} = 12,5 \text{ Н} = F_1$

Ответ:  $12,5 \text{ Н} = F_1$

7. Дано:  $a = 8 \text{ дюймов}$   
 $b = 11 \text{ дюймов}$   
 $V_{тр} = 1 \text{ дюйм/с}$

Найти:  $V_{автомобила}$  и  $V_{каб-в}$  по тр.

Решение:

Макс кол-во проводов в каб при прохождении по одной ~~...~~ проводу

можно определить по формуле, и-к  $a = 11 \text{ дюймов}$ .

2) Скорость при этом должна быть не меньше 11 дюймов/с

Ответ: 11 км/ч;  $V_{каб}$  11 дюймов/с или более,

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Empty box for group number.

№ группы

Вариант № 7092

Box containing the code: В0 10-13

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Константинов

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 19.06.99

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Илья Константинов

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

1. ~~Куда~~ ~~идет~~

Если плеснуть на камни водой, то происходит теплообмен между камнями и водой, и вода испаряется. водяной пар улетает вверх и отдает тепло воздуху. теплообмен между камнями и воздухом намного хуже, чем между водяным паром и воздухом так как площадь соприкосновения пара и воздуха намного больше, чем камней и воздуха. таким образом вода, как посредник ~~переносит~~ переносит тепло от камней к воздуху, что значительно повышает температуру. Это происходит не сразу так как вначале вода должна испариться. Эффект сильнее с горячей водой, потому что ей нужно меньше тепла чтобы испариться и она меньше забывает тепла.

5. ~~идет~~

Пусть  $m_1$  - масса бруска,  $c_1$  - теплоемкость бруска,  
 $m_2$  - масса воды,  $c_2$  - теплоемкость воды  
 $m_3$  - масса песка,  $c_3$  - теплоемкость песка  
 и во второй раз песка было меньше в  $Z$  раз  
 тогда и в первый раз  $\Delta t = y$   
 тогда: сообщают  $x$  Дж тепла





$$\begin{cases} (m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B + m_H \cdot c_H) \cdot y = X & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} (m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B + \frac{1}{2} m_H \cdot c_H) \cdot m y = X & (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} (m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B) \cdot k y = X & (3) \end{cases}$$

правые части равны  $\Rightarrow$  левые тоже равны  
возьмем (1) и (3)

$$(m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B + m_H \cdot c_H) y = (m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B) \cdot k y$$

$$m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B + m_H \cdot c_H = k m_M \cdot c_M + k m_B \cdot c_B$$

$$m_H \cdot c_H = (k-1) m_M \cdot c_M + (k-1) m_B \cdot c_B$$

$$m_H \cdot c_H = (k-1) (m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B) \quad (4)$$

подставим во (2) уравнение

$$(m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B + \frac{k-1}{2} (m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B)) \cdot m y = X$$

$$\left(\frac{k-1}{2} + 1\right) (m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B) \cdot m y = X \quad (5)$$

возьмем (3) и (5)

$$\cancel{(m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B)} \cdot k y = \left(\frac{k-1}{2} + 1\right) \cancel{(m_M \cdot c_M + m_B \cdot c_B)} \cdot m y$$

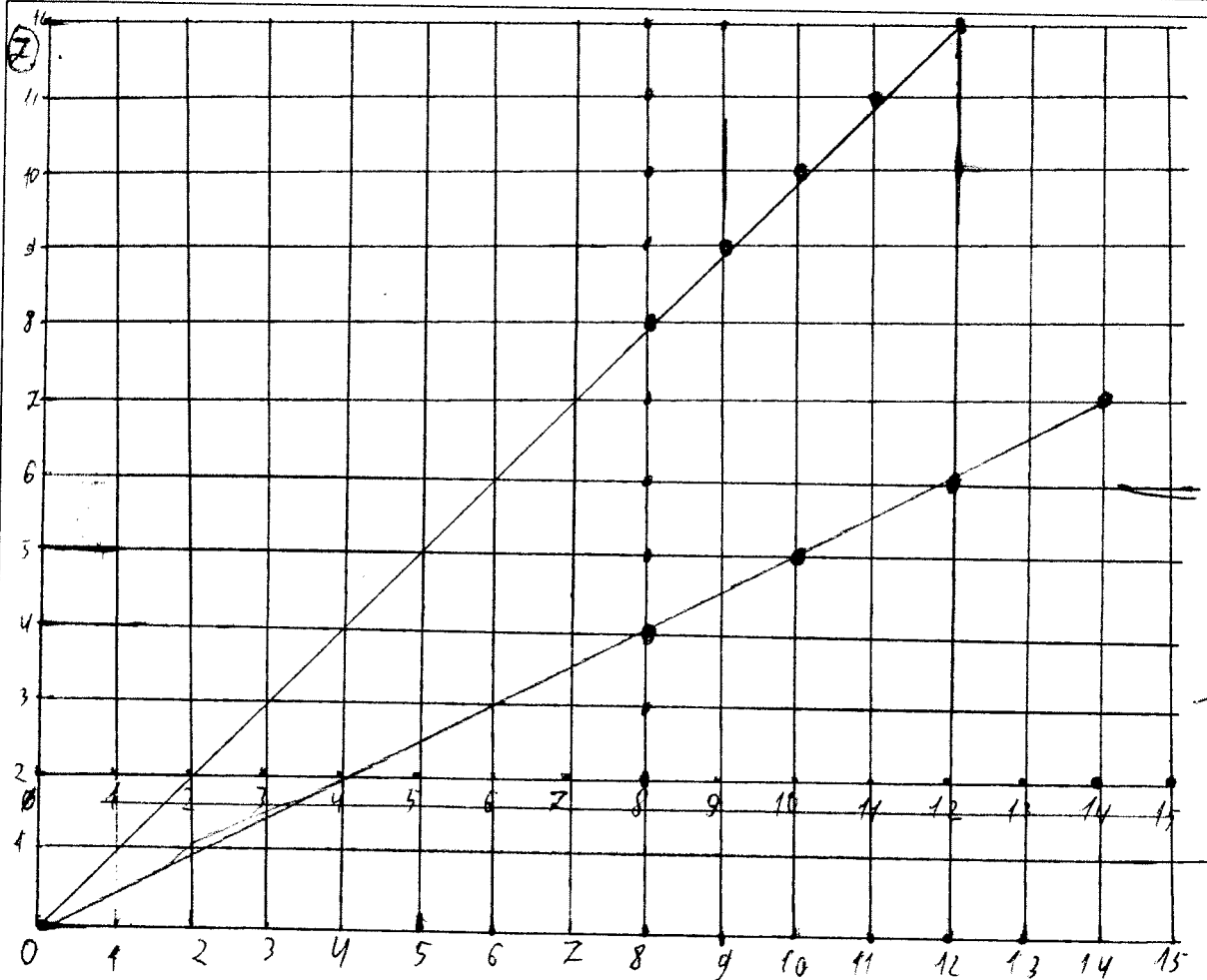
$$k = \left(\frac{k-1}{2} + 1\right) \cdot m \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{k-1}{2} + 1 \Rightarrow$$

$$\frac{k}{m} - 1 = \frac{k-1}{2} \Rightarrow z = \frac{k-1}{\frac{k}{m} - 1} = \frac{km - m}{k - m}$$

$$\boxed{z = \frac{km - m}{k - m}}$$

$$\text{Ответ: } z = \frac{km - m}{k - m}$$





при варианте когда скорость маршрутизатора 4 фойм/с он пересечет 5 точек

максимально он может пересечь 8 точек  $(15-8)+1$  это ширина прямоугольника с коробками, но для этого надо либо увеличить длину прямоугольника либо маршрутизатор поставит на точку 2 и скоростью его будет 0 фойм/с

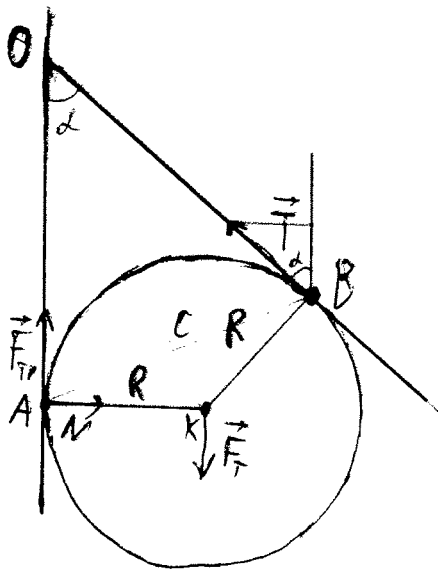
если его скорость будет фройм/с, то он будет пропускать некоторые клетки, например если скорость 0,5, то он пропускает через 1, а если скорость 0(3) то он пропускает по 2. а ширина 8 и если идти через 1 то  $\max = \frac{8}{2} = 4$ , а это меньше 5

и таким образом наилучший вариант: когда скорость равна 1 фойм/с и тогда он пройдет 5 коробок.

Ответ: 5 коробок конкрет при  $V=1$  фойм/с



3.

~~по 1-му~~

по II закону Ньютона

$$\vec{F}_{TP} + \vec{N} + \vec{F}_T + \vec{T} = 0$$

$$O_x: N = \sin \alpha T$$

$$O_y: F_{TP} + \cos \alpha T = F_T$$

$$F_{TP} = M \cdot N$$

и так как тело в покое то правило моментов  
пять точка вращения в центре цилиндра

$$d_{F_T} = 0 \text{ и } d_N = 0 \Rightarrow F_{TP} \cdot d_{F_{TP}} = T \cdot d_T$$

$$d_{F_{TP}} = R \text{ и } d_T = R \Rightarrow F_{TP} = T \Rightarrow T = M \cdot N$$

$$\Rightarrow N = \sin \alpha \cdot M \cdot N \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{M} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{24}{25}$$

$$OB = L \text{ и } OB = OA \Rightarrow OA = L$$

$$AB^2 = L^2 + L^2 - 2L^2 \cdot \cos \alpha = 2L^2(1 - \cos \alpha)$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{24}{25}} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{25}$$

$$AB^2 = 2L^2 \cdot \left(1 - \frac{1}{25}\right) = 2L^2 \cdot \frac{24}{25} = \frac{48}{25} L^2$$

$$AB = \frac{6}{5} L \Rightarrow AC = \frac{3}{5} L$$



$$\sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{AC}{AO}$$

$$\sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{\frac{3}{5}L}{1L} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{AK}{OK} \quad (AK = R = 3 \text{ см})$$

$$\frac{3}{5} = \frac{3}{OK} \Rightarrow OK = 5 \text{ см}$$

$$\cos \frac{1}{2} \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \frac{1}{2} \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\cos \frac{1}{2} \alpha = \frac{OB}{OK}$$

$$\cos \frac{1}{2} \alpha = \frac{L}{OK} \Rightarrow L = \cos \frac{1}{2} \alpha \cdot OK \Rightarrow L = \frac{4}{5} \cdot 5 = 4 \text{ см}$$

Ответ:  $L = 4 \text{ см}$ .



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КОИСТАНИНОВ

ИМЯ ИЛЬЯ

ОТЧЕСТВО ПАВЛОВИЧ

Дата рождения 08.08.1997.

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15.  
(число, месяц, год)

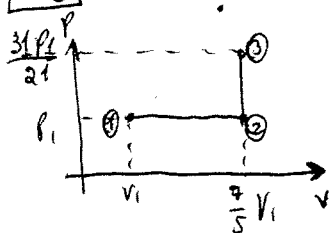
Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3



1) кол-во теплоты за 1-2-3.

$$1.1) Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = P_1 V_1 \left( \frac{2}{5} + \frac{2}{5} \right) = P_1 V_1. \quad i = \frac{3}{2}, \text{ по условию.}$$

$$A_{12} = P_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) = P_1 V_1 \cdot \frac{2}{5}.$$

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot P_1 V_1 \cdot \frac{2}{5}.$$

$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \quad (*) \\ P_1 \frac{7}{5} V_1 = \nu R T_2. \end{cases}$$

$$\nu R (T_2 - T_1) = P_1 V_1 \left( \frac{7}{5} - 1 \right)$$

$$1.2) Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = P_1 V_1.$$

$$\left. \begin{array}{l} \Rightarrow V = \text{const} \Rightarrow A_{23} = 0. \end{array} \right\} \oplus$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} P_1 V_1 = P_1 V_1$$

( из п. 1.1 и 1.2 получим:

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = 2 P_1 V_1$$

$$\left. \begin{array}{l} P_1 \frac{7}{5} V_1 = \nu R T_2 \\ \frac{31}{21} P_1 \frac{7}{5} V_1 = \nu R T_3 \end{array} \right\}$$

$$\nu R (T_3 - T_2) = \frac{7}{5} P_1 V_1 \left( \frac{31}{21} - 1 \right) = \frac{7}{5} \cdot \frac{10}{21} P_1 V_1 = \frac{2}{3} P_1 V_1$$

2) процесс 1-4:

$$Q_{123} = A_{14} + \Delta U_{14} = Q_{14} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} 2 P_1 V_1 = 1200 \text{ K.} \\ P_1 V_1 = 600 \text{ K.} \end{array} \right\}$$

$$Q_{123} = 2 P_1 V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ K.}$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta U_{14} = \frac{i}{2} \nu R (\Delta T) \Rightarrow \Delta U_{14} = 0. \\ \Delta T = 0 \end{array} \right\}$$

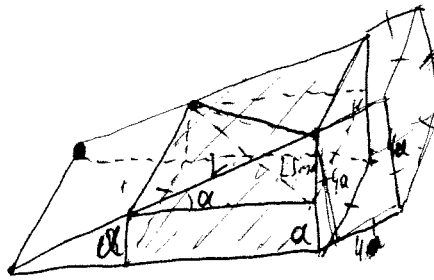
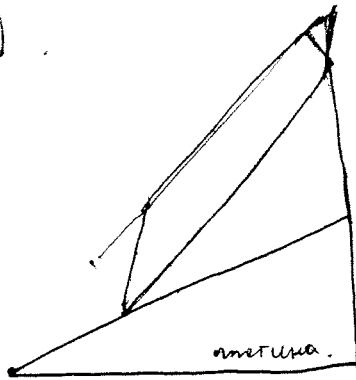
из (\*).

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} = \frac{600 \text{ K}}{R \cdot 2 \text{ моль}} = 300^\circ \text{K.}$$

ответ:  $T_1 = 300^\circ \text{K.}$



N2



посчитаем объем;  
 объем, выходящий с вершины до точки является в объеме  
 закрашенной фигуры:

$$(4a)^3 = V_1 + V_2$$

$$V_1 = L \cos \alpha \cdot 4a \cdot a.$$

$$V_2 = V_{\text{пр-фа 1}} + V_{\text{пр-фа 2}} =$$

$$V_{\text{пр-фа 1}} = V_{\text{пр-фа 2}} \Rightarrow V_2 = \frac{1}{2} L \cos \alpha \cdot 4a \cdot L \sin \alpha.$$

$$\begin{cases} (4a)^3 = 4a^2 L \cos \alpha + \frac{1}{2} L^2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot 4a. \\ \text{— когда } a \text{ и } L \text{ раза больше.} \end{cases}$$

$$(4a)^3 = x \cos \alpha \cdot 4a \cdot 8a + \frac{1}{2} x \cos \alpha \cdot 4a \cdot x \cdot \sin \alpha.$$

$$1 = \frac{L}{x} \frac{1}{8} + \frac{L^2}{x^2} \frac{1}{2}.$$

$$\frac{L^2}{x^2} = t$$

$$8t^2 + 8t - 8 = 0.$$

$$D = 1 + 256 = 257.$$

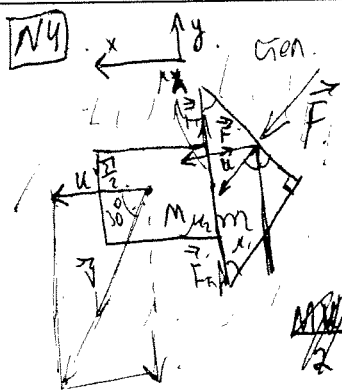
$$\begin{cases} t = \frac{-1 \pm \sqrt{257}}{16} \Rightarrow t = \frac{\sqrt{257} - 1}{16} = \frac{L^2}{x^2} \\ t > 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{L}{x} = \sqrt{\frac{\sqrt{257} - 1}{4}} \Rightarrow x = \frac{4L}{\sqrt{\sqrt{257} - 1}} \\ \frac{L}{x} > 0 \end{cases}$$

Ответ: на расстоянии  $x = \frac{4L}{\sqrt{\sqrt{257} - 1}} \approx \frac{9L}{\sqrt{15}}.$

$$\frac{1 \times 64}{4} = 16$$





кубик движется по ОХ со скоростью  $u_x = u \frac{\sqrt{3}}{2}$ ;

$$v_y = \sqrt{v^2 - \frac{u^2}{2}} = \sqrt{v^2 - \left(\frac{u\sqrt{3}}{2}\right)^2}$$

на треугольник действует силой  $F = \mu_1 mg + \mu_2 Mg \Rightarrow$

$$N_{mm} = F = \mu_1 mg + \mu_2 Mg$$

$$\frac{E_{kin}}{2} = \frac{E_k}{2} \Rightarrow \frac{mu^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + Q + \frac{mu^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} + Q = \frac{mu^2}{2} + Q$$

$$Q = \mu_x (\mu_1 mg + \mu_2 Mg) \Delta S + \mu_1 mg \cdot \Delta S_1 + \mu_2 Mg \Delta S_2$$

$$\Delta S = \left( u \frac{\sqrt{3}}{2} - \sqrt{v^2 - \left(\frac{u\sqrt{3}}{2}\right)^2} \right) st$$

скорость  $u_y$  трещ.  $\Rightarrow$  отскок от ст.  $\Rightarrow$  отскок от ст.

$$u\sqrt{3} = \sqrt{v^2 - u^2} \pm \sqrt{3}$$

$$V = u \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\Delta S_1 = u st$$

$$\Delta S_2 = V st$$

$$\frac{u}{V} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$v_y = \sqrt{v^2 - v^2 \frac{3}{4}} = \frac{v}{2}$$

$$v_x = u \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{2} V \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = V \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{mu^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + Q = \frac{mu^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + Q_{трения}$$

$$Q = Q_{трения}$$

$$Q_{трения} = \mu_x (\mu_1 mg + \mu_2 Mg) \left( u \frac{\sqrt{3}}{2} - \sqrt{v^2 - \frac{u^2}{2}} \right) st + \mu_1 mg u st + \mu_2 Mg V st$$

Q - работа гравитации во время движения =  $FV \cos \alpha \cdot st$   
сила, действующая на треугольник  $\vec{F} = \mu_1 mg + \mu_2 Mg$ ,  $v' = u \cdot \cos \alpha = 1$ .

$$F = \sqrt{(\mu_1 mg + \mu_2 Mg)^2 + (\mu_1 mg + \mu_2 Mg)^2} = (\mu_1 mg + \mu_2 Mg) \sqrt{2}$$

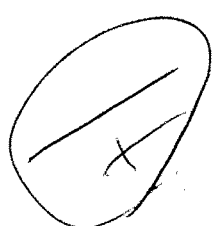
$$\mu_x (\mu_1 mg + \mu_2 Mg) \left( u \frac{\sqrt{3}}{2} - \sqrt{v^2 - \frac{u^2}{2}} \right) st + \mu_1 mg u st + \mu_2 Mg V st = (\mu_1 mg + \mu_2 Mg) \sqrt{2} \cdot u \cdot st$$

$$\mu_x \left( u \frac{\sqrt{3}}{2} - \sqrt{v^2 - \frac{u^2}{2}} \right) + 1 = u \sqrt{2}$$

$$\mu_x \left( \sqrt{\frac{3}{2}} - \frac{1}{2} \right) + \frac{\mu_1 mg u + \mu_2 Mg V}{\mu_1 mg + \mu_2 Mg} = u \sqrt{2}$$

$$\mu_x \left( \sqrt{\frac{3}{2}} - \sqrt{\frac{2}{3}} \right) + \frac{\mu_1 m + \mu_2 M \cdot \sqrt{3}}{\mu_1 m + \mu_2 M} = \sqrt{2} \cdot \frac{\mu_1 m + \mu_2 M}{\mu_1 m + \mu_2 M}$$

$$\mu_x = \frac{\sqrt{2} - 1}{\frac{\sqrt{3}}{2} - \sqrt{\frac{2}{3}}} = \frac{2\sqrt{2} - 2}{\sqrt{2} - 2\sqrt{\frac{2}{3}}}$$







№6. Например вот так

ср. с. собирающая.  
рассеивающая.

через оптические силы:

$$\frac{1}{F_{12}} = 0,1 = \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2}$$

$$\frac{1}{F_{23}} = -\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}$$

$$\frac{1}{F_{123}} = \frac{1}{F_3} + \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} = 0, \text{ т.к. } F_{123} = \infty$$

$$\frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_3}$$

$$\frac{1}{F_{23}} = -\frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_1} + 0,1 \rightarrow \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_1} + 0,1 \Rightarrow \frac{1}{F_2} = 0,1$$

$$F_2 = 10 \text{ см.}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_3} + 0,4 \rightarrow F_1 = 2,5 \text{ см.}$$

$$F_2 = \frac{F_2 F_1}{F_3 + F_1} = \frac{10(2+0,5)}{12,5} = \frac{25}{12,5} = 2 \text{ см.}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_3} + \frac{1}{F_1}$$

или так.



$$\begin{cases} 0,1 = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1} \\ 0,4 = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_3 = 10 \text{ см} \\ F_2 = 2 \text{ см} \\ F_1 = 2,5 \text{ см.} \end{cases}$$

Ответ:

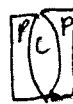
$$F_3 = 10 \text{ см}$$

$$F_2 = 2 \text{ см}$$

$$F_1 = 2,5 \text{ см.}$$



или



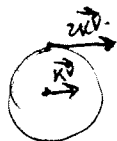
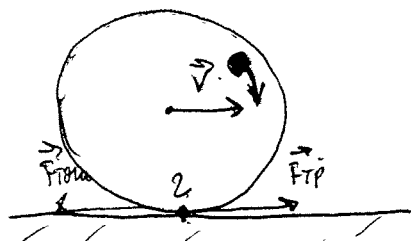
?





N5

Если  $F_{\text{тяги}} > F_{\text{тр}}$  - предположим, что  $R = F_{\text{тр}}$  - угловая скорость  
 Если  $F_{\text{тяги}} < F_{\text{тр}}$  - разгон  $R = F_{\text{тяги}}$ .



предположна закончить, когда скорость авто сравняется со скоростью колеса (с коэффициентом  $k$ ).

$$\frac{MV^2}{2} = \frac{M(kv)^2}{2} + Q$$

ускорение авто:  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{M} \Rightarrow \alpha = \frac{\mu mg}{M} = \mu g$  (во время буксования).

$$kv = v + \mu g t$$

$$t = \frac{v(k-1)}{\mu g}$$

$S = kv \cdot t$  пройдет авто до момента, когда колеса перестанут буксовать.   
 будем считать, что вся мощность двигателя пойдет на разгон, хотя, конечно, это не так.

~~$$\frac{MV^2}{2} = \frac{M(kv)^2}{2} + Q$$~~

$$Q = \mu mg \cdot S = \mu mg \cdot \frac{kv}{\mu g} v(k-1) = M kv^2 (k-1)$$

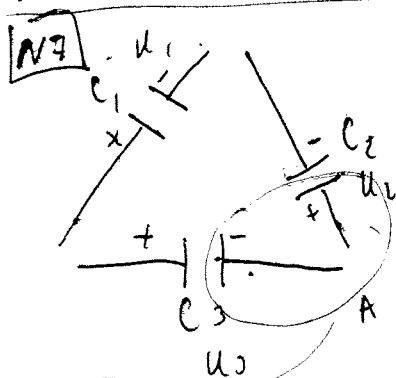
$$M = \frac{Q}{kv^2(k-1)}$$

иначе говоря  $S$  - это путь, который проходит колесо.

Ответ:  $M = \frac{Q}{kv^2(k-1)}$



№1. Ответ: ~~увеличивается~~, вызвано это потоком электронов (зарядомых частиц) внутри зубки, которые, обходясь с ускорением, создают своё магнитное поле, которое намагничивается на поле, созданное катушкой. В итоге результирующее поле имеет свою величину, ~~увеличивается~~, ~~увеличивается~~ ~~увеличивается~~.



$$C = \frac{q}{u} \quad u_x = u'_1$$

$$\begin{cases} C_1 u_1 + C_2 u_2 + C_3 u_3 = C_1 u'_1 + C_2 u'_2 + C_3 u'_3 \text{ (соед. заряд)} \\ C_1 u_1^2 + C_2 u_2^2 + C_3 u_3^2 = C_1 u_1'^2 + C_2 u_2'^2 + C_3 u_3'^2 \\ C_1 = C_2 = C_3 \end{cases}$$

$$u_1 + u_2 + u_3 = u'_1 + u'_2 + u'_3 \text{ З.С.З.}$$

~~$$C_2 u_2 - C_3 u_3 = C_2 u'_2 + C_3 u'_3$$~~

$$\rightarrow u_2 - u_3 =$$

$$C_3 u_3 - C_2 u_2 = C_2 u'_2 + C_3 u'_3 \text{ (обложки (блин А))}$$

$$u_1 + u_2 + u_3 = u'_1 + u'_2 = u_2$$

~~$$C_1 u_1 + C_2 u_2 = C_1 u'_1 + C_2 u'_2$$~~

~~$$u_1 + u_2 = u'_1 + u'_2$$~~

~~$$u_1 + u_2 + u_3 =$$~~

$$u'_1 = u_1 + 2u_2 = 4 + 1 = 5 \text{ В.}$$

Ответ: 5 Вольт.

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КОРКО ДИНОВ

ИМЯ КОНСТАНТИН

ОТЧЕСТВО ВАЛЕРЬЕВИЧ

Дата рождения 10.06.1998

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Корко Д

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3

Дано:  $i=3$   
 $\nu = 2 \text{ моль}$

1-2:  $p = \text{const}, V \uparrow$

2-3:  $V = \text{const}, T \uparrow$

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

$$V_3 = \frac{4}{5} V_1$$

1-4:  $T = \text{const}, V \uparrow$

$$Q_{14} = Q_{123}$$

$$A'_{14} = 1200R$$

$T_1 = ?$

$$= \frac{3}{2} (p_1 V_3 - p_1 V_1)$$

$$A'_{12} = p_1 (V_3 - V_1) = p_1 V_3 - p_1 V_1$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2) = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_3)$$

$$Q_{123} = \Delta U_{12} + A'_{12} + \Delta U_{23} = \frac{3}{2} p_1 V_3 - \frac{3}{2} p_1 V_1 + p_1 V_3 - p_1 V_1 + \frac{3}{2} p_3 V_3 - \frac{3}{2} p_1 V_3 =$$

$$= p_1 V_3 + \frac{3}{2} p_3 V_3 - \frac{5}{2} p_1 V_1 = p_1 \frac{4}{5} V_1 + \frac{3}{2} \frac{31}{21} p_1 \frac{4}{5} V_1 - \frac{5}{2} p_1 V_1 =$$

$$= \frac{4 \cdot 2 \cdot 21 + 3 \cdot 4 \cdot 31 - 5^2 \cdot 21}{2 \cdot 21 \cdot 5} p_1 V_1 = \frac{14 \cdot 21 + 2 \cdot 31 - 25 \cdot 21}{2 \cdot 21 \cdot 5} = 2 p_1 V_1 = 2 \nu R T_1$$

$$Q_{123} = A'_{14} = 2 \nu R T_1 = 1200R; \quad 4 R T_1 = 1200R; \quad T_1 = 300K$$

N5

$v$  - линейная скорость при равномерном движении

$k = \frac{\omega'}{\omega}$  - во сколько возрастает скорость вращения колеса.

$k > 1$ ;

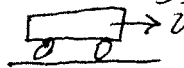
$$\omega' = \text{const}$$

$Q$  - переданное тепло

$\omega$  - угловая скорость

$$M = \text{const}$$

$m = ?$



Тело движется с постоянной скоростью  $\omega = \text{const}$  ( $v = \omega R$ ). Ответ:  $T_1 = 300K$ .

$$\begin{cases} v = \omega R \rightarrow v' = k v \text{ (линейная скорость)} \\ \omega' = k \omega \text{ (угловая скорость)} \\ v' = \omega' R \end{cases}$$

тоже возрастает в  $k$  раз

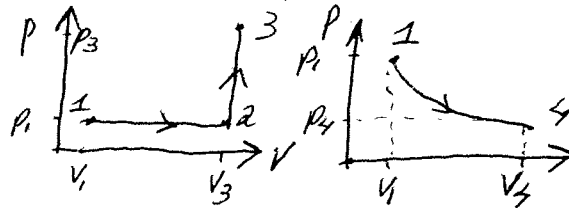
$\frac{m v^2}{2}$  - кинетическая энергия

$\frac{m (k v)^2}{2}$  - кинетическая энергия

$$\text{по 3. (2): } \frac{m (k v)^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = Q; \quad \frac{m v^2 (k^2 - 1)}{2} = Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1) / (k + 1)} \quad \text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1) / (k + 1)}$$

Удобнее использовать графики:



по уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$\begin{cases} p_2 V_2 = \nu R T_2 \\ p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ (-p_1 V_1 + p_2 V_2) = \nu R (T_2 - T_1) \end{cases}$$



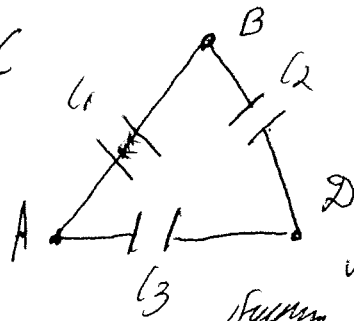
№1

$C_1 = C_2 = C_3 = C$

$U_1 = 1B$

$U_2 = 2B$

$U_3 = 3B$



то треугольную схему:

$C = \frac{Q}{U} \Rightarrow Q_1 = C \cdot U$   
 $Q_2 = 2C \cdot U$   
 $Q_3 = 3C \cdot U$

тоже соединяя конденсаторы  
будут соединены параллельно, с  $C_3$

$\varphi_A - \varphi_B$

закон сохранения заряда и вместе  $(C_2 \text{ и } C_3)$  параллельно с  $C_1$

$Q_2' = Q_3'$

$U_{23}' = U_2' + U_3'$

$(C_{23}')^{-1} = (C_2)^{-1} + (C_3)^{-1}$

$C = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$

Емкость конденсатора не зависит от  $U$ , а определяется внутренними

характеристиками конденсатора.

П.к. емкости и заряды все конденсаторов  $C_1$  и  $C_3$  будут равны, то из этого следует, что  $U_2' = U_3'$

по закону сохранения заряда:  $Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_1' + Q_2' + Q_3' = Q_1' + 2Q_2'$

$6C = U_1' \cdot C + 2U_2' \cdot C ; 6 = U_1' + 2U_2'$

Закон сохранения энергии:  $Q_{123}' = Q_1' + 2Q_2'$

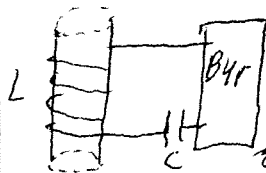
$6 = U_1' + U_1' ; U_1' = 3B$

$U_{23}' = 2U_2' = U_1' ; 2U_2' = U_1' ; U_2' = U_1' / 2 = 1.5B$

$C_{123}' = C_1' + C_2' + C_3'$

Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = 3B$

№1



В параллельной катушке находится Э.М. волна.

Уменьшается энергия магнитного поля (МП) катушки

Будь показывается, происходит разряд? Возникает

вопрос, что такое произойдет разряд? Это значит,

что ток полностью изменился, что такое произойдет

электрический ток. Значит внутри катушки появился ток.

П.к. - это упорядоченное движение э. зарядов. Движение зарядов

переходит на магнитное поле (МП)

по краям катушки: Возникающее МП взаимодействует вращению

уменьшается магнитного поля.

$AB > 0$ , если  $\vec{B}' \parallel \vec{B}$

$AB < 0$ ; если  $\vec{B}' \nabla \vec{B}$

Ответ: всё будет зависеть от того

как направлены  $\vec{B}'$  и  $\vec{B}$  в пространстве.



N61

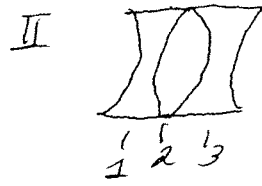
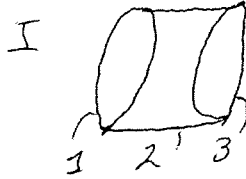
$d_1 = d_2 = d_3$

Есть 2 возможности:

$F_{12} = 10 \text{ кН}$

$F_{23} = 2,5 \text{ кН}$

$F_1, F_2, F_3 - ?$



$\frac{1}{F} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$

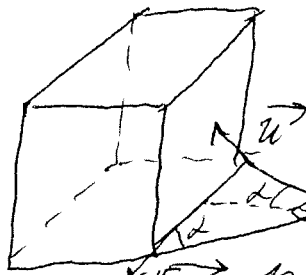
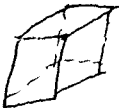
$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F}$  - упр-ое  
поперечной  
шпильки

- Вариант: 1 - собирающая
- 2 - рассеивающая
- 3 - собирающая.



N4

Дано:



$\mu \cos \alpha = \mu_k$

$\mu \sin \alpha = \mu_y$

Эти углы равны

как острые углы в  
взаимно перпендикулярных  
сторонах.

На тело действует только  
 $F_{\text{тр}}$  и  $N$ .  $F_{\text{тр}} + N \neq 0$ , но тело движется  
равномерно, без ускорения  
Почему?

$\Delta \alpha = 45^\circ$

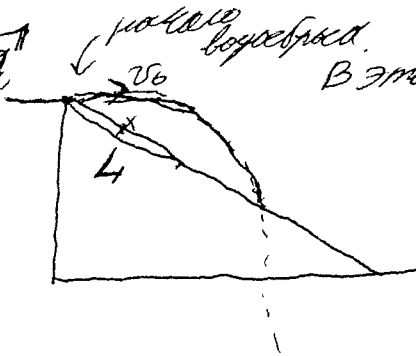
$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

$M - ?$

N7

L

x - ?



В этой точке вы наблюдаете  
некоторую горизонтальную  
скорость. Значит вы  
будете двигаться как тело, брошенное  
горизонтально, т.е. по дуге  
окружности

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

A-320

№ группы

УЯ 99-44

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7102

ФАМИЛИЯ Кочев (КОЧЕВ)

ИМЯ Артём (АРТЁМ)

ОТЧЕСТВО Олегович (ОЛЕГОВИЧ)

Дата рождения 19.02.1998

Класс: 10

Предмет Физика (ФИЗИКА)

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Артём

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

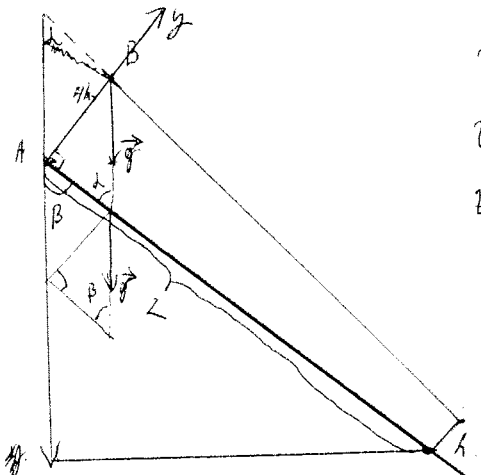




N1

Относительная влажность воздуха в парнике равна  $\varphi = \frac{P_0}{P_{н.п.}} \cdot 100\%$ . Когда мы выливаем на камни воду, то вода испаряется и в воздухе увеличивается содержание водяного пара. В определенный момент  $P_0$  будет равно  $P_{н.п.}$ . Водяной пар будет дальше поступать, но вот  $\varphi$  не может быть больше 100%. Поэтому увеличится знаменатель дроби. Это будет давление насыщенного пара, но уже большее. А большее давление н.п. будет соответствовать более высокой температуре.

Когда мы кладем холодную воду, то в процессе ее нагревания будет происходить теплообмен с окр. средой. т.е. пар теряет часть энергии, а когда мы кладем горячую воду, то она нагреется до 100°C гораздо быстрее, теплообмен будет более коротким, пар потеряет меньше энергии, в результате температура повысится на большом значении.



$$N2.$$

$$v_B = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$v_B = 0 + \frac{g \sin^2 \beta t^2}{2}$$

$$v_B = g \cdot \frac{v_B}{v_A} = \frac{g \sin \beta}{\sin \beta}$$

$$v_A = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$v_A = v_0 + \frac{g \sin \beta t^2}{2}$$

$$v_B = v_A$$

т.е. вода в верхнем слое будет двигаться быстрее и верхние слои воды будут огибать нижние и стекать на дно водосбора.

К концу пути на дно водосбора стечет  $3h$  воды и останется высота, будет равна  $h$  м.

$$\frac{2h}{v_A} = L - 3x$$

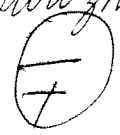
т.к. движение равноускоренное, то за равное промежутки времени стечет равное кол-во воды. т.к. на расстоянии  $L$  стекло  $3h$  воды, то  $h$  воды стечет на расстоянии  $\frac{L}{3}$ . Нам надо, чтобы высота стоячей воды  $2h$ , т.е. стечь должно  $2h$  воды.  $R = 2 \cdot \frac{L}{3} = \frac{2L}{3}$

Ответ: расстояние  $\frac{2}{3}L$



N5

П.к. шарик имеет положительный заряд (одинакового знака), то они отталкиваются и положительный шарик полетит вниз



N7

Кал-то телом, которое возмущено (и) будет равно работе силы трения (A). А работа - это изменение кинетической энергии.

ΔEk = A

m(v·k)^2 / 2 - mv^2 / 2 = A ?

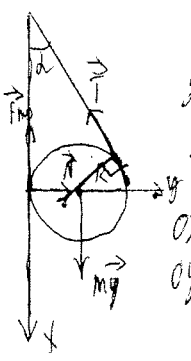
m v^2 (k^2 - 1) = 2A

m = 2A / (v^2(k^2 - 1))

Ответ: m = 2A / (v^2(k^2 - 1))

N3

П.к. шар находится в состоянии покоя, то должно выполняться два условия.



1) сумма сил равна нулю

OX: mg = Fmp + T sin α · cos α
OY: N = T · cos α (1)

mg = μN + T sin α cos α

mg = μ T cos α + T sin α cos α

по mg = 2T cos α (из 2)

2T cos α = μ T sin α + T cos α | : T

2 cos α = μ sin α + cos α

cos α = μ sin α

cos^2 α = μ^2 (1 - cos^2 α)

cos^2 α = μ^2 / (1 + μ^2)

cos α = μ / sqrt(1 + μ^2)

cos α = sqrt(μ^2 / (1 + μ^2)) = μ / sqrt(1 + μ^2)

2) сумма моментов сил равна нулю

N · R + T · R + Fmp · R + mg · R + T cos α · R = 0 | : R

T cos α - Fmp = N = Fmp + T sin α

T cos α + T sin α = N + Fmp

по T sin α = N (из 1) => T cos α = Fmp

Подставим это значение в уравнение (1)

mg = T cos α + T cos α

mg = 2 T cos α (2)

cos^2 α = μ^2 sin^2 α

1 - sin^2 α = μ^2 sin^2 α

1 = sin^2 α (μ^2 + 1)

sin^2 α = 1 / (μ^2 + 1)

sin α = sqrt(1 / (μ^2 + 1)) = 1 / sqrt(μ^2 + 1)

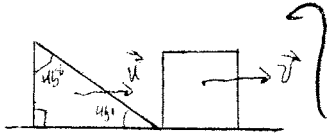


$$\sin \lambda = \frac{2R}{L}$$

$$L = \frac{2R}{\sin \lambda} = \frac{2R \cdot \sqrt{m^2 + 1}}{1} = 2R \sqrt{m^2 + 1} = 2 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{625}{586} + \frac{586}{586}} =$$

$$= 6 \sqrt{\frac{1211}{586}} \approx \frac{39,8}{4} \approx 9,9 \text{ м}$$

Ответ:  $\frac{\sqrt{1211}}{4}$  м  $\approx 3,98$  м  $\approx 9,9$  м. (нужна горизонтальная калитра, поэтому ответ ставится в скобках)



$$\Delta E_k = A$$

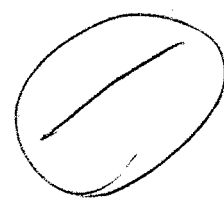
$$\frac{m_{up} v^2}{2} - \frac{m_k v^2}{2} = m N S$$

$$N = m g$$

$$v^2 - v^2 = m g S$$

$$3x - 2x = m g S$$

$$x = m g S$$



П.к. при сложении линзы образуют плоскопараллельную пластину, то это означает, что одна линза - рассеивающая, а другая собирающая. Система выдает макс.  $D \rightarrow \text{II} < \text{I}$ . Получиле расстояния системы, составленные

ей из рассеивающей и собирающей линзы будет равняться  $F_{об} + F_{расс}$ . А система, составленная из двух собирающих линз будет равняться  $F_{об} - F_{об}$ . т.к.  $F_{12} > F_{23}$  нормала, что линза №1 рассеивающая, а линзы №2,3 - собирающие.

$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \text{ м} \\ F_2 - F_3 = 2,5 \text{ м} \end{cases} \begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 - F_3 = 2,5 \end{cases} \begin{cases} F_1 + F_3 = 7,5 \\ F_3 + 2,5 = F_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_1 + F_3 = 7,5 \text{ м} \\ F_2 = 7,5 - F_3 \\ 7,5 - F_3 = 10 \end{cases} \begin{cases} F_1 + F_3 = 7,5 \\ F_4 = 10 - F_2 \\ F_2 = 10 - F_4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_2 - F_3 = 2,5 \\ 10 - F_4 - F_3 = 2,5 \\ 10 - F_2 + F_3 = 7,5 \end{cases}$$

К слову это задание немного некорректно, ведь не указан коэф. преломления линз. Ведь при  $k > 1$ , и при  $k < 1$ .

- собирающая
- рассеивающая
- рассеивающая
- собирающая

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Кочетов

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Тавилов

Дата рождения 05.04.1999

Класс: 9

Предмет Физика

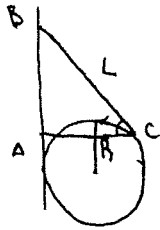
Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Кочетов

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№3.

Дано:

$$R = 3 \text{ см}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$


---


$$L = ?$$

Решение:

Т.к.  $\mu = \operatorname{tg} \alpha = \frac{25}{24}$ , то.

Рассмотрим  $\triangle ABC$ , в нем:

$$AC = 2R = 6 \text{ см}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{25}{24} \quad \Bigg| \Rightarrow AB = 6\frac{1}{4} \text{ см.}$$

$$BC = \sqrt{AC^2 + BA^2} = \sqrt{9 + 36\frac{1}{4}} = \sqrt{45\frac{1}{4}}$$

$$BC = L = \frac{\sqrt{181}}{2} = 0,5\sqrt{181}$$

№5.

Дано:

$$m\Delta t_1 = \Delta t_2$$

$$k\Delta t_1 = \Delta t_3$$

$$k > m > 1$$

$$\frac{m_{n2}}{m_{n1}} = ?$$

Решение:

$$Q = c\Delta t$$

$$Q = (c_m \cdot m_m + c_b \cdot m_b + c_n \cdot m_{n1}) \cdot \Delta t_1$$

$$Q = (c_m \cdot m_m + c_b \cdot m_b + c_n \cdot m_{n2}) \cdot \Delta t_2$$

$$Q = (c_m \cdot m_m + c_b \cdot m_b) \cdot \Delta t_3$$

из 3 уравнения  $\Delta t_3$  перенесем в левую часть

$$\frac{Q}{\Delta t_3} = c_m \cdot m_m + c_b \cdot m_b \quad \text{и подставим во второе}$$

и первое уравнение,

$$\textcircled{2} \quad Q = \frac{Q}{\Delta t_3} \cdot \Delta t_2 + c_n \cdot m_{n2} \cdot \Delta t_2$$

$$Q = \frac{m}{k} Q + c_n \cdot m_{n2} \cdot \Delta t_2$$

$$Q \left( \frac{k-m}{k} \right) = c_n \cdot m_{n2} \cdot \Delta t_2$$

$$\textcircled{1} \quad Q = \frac{Q}{\Delta t_3} \cdot \Delta t_1 + c_n \cdot m_{n1} \cdot \Delta t_1$$

$$Q = \frac{1}{k} Q + c_n \cdot m_{n1} \cdot \Delta t_1$$

$$Q \left( \frac{k-1}{k} \right) = c_n \cdot m_{n1} \cdot \Delta t_1$$

поэтому разделим 2 уравнения

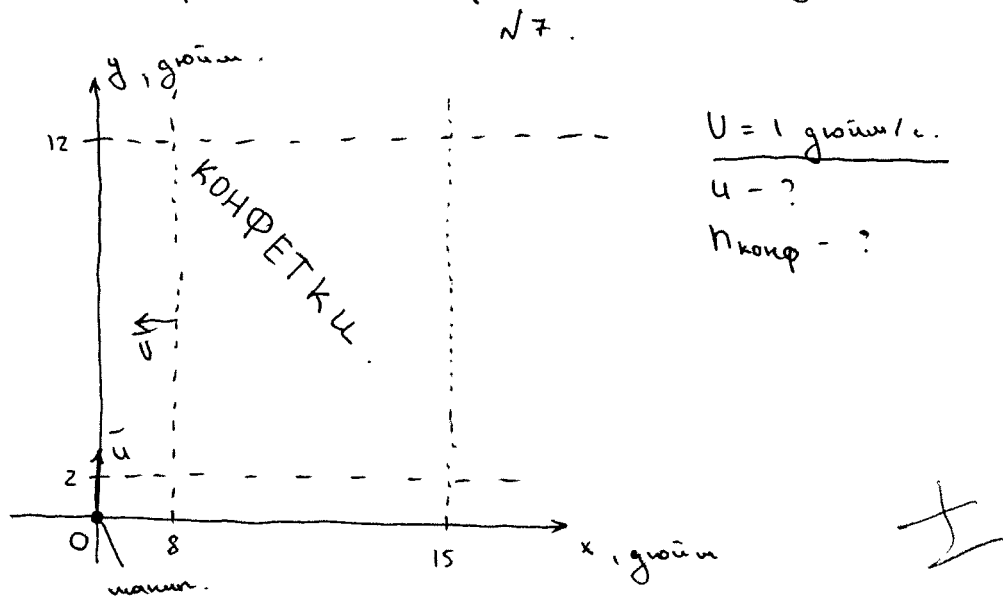
$$\frac{Q \left( \frac{k-m}{k} \right)}{Q \left( \frac{k-1}{k} \right)} = \frac{c_n \cdot m_{n2} \cdot \Delta t_2}{c_n \cdot m_{n1} \cdot \Delta t_1}$$

$$\frac{(k-m) \cdot m}{k-1} = \frac{m_{n2}}{m_{n1}}$$

Ответ:  $\frac{(k-m) \cdot m}{k-1}$ , где  $k > m > 1$ .



№1.  
 Все знают, что  $t_{\text{парообр. воды}} = 100^\circ\text{C}$ . В бане нагревают шильки кашки и когда на них плещут водой, то кашушки отдают своё тепло воде, причем этого тепла достаточно, чтобы вода превратилась в пар. После этого пар кашкает снова обмениваться теплом с воздухом в бане, и температура кашки повышается, но всё это требует некоторого количества времени. Используют горячую воду, для того чтобы расходовать меньше тепла кашкой, т.к. холодную воду так же нагреть и испарить, а горячую проще, т.е.  $Q = cm\Delta t$ .



Есть 3 оптимальные  $u$ , чтобы уложить конфетки.

$$u = 0,25 \text{ дюйм/с}$$

$$u = 0,5 \text{ дюйм/с}$$

$u = 1 \text{ дюйм/с}$ , эти скорости наше всего будут конфетки, ведь чтобы укладывать ее, надо, чтоб  $x \in \mathbb{N}$ ,  $y \in \mathbb{N}$

① Если  $u = 0,25 \text{ дюйм/с}$ , то уложит 3 конфетки

② Если  $u = 0,5 \text{ дюйм/с}$ , то уложит 4 конфетки

③ Если  $u = 1 \text{ дюйм/с}$ , то уложит 7 конфеток.

Т.о. оптимальная скорость, чтобы уложить как можно больше конфеток, это  $u = 1 \text{ дюйм/с}$ .

Ответ:  $1 \text{ дюйм/с}$ , 7 конфет

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

203

№ группы

ЯФ 82-23

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ Кошелев  
ИМЯ Антон  
ОТЧЕСТВО Олегович

Дата рождения 02.04.1997

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Кошелев

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N2

Дано: Решение:

L
X-?

Пусть глубина потока - h

Гидростатическое давление:

$$F = \rho g S$$

Оно остаётся неизменным.



$$\dot{F} = \rho g L \cdot \frac{h}{h}$$

$$\Rightarrow \frac{Lh}{4} = 2Xh$$

$$F = \rho g \cdot X \cdot 2h$$

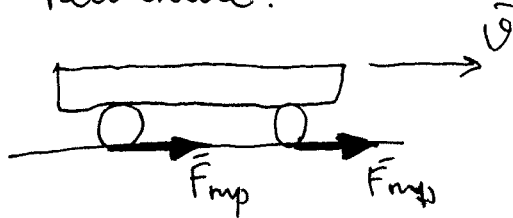
$$X = \frac{L}{8}$$

$$\text{Ответ: } X = \frac{L}{8}$$

N5.

Дано: Решение:

Q, k
V
m-?



Сила трения совершает работу, поэтому выделяемая теплота

равна:

$$Q = A_{тр}$$

$$A_{тр} = E_2 - E_1$$

$$E_2 = \frac{m v^2}{2}, \text{ по условию задано } U = k \cdot v$$

$$E_1 = \frac{m v^2}{2}$$

$$Q = \frac{m k^2 v^2}{2} - \frac{m v^2}{2} \Rightarrow Q = \frac{m v^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$





№3

Дано:

$$V_2 = 2 \text{ моля}$$

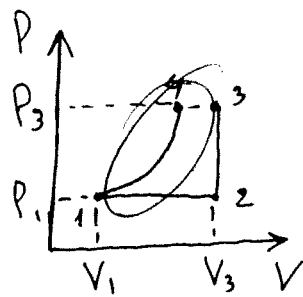
$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1 = ?$ 

Решение:



$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} =$$

$$= \Delta U_{12} + A_{12} + U_{23} + 0 =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + P_1 (V_3 - V_1) +$$

$$+ \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + P_1 V_3 - P_1 V_1 = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) +$$

$$+ P_1 V_3 - P_1 V_1 = \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 = P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{2}{5} P_1 V_1 =$$

$$= \left( \frac{31}{10} - \frac{25}{10} + \frac{16}{10} \right) P_1 V_1 = 2 P_1 V_1$$

$$2 \nu R T_1 = A_{14}; T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R}; T_1 = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К.

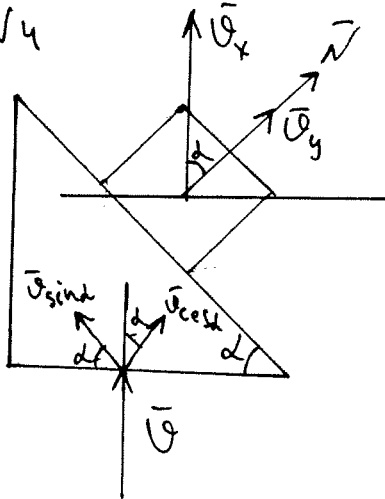
№1

Плазма - высококонцентрированный газ. Обладает высокой электропроводимостью. Меняющийся магнитный поток, возникающий внутри катушки, приводит к образованию токов Фука в плазме, которые создают магнитное поле, уменьшающееся по мере катушки. Тем самым уменьшается его индуктивность, энергия магнитного поля переходит в энергию плазмы, то есть плазма нагревается ещё больше. Следовательно индукция магнитного поля уменьшилась.





N ч



Дано:

$\alpha = 45^\circ$

$\frac{v}{v_k} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

 $\mu = ?$ 

Решение:

Кубик не скользит

$F_{\text{тр}} \leq \mu N$

$N \cdot \sin \alpha = F_{\text{тр}} \cos \alpha \Rightarrow F_{\text{тр}} = N \cdot \tan \alpha$

$N \cdot \tan \alpha \leq \mu N, \tan \alpha \leq \mu$

Напишем 2-й закон Ньютона в дифференциальной системе в 2-х направлениях;

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \frac{m d v_{kx}}{dt}, \quad \frac{\mu d v_{ky}}{dt} = \frac{m d v_{kx}}{dt}$$

$$\mu d v_{ky} = d v_{kx}$$

В любой промежуток времени справедливо соотношение:

$$\mu = \frac{d v_{kx}}{d v_{ky}}$$

Интегрировав данное соотношение, получим:

$$\mu = \frac{v_{kx}}{v_{ky}}, \quad v_{kx} = \mu v_{ky}$$

$$v_k = v \sqrt{\frac{2}{3}}, \quad v_{ky} = v_k \cdot \cos \alpha$$

По теореме Пифагора

$$v_k = \sqrt{(v_{kx})^2 + (v_{ky})^2} =$$

$$= \sqrt{(\mu v_{ky})^2 + (v_{ky})^2} \Rightarrow$$

$$= v \sqrt{\frac{2}{3}} = v_{ky} \sqrt{\mu^2 + 1} = \frac{1}{\cos \alpha} \sqrt{\mu^2 + 1} \cdot v_{ky}$$

$$\frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \mu^2 \Rightarrow \tan^2 \alpha = \mu^2 \Rightarrow \mu = \tan \alpha = \tan 45^\circ = 1$$

Ответ:  $\mu = 1$



№7  
 Дано:  
 $C$   
 $U_1 = 1$   
 $U_2 = 2$   
 $U_3 = 3$   
 $\varphi_A - \varphi_B = ?$

Решение:

$$q_1 = C U_1 ; q_2 = C U_2 ; q_3 = C U_3$$

Сразу после замыкания  
 тока в цепи

ЗСЗ:

$$q_1 + q_3 = q_1' + q_3'$$

$$q_1 - q_2 = q_1' + q_2'$$

$$q_2 - q_3 = q_2' + q_3'$$

$$0 = U_1 - U_2 + U_3$$

$$U_1 + U_3 = U_1' + U_3' \quad (1)$$

$$-U_1 - U_2 = U_1' + U_2' \quad (2)$$

$$U_2 - U_3 = U_2' + U_3' \quad (3)$$

Отнимем от (3), (2)

$$2U_2 + U_1 - U_3 = U_3 - U_1 \quad (4)$$

Сложим (1) и (4)

$$2U_2 + 2U_1 = 2U_3'$$

$$U_3' = U_2 + U_1 = 3B$$

$$U_1 + U_3 = U_1' + U_2 + U_1$$

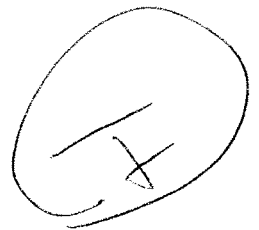
$$U_3 - U_2 = U_1' = 4B$$

$$-U_1 - U_2 = U_3 - U_2 + U_2'$$

$$U_2' = -U_1 - U_3 = -4B$$

~~$$\text{Ответ: } \varphi_A - \varphi_B = 4B$$~~

$$\text{Ответ: } \varphi_A - \varphi_B = -4B$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

303

№ группы

00 45-23

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7092

ФАМИЛИЯ КРАМЕР

ИМЯ КОНСТАНТИН

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 18.09.1999

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Крам

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1

Эффект повышения температуры в баке, после того как на камни тлещуть водой промешивает не сразу, т.к. тратится время на нагрев воды до  $100^\circ\text{C}$ , ведь только после этого вода нагреется до  $100^\circ\text{C}$  она будет испаряться, а также тратиться время на испарение этой воды.

Когда мы используем горячую воду, то тратиться меньше времени на нагрев воды до  $100^\circ\text{C}$ , а также тратиться меньше энергии.

N5

Дано	Решение
$c_0$ $m_0$ $c_{\text{п}}$ $m_{\text{п}1}$ $m_{\text{п}2}$ $m_{\text{п}3} = 0$ $c_{\text{л}}$ $m_{\text{л}}$ $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$ $\Delta t_1 = \Delta t$ $\Delta t_2 = m \Delta t$ $\Delta t_3 = k \Delta t$ $k > m > 1$	$1) Q_1 = c_{\text{п}} m_{\text{п}2} \Delta t_1 + c_0 m_0 \Delta t_1 + c_{\text{л}} m_{\text{л}} \Delta t_1 =$ $= \Delta t_1 (c_{\text{п}} m_{\text{п}2} + c_0 m_0 + c_{\text{л}} m_{\text{л}}) = \Delta t (c_{\text{п}} m_{\text{п}2} + c_0 m_0 + c_{\text{л}} m_{\text{л}}) = Q$ $m_{\text{п}2} = \left( \frac{Q}{\Delta t} - c_0 m_0 - c_{\text{л}} m_{\text{л}} \right) : c_{\text{п}} \quad (1)$
Найдем:	$2) Q_2 = Q = c_{\text{п}} m_{\text{п}2} \Delta t_2 + c_0 m_0 \Delta t_2 + c_{\text{л}} m_{\text{л}} \Delta t_2 =$ $= \Delta t_2 (c_{\text{п}} m_{\text{п}2} + c_0 m_0 + c_{\text{л}} m_{\text{л}}) = m \Delta t (c_{\text{п}} m_{\text{п}2} + c_0 m_0 + c_{\text{л}} m_{\text{л}})$ $m_{\text{п}2} = \left( \frac{Q}{m \Delta t} - c_0 m_0 - c_{\text{л}} m_{\text{л}} \right) : c_{\text{п}} \quad (2)$
$\frac{m_{\text{п}2}}{m_{\text{п}1}} \rightarrow$ (воспользуемся $m_{\text{п}2}$ меньше $m_{\text{п}1}$ )	$3) Q_3 = Q = c_{\text{п}} m_{\text{п}3} \Delta t_3 + c_0 m_0 \Delta t_3 + c_{\text{л}} m_{\text{л}} \Delta t_3 =$ $= \Delta t_3 (c_0 m_0 + c_{\text{л}} m_{\text{л}}) = k \Delta t (c_0 m_0 + c_{\text{л}} m_{\text{л}})$ $Q = \frac{Q}{k \Delta t} - c_0 m_0 - c_{\text{л}} m_{\text{л}}$ $\downarrow$ $\frac{Q}{k \Delta t} = c_0 m_0 + c_{\text{л}} m_{\text{л}} \quad (3)$
	$4) \text{ Подставляем } (c_0 m_0 + c_{\text{л}} m_{\text{л}}) \text{ из } (3) \text{ уравнения в } (1) \text{ и в } (2), \text{ получаем}$ $m_{\text{п}2} = \left( \frac{Q}{\Delta t} - \frac{Q}{k \Delta t} \right) : c_{\text{п}} = \frac{kQ - Q}{k \Delta t c_{\text{п}}}$ $m_{\text{п}2} = \left( \frac{Q}{m \Delta t} - \frac{Q}{k \Delta t} \right) : c_{\text{п}} = \frac{kQ - mQ}{m k \Delta t c_{\text{п}}}$

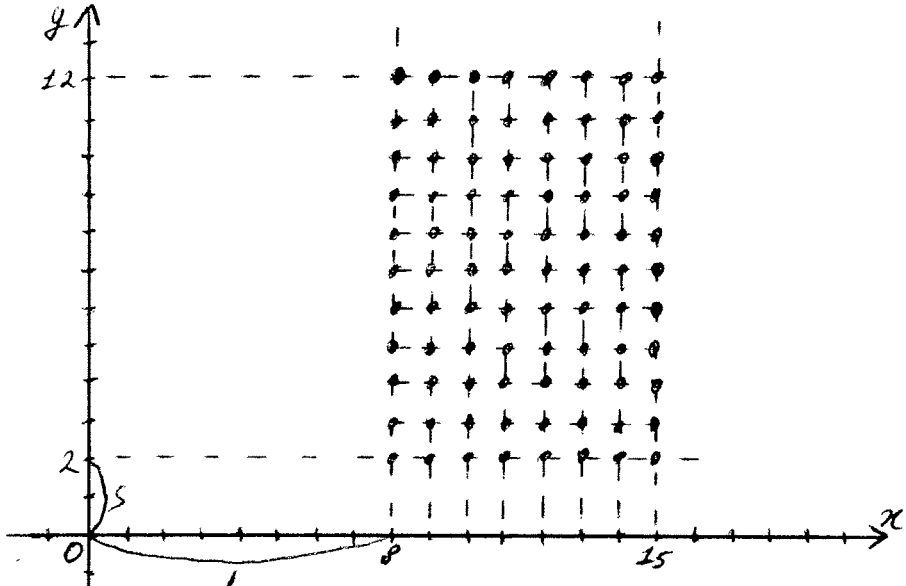


$$5) \frac{m_{п2}}{m_{п1}} = \frac{Q(k-m)}{mk\alpha t c_{п1}} \cdot \frac{k\alpha t c_{п1}}{Q(k-1)} = \frac{k-m}{m(k-1)}$$

$$m_{п2} = m_{п1} \cdot \frac{m(k-1)}{k-m}$$

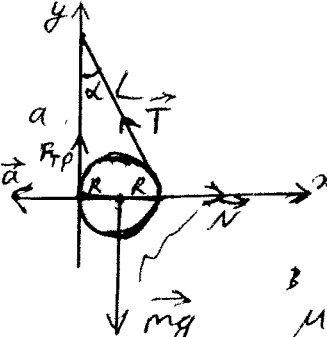
Ⓢ

Ответ: ~~на~~  $m_{п2}$  в  $\frac{m(k-1)}{k-m}$  раз меньше, чем  $m_{п1}$ .

Дано	Решение
<p>Положение ячеек на координатной плоскости; <math>8 \leq x \leq 15</math> <math>2 \leq y \leq 12</math> где <math>x</math> и <math>y</math> — координатные числа Вита манипулятора ра движется в направлении, противоположном оси <math>Ox</math>. <math>v = 1 \frac{\text{двойка}}{c}</math> На манипулятор движется вдоль оси <math>Oy</math> и начи- нает движение из начала координат.</p>	 <p>1) П.к. конкрета попадает в ячейку, как только манипулятор окажется над ней, то получаем, что он сможет заполнить только 8 ячеек, т.к. в одной вертикальной линии манипулятор может заполнить только одну ячейку, а всего таких линий 8. <math>n = 8</math>.</p>
<p>Найти: <math>n</math> - ? <math>u</math> - ?</p>	<p>2) П.к. манипулятор начинает и начала координат, то ему до 1 ячейки нужно пройти расстояние <math>S = 2</math> двойки, а ячейкам нужно пройти расстояние <math>L = 8</math> двойков.</p> <p>3) время за которое ячейки дойдут до манипулятора равняется <math>t = \frac{L}{v} = \frac{8}{1} = 8c</math>, а также за это время манипулятор должен пройти расстояние <math>S = 2</math> двойки, получаем <math>u = \frac{S}{t} = \frac{2 \text{ двойки}}{8c} = \frac{1}{4} \frac{\text{двойки}}{c}</math></p> <p>Ответ: манипулятор движется со скоростью <math>u = \frac{1}{4} \frac{\text{двойки}}{c}</math></p>



Объём! машинистом движется со скоростью  $u = \frac{1}{4} \frac{g \mu R}{L}$  и  
 всё запомнит  $n = 2$  ячеек  
 N 3

Дано	Решение
$R = 3 \text{ м} = 903 \text{ м}$ $\mu = \frac{25}{24}$	 <p>1) ОУ: <math>F_{\text{TP}} + \cos \alpha T = \cancel{mg} + mg</math>          ОХ: <math>0 = N - \sin \alpha T =</math>  <math>ma + \sin \alpha T = N</math></p>
$L = ?$	<p>2) <math>F_{\text{TP}} = \mu N</math>  <math>\mu(ma + \sin \alpha T) + \cos \alpha T = mg</math></p>
	<p>3) <math>a = \sqrt{L^2 - 4R^2}</math> по т. Пифагора</p>
	<p>4) <math>\sin \alpha = \frac{2R}{L}</math>  <math>\cos \alpha = \frac{a}{L} = \frac{\sqrt{L^2 - 4R^2}}{L}</math></p>
	<p>5) <math>\mu(ma + \sin \alpha T) + \cos \alpha T = mg</math>          т.к. тело подвешено на нити и не касается          враще, то</p>
	<p><math>\mu(\sin \alpha T) + \cos \alpha T = 0</math></p>
	<p>6) <math>\mu \cdot \frac{2R}{L} \cdot T + \frac{\sqrt{L^2 - 4R^2}}{L} T = 0 \quad   \cdot L : T</math>  <math>\mu 2R + \sqrt{L^2 - 4R^2} = 0</math> (1)</p>
	<p>7) <math>-\sqrt{L^2 - 4R^2} = \mu 2R</math></p>
	<p><math>L^2 - 4R^2 = \mu^2 4R^2</math></p>
	<p><math>L = 2R \sqrt{\mu^2 - 1} = 906 \cdot \sqrt{\frac{25^2 - 24^2}{24^2}} = 906 \cdot \sqrt{\frac{1 \cdot 49}{24^2}} =</math>  <math>= \frac{906 \cdot 7}{24} = \frac{6 \cdot 7}{100 \cdot 24} = \frac{7}{400} = 0,0175 \text{ м} = 1,75 \text{ см}</math></p>
	<p>Объём! <math>L = 1,75 \text{ см}</math></p>



12	
Дано	Решение
$v = 1276 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	<p>Пл. к самолёты летят вдоль экватора, один с З на запад на восток, а другой с востока на запад, то ускорение свободно падения будет немного отличаться, а именно</p> $g_1 = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; \quad g_2 = 9,9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ $P_1 = m g_1$ $P_2 = m g_2$ $\Delta P = P_2 - P_1 = m(g_2 - g_1) = m(9,9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}) = 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} m = 0,1 \text{ Н} \Rightarrow m = 1 \text{ кг}$ <p>Ответ: <math>m = 1 \text{ кг}</math></p>
$\Delta P = 0,1 \text{ Н}$	
$m = ?$	
$g_1 = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ $g_2 = 9,9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Красикова

ИМЯ Мargarита

ОТЧЕСТВО Юрьевна

Дата рождения 28.08.1999

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 22.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

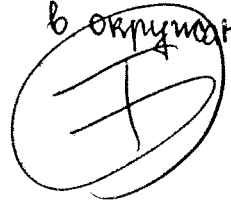
*Maria*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



D1

Капли в парнике будут иметь очень высокую температуру. А температура воды будет только меньше температуры воды (даже если мы введем холодную воду). При попадании воды на капли будет происходить теплообмен, вода будет нагреваться, а капли остывать. А потом вода начнет испаряться, что приведет к повышению влажности воздуха, кол-во теплоты выделится в окружающую среду. Оно пойдет на нагревание воздуха в парнике. Так сначала вода нагревается, потом испаряется, потом выделится кол-во теплоты, температура в парнике понижается не сразу, и, конечно, с холодной водой произойдет этот эффект сильнее, потому что воде потребуется меньше времени, чтобы нагреться, потому что меньше кол-во теплоты она получит (из-за температуры) и больше выделит в окружающую среду.



D3

Дано:  
 $R = 3 \text{ см}$   
 $\mu = \frac{25}{24}$   
 $L = ?$



Решение:  
 Шарик не скользит. Значит  $v = 0 \Rightarrow a = 0$ .  
 Шарик в покое. На него действует сила трения покоя, при этом она максимальна  
 $F_{тр.п} = \mu N = mg$   
 так как т.к. тело в покое  $\mu = \text{tg} \alpha$ .

$L$  - угол между  $F_{тр.п}$  и  $N$ .

$L = \angle ABC$

$\beta = \angle ADE$

$\text{tg} \alpha = \text{tg} \beta$

длина гипотенузы (AE) будет  $\perp$ -н к катету, т.к. она будет являться касательной.

$$\text{tg} \beta = \frac{2R}{L} \Rightarrow L = \frac{2R}{\text{tg} \beta} = \frac{2 \cdot 3}{\frac{25}{24}} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 24}{25} \text{ см}$$

$$\text{см} \frac{144}{25} = 5,76 \text{ см}$$

Ответ:  $L = 5,76 \text{ см}$



24.

Дано:

$$v = \text{const}$$

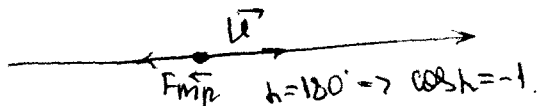
$$v_2 = kv, k > 1.$$

Q - кол-во  
теплоты, переданное  
узел трения шин о  
дорогу.

m - ?

Решение:

$$Q = A = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$$



$$Q = -F \cdot \Delta x = -\mu mg \cdot \Delta x = -\mu mg \cdot \Delta x.$$

В момент разгона, машина движется  
равноускоренно,  $a > 0$

$$\Delta x = \frac{v_2^2 - v^2}{2a}$$

по условию  $v \uparrow$  моментально

$$\Downarrow t \rightarrow 1$$

$$v_2 = v + at, t=1 ?$$

$$v_2 = v + a, v_2 = kv$$

$$a = v_2 - v = v(k-1)$$

$$\Delta x = \frac{v_2^2 - v^2}{2a} = \frac{k^2 v^2 - v^2}{2 \cdot v(k-1)} = \frac{v^2(k^2-1)}{2v(k-1)} \quad \textcircled{=}$$

$$\textcircled{=} \frac{v \cdot (k-1)(k+1)}{2 \cdot (k-1)} = \frac{1}{2} v \cdot (k+1)$$

$$F = \mu mg$$

$$F = ma$$

по 2 закону

$$a = v(k-1) ?$$

$$Q = -F \cdot \Delta x = -ma \cdot \frac{1}{2} v \cdot (k+1)$$

$$|Q| = m \cdot v(k-1) \cdot \frac{1}{2} v(k+1) = \frac{1}{2} m v^2 (k^2-1)$$

$$m = \frac{2|Q|}{v^2(k^2-1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2|Q|}{v^2(k^2-1)} \quad \text{---}$$



D5) Дано:

$$m_1 = m_2 = m$$

$$q_1 = q_2 = q, q > 0$$

R

Как будет двигаться  
нижний шар?

3) Сравним силы

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{6 \cdot m^2}{4R^2} \cdot \frac{4R^2}{k \cdot q^2} =$$

$$= \frac{6m^2}{k \cdot q^2}, \text{ например}$$

Если мы подставим значения  
для протона, то заметим, что  
значение зарядов не пройдет,  
в силу, но примерно.

D2

Дано:

L

y - ширина  
потока $\frac{y}{4}$  $\frac{y}{4}$  $\frac{y}{4}$ 

e

Решение:

l - расстояние от вершины  
потока до y

При прохождении по наклонной плоскости  
тепловой вершины  $v$  воды уменьшается.

$v$  уменьшается соответственно  
уменьшению ширины воды.

Фвишение воды равноускоренное

$$1) v_0 = \frac{v_1}{2} \text{ (через } l)$$

$$v_1 = \frac{v_2}{4} \text{ (через } L)$$

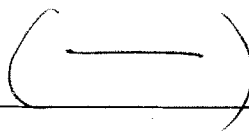
$$2) L = \frac{v_2^2 - v_0^2}{-2a} = \frac{v_2^2 - v_0^2}{-2a}, \quad l = \frac{v_1^2 - v_0^2}{-2a} =$$

$$3) \frac{L}{l} = \frac{\frac{v_2^2 - v_0^2}{-2a}}{\frac{v_1^2 - v_0^2}{-2a}} = \frac{v_2^2 - v_0^2}{v_1^2 - v_0^2} = \frac{v_2^2 - v_0^2}{\frac{v_2^2}{4} - v_0^2} =$$

$$\Rightarrow \frac{5}{4} \Rightarrow l = \frac{4}{5} L$$

Ответ: на расстоянии

$$l = \frac{4}{5} L$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КРАСНОВ

ИМЯ АМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО ЕВГЕНЬЕВИЧ

Дата рождения 10.11.2000

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 03 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

не

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



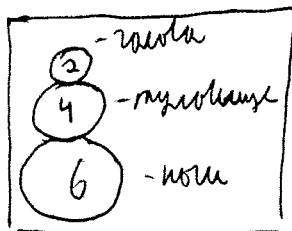
n 1.

Если плеснуть на горячие камни холодной водой, то температура пара будет ниже, чем если бы горячие камни были опрысканы горячей водой. Также, если плеснуть горячей водой на камни, то вода быстрее перейдет в газобразное состояние, нежели, если бы камни обрызгали холодной водой. Температура повышается через некоторое время в бане резко, т.е. не сразу, т.к. пар необходимо время, чтобы распространиться по всей парилке. Также, то место, где лежат камни, обычно покрывается в специальная отдушина в парке (пар резко вырывается из отдушины после того, как туда брызнули водой).

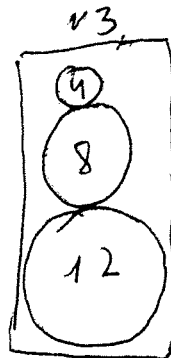
n 2.

Масса песка во втором опыте меньше, чем во втором в 1 раз; так как песка стало меньше, то охлаждаемая чашка песка может сохранить меньше тепла, чем полная чашка песка.

Изменение температуры оказываются в столько раз больше, во сколько раз увеличим количество песка в чашке.



Светлая  
баба  
рост - 12



Снежная  
рост - 24

шляпа снежной - диаметр 4

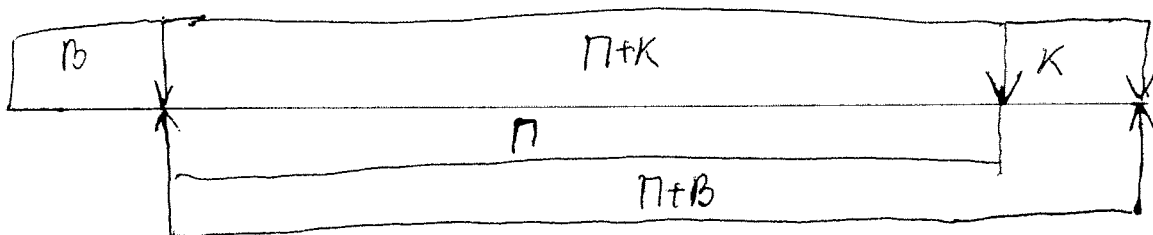
туловище светлой бабы - диаметр 4.

Снежная и светлая баба сделаны из одного и того же материала. Все размеры снежной равны двум размерам светлой бабы, т.к. снежная представляет собой точную копию светлой бабы, но в два раза большей высотой.

+



нч.



П - ПЕТА

К - КАТА

В - ВАНО

$$v_{\text{П}} = 15 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{К}} = 9 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{В}} = 3 \text{ км/ч}$$

$$(П+К) + К = 9 \text{ км/ч}$$

$$(П+В) + В = 9 \text{ км/ч}$$

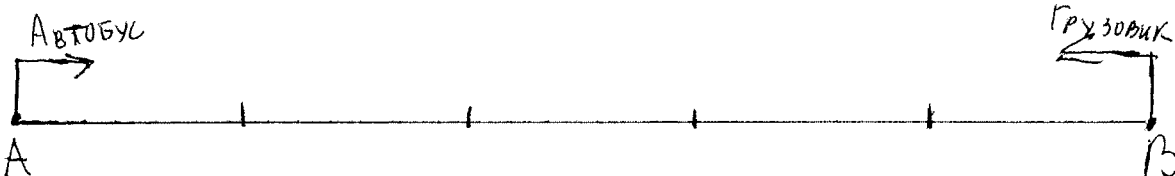
$$П+К = П+В = П$$

$$П = 15 \text{ км/ч}$$

Если скорость Кати и Вани равна 3 км/ч, то их путь до школы составит 9 км со средней скоростью 9 км/ч.

Ответ: скорость Кати и Вани 3 км/ч.

н5.



$$t_{\text{авт}} = 1 \frac{2}{3} \text{ ч}$$

$$v_{\text{авт}} = \frac{x}{1 \frac{2}{3}} = \frac{3x}{5}, \text{ где } x - \text{отрезок } \text{---} \text{, т.е.}$$

$$v_{\text{авт}} = 3x \text{ (км/ч)}$$

$$v_{\text{гр}} = 2x \text{ (км/ч)}$$

⇓

через 1,5 часа после встречи с автобусом грузовик прибыл в город А.

Ответ: через 1,5 часа / ±



№ 6.

Дано:

$\lambda = 20\%$

$F_2 = 120\text{ Н}$

$F_3 = 1800\text{ Н}$

$F_1 = ?$

Решение:

$$\frac{F_3}{F_2}$$

$$\frac{F_3}{F_2} = \frac{1800\text{ Н}}{120\text{ Н}} = 15$$

$$F_3 > F_2 \text{ в } 15 \text{ раз}$$

$$1) 15 \cdot 0,8 = 12,5 (\text{раз})$$

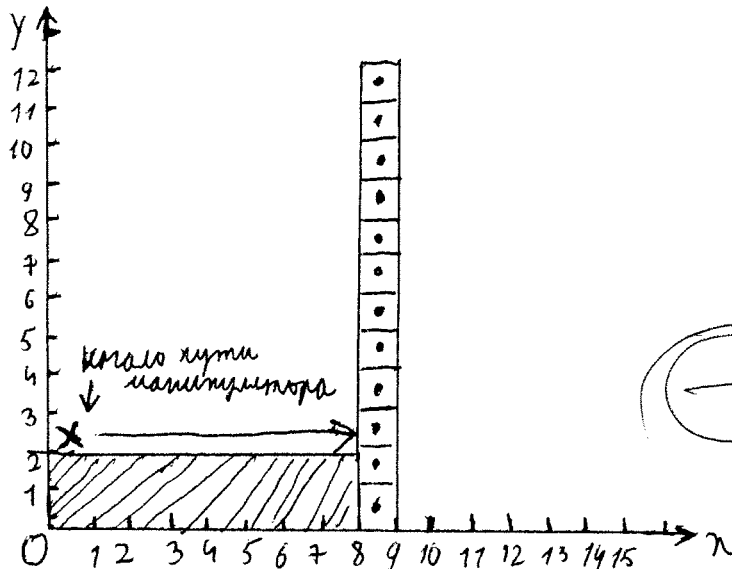
$$2) 12,5 \cdot 1,2 = 15 (\text{раз})$$

$$F_1 = \frac{F_2}{15}$$

$$F_1 = \frac{120\text{ Н}}{15} = 8\text{ Н}$$

Ответ: величина силы  $F_1 = 8\text{ Н}$ 


№ 7.



Ответ: манипулятор может уложить 6 бетонных (или, как вариант) за время однократного пересечения транспортера.

Манипулятор движется вдоль него со скоростью 1 фронт/с

→ — направление движения

 — зона захвата



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КУДЕЛЬКИН

ИМЯ КОНСТАНТИН

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 13.12.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 04 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Куд

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3.

Дано:

$$J = 2 \text{ мдж}$$

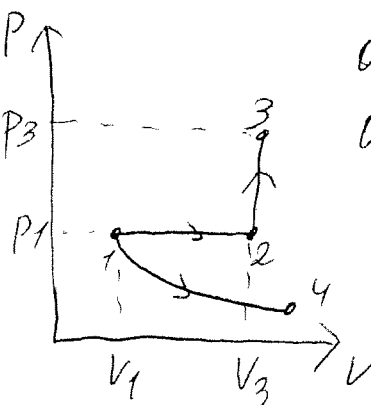
$$p_3 = \frac{31}{27} p_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Р}$$

$$T_1 = ?$$

Решение:



$$Q_2 = \Delta U + A$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} J R \Delta T$$

$$Q_{1-2-3} = Q_{14}$$

$$Q_{14} = A_{14}, \text{ т.к. } \Delta T_{14} = 0$$

$$Q_{1-2-3} = A_{14}$$

$$Q_{1-2-3} = Q_{12} + Q_{23} =$$

$$= \Delta U_{12} + A_{12} + \Delta U_{23}, V_2 = V_3 \Rightarrow \Delta U_{23} = 0$$

$$A_{14} = Q_{1-2-3} = \Delta U_{13} + A_{12}$$

$$A_{12} = p_1 (V_3 - V_1) = p_1 V_1 \left( \frac{7}{5} - 1 \right) = \frac{2}{5} p_1 V_1$$

$$\Delta U_{13} = \frac{3}{2} J R (T_3 - T_1) = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1), \text{ т.к. } pV = JRT$$

$$\Delta U_{13} = \frac{3}{2} p_1 V_1 \left( \frac{31}{27} \cdot \frac{7}{5} - 1 \right) = \frac{3}{2} p_1 V_1 \left( \frac{217}{105} - 1 \right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{112}{105} p_1 V_1 =$$

$$= \frac{336}{210} p_1 V_1$$

$$A_{14} = \Delta U_{13} + A_{12} = p_1 V_1 \left( \frac{2}{5} + \frac{336}{210} \right) = 2 p_1 V_1$$

$$p_1 V_1 = J R T_1$$

$$A_{14} = 2 J R T_1$$

$$2 J R T_1 = 1200 \text{ Р}$$

$$T_1 = \frac{1200}{2J} = 300 \text{ К}$$

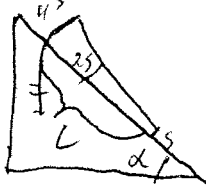
Ответ:  $T_1 = 300 \text{ К}$ .

N2.

Дано:

 $L$  $x = ?$ 

Решение:



Представим, что водосборник имеет одинаковую ширину и углы наклона

$$s = d_2 \cdot l \quad 4s = d_1 \cdot l \quad d_1 = 4d_2$$

$$m g \sin \alpha = m a$$

$$L = \frac{g \sin \alpha t^2}{2} \quad g \sin \alpha = a$$

Глубина потока уменьшается из-за ускорения воды.

$J = \text{const}$  на всем пути течения, где  $J$  - плотность потока воды.



$$T = 9g v_2 = 25g v_1 = 49g v_0$$

$$v_2 = 2v_1 = 4v_0$$

$$\begin{cases} v_2 = 2v_1 \\ g \sin \alpha \cdot t = v_2 \end{cases}$$

$$\Downarrow \\ v_1 = g \sin \alpha \frac{t}{2} \Rightarrow t = \frac{2}{g \sin \alpha}$$

$$L = \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

$$x = \frac{g \sin \alpha t^2}{2} = \frac{g \sin \alpha t^2}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{L}{4}$$

$$x = \frac{L}{4}$$

Ответ:  $x = \frac{L}{4}$ .

16.

Дано

$$F_{12} = 0,1 \text{ н}$$

$$F_{23} = 0,025 \text{ н}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

Длины:

$$D = \frac{1}{F}$$

При тесном соединении линз можно считать, что их оптическая сила складывается

$$D_{12} = \frac{1}{F_{12}} = 10 \text{ дптр}$$

$$D_{23} = \frac{1}{F_{23}} = 40 \text{ дптр}$$

$$D_{12} = D_1 + D_2 = 10$$

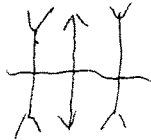
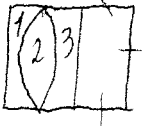
$$D_{23} = D_2 + D_3 = 40$$

т.к. при соединении всех линз получилась плоскопараллельная линза, следовательно выполняется равенство:

$$\begin{cases} D_1 + D_2 + D_3 = 0 \\ D_1 + D_2 = 10 \\ D_2 + D_3 = 40 \Rightarrow D_2 = 40 - D_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} D_1 = -40 \text{ дптр} \\ D_2 = 50 \text{ дптр} \\ D_3 = -10 \text{ дптр} \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_1 = 0,025 \text{ н} \\ F_2 = 0,02 \text{ н} \\ F_3 = 0,1 \end{cases}$$



Ответ:  $F_1 = 0,025 \mu$  (разбирающаяся);  $F_2 = 0,02 \mu$  (собирающаяся);  $F_3 = 0,1 \mu$  (разбирающаяся).  $\oplus$

N 4.

Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3$$

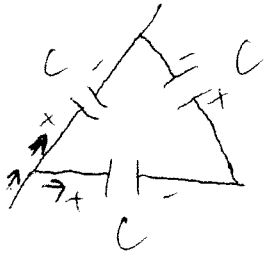
$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$

Решение:



$$U_3' = U_2' (C_2 = C_3)$$

$$U_1' = 2 U_2' = 2 U_3' = U_3' + U_2' \text{ (параллельное соединении)}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = q_1' + 2q_2' \text{ (заряды сохраняются)}$$

$$C(U_1 + U_2 + U_3) = C(U_1' + 2U_2')$$

$$U_1 + U_2 + U_3 = U_1' + 2U_2'$$

$$U_1' = 2U_2', U_1' = \varphi_A - \varphi_B$$

$$U_1 + U_2 + U_3 = 2(\varphi_A - \varphi_B)$$

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{U_1 + U_2 + U_3}{2} = 3 \text{ В}$$

Ответ: 3 В.

N 1. раз.

Из-за появления ~~заряда~~ заряда возникнет э.м. волна (т. Максвелла, ~~поле~~ волны Редера и Гельмгольца). Она вызовет увеличение индукции магнитного поля, а также несколько увеличит I катушки (опыт Рарадез, 3-и Рарадез и уравнение Гельмгольца). Разряд пойдет под действием накопленного заряда (и т) из-за магнитного поля (по изменению)



N5.

Дано:  
 $V$   
 $k$   
 $Q$   


---

 $m = ?$

Решение:

Запишем 3-и закон сохранения энергии.

$$\frac{mV^2}{2} + Q = \frac{mv_2^2}{2}$$

( $m, k$  разгон был совершил почти мгновенно, работой сил трения можно пренебречь)

$$\frac{m(v_2^2 - V^2)}{2} = Q \Rightarrow m = \frac{2Q}{v_2^2 - V^2}$$

$$v_2 = kV$$

$$(W_1 k = W_2)$$

$$m = \frac{2Q}{k^2V^2 - V^2} = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$

N4.

Дано:  
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $u$   

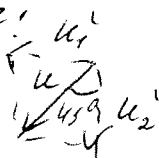

---

 $\mu = ?$

Решение:

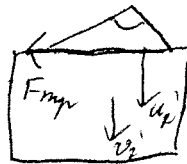


Вид сверху



$$u_1' = u_2' = u \sin \alpha$$

$$v_2' = u_2'$$



$u$  треугольничка - const, т.к. мы мгновенно поддерживаем эту скорость

$F_{тр}$  возникает по 3-ему 2-му закону

$$v \Rightarrow v_1' \neq v_2' \neq v_2' \neq v_2'$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант № 7102

шифр

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ КУЗЬМИН

ИМЯ СЕРГЕЙ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 25.11.98

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Кузьмин

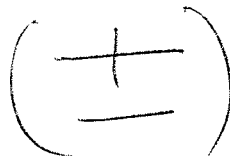
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Задача 1. Т.к. парилка хорошо протопленная, то камни имеют достаточно высокую температуру. Если на них брызнуть водой, то какая-то доля воды  $\Delta m$  превратится в пар и заберёт на это определённый кол-во теплоты, равное  $L \cdot \Delta m$ , где  $L$  - удельная теплота парообразования воды. Температура камней от этого только не изменится, т.к. теплоёмкость камней достаточно велика. Затем, через некоторое время этот пар обратно конденсируется и отдаёт кол-во теплоты  $L \cdot \Delta m$  воздуху, а у воздуха теплоёмкость не так велика как у камней и поэтому температура воздуха резко возрастает. Если на камни брызгать холодной водой, то испарится меньшее кол-во воды, т.к. ещё в кол-во теплоты прибави. добавка  $c_v \Delta m \cdot (t_k - t_v)$ . И, соответственно, чем горячее вода, тем больше воды испарится, и тем более затем конденсируется и нагреет воздух.

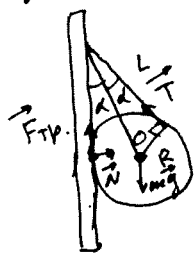
Задача 2. Для течения воды можно написать ур-ние несжимаемости жидкости за время  $\Delta t$ :  $(h_0 \cdot d \cdot v_0 \cdot \Delta t = d \cdot \frac{h_0}{4} \cdot v_2 \cdot \Delta t \Rightarrow v_2 = 4v_0$  (1). Т.к. движ. равноуск. (движ. по накл. плоскости) ⇒  $L = \frac{v_2^2 - v_0^2}{2a} = \frac{16v_0^2 - v_0^2}{2a} = \frac{15v_0^2}{2a}$  (2).   
  $\frac{L}{L_1} = \frac{15v_0^2}{3v_0^2} = \frac{15}{3} = 5 \Rightarrow L_1 = \frac{L}{5}$

Аналогично для случая, когда глубина уменьш. в 2 раза:  $v_1 = 2v_0$  (3).  $L_1 = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} = \frac{3v_0^2}{2a}$  (4).   
 Если поделить (2) на (4) получаем: в 2 раза больше от начала быть не может, ур-ние несж. не позволяет!   
 Есть конечно вариант за водосбором, но там же глубина одинаковая! Там не просто ~~не~~ водохранилище!





Задача 3.



Усл-вие равновесия на ось OX:

$$N = T \cdot \sin 2\alpha \quad (1)$$

 $\max F_{\text{тр.}} = \mu N$  (начало проскальзывания).

Ур-ние моментов относительно т. O:

$$\mu N \cdot R = T \cdot R \Rightarrow \mu N = T \quad (2)$$

Из (1) и (2):

$$\mu T \cdot \sin 2\alpha = T \Rightarrow \mu \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow 2\mu \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2\mu \cdot \frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2}} \cdot \frac{L}{\sqrt{R^2 + L^2}} = 1 \Rightarrow \frac{2\mu R L}{R^2 + L^2} = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2\mu R L = R^2 + L^2 \Rightarrow L^2 - 2\mu R L + R^2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L = \frac{2\mu R \pm \sqrt{4\mu^2 R^2 - 4R^2}}{2} = \mu R \pm \sqrt{\mu^2 - 1} \cdot R =$$

 $= R(\mu \pm \sqrt{\mu^2 - 1})$ . Проанализируем ответ, подставив числа:

$$L_1 = R(\mu + \sqrt{\mu^2 - 1}) = 0,03 \cdot \left(\frac{25}{24} + \frac{7}{24}\right) = 0,03 \cdot \frac{32}{24} = 0,01 \cdot \frac{32}{8} =$$

$$= 0,04 \text{ м} = 4 \text{ см.} > R.$$

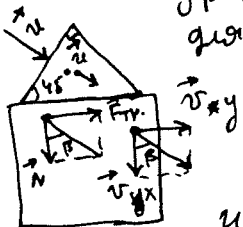
$$L_2 = R(\mu - \sqrt{\mu^2 - 1}) = 0,03 \cdot \left(\frac{25}{24} - \frac{7}{24}\right) = 0,03 \cdot \frac{18}{24} < R.$$

не подходит.

Таким образом,  $L = 4 \text{ см.}$ 

$$\text{Ответ: } L = R(\mu + \sqrt{\mu^2 - 1}) = 4 \text{ см.}$$

Задача 4.



Ур-ние кинемат. связей на движ. без отрыва для кубика и треугольника:

$$v_x = u \cdot \cos 45^\circ = u \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\frac{u^2}{2} + v_y^2} = v = u \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{u^2}{2} + v_y^2 = u^2 \cdot \frac{2}{3} \Rightarrow v_y^2 = u^2 \cdot \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{2}\right) = \frac{u^2}{6} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_y = \frac{u}{\sqrt{6}}. \text{ Значит, кубик движется под углом } \beta, \text{ т.е. } \frac{v_y}{v_x} =$$

$$= \frac{\frac{u}{\sqrt{6}}}{\frac{u\sqrt{2}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{12}} = \frac{1}{\sqrt{3}}; \text{ Значит, } \frac{F_{\text{тр.}}}{N} = \operatorname{tg} \beta \text{ (движ. кубика трогх.)}$$

под действ. сил  $\vec{N}, \vec{F}_{\text{тр.}}$  между куб. и трез. и  $\vec{F}_{\text{тр.}}$  между столом и кубиком, которая напр. против движ. кубика). Но  $\frac{F_{\text{тр.}}}{N} = \mu$ .



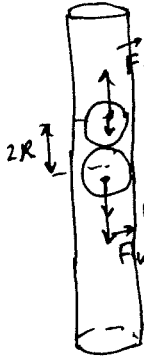


Поэтому,  $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$ .

Ответ:  $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$ ;



Задача 5.



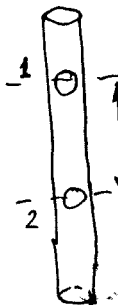
На нижний шарик действуют сила тяжести и сила кулоновского отталкивания.

Нач. ускорение нижнего шарика будет направлено вверх и равно:

$$m a_x = \frac{k \cdot q^2}{4R^2} + mg \Rightarrow a = \frac{g^2}{x \cdot 16\pi\epsilon_0 R^2 m} + g.$$

Затем его ускорение будет уменьшаться.

Центр масс системы двух шариков будет двигаться так, будто на него действует только сила тяжести, т.е. он будет свободно падать (фиг. вниз с ускор.  $g$ ).



Ур-ние движ. шарика 1 (верхнего) на ось  $Ox$ :

$$m a_{x_1} = mg - \frac{k \cdot q^2}{r^2} \Rightarrow m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = mg - \frac{k \cdot q^2}{r^2}, \quad (1)$$

Ур-ние движ. шарика 2 (нижнего) на ось  $Ox$ :

$$m a_{x_2} = mg + \frac{k \cdot q^2}{r^2} \Rightarrow m \frac{d^2 x_2}{dt^2} = mg + \frac{k \cdot q^2}{r^2}, \quad (2)$$

Если из ур-ния (2) вычесть ур-ние (1):

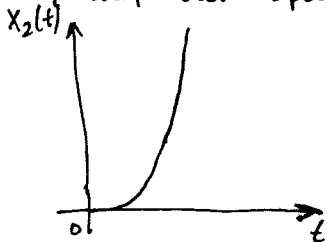
$$m \frac{d^2 (x_2 - x_1)}{dt^2} = 2 \cdot \frac{k \cdot q^2}{r^2}, \quad \text{т.е.} \quad m \frac{d^2 r}{dt^2} = 2 \cdot \frac{k \cdot q^2}{r^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m}{2} \cdot \frac{d^2 r}{dt^2} = \frac{k \cdot q^2}{r^2} \quad \text{Из этого ур-ния видно, что}$$

$r$  будет постоянно нарастать, т.к.  $\frac{d^2 r}{dt^2} > 0$  всегда и  $\frac{dr}{dt} \geq 0$  всегда. Значит, они больше не встретятся.

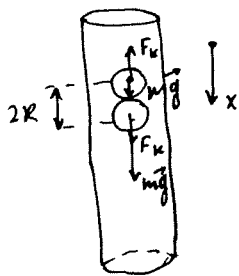
Через очень большой промежуток времени, когда  $r \rightarrow \infty$ , можно пренебречь кулоновским взаимодействием, и шарик будет просто свободно падать.

Примерный график зависимости  $x_2(t)$ :





Задача 5.

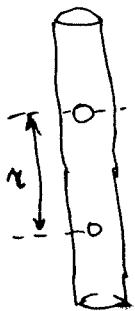


На нижний шарик действует сила тяжести и сила упругого отталкивания.

Нач. ускорение нижнего шарика будет направлено вниз и равно:

$$m a_x = \frac{k \cdot q^2}{4R^2} + mg \Rightarrow a_x = \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 k^2 m} + g.$$

Затем его ускорение будет уменьшаться, т.е. будет увеличиваться  $x$  - расстояние между центрами шариков.



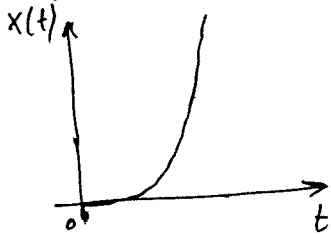
Ур-ние движения нижнего шарика на ось  $Ox$ :  
( $0$  взят рядом с верхним шариком):

$$m a_x = mg + \frac{k \cdot q^2}{x^2} \quad \text{или} \quad m \frac{d^2 x}{dt^2} = mg + \frac{k \cdot q^2}{x^2} -$$

это нелинейное диф. ур-ние второго порядка.

При больших  $x$  (при  $t \rightarrow \infty$ ) можно пренебречь упругим отталкиванием и считать, что на нижний шарик действует только сила тяжести.

Примерный график зависимости  $x(t)$ :



Задача 6. Известно, что для шиз, расположенных вблизи оптического шиз сдвигаются. Поэтому

$$D_1 + D_2 + D_3 = 0 \quad (1).$$

$$D_1 + D_2 = \frac{1}{F_{12}} \quad (2).$$

$$D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{23}} \quad (3).$$

$$\Rightarrow D_1 = -\frac{1}{F_{23}}$$

$$\text{и } D_3 = -\frac{1}{F_{12}}$$

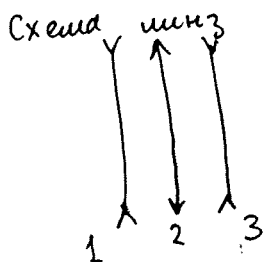
$$\left. \begin{array}{l} (2)+(3) \\ \Rightarrow D_1 + 2D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}} = D_2 \end{array} \right\} \Rightarrow D_2 = \frac{1}{F_{12} + F_{23}}$$

$$\Rightarrow \text{т.к. } D_2 = \frac{1}{F_2} \quad \text{т.к. } F_2 = \frac{F_{12} \cdot F_{23}}{F_{12} + F_{23}} = 2 \text{ см.}$$

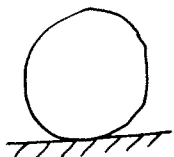
$$\text{и } F_1 = -F_{23} = -2,5 \text{ см. (рассеивающая, т.к. } F_1 < 0 \text{).}$$

$$\text{и } F_3 = -F_{12} = -10 \text{ см. (рассеивающая, т.к. } F_3 < 0 \text{).}$$





Задача 7.



1). Если <sup>скорость</sup>  $v$  увеличивается  $k$  раз, то скорость машины через некоторый промежуток времени становится равной  $kV$  (т.е. машина после того, как она ехала равноускоренно, начинает ехать равномерно со скоростью  $kV$ , тогда нет проскальзывания).

Затем п. об. изм. кинетической энергии:

$$\frac{m(kV)^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = A_{\text{тр.}} \quad \text{и} \quad A_{\text{тр.}} = Q \quad \Rightarrow \quad ?$$

$$\Rightarrow \frac{m(kV)^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = Q \Rightarrow m(k^2 - 1)V^2 = 2Q \Rightarrow m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Куликов

ИМЯ Роман

ОТЧЕСТВО Николаевич

Дата рождения 07.01.1999

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

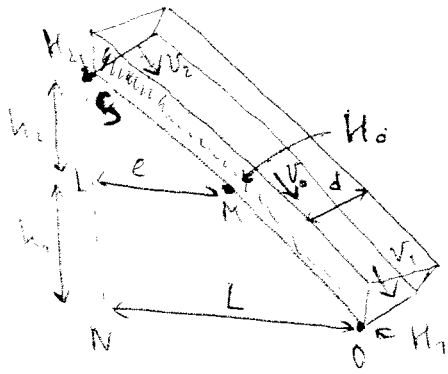
Работа выполнена на 06 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Куликов

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



~ 2

Дано:

$$k_1 = \frac{1}{4}$$

$$k_2 = 2$$

$$L$$

$$e = ?$$

Решение:

$$v_1 = k_1 v_0, \quad N_2 = k_2 N_0$$

Заменим 3СЭ при урасс. на вопрт массы \$m\$ в т.

\$N\_0\$ и \$N\_1\$:

$$\frac{m v_0^2}{2} = -m g h_1 + \frac{m v_1^2}{2}$$

$$g h_1 = \frac{-v_0^2 + v_1^2}{2}$$

Аналогично при \$\alpha\$, \$N\_0\$ и \$N\_2\$:

$$\frac{m v_2^2}{2} + m g h_2 = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$g h_2 = \frac{v_0^2 - v_2^2}{2}$$

Изучим несмещаемость, масса:

$$v_2 \cdot \Delta t \cdot d \cdot N_0 k_2 = v_0 \cdot \Delta t \cdot d \cdot N_0 = v_1 \cdot \Delta t \cdot d \cdot N_0 k_1$$

$$v_2 k_2 = v_0 = v_1 k_1 \Rightarrow v_2 = \frac{v_0}{k_2}, \quad v_1 = \frac{v_0}{k_1} \rightarrow$$

$$g h_1 = \frac{v_0^2 (1 - k_1^2)}{2 k_1^2}$$

$$g h_2 = \frac{v_0^2 (-1 + k_2^2)}{2 k_2^2}$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{(1 + k_2^2) \cdot k_1^2}{(1 - k_1^2) / k_2^2}$$

$$\Delta SLM \sim \Delta SNO \text{ (по 2м углам)} \Rightarrow \frac{e}{L} = \frac{h_1}{h_1 + h_2}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{h_1}{h_2}} = \frac{1}{\frac{(1 - k_1^2) k_2^2 + k_1^2 (k_2^2 - 1)}{k_1^2 (k_2^2 - 1)}} = \frac{k_1^2 (k_2^2 - 1)}{k_2^2 - k_1^2} \Rightarrow$$

$$e = \frac{k_1^2 (k_2^2 - 1)}{k_2^2 - k_1^2} L = \frac{\frac{1}{16} \cdot (4 - 1)}{4 - \frac{1}{16}} L = \frac{3}{63} L = \frac{L}{21}$$

Ответ:  $\frac{L}{21}$  - 6 верн по те реию.

Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1, F_2, F_3 = ?$$

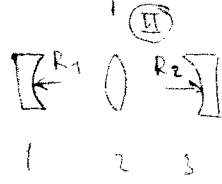
~ 6

Решение:

Поск как 3 мнзы складываются в плоскопараллельную систему без заго-



ров, то существует два варианта:



Если мызы шотам, то  $\frac{1}{F_{12}} = D_{12} = D_1 + D_2 = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \frac{F_1 F_2}{F_1 + F_2} = F_{12}$ , аналогично  $F_{23} = \frac{F_2 F_3}{F_2 + F_3}$

По формуле шипробушка:

$$\frac{1}{F} = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \left( \frac{n_n}{n_{cp}} - 1 \right), \text{ тогда:}$$

$$\frac{1}{F_{12}} > 0 \Rightarrow \left( \frac{n_n}{n_{cp}} - 1 \right) \left( \pm \frac{1}{R_2} \right) > 0 \Rightarrow \frac{1}{F_{12}} = \left( \frac{n_n}{n_{cp}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{F_{23}} = \left( \frac{n_n}{n_{cp}} - 1 \right) \left( \pm \frac{1}{R_2} \right) \left( \pm \text{шуга формулы шипробушка (выпуск над и выпуск)} \right)$$

~~1/R2~~  $\Rightarrow$  мызы варианта II

$$\begin{cases} F_{12} = \left( \frac{n_n}{n_{cp}} - 1 \right) \frac{1}{R_2} \\ F_{23} = \left( \frac{n_n}{n_{cp}} - 1 \right) \frac{1}{R_1} \end{cases} \Rightarrow \frac{F_{13}}{F_{12}} = \frac{R_1}{R_2}$$

Для уравнений мызы:

$$\begin{cases} \frac{1}{F_1} = \left( \frac{n_n}{n_{cp}} - 1 \right) \left( -\frac{1}{R_1} \right) \\ \frac{1}{F_3} = \left( \frac{n_n}{n_{cp}} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_2} \right) \end{cases} \Rightarrow \frac{F_3}{F_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{F_{12}}{F_{23}} = \frac{F_1}{F_3} \cdot \frac{F_2 + F_3}{F_1 + F_2} \Rightarrow$$

$$\frac{F_2 + F_3}{F_1 + F_2} = \frac{F_3^2}{F_1^2} \Rightarrow F_1^2 F_2 + F_1^2 F_3 = F_1 F_3^2 + F_2 F_3^2 \Rightarrow$$

$$-(F_1 + F_3) F_2 = F_1 F_3 \Rightarrow F_2 = -\frac{F_1 F_3}{F_1 + F_3}$$

$$F_{12} = \frac{-\frac{F_1 F_3}{F_1 + F_3}}{R_1 - \frac{F_1 F_3}{F_1 + F_3}} = \frac{-F_1^2 F_3}{F_1^2} = -F_3 \Rightarrow F_3 = -F_{12}$$

$$F_{23} = \frac{-\frac{F_3^2 F_1}{F_1 + F_3}}{F_3 - \frac{F_1 F_3}{F_1 + F_3}} = \frac{-F_3^2 F_1}{F_3^2} = -F_1 \Rightarrow F_1 = -F_{23}$$



$$F_2 = - \frac{F_1 F_3}{F_1 + F_3} = \frac{F_{12} \cdot F_{23}}{F_{12} + F_{23}}$$

$$F_1 = -F_{23} = -2,5 \text{ см}$$

$$F_3 = -F_{12} = -10 \text{ см}$$

$$F_2 = \frac{2,5 \cdot 10}{12,5} = \frac{100}{50} = 2 \text{ см}$$

(+)

Замечание:

$$F_1 = -F_{23}, \text{ т.к. } \frac{1}{F_0} = 0 = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_{23}} \Rightarrow F_1 = -F_{23}$$

$$F_3 = -F_{12}, \text{ т.к. } \frac{1}{F_0} = 0 = \frac{1}{F_3} + \frac{1}{F_{12}} \Rightarrow F_3 = -F_{12}$$

$F_0$  - фокус линзы  $F_0 = \infty$

1,3 рассеивающие 2 - собирающая

21

Этот эффект происходит из-за испарения воды. Когда вода испаряется она повышает влажность воздуха в баке. Теплопроводность воздуха больше теплопроводности воды, поэтому повысив влажность (а значит и содержание воды в воздухе) мы повысим его теплопроводность, дальше от каменной плиты начало передаваться к воздуху и его температура возрастет. Если мы выпариваем холодную воду, то часть тепла пойдет на нагревание, значит каменные плиты больше (горячей воде надо сообщить меньшее количество тепла, чтобы нагреть ее до кипения, поэтому эффект сильнее.

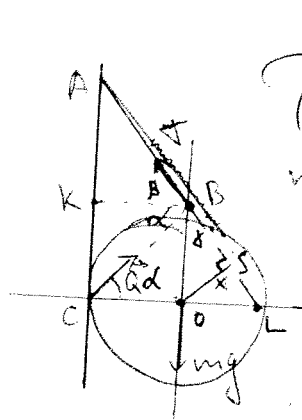
(+)



Дано:  
 $\mu = \frac{25}{24}$   
 $R = 3 \text{ см}$   
 $L = ?$

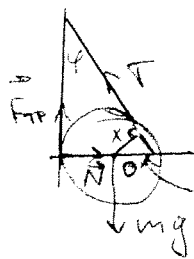
~ 3

Решение:



~~по краевой точке~~  
 $\vec{T} \cdot \vec{R} = \mu \vec{N} + \vec{N} \rightarrow \text{tg } \alpha = \mu$   
 по  $\vec{N}$  о трех силах,  
 $\vec{T}$ ,  $\vec{R}$  и  $\vec{mg}$  пересекаются  
 в одной точке  
 (их ~~тоже~~ линии пересекаются)

вид)



Так как  $\mu = \mu_{\text{min}}$ , то  $F_{\text{тр}} = \mu N$  (иначе соскальзывает)

Правильно моменты от  $O$ :

$$T \cdot x = \mu N \cdot R \quad (1)$$

II закон Ньютона на  $ox$ :

$$-T \sin \varphi + N = ma = 0 \rightarrow N = T \sin \varphi \quad (2)$$

$$oy: T \cos \varphi + \mu N = T \cos \varphi + \mu T \sin \varphi = mg \quad (3)$$

$$(2) \rightarrow (1): T \cdot x = \mu \cdot T \cdot \sin \varphi \cdot R \Rightarrow x = \mu R \cdot \sin \varphi \quad \text{ч?}$$

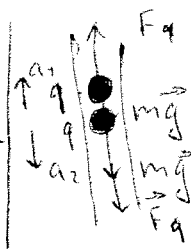
ADSL

(+)

Дано:

$q, R, m$

решение  
минус  
-?



~ 5

Решение:

II закон Ньютона на  $oy$ :

$$\text{для верхнего: } Fq - mg = ma_1 \quad (1)$$

$$\text{для нижнего: } -Fq - mg = -ma_2$$

$$Fq + mg = ma_2 \quad (2)$$

векторы:

$$\vec{Fq} + m\vec{g} = m\vec{a}_1$$

$$-\vec{Fq} + m\vec{g} = m\vec{a}_2$$

Перенесем в с.о. верхнего, тогда

$$m(\vec{a}_2 - \vec{a}_1) = \vec{a}_{\text{отн}} \cdot m = -2\vec{Fq} \Rightarrow |\vec{a}_{\text{отн}}| = \left| \frac{2\vec{Fq}}{m} \right| \Rightarrow a_{\text{отн}} = -\frac{2Fq}{m}$$

$$a_{\text{отн}} = \frac{2Fq}{m} = \frac{2q^2 k}{m R^2}$$





$$a_{\text{отн}} \ddot{x} = \frac{2q^2 k}{m x^2}$$

$$m x^2 \cdot \ddot{x} = 2q^2 k$$

$$x^2 \cdot \ddot{x} = \frac{2q^2 k}{m}$$

$$x^2 \cdot a_{\text{отн}} = \text{const}$$

$$a_y \cdot m_y = \frac{m a_1 - m a_2}{2m} = \frac{a_1 - a_2}{2} = -g$$



Сначала левый шарик будет быстрее двигаться от вершины, при  $t \rightarrow \infty$  он не будет двигаться к вершине и  $a_{\text{отн}} = 0 \Rightarrow$  будут падать с ускорением  $g$

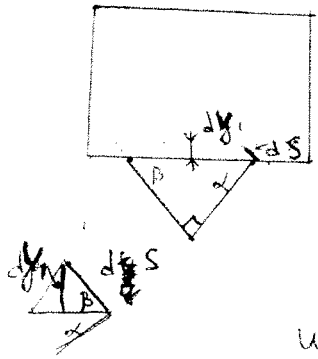
$$\text{ЗСЦ: } \dots - m a_1 - m$$

Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$m = ?$



Ищем:

$\alpha = 45^\circ \Rightarrow \beta = \frac{\pi}{2} - \alpha = 45^\circ \Rightarrow$  перпендикулярно одной грани  
 найдем малых перемещений:

$$\frac{ds}{dy} = \frac{1}{\cos(\pi/4)}$$

$$\frac{u}{v_y} = \frac{1}{\cos(\pi/4)} = \sqrt{2} \quad \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\frac{v_x}{u} = \sqrt{\frac{v^2}{u^2} - \frac{v_y^2}{u^2}} = \sqrt{\frac{2}{3} - \frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{6}}$$

Если бы двигались как единое целое, то  $v_x' = \frac{u}{\sqrt{2}}$  Если бы двигались как единое целое

$$t(v_x' - v_x) = u \left( \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{6}} \right) t = S'$$



$$\text{ЗСЦ: } \frac{mv^2}{2} + Aq\delta = \frac{k^2 m v^2}{2} + Q? \quad Aq\delta - Q = \frac{mv^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$m = \frac{2(Aq\delta - Q)}{v^2 (k^2 - 1)}$$

$$Q = Aq\delta?$$



$$Q = 4A \tau \Rightarrow F_{\tau} \cdot S = 4\mu mg S \quad ?$$

$$S = \int v dt$$

$$v_{cp} = \frac{v_k + v_n}{2} = \frac{v(k^2 + 1)}{2} \quad \text{— т.к. норма скорости}$$

$$S = v_{cp} \cdot t$$

$$Q = 4\mu mg \cdot \frac{v(k^2 + 1)}{2} \cdot t =$$

$$t = \frac{kV - V}{a}$$

$$= 4\mu mg \cdot \frac{v(k^2 + 1)}{2} \cdot \frac{(k-1)v}{a} = \frac{4v^2(k^2 + 1)(k-1)}{2} m$$

~~$$m = \frac{Qa}{2\mu mgv}$$~~

$$m = \frac{Qa}{2v^2(k^2 + 1)(k-1)}$$

$$a = \mu \cancel{m} g$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Куркин

ИМЯ

Николай

ОТЧЕСТВО

Александрович

Дата  
рождения

30.06.1997

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Н. Куркин

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

N2

Дано:

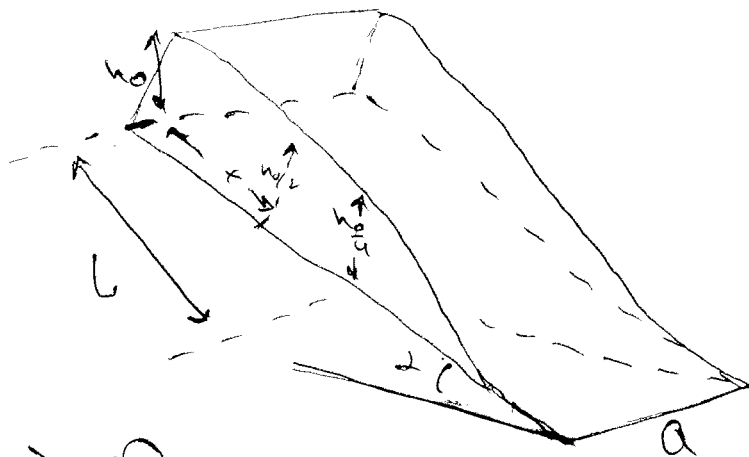
$L \rightarrow \frac{h_0}{4}$

Найти:

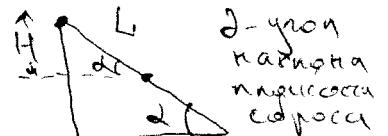
$x \rightarrow \frac{h_0}{2} ?$

Пусть  $h_0$  - максимальная глубина (в начале водосброса)

Тогда по условию задачи необходимо найти такое расстояние  $x$ , на котором глубина потока будет в 2 раза больше, чем глубина потока на расстоянии  $L$  от начала водосброса, где глубина в 4 раза меньше величины  $h_0$ . Обозначим ширину водосброса  $a$ .



1) Найдем скорость потока на расстояниях  $L$  и  $x$ .



$$V_1 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2g L \cdot \sin \alpha}$$

$$V_2 = \sqrt{2g x \cdot \sin \alpha}$$

2)  $Q_v$  - объемный расход

$Q_v = const$

$Q_{v1} = V_1 \cdot S_1$

$Q_{v1} = V_1 \cdot \frac{h_0}{4} \cdot a$

$Q_{v2} = V_2 \cdot \frac{h_0}{2} \cdot a$

$\Rightarrow Q_{v1} = Q_{v2}$

$V_1 \cdot \frac{h_0}{4} \cdot a = V_2 \cdot \frac{h_0}{2} \cdot a \quad | : a h_0$

$\frac{V_1}{4} = \frac{V_2}{2} \quad | \cdot 2$

$\frac{V_1}{2} = V_2 \Rightarrow V_1 = 2V_2$

3)  $\sqrt{2g L \cdot \sin \alpha} = 2 \sqrt{2g x \cdot \sin \alpha} \quad | : \sqrt{2g \sin \alpha}$



$$\sqrt{L} = 2\sqrt{x}$$

$$\sqrt{x} = \frac{\sqrt{L}}{2}$$

$$x = \frac{L}{4} \quad / -$$

Ответ: На расстоянии  $x = \frac{L}{4}$

N3

Дано:

$$D = 2 \text{ колб}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

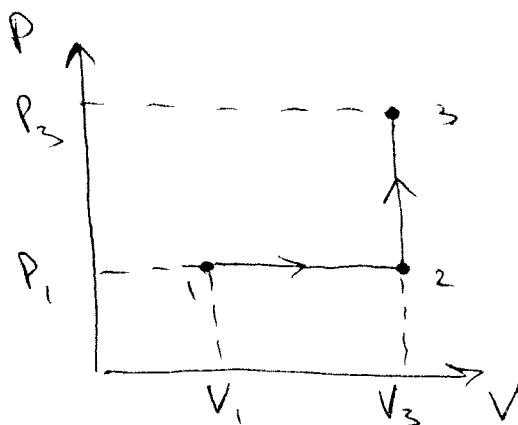
$$A_{1-4} = 1200R$$

$$Q_{1-4} = Q_{1-2-3}$$

1-4 - изотерма

Найти:

$$T_1 = ?$$



1) 1-2 - изобара

$$P = \text{const} \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{const}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad ; \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{7}{5}$$

$$\Rightarrow \boxed{T_2 = \frac{7}{5} T_1}$$

2) 2-3 - изохора

$$V = \text{const} \Rightarrow \frac{P}{T} = \text{const}$$

$$\frac{P_1}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \quad ; \quad \frac{T_3}{T_2} = \frac{31}{21}$$

$$\Rightarrow \boxed{T_3 = \frac{31}{21} T_2 = \frac{31}{15} T_1}$$



$$3) Q_{1-2-3} = Q_{12} + Q_{23}$$

$$4) Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$= P_1 \Delta V_{12} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = P V_2 - P V_1 + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} =$$

$$= \nu R \Delta T_{12} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{12} =$$

$$= \frac{5}{2} \nu R \left( \frac{7}{8} T_1 - T_1 \right) = \frac{5}{2} \nu R \cdot \frac{2}{8} T_1 = -\nu R T_1$$

$$5) Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} =$$

$$= P \Delta V_{23} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = 0 + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R \left( \frac{31}{15} T_1 - \frac{7}{8} T_1 \right) = \frac{3}{2} \nu R \left( \frac{31 T_1 - 21 T_1}{15} \right) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{10}{15} T_1 = \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{2}{3} T_1 = \nu R T_1$$

$$\Rightarrow Q_{1-2-3} = 2 \nu R T_1$$

$$6) Q_{14} = A_{14} + \Delta U_{14} = A_{14} + 0$$

$$7) Q_{14} = Q_{1-2-3}$$

$$A_{14} = 2 \nu R T_1$$

$$T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = \frac{1200 R}{2 \cdot 2 R} = 300 \text{ K}$$

Ответ: Максимальная температура газа -

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

+



N5

Дано:

$$kV = \text{const}$$

 $k$  $v$  $Q$ 

Найти:

 $m$  - ?

Введем некоторые величины:

- $\Delta t$  - время, за которое выделилось кол-во теплоты  $Q$

- $S$  - общий пройденный путь (пути), равный произведению длины окружности колеса на число оборотов, которое совершило это колесо за время  $\Delta t$ .

Так же  $S = kV \cdot \Delta t$ .

Тогда:

1) Т.к., по условию задано, скорость вращения колес остается постоянной, то сила трения, действующая на колесо  $F_{тр} = \mu mg$  равна силе, вращающей колесо  $F_{в} = \frac{m \cdot kV}{\Delta t}$ .

$$\mu mg = \frac{m \cdot k \cdot V}{\Delta t}$$

2) Кол-во теплоты, выделившееся при движении  $Q$  равно работе силы трения

$$A_{тр} = F_{тр} \cdot S$$

$$A_{тр} = Q$$

$$Q = \mu mg \cdot S = \frac{m \cdot k \cdot V}{\Delta t} \cdot kV \cdot \Delta t = m k^2 v^2$$

$$Q = m (kV)^2 \Rightarrow m = \frac{Q}{(kV)^2} \text{ кг}$$

Ответ: масса автомобиля  $m = \frac{Q}{(kV)^2} \text{ кг}$  /



N 6

Дано:

$$F_1 = 10 \text{ см}$$

$$F_3 = 2,1 \text{ см}$$

Найти:

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

• D - оптическая сила =  $\frac{1}{F}$ 

$$D_{12} = D_1 + D_2$$

$$D_{23} = D_2 + D_3$$

$$0 = D_1 + D_2 + D_3$$

(Опт. сила

плоско параллельной  
частицы равна 0)

$$D_{12} = \frac{1}{0,11} = 10 \text{ дптр}$$

$$D_{23} = \frac{1}{0,25} = 4 \text{ дптр}$$

$$\begin{cases} D_{12} = D_1 + D_2 \\ D_{23} = D_2 + D_3 \\ D_1 + D_2 = -D_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} D_{12} = -D_3 \Rightarrow D_3 = -10 \text{ дптр} \\ D_{23} = D_2 + D_3 \Rightarrow D_2 = D_{23} - D_3 \\ D_1 + D_2 = -D_3 \end{cases}$$

$$D_2 = 4 - (-10) = 14 \text{ дптр}$$

$$\Rightarrow D_1 = D_{12} - D_2 = 10 - 14 = -4 \text{ дптр}$$

Имеем:

$$D_1 = -4 \text{ дптр}$$

$$\Rightarrow F_1 = \frac{1}{-4} = -0,25 \text{ м} - \text{рассеив.}$$

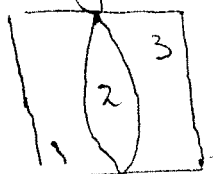
$$D_2 = 14 \text{ дптр}$$

$$F_2 = \frac{1}{14} \text{ м} - \text{собирающ.}$$

$$D_3 = -10 \text{ дптр}$$

$$F_3 = -\frac{1}{10} \text{ м} = 0,1 \text{ м} - \text{рассеивающ.}$$

Конфигурация:

 $\Rightarrow$ 

12

 $\Rightarrow$ 

23

Ответ:  $F_1 = 0,25 \text{ м}$   
рассеивающ.

$$F_2 = \frac{1}{14} \text{ м} - \text{собирающ.}$$

$$F_3 = 0,1 \text{ м} - \text{рассеивающ.}$$







N7.

Дано:

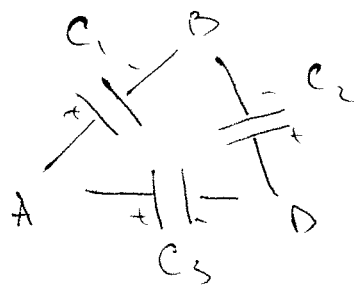
$$C_1 = C_2 = C_3$$

$$U_1 = 1B$$

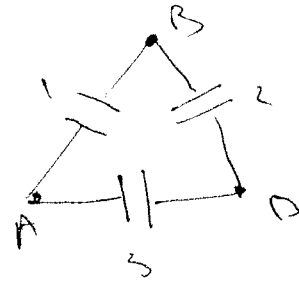
$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

Найти

 $\varphi_{AB} = ?$ 

⇨



1)  $\varphi_{AB} = U_1'$

 $(U_1'; U_2'; U_3' - \text{установившиеся напряжения})$  $(q_1'; q_2'; q_3' - \text{установившиеся заряды})$ 

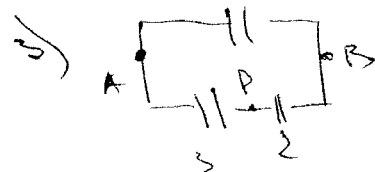
2)  $q_{\Sigma} = \text{const}$

$$q_{\Sigma} = q_1 + q_2 + q_3$$

$$q_1 = C U_1$$

$$q_2 = C U_2 \quad q_{\Sigma} = C(U_1 + U_2 + U_3) =$$

$$q_3 = C U_3 \quad = 6C$$



$$\begin{cases} U_1' = U_3' + U_2' \\ q_3' = q_2' \end{cases}$$

$$\begin{cases} q_1' = q_2' + q_3' \\ q_2' = q_3' \\ q_1' + q_2' + q_3' = 6C \end{cases}$$

$$\begin{cases} q_1' = 2q_2' \\ q_2' = q_3' \end{cases}$$

$$2q_2' + q_2' + q_2' = 6C \quad \text{①}$$

①  $u q_2' = 6C$

$$2q_2' = 3C$$

$$2q_2' = q_1' = 3C$$



3)  $\varphi_{AB} = U_1' = \frac{q_1'}{C} =$

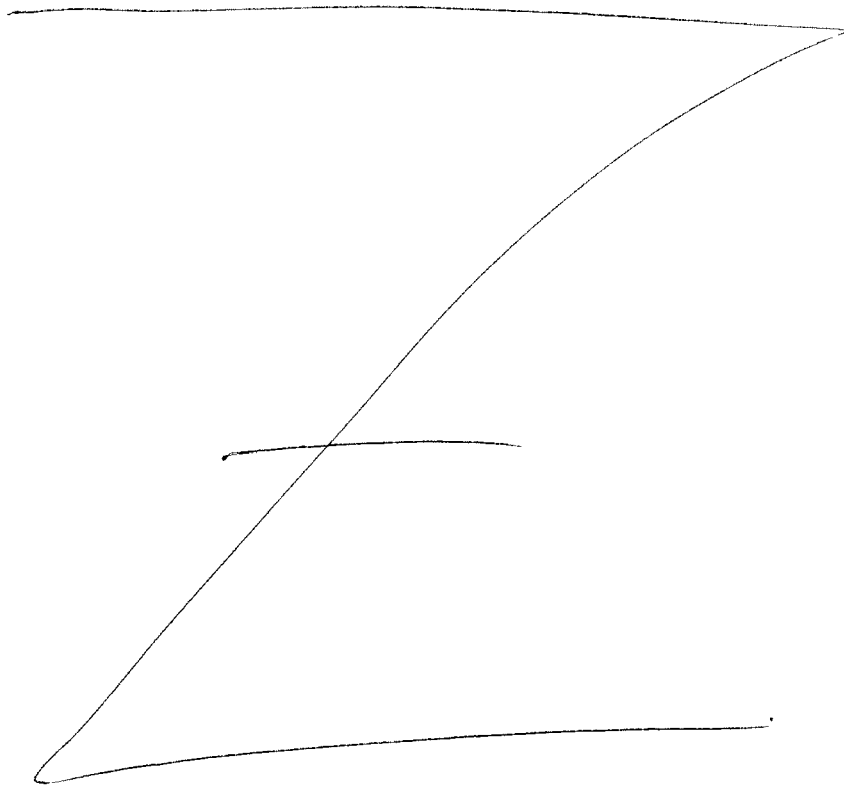
$$= \frac{3C}{C} = 3B$$

Ответ: Разность потенциалов между точками A и B  $\varphi_{AB} = 3B$



N1

Ответ: Первоначально Увеличилась. При протекании тока в армоне возникает магнитное поле; При изменении внешнего м.п., пронизывающего контур, изменяется магнитный поток, а следовательно, по Закону Фарадея, возникает ЭДС индукции, такая же индукционный ток по правилу Ленца, создает м.п., препятствующее изменению внешнего м.п.



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Курочкин

ИМЯ

Максим

ОТЧЕСТВО

Вячеславович

Дата  
рождения

26.06.1997.

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы:

28.02.15.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3 Дано:

$$V = 2 \text{ моль,}$$

$$i = 3,$$

$$\text{I } p = \text{const, } V \uparrow$$

$$\text{II } V = \text{const, } T \uparrow$$

$$\text{III } T = \text{const, } V \uparrow$$

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1,$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1,$$

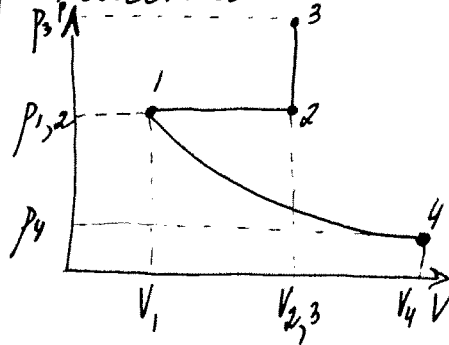
$$Q_{14} = Q_{123},$$

$$A_{14}' = 1200 \text{ Дж.}$$

Найти:

$$T_1 - ?$$

Решение:

 $pV = \nu RT$  - закон Менделеева-Клапейрона $\frac{pV}{T} = \text{const}$  - следствие из 1-на м.к. (при условии  $m = \text{const}$ ).

$$Q = \Delta U + A' - \text{I закон термодинамики.}$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T, \quad A' = p \Delta V.$$

$$\text{I. } Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}; \quad \oplus$$

$$\text{a) } Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}'$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} p_{12} \Delta V_{12},$$

$$A_{12}' = p_{12} \Delta V_{12},$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} p_{12} \Delta V_{12} + p_{12} \Delta V_{12} = \frac{5}{2} p_{12} \Delta V_{12}$$

$$\text{б) } Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}'$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R T_3 -$$

$$- \frac{3}{2} \nu R T_2 = \frac{3}{2} p_3 V_3 - \frac{3}{2} p_2 V_2 = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2),$$

$$A' = 0 \quad (\text{т.к. } V = \text{const}),$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2);$$

$$\text{в) } Q_{123} = \frac{5}{2} p_{12} \Delta V_{12} + \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2)$$

$$\text{II } Q_{14} = \Delta U_{14} + A_{14}'$$

$$\Delta U_{14} = 0 \quad (\text{т.к. } T = \text{const}) \Rightarrow Q_{14} = A_{14}'.$$

$$\text{III } Q_{14} = Q_{123}; \quad p_1 = p_2 = p_{12}, \quad V_2 = V_3 = V_{23};$$



$$\begin{aligned}
 A_{14} &= \frac{5}{2} p_{12} \Delta V_{12} + \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2) = \frac{5}{2} p_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) = \\
 &= \frac{5}{2} p_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_3) = \frac{5}{2} p_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) + \frac{3}{2} \left( \frac{31}{21} p_1 \cdot \right. \\
 &\cdot \frac{7}{5} V_1 - p_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 \left. \right) = \frac{5}{2} p_1 \left( \frac{2}{5} V_1 \right) + \frac{3}{2} \left( \frac{31}{15} p_1 V_1 - \frac{21}{15} p_1 V_1 \right) = p_1 V_1 + \\
 &+ \frac{3}{2} \left( \frac{10}{15} p_1 V_1 \right) = p_1 V_1 + p_1 V_1 = 2 p_1 V_1;
 \end{aligned}$$

$$A_{14}' = 1200 \text{ K} = 2 p_1 V_1 = 2 \nu R T_1,$$

$$1200 \text{ K} = 2 \nu R T_1,$$

$$T_1 = \frac{1200 \text{ K}}{2 \nu R} = \frac{1200}{2 \cdot 2} = \frac{1200}{4} = \underline{\underline{300 \text{ K}}}.$$

О:  $T_1 = 300 \text{ K}$ .

VI По правилу правой руки определим направления векторов магнитной индукции  $\vec{B}$  и  $\vec{B}'$ , они сонаправлены ( $\vec{B} \uparrow \vec{B}'$ ).

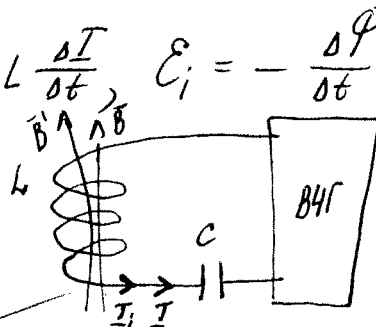
П.п.р.: если обхватить саженец правой рукой, 4 вытянутых пальца направить по направлению тока, то острием на 90° большой палец укажет направление вектора магнитной индукции.

Примераши: в катушке создается индукционный ток, который, по правилу Ленца своим магнитным полем противодействует тому изменению магнитного потока, которое он вызван.

III.к.  $\vec{B} \uparrow \vec{B}'$ , то магнитный поток уменьшается следовательно, индукция магнитного поля уменьшилась.

$$\begin{aligned}
 (T = 2\pi \sqrt{LC} = \frac{1}{\nu}); \quad \Phi = LI, \quad \mathcal{E}_{\text{и}} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}, \quad \mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} > \\
 \downarrow \Delta \Phi = \Delta B S \cos \alpha, \quad \alpha (B' \uparrow n).
 \end{aligned}$$

О: индукция магнитного поля уменьшилась.





$$N2 \quad F_T = mg \sin \alpha$$

$$L = v_0 t + \frac{gt^2 \sin \alpha}{2}$$

$$H = H_0 + \frac{g \cos \alpha t^2}{2}$$

$$N4 \quad F_{тр} = \mu N, \quad N = mg$$

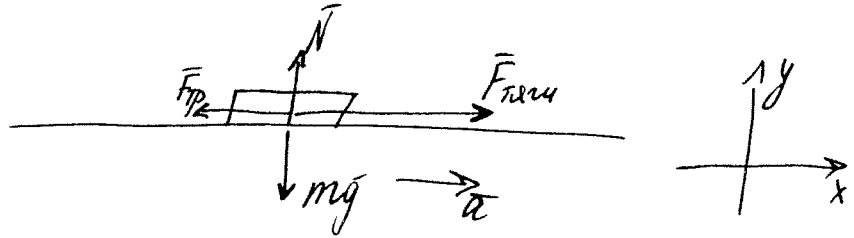
N5 Дано:

$$v_0 = v,$$

$$\frac{v_k}{v_0} = k,$$

Q.

Найти  
m - ?



$$m\bar{a} = \bar{F}_{тр} + \bar{N} + \bar{F}_T + \bar{F}_{тяж} \quad \text{— по II закону Ньютона.}$$

$$O_y: 0 = N - mg, \quad N = mg \quad (1)$$

$$O_x: ma = F_{тяж} - F_{тр} = F_{тяж} \cdot \mu \quad (7)$$

$$Q = A_{F_{тр}} = F_{тр} \cdot S \cdot \cos \alpha,$$

$$\cos 180^\circ = -1,$$

$$|Q| = F_{тр} \cdot S \quad (2)$$

$$a = \frac{v - v_0}{t}; \quad S = v_0 t + \frac{at^2}{2}; \quad S = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2a}$$

$$v_k = kv_0; \quad S = \frac{k^2 v_0^2 - v_0^2}{2a} = \frac{k^2 v^2 - v^2}{2a} \quad (5)$$

$$F_{тр} = \mu N \rightarrow (1) \quad F_{тр} = \mu mg \quad (3)$$

$$(3) \rightarrow (2) \quad Q = \mu mg \cdot S \quad (4)$$

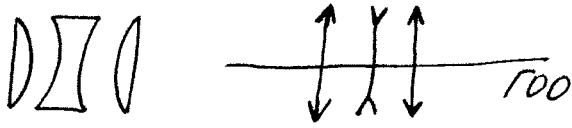
$$(5) \rightarrow (4) \quad Q = \mu mg \cdot \frac{k^2 v^2 - v^2}{2a};$$

$$\mu mg = \frac{2aQ}{k^2 v^2 - v^2} \quad (6)$$

$$(6) \rightarrow (7) \quad ma = F_{тяж} - \frac{2aQ}{k^2 v^2 - v^2}; \quad m = \frac{F_{тяж} - \frac{2aQ}{k^2 v^2 - v^2}}{a}$$



$$N6 \quad F = \frac{1}{D}; \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$



$1^{ая}$  и  $3^{ья}$  линзы - собирающие,  
 $2^{ая}$  - рассеивающая.

(=)

N7. Дано:

$$C = C_1 = C_2 = C_3,$$

$$U_1 = 1B,$$

$$U_2 = 2B,$$

$$U_3 = 3B$$

Решение:

$$C = \frac{q}{U}; \quad q = CU$$

$$q_1 = C U_1, \quad q_2 = 2C U_2, \quad q_3 = 3C U_3.$$

$$q_1 = C U_1, \quad q_2 = C U_2, \quad q_3 = C U_3.$$

$$U_A - U_B = ?$$

$$U = \frac{kq}{r}; \quad U - U_0 = U.$$

(=)

После соединения "треугольником"  
 2 и 3 конденсаторы перезарядятся.  
 $q_2' = q_3' = \frac{q_3 - q_2}{2} = \frac{3C - 2C}{2} = \frac{C}{2} B.$

Общая емкость будет равна:

$$\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{3}{C}; \quad C_0 = \frac{C}{3}.$$

(Т.к. конденсаторы соединены последовательно).

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЛАЗАРЕВ

ИМЯ АЛЕКСЕЙ

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВИЧ

Дата рождения 03.03.1998

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

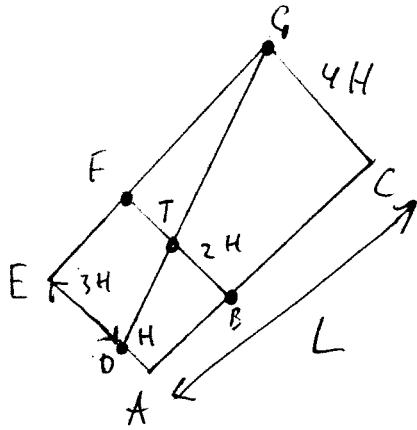
Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Алаз

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





№2.

$GE = AC = L$

BC - ?

(1)  $BC = FG$

(2)  $\triangle FGT \sim \triangle EGD$  (по подобия)

$\frac{GF}{EG} = \frac{FT}{ED} = \frac{2}{3}$

$GF = \frac{2}{5} EG = \frac{2}{5} L$

Ответ: на расст.  $\frac{2}{5} L$

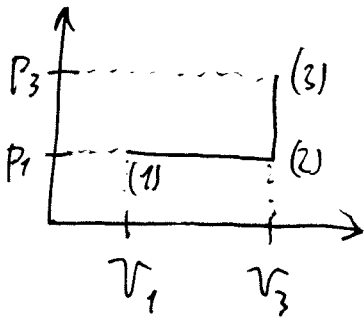
$BC = GF = \frac{2}{5} L$

№3.

(1) 1-4 - шотерма, а узлами:

$Q_{14} = \Delta U^0 + A_{14} \Rightarrow Q_{14} = A_{14}$

$Q_{123} = Q_{14} = A_{14}$



(2)  $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{5}{2} (p_1 v_3 - p_1 v_1) + \frac{3}{2} (p_3 v_3 - p_1 v_3)$   
 $= \frac{5}{2} p_1 v_1 \cdot \frac{2}{5} + \frac{3}{2} \cdot p_1 v_1 \cdot \frac{10}{21} \cdot \frac{4}{5} = 2 p_1 v_1$

Таким образом:  
 $p_1 v_1 = \frac{A_{14}}{2}$

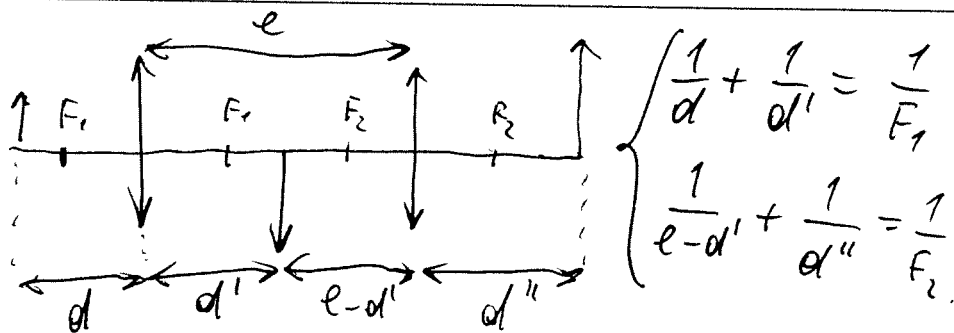
(3) Ур - е Менгел-Камелитрона:  $p_1 v_1 = \nu R T_1 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow A_{14} = 2 \nu R T_1 \Leftrightarrow T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = \frac{1200 R}{4 R} = 300$

Ответ: 300 К.

рассмотрим случай взаиморасполож. 2-х тонких линз с фокусн. расст  $F_1$  и  $F_2$ ;  $d$  - расст. до предмета от 1-й линзы;  $d_1$  - расст. до узор. от 1-й линзы;  $d''$  - расст. от 2-й линзы до узор.;  $l$  - расст. между линзами

№1 нет



В случае когда мы рассм. 2 линзы, расположенные вплотную  $l=0$  и ~~случае~~ при сложении краев. в вышеописанной системе, получим:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{d''} = \frac{1}{F_1 + F_2}$

Также известно, что  $\frac{1}{d} + \frac{1}{d''} = \frac{1}{F_{12}}$  (формула линзы, если 1 и 2-ю линзу рассматривать как одну).

$$\text{Отсюда: } \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}}$$

$$\text{Аналогично: } \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}}$$

Поскольку все три линзы образуют плоскопаралл. пучок.

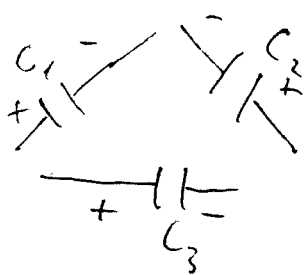
$$\text{То: } D_1 + D_2 + D_3 = 0, \text{ т.е. } \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0.$$

$$\text{Тогда имеем: } \begin{cases} \frac{1}{F_1} = -\frac{1}{F_{23}} = -\frac{1}{10 \text{ см}} \\ \frac{1}{F_3} = -\frac{1}{F_{12}} = -\frac{1}{2 \text{ см}} \\ \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{2 \text{ см}} \end{cases}$$

Ответ:

Тогда имеем:  $F_1 = 2,5 \text{ см}$ ;  $F_2 = 2 \text{ см}$ ;  $F_3 = 10 \text{ см}$ ;  
1 и 3 - рассеивающие линзы, а 2-я - собирающая.





N4.

пусть:  $C = C_1 = C_2 = C_3$ 

$$q_1 = C U_1$$

$$q_2 = C U_2$$

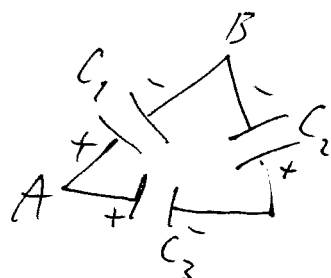
$$q_3 = C U_3$$

} - суммар. заряды.

① Запишем законы сохр. зарядов:

$$q_1' + q_3' = C(U_1 + U_3)$$

$$q_2' - q_3' = C(U_2 - U_3)$$



② 
$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{q_1'}{C} = \frac{q_2'}{C} + \frac{q_3'}{C} \Rightarrow q_1' = q_2' + q_3'$$

Остаток:

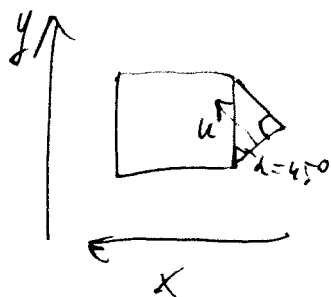
$$2q_2' + q_3' = C(U_1 + U_2)$$

$$3q_3' = C(U_1 - U_2 + 2U_3)$$

$$q_1' = \frac{C}{3}(2U_1 + U_2 + U_3)$$



$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{q_1'}{C} = \frac{2U_1 + U_2 + U_3}{3} = \frac{4}{3} \text{ В}$$

Отв:  $\frac{4}{3} \text{ В}$ .

N4.

Дано:  $u, \frac{u}{v}, \alpha$ 

$$u_x = v_x = \frac{u}{\sqrt{2}}$$

$$u^2 = u_x^2 + u_y^2$$

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

Остаток:

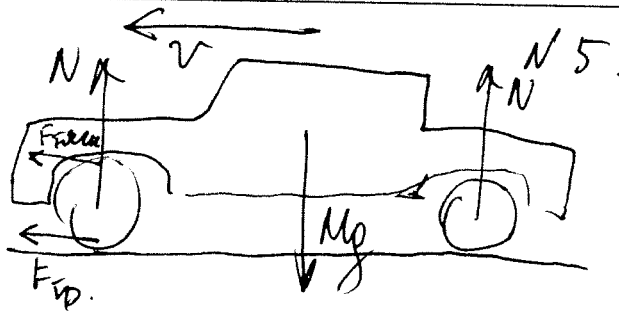
$$v_y = \frac{u_y}{\sqrt{3}}$$

② 
$$\frac{v_y}{u} = \frac{u_y}{1-u} \Leftrightarrow 1-\mu = \sqrt{3}\mu$$

$$\mu(1+\sqrt{3}) = 1$$

Отв:  $\mu = \frac{1}{1+\sqrt{3}}$





ЗСЭ:

$$\frac{Mv^2}{2} + Q = \frac{4(kv)^2}{2}$$

$$M = \frac{2Q}{(k^2-1)v^2}$$

*Реш*

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЛАИШЕВСКИЙ

ИМЯ СТАНИСЛАВ

ОТЧЕСТВО ДМИТРИЕВИЧ

Дата рождения 01.08.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Стас

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

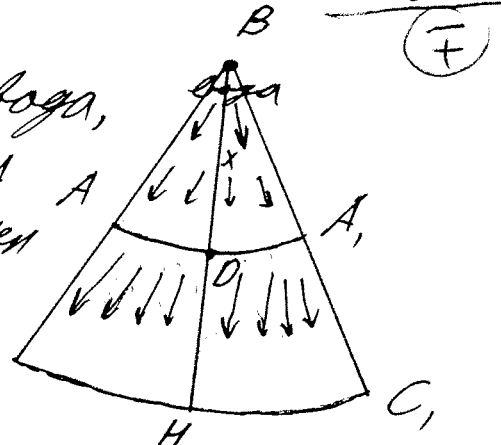


N1

Плазма - четвертое состояние вещества после твердого, жидкого и газообразного. Плазма - это ионизированный газ. ВЧТ и колебательный контур создают магнитное поле, которое в свою очередь разрушает молекулы аргона, образуя плазму. Это же магнитное поле удерживает "горячую" плазму от соприкосновения со стенками трубы. Подобной схемой создан плазменный реактор ТОКАМАК, а если говорить в глобальном масштабе, то ИТЭР во Франции, хотя по сути ИТЭР является просто охладителем ТОКАМАКов. Это и то самым эффективным способом создания условий для термоядерных реакций, где необходимо разогреть и замедлить водород для их дальнейшего столкновения.

После затирания плазмы в ~~вакуум~~ трубе, в плазме возникают токи, создающие магнитное поле, перпендикулярное магнитному полю катушки, индукция магнитного поля снижается

→ начало водопада N2  
 АВ - источник, откуда льется вода, по мере спуска воды, её объем не меняется, т.е. скорость V в АВ равна V на дуге АА', и равна V на дуге АА'С.  
 ВН = L; ВD = x; x - ?





2) ~~эта~~ длина дуги  $\overset{\vee}{AA_1}$  относится к длине окружности с радиусом  $X$ , так же, как и длина дуги  $\overset{\vee}{CC_1}$  к длине окружности с радиусом  $L$ , ~~то~~ пусть коэффициент подобия  $d$ :  $\frac{|\overset{\vee}{AA_1}|}{2\pi X} = \frac{|\overset{\vee}{CC_1}|}{2\pi L} = d \Rightarrow$

$$\Rightarrow |\overset{\vee}{AA_1}| = d \cdot 2\pi X; |\overset{\vee}{CC_1}| = d \cdot 2\pi L$$

3) пусть глубина потока в  $(\cdot)B$  равно  $h$ , +  
глубина ~~потока~~ в  $(\cdot)H$  равно  $\frac{h}{4}$ ; а в  $(\cdot)D$  равно  $\frac{h}{2}$ ,

тогда из равенства объёмов следует  $V_{AA_1} = V_{CC_1}$ ;  
 $\frac{h}{4} \cdot |\overset{\vee}{CC_1}| = \frac{h}{2} \cdot |\overset{\vee}{AA_1}|$ ;  $\frac{h}{4} \cdot d \cdot 2\pi L = \frac{h}{2} \cdot d \cdot 2\pi X \Rightarrow$   
 $\Rightarrow X = \frac{L}{2}$  (~~определяется~~ ширина волн по мере сужения не меняется)  
меньше только глубины  
Ответ:  $\frac{L}{2}$

и 3

зако:

$$V = 2 \text{ м/с}$$

$$P_3 = \frac{9}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{1,4} = 1400 \text{ А}$$

$$T_1 = ?$$

$$1) \text{ одностатный } \Rightarrow i = 3 \left\{ \begin{array}{l} \Delta U = \frac{3}{2} R \cdot \Delta T \\ \Delta U = \frac{1}{2} R \cdot \Delta T \end{array} \right.$$

$$2) P = \text{const}; + Q_{12}; T_1 \rightarrow T_2; (1 \rightarrow 2)$$

$$\text{I закон термодинамики. } Q_{12} = \Delta U + A; \Delta U = \frac{3}{2} P \cdot \Delta V; A = P \cdot \Delta V; \Delta V = V_3 - V_1$$

$$\begin{cases} Q_{12} = \frac{3}{2} P \cdot \Delta V + P \cdot \Delta V = \frac{5}{2} P \cdot \Delta V \\ \Delta V = V_3 - V_1 = \frac{7}{5} V_1 - V_1 = \frac{2}{5} V_1 \end{cases} \quad (+)$$

$$Q_{12} = \frac{5}{2} P \cdot \frac{2}{5} V_1 = P \cdot V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{Q_{12}}{\nu R}$$

$$P_1 \cdot V_3 = P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 = \nu R T_2 = \nu R \cdot \frac{7}{5} T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{5}{7} T_2$$

$$3) Q_{23} = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T = \frac{3}{2} \cdot V_3 \cdot (P_3 - P_2) = \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{5} V_1 \cdot \frac{10}{21} P_1 = P_1 \cdot V_1$$

(2 → 3);  $V = \text{const}; A = 0; + Q_{23}$



$$4) Q_{12} = Q_{23}; T = \text{const}; P_1 \cdot V_1 = P_4 \cdot V_4; \Delta U = 0$$

$$A = Q_{12} + Q_{23} = 2 \cdot P_1 \cdot V_1 = 2 \cdot V \cdot P \cdot T, \Rightarrow T_1 = \frac{A}{2 \cdot V \cdot P} = \frac{1200 \text{ Дж}}{4 \cdot \text{Дж}} = 300 \text{ К}$$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ К}$

и 5

газо:

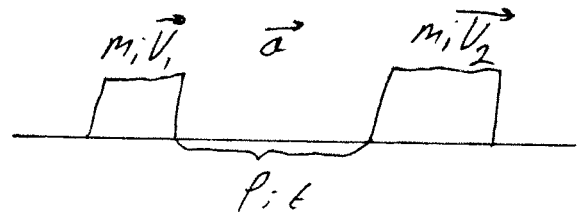
$$V; K; \quad 1) V_1 = V; V_2 = V \cdot K$$

$$Q; \mu = \text{const} \quad V = \omega \cdot R_{\text{жидк}}, \text{ если } \omega \uparrow \text{ в } K \text{ раз, то и } V \uparrow \text{ в } K \text{ раз}$$

$m = ?$

2) работа двигателя

пошла на работу автомобиля и на вышедшее тепло.



$$A_{\text{полн}} = Q + \frac{m(V_2 - V_1)^2}{2} ?$$

$$A_{\text{полн}} = F_{\text{пр}} \cdot l = mg \mu \cdot l; \quad \begin{cases} V_2 = V_1 + a \cdot t \\ l = V_1 \cdot t + \frac{a t^2}{2} \end{cases}$$

$$t = \frac{V_2 - V_1}{a}$$

$$l = V_1 \cdot \frac{V_2 - V_1}{a} + \frac{a \cdot \left(\frac{V_2 - V_1}{a}\right)^2}{2} = V_1 \cdot \frac{V(K-1)}{a} + \frac{V^2 \cdot (K-1)^2}{2 \cdot a} = \frac{V^2}{a} \left( \frac{2(K-1) + (K-1)^2}{2} \right) = \frac{V^2 \cdot (2K - 2 + K^2 - 2K + 1)}{2a} = \frac{V^2 \cdot (K^2 - 1)}{2a} = l$$

3) работа, пошедшая на увеличение  $A_{\text{полн}} = A_{\text{полн}} - Q = m \cdot a \cdot l$  не хватает значения  $\mu$ , т.к. на работу коэф. трения

4) МДЭ двигатель затратил  $Q$  на выд. тепло и такую же энергию на работу машины:  $Q = \frac{m \cdot (V_2 - V_1)^2}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow m = \frac{2Q}{V^2(K-1)^2} \sqrt{\frac{1}{\mu}}$$





дано:

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

μ - ?

1) треугольный элемент на кубике с какой-то силой  $F$ , тогда реакция кубика

$$N_2 = F \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (\alpha = 45^\circ)$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N_2 = F \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \mu$$

(зависит от направления скорости -  
вверх кубика с горки)

2) сила, направленная по нормали к поверхности равна

$$F' = F \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}. \text{ Кубик едет равномерно } \Rightarrow \sum \vec{F}_{\text{на куб}} = \vec{0},$$

$$\text{ок: } F_{\text{тр}} = F'; \quad F \cdot \cos \alpha \cdot \mu = F \cdot \sin \alpha, \quad \alpha = 45^\circ \Rightarrow \mu = 1$$

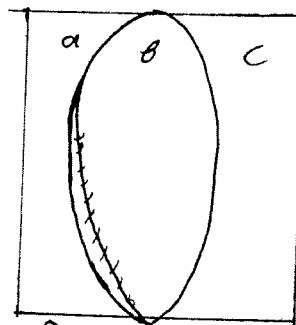
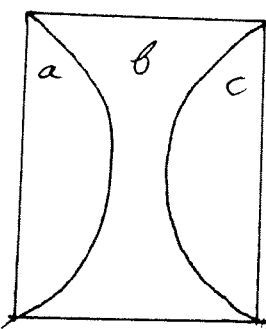
Ответ:  $\mu = 1$ .

н 6

1) три штенни линз - плоскопараллельная пластинка, свет в вакууме расположен:

а) одна-двухволновая и две волновые

б) одна-двухволновая и две волновые



а) вид в точку б) вид в точку

2) три штенни ~~линз~~ волновые линзы их отклонение от оптической оси складывается по правилу знаков - "

$$3) \Gamma_{12} = \frac{1}{F_{12}} \text{ - от штенни (1 и 2 линзы)}$$

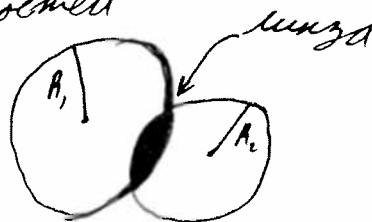
$$\Gamma_{23} = \frac{1}{F_{23}} \text{ - от штенни (2 и 3 линзы)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Gamma_{12} = \Gamma_1 + \Gamma_2 \\ \Gamma_{23} = \Gamma_2 + \Gamma_3 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \Gamma_{12} - \Gamma_{23} = \Gamma_1 - \Gamma_3 < 0 \\ \Gamma_3 > \Gamma_1 \end{array} \right.$$



4) Фокусная расстояние зависит от материала и от радиусов кривизны боковой поверхности

$$F = 2 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$



~~на поверхности~~

зано:

$n \neq 1$

$C_1, C_2, C_3$

$U_1 = 1B$

$U_2 = 2B$

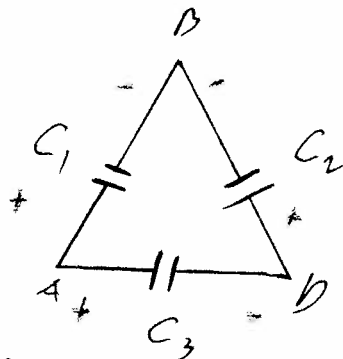
$U_3 = 3B$

$\varphi_A - \varphi_B$

$$\left. \begin{aligned} 1) \quad q_1 &= C_1 \cdot U_1 \\ q_2 &= C_2 \cdot U_2 \\ q_3 &= C_3 \cdot U_3 \end{aligned} \right\}$$

по соединению:

$$\left. \begin{aligned} 2) \quad \text{на } C_1, A \text{ было } q_1 > 0; C_1, B - q_1 \\ \text{на } C_2, B \text{ было } -q_2; C_2, D \quad q_2 \\ \text{на } C_3, A \quad q_3; C_3, D - q_3 \end{aligned} \right\}$$



3) после соединения заряды на:

$$C_1, A, C_3: q_1 + q_3 = Q_A$$

$$C_1, B, C_2: -q_1 - q_2 = Q_B$$

$$C_3, D, C_2: q_2 - q_3 = Q_D$$

заряды на обкладках каждого из конденсаторов (по определ.)

$$4) \quad q'_1 = \underbrace{Q_A \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_3}}_{\text{такой положительный заряд на обкладке } C_1 \text{ и } C_3}$$

$$\left. \begin{aligned} \varphi_A - \varphi_B &= \frac{q'_1}{C_1} = \frac{Q_A}{C_1 + C_3} = \frac{q_1 + q_3}{C_1 + C_3} = \end{aligned} \right\}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Blank box for group number

№ группы

Вариант № 7092

WA 16-91

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЛАРИОНОВ

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 17.10.1998

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Ларионов

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1

Камни в протопленной парнике русской бани очень горячие — они обладают большой массой внутренней энергии. Если на эти камни вылить воду, то часть энергии перейдет из камней в воду. Вода нагреется до  $100^\circ\text{C}$  и перейдет в пар, который тоже нагреется. Через некоторое время вся вода, вылитая на камни, перейдет в газообразное состояние. Горячий водяной пар смешается с воздухом в парнике и повысит его температуру. Если на камни вылить не холодную, а горячую воду, то на нагрев воды энергии потратится меньше, а на нагрев пара — больше. Из-за этого в первом случае температура водяного пара будет выше, чем во втором. Из этого следует, что при последующем смешении температура воздуха в парнике станет выше. ~~Повышение~~ Повышение температуры воздуха происходит не сразу. Во-первых, из-за того, что требуется время на переход воды из ~~жидкого~~ жидкого состояния в газообразное, и во-вторых, из-за того, что требуется время на смешение воздуха парами с воздухом парами и распределение равномерней температуры по всему помещению.

№6

При длине равного диаметра, соедините вместе образуют параллельную плоскость (рис. 1), которая не имеет ~~оптической~~ оптической силы, следовательно:



рис. 1

$$F_{123} = 0, D_{123} = \text{к-ст.} \quad D_{123} = 0 \text{ ДПР.}$$

Известно, что  $F_{12} = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$  и  $F_{23} = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$ .

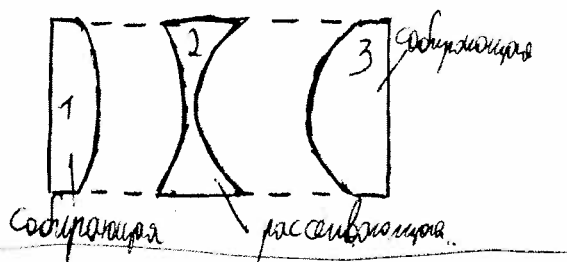
$$\left. \begin{aligned} \text{Средствами, } D_{12} = \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{0,1 \text{ м}} = 10 \text{ ДПР} \Rightarrow D_3 = -10 \text{ ДПР} \\ D_{23} = \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{0,025 \text{ м}} = 40 \text{ ДПР} \Rightarrow D_1 = -40 \text{ ДПР} \end{aligned} \right\} D_2 = 50 \text{ ДПР}$$

$$D_1 = -40 \text{ ДПР}, D_2 = 50 \text{ ДПР}, D_3 = -40 \text{ ДПР.}$$

$$F_1 = \frac{1}{D_1} = \frac{1}{-40} = -0,025; \quad F_2 = \frac{1}{D_2} = \frac{1}{50} = 0,02; \quad F_3 = \frac{1}{D_3} = \frac{1}{-40} = -0,025$$



Схема будет выглядеть так:



№5



опыт №1

$\Delta t_1$

опыт №2

$\Delta t_2 = m \cdot \Delta t_1$

опыт №3

$\Delta t_3 = k \cdot \Delta t_1$

$\frac{m_{п1}}{m_{п2}} = ?$

$1 < m < k$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$Q_1 = c_B m_B \Delta t + c_B m_B \Delta t + c_{п1} m_{п1} \Delta t = \Delta t (c_B m_B + c_B m_B + c_{п1} m_{п1})$$

$$Q_2 = c_B m_B \cdot m \cdot \Delta t + c_B m_B \cdot m \cdot \Delta t + c_{п2} \cdot m_{п2} \cdot m \Delta t = m \Delta t (c_B m_B + c_B m_B + c_{п2} m_{п2})$$

$$Q_3 = c_B m_B k \cdot \Delta t + c_B m_B k \cdot \Delta t = k \Delta t (c_B m_B + c_B m_B)$$

$$\Delta t (c_B m_B + c_B m_B + c_{п1} m_{п1}) = m \Delta t (c_B m_B + c_B m_B + c_{п2} m_{п2}) = k \Delta t (c_B m_B + c_B m_B)$$

$$c_B m_B + c_B m_B + c_{п1} m_{п1} = m \cdot c_B m_B + m c_B m_B + m \cdot c_{п2} m_{п2}$$

$$c_{п1} m_{п1} = m c_B m_B$$

$$c_{п1} m_{п1} \Delta t = Q_1 - c_B m_B \Delta t - c_B m_B \Delta t$$

$$m_{п1} = \frac{Q_1 - c_B m_B \Delta t - c_B m_B \Delta t}{c_{п1} \Delta t}$$

$$c_{п2} m_{п2} m \Delta t = Q_2 - c_B m_B m \Delta t - c_B m_B m \Delta t$$

$$m_{п2} = \frac{Q_2 - c_B m_B m \Delta t - c_B m_B m \Delta t}{c_{п2} m \Delta t}$$

$$\frac{m_{п1}}{m_{п2}} = \frac{\frac{Q_1 - c_B m_B \Delta t - c_B m_B \Delta t}{c_{п1} \Delta t}}{\frac{Q_2 - c_B m_B m \Delta t - c_B m_B m \Delta t}{c_{п2} m \Delta t}} = \{ ? \}$$

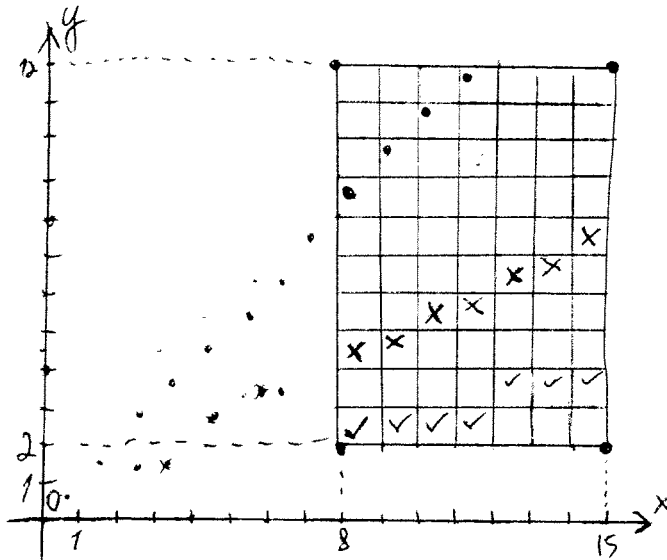


$$= \frac{c_B \cdot m \cdot \Delta t \cdot (Q_1 - c_B m_B \Delta t - c_B m_B \Delta t)}{c_B \Delta t (Q_2 - c_B m_B \Delta t - c_B m_B \Delta t)}$$

Ответ:  $\frac{m_{\text{п1}}}{m_{\text{п2}}} = \frac{m(Q_1 - c_B m_B \Delta t - c_B m_B \Delta t)}{Q_2 - c_B m_B \Delta t - c_B m_B \Delta t}$

1/4

√7.



$$(15-8) \cdot (7-2) = 70 \text{ ячеек}$$

Миниэлектрон может пройти по оси ОУ только 1 раз — 12 ячеек.

Коробка с ячейками пройдет по оси ОУ через 8 секунд.

1) Если миниэлектрон будет двигаться со скоростью 1 ячейка/сек, то он пройдет поперек в ячейки с точками (•) (см. схему) — 4 ячейки.

2) Если миниэлектрон будет двигаться со скоростью 2 ячейки/сек, то он не пройдет по одной поперек (пересечет траекторию раньше времени).

3) Если  $v = 0,5$  ячейки/сек, то ячейки с крестиками (x) — 7.

4) Если  $v = 0,25$  г/сек, то ячейки с точками (•) — 7.

Ответ: Максимальное количество поперек — 7, необходимая скорость — 0,5 г/сек и 0,25 г/сек.

7

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЛЕЙТЕС

ИМЯ АННА

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВНА

Дата рождения 14.08.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах


Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

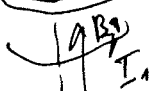
Подпись участника олимпиады: 


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

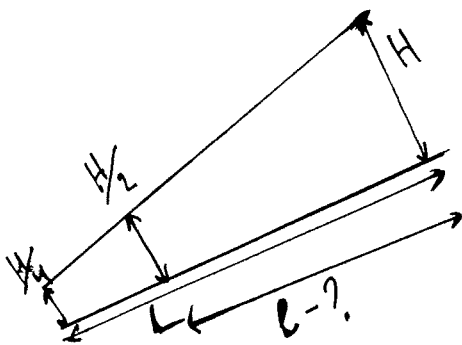


1. ~~Индукция магнитного поля увеличивается~~ После зажигания высокочастотного разряда в арке, через газ пойдет постоянный ток. ~~Этот ток создаст магнитное поле~~ ~~После зажигания~~ ток все вызывает ~~создание магнитного поля~~ ~~вдоль~~ ~~закрыто~~ ~~поперек~~. Индукция ~~создаваемая~~ этим током направлена перпендикулярно оси катушки.

 Индукция создаваемая катушкой  $\perp$  индукции разряда.

 Индукция ~~уменьшилась~~ увеличилась.

2. Ток стал течь через арку, когда все его поперечные поперечными (газ стал плазмой). 



$$S_1 v_1 = S_2 v_2 \quad \text{— неравномерность скорости}$$

$$HRv_1 = \frac{H}{4} Rv_2$$

$$v_2 = 4v_1 \quad v_2 = v_1 + at$$

$$L = v_1 t + \frac{at^2}{2} = \frac{v_1(v_2 - v_1)}{a} + \frac{a \left( \frac{v_2 - v_1}{a} \right)^2}{2}$$

$$= \frac{2v_1(v_2 - v_1) + (v_2 - v_1)^2}{2a} = \frac{15v_1^2}{2a}$$

$$a = \frac{15v_1^2}{2L}$$

$$Sv = S_1 v_1 \quad v = 2v_1$$

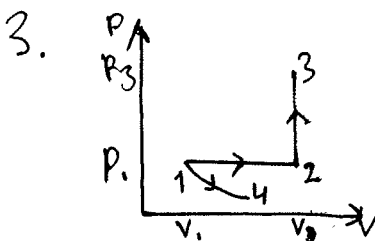
$$\frac{H}{2} Rv = S_1 v_1 \quad v = v_1 + at_1$$

$$l = v_1 t_1 + \frac{at_1^2}{2} =$$

$$= \frac{v_1(v - v_1)}{a} + \frac{a \left( \frac{v - v_1}{a} \right)^2}{2} =$$

$$= \frac{v_1 \cdot v_1}{a} + \frac{v_1^2}{2a} = \frac{v_1^2}{2a} = \frac{v_1^2 \cdot 2L}{2 \cdot 15v_1^2} = \frac{1}{15} L$$

Ответ:  $\frac{1}{15} L$ .



$Q = \Delta U + A$ ,  $A$  — работа, совершаемая газом





1-4 - изотермический процесс  $Q_{14} = A_{14}$ ;  $Q_{14} = Q_{123} = A_{14}$   
 1-2 - изобарный  $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$ ; 2-3 - изохорный  $Q_{23} = \Delta U_{23}$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \Delta U_{12} + \Delta U_{23} + A_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + p(V_2 - V_1)$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3; p_1 V_1 = \nu R T_1$$

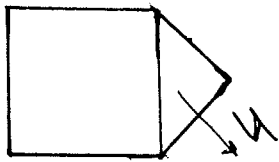
$$Q_{123} = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) + p_1 (V_2 - V_1) = \frac{3}{2} \left( \frac{31}{21} p_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 - p_1 V_1 \right) + p_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) =$$

$$= 2 p_1 V_1$$

$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R} = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = \frac{1200 R}{4 R} = 300 \text{ K}$$

Ответ: 300 K.

4. Движение без ускорения, значит для каждого тела  $\Sigma F = 0$ .



$$\frac{U}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

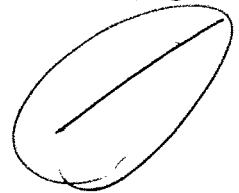
$$F_1 \cos \alpha = F_T \quad \text{Крест}$$

$$F_2 = F_T \cos \alpha \quad \text{Крест}$$

$F_1$  - сила, действующая на  $\Delta$ ,  $F_2$  - на  $\square$ .

$$\frac{F_1}{F_2} \sim F_T^2 \quad \frac{F_1}{F_2} \sim \frac{U}{v} \Rightarrow K_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

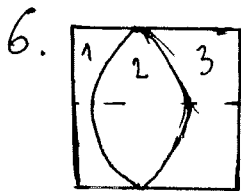
Ответ:  $\sqrt{\frac{3}{2}}$ .



5.  $v_2 = kv$   $\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + Q$

$$\frac{(k^2 - 1)v^2}{2} = \frac{Q}{m} \quad m = \frac{Q}{2(k^2 - 1)v^2}$$

Ответ:  $m = \frac{Q}{2(k^2 - 1)v^2}$ .



$$\begin{cases} D_{12} = D_1 + D_2 \\ D_{23} = D_2 + D_3 \\ D_1 + D_2 + D_3 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} \\ \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} \\ \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0 \end{cases}$$

$$F_1 = -F_{23} = -2,5 \text{ см}$$

$$F_2 = \frac{F_{12} \cdot F_{23}}{F_{12} + F_{23}} = 2 \text{ см}$$

$$F_3 = -F_{12} = -10 \text{ см}$$

линза 2 собирающая  
линзы 1 и 3 рассеивающие.





$$7, C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$q_1 = C U_1; q_2 = C U_2; q_3 = C U_3$$

При последовательном соединении заряд на конденсаторах одинаков,  $C U_1 = C U_2 = C U_3 = q$

$U_1 = U_2 = U_3$  по закону сохранения заряда

$$q_1 + q_2 + q_3 = 3q$$

$$\varphi_A - \varphi_B = U_i' \quad U_i' = \frac{U_1 + U_2 + U_3}{3} = 2 \text{ В}$$

Ответ: 2 В.

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Леонтьев

ИМЯ Даниил

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 10 июля 1997

Класс: 11

Предмет физикa

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

*Лев*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

Задача 7

1)  $C_1 = C_2 = C_3 = C$

исходно (до соединения треугольником)

заряд на конденсаторе  $C_1$   $q_1 = C_1 U_1 = C U_1$ на конденсаторе  $C_2$   $q_2 = C_2 U_2 = C U_2$ на конденсаторе  $C_3$   $q_3 = C_3 U_3 = C U_3$ .

2) По закону сохранения заряда

$$q_1 + q_2 + q_3 = q_1' + q_2' + q_3' ; q_1', q_2', q_3' - \text{заряды}$$

на конденсаторах  $C_1, C_2, C_3$   
после их соединения.

3) После соединения "треугольником" заряд перераспределяется по конденсаторам.

Так как ёмкости конденсаторов одинаковы,

$$\varphi_A = \frac{q_1 + q_3}{2C} ; \varphi_B = -\frac{q_1 + q_2}{2C} ; \varphi_D = \frac{q_2 - q_3}{2C}$$

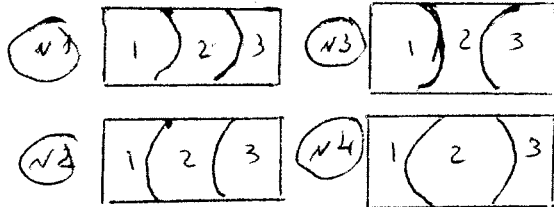
$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{q_1 + q_3}{2C} - \left( -\frac{q_1 + q_2}{2C} \right) = \frac{C(U_1 + U_3)}{2C} + \frac{C(U_1 + U_2)}{2C} =$$

$$= \frac{U_1 + U_3}{2} + \frac{U_1 + U_2}{2} = 3,5 \text{ В}$$



Задача 6

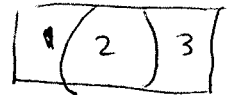
1) Обдумав способ, как можно поделить троскопараллельную массу на три шлюза, обозначив шлюзы (1), (2), (3)



$$\left. \begin{array}{l} \text{По условию } F_{12} > 0 \\ F_{23} > 0 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

шлюз 1-2 и 2-3 - собирающие.

Таким образом, буду рассматривать шлюз 1 как рассеивающую, шлюз 2 - как собирающую, шлюз 3 - как рассеивающую (способ №4)



2) исходя из условия, справедливыми будут следующие уравнения:  $F_{12} = F_1 + F_2 = 10$ ,  $F_{23} = F_2 + F_3 = 2,5$ . Вместе с тем  $F_1 + F_2 + F_3 = 0$ .

Решаю систему:

$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 + F_3 = 2,5 \\ F_1 + F_2 + F_3 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= 10 - F_2 \\ F_3 &= 2,5 - F_2 \end{aligned} \Rightarrow (10 - F_2) + F_2 + (2,5 - F_2) = 0$$

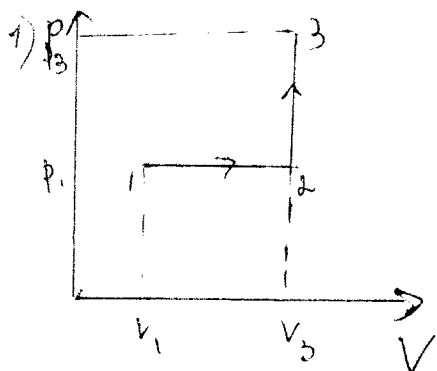
$$10 - F_2 + F_2 + 2,5 - F_2 = 0$$

$$\underline{F_2 = 12,5 \text{ (acc)}}$$

$$\underline{F_1 = 10 - F_2 = -2,5 \text{ (acc)}}$$

$$\underline{F_3 = 2,5 - 12,5 = -10 \text{ (acc)}}$$



Задача 31) Рассмотрим процесс  $1 \rightarrow 2$ :

$$p = \text{const} = p_1;$$

$$Q_{12} = p_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) =$$

$$= \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

При этом,  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_3}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_3}{V_1} = \frac{7}{5} T_1$

2) Рассмотрим процесс  $2 \rightarrow 3$ 

$$V = \text{const} = V_3$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

При этом,  $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_3}{T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{p_3 T_1}{p_1} = \frac{8}{21} T_1$

3) Агрегированное количество теплоты в процессе  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ 

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{5}{2} \nu R \cdot \frac{2}{5} T_1 + \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{8}{105} T_1 = \nu R T_1 + \frac{4}{35} \nu R T_1 = \frac{39}{35} \nu R T_1$$

4) Рассмотрим процесс  $1 \rightarrow 4$ :

$$= Q_{123} = \frac{39}{35} \nu R T_1$$

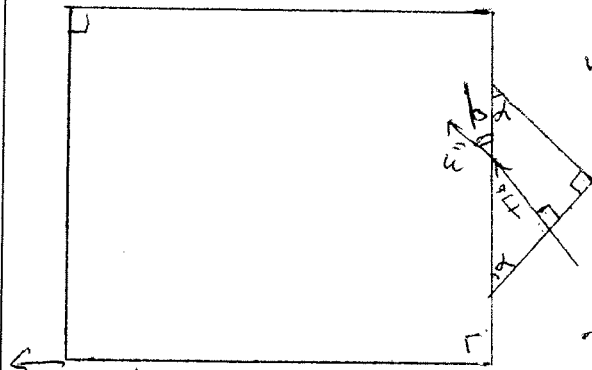
$$1200 R = \frac{39}{35} \nu R T_1$$

$$T_1 = \frac{1200 R \cdot 35}{39 \nu R} = \frac{7000}{13} \text{ K} \approx 538 \text{ K}$$

$A_{14} = Q_{14} = 1200 R =$   
-изотерм:  $\Delta U = 0$



## Задача 4



1) Из геометрических расчетов найдем угол  $\phi$ , под которым направлен вектор скорости  $\vec{v}$  по отношению к ребру куба:  $\phi = 90 - \alpha = 45^\circ$ .

$$2) \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{2} u}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{2}{3}} u -$$

— скорость куба

3) Из закона сохранения импульса  $m\vec{u} + M\vec{v} = \text{const}$ ;

## Задача 5

равновесие дв.з.:  $\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F} = 0$



при разгоне  $m\vec{a} = \vec{F}_a + \vec{F}_{\text{тр}}$



Пусть скорость автомобиля после разгона  $u$ ;

$$V = \omega_1^2 R$$

$$u = \omega_2^2 R$$

$R$  — радиус колеса } Отношение угл. скоростей по условию  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = k$ ;  $\omega_2 = k\omega_1$ ,

$$\Rightarrow u = (k\omega_1)^2 R = V k^2$$

2) Из энергетических соображений

$$Q = \frac{mu^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = \frac{m(u^2 - V^2)}{2} = \frac{m(V^2 k^4 - V^2)}{2} = \frac{mV^2(k^4 - 1)}{2}$$

где  $m$  — масса автомобиля

$$m = \frac{2Q}{V^2(k^4 - 1)}$$

Задача 1

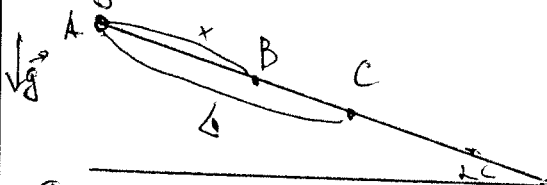
1. Рассмотрим колебательной контур, который является составной частью индукционного магнетрона.

Благодаря явлению электромагнитной индукции, при протекании тока через катушку, в ней образуется магнитное поле, значение индукции для которого учли при изготовлении.

2. Частота колебаний в таком контуре определяется соотношением  $\omega = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

3. Так как индуктивность катушки  $L = \text{const}$ , увеличение частоты приведёт к ослаблению магнитного поля в катушке.

Таим образом, индукция магнитного поля уменьшится, так как сама по себе индукция магн. поля является величиной, отражающей напряжённость магнитного поля.

Задача 2

Так как трения можно пренебречь, поток воды движется параллельно к Земле:  $g = \text{const}$

Принимая скорость потока в т. А  $v_A = 0$ , найдём отношение скоростей потока на расстоянии  $L$  от начала и на каком-то расстоянии  $x$  от начала.

$$\frac{v_C}{v_B} = \frac{\sqrt{2L \sin \alpha g}}{\sqrt{2x \sin \alpha g}} = \sqrt{\frac{L}{x}}$$

известно,  $\frac{h_C}{h_B} = 2$ , где  $h_C$  и  $h_B$  - высота потока на раст.  $L$  и на  $x$  соответственно.

$$\frac{h_C}{h_B} = \frac{v_B}{v_C} = \sqrt{\frac{x}{L}} = 2.$$

$$x = \left(\frac{1}{2\sqrt{L}}\right)^2 = \frac{1}{4L}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7081

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Лёскин

ИМЯ Иван

ОТЧЕСТВО Алексеевич

Дата рождения 22.12.1999

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

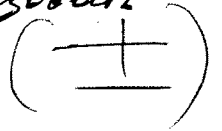
Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1

Когда на пораше камни вышываюг воду, то она нагревается, превращаясь в пар, а на это нужно очень большое (порядка 2,6 мДж) кол-во энергии, то сеп водяной пар содержит огромное кол-во энергии, и конденсируясь эта энергия выделяется в воздухе, нагревая его на значительное кол-во градусов. Если вода холодная, то нагревается до температуры парообразования будет больше, а так как во время нагрева газы воды испаряются, зордент будет меньше, чем если использовать горячую воду.

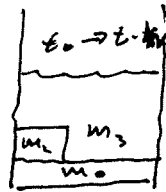
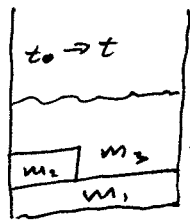


№2

Дано:

$$k > m > 1$$

$$\frac{m_0}{m_1} = ?$$



(Калориметры одинаковы)

1. Ур-ния теплового баланса.

$$I. c_6 m_3 (t - t_0) + c_m m_2 (t - t_0) + c_n m_1 (t - t_0) = Q$$

$$(t - t_0) (c_6 m_3 + c_m m_2 + c_n m_1) = Q$$

$$II. c_6 m_3 (t - t_0) + c_m m_2 (t - t_0) + c_n m_0 (t - t_0) = Q$$

$$(t - t_0) (c_6 m_3 + c_m m_2 + c_n m_0) = Q$$

$$III. c_6 m_3 (t - t_0) + c_m m_2 (t - t_0) = Q$$

$$(t - t_0) (c_6 m_3 + c_m m_2) = Q$$

2. Г.к ур-ния между собой равны, то

$$(c_6 m_3 + c_m m_2) (t - t_0) = (t - t_0) (c_6 m_3 + c_m m_2 + c_n m_1) = (t - t_0) (c_6 m_3 + c_m m_2 + c_n m_0)$$



$$(c_6 m_3 + c_{m_2} m_2)(t_k - t_0) = (t - t_0)(c_6 m_3 + c_{m_2} m_2) + (t - t_0)(c_m m_1) - (t_m - t_0)(c_6 m_3 + c_{m_2} m_2) + (t_m - t_0) c_m m_0$$

$$\frac{(c_6 m_3 + c_{m_2} m_2)}{1} (t_k - t_0) = \frac{(c_6 m_3 + c_{m_2} m_2)}{1} (t - t_m) = (t_m - t_0) c_m m_0 - (t - t_0) c_m m_1$$

$$\left. \begin{aligned} t_k - t_0 = t - t_m \end{aligned} \right\} = (t_m - t_0) c_m m_0 - (t - t_0) c_m m_1$$

$$t_0 c_m m_0 - t_m c_m m_0 = t_0 c_m m_1 - t_m c_m m_1 - t_k + t_m$$

$$t_0 - t_m = t_k + t \quad (1)$$

$$t_0 - t = t_m - t_k \quad (2)$$

$$m_0 \cdot (k+1) = m_1 \cdot (m-k) - t \cdot (m-k)$$

$$\frac{m_0}{m_1} = \frac{2m - 2k}{k+1} - \text{ответ.}$$



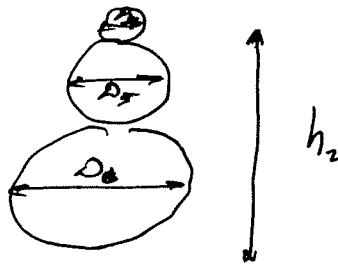
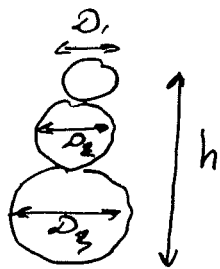
Дано

$$\frac{D_3}{D_2} = \frac{6}{4}$$

$$\frac{D_1}{D_4} = \frac{1}{2}$$

$$h_2 = 2h_1$$

$$\frac{m D_4}{m D_2} = ?$$



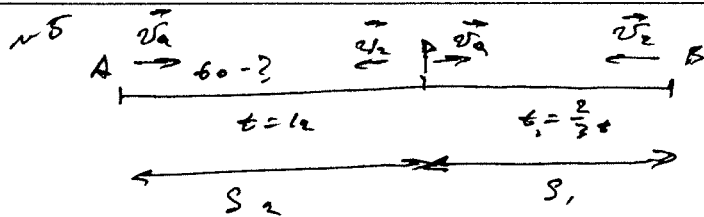
1) пусть  $D_1 = 2x$ ;  $D_2 = 4x$ ;  $D_3 = 6x$ , тогда  
 $D_1 + D_2 + D_3 = h$   
 $2x + 4x + 6x = h$   
 $12x = h$

2) пусть  $D_4 = 2y$ ;  $D_5 = 4y$ ;  $D_6 = 6y$ , тогда  
 $2y + 4y + 6y = 2h$   
 $12y = 2h$   
 $y = 2x \Rightarrow D_4 = 4x = D_2$

3) и.к.  $D_4 = D_2$ , то  $\frac{m D_4}{m D_2} = 1$

Ответ: они равны  $\left( \frac{m D_4}{m D_2} = 1 \right)$





Доказано!

$$t = 12$$

$$t_1 = \frac{2}{3} t$$

$$S_0 - ?$$

1)  $v_A \cdot t = S_2$

2)  $v_B \cdot t = S_1$

3)  $v_A \cdot \frac{3}{4} t = S_1$

4)  $v_B \cdot t_0 = S_2$

2)  $\frac{t}{t_0} = \frac{S_1}{S_2}$  ур-ние 2 подставляем на ур-ние 4

$$\frac{t}{t_0} = \frac{v_A \cdot \frac{3}{4} t}{v_B \cdot t}$$
 ур-ние 3 подставляем на ур-ние 1

$$\frac{t}{t_0} = \frac{3}{4}$$

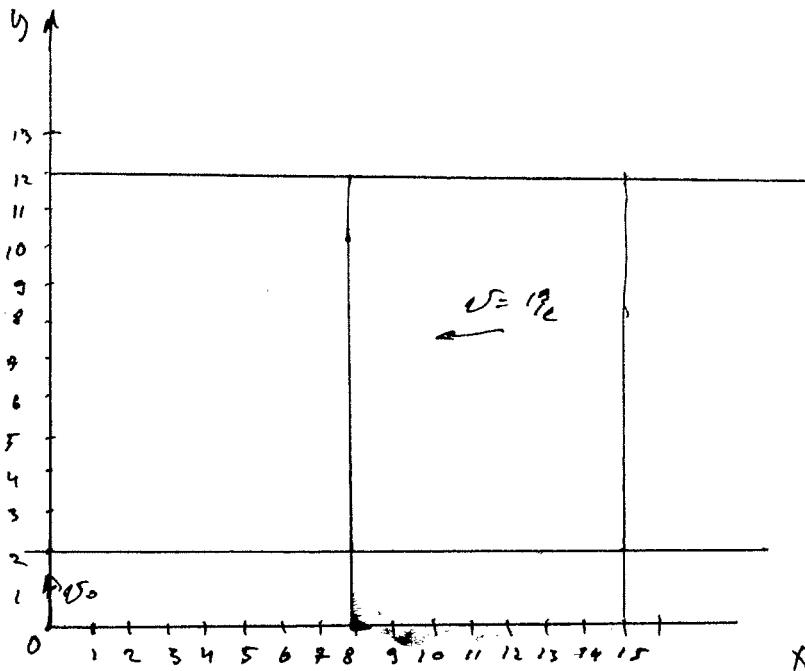
$$t_0 = \frac{4}{3} t = 80 \text{ мин}$$

Ответ: 80 минут.





27



1. т.к.  $v = 19/2$ , то  $\frac{8}{v} = 8c$  - время, за которое машина подойдет к конвейеру. Т.к. ленты в  $Z$ , то машину штурман должен в них не попасть, следовательно т.к.  $v > 2$ , то  $v > 2$ , но  $v > 2$ , т.к. тогда ни одна лента не будет замешана.  $v$  не должна быть очень маленькой,  $v > \frac{1}{2}$ , будет замешана только 1 лента. Перебирая значения  $v$  макс  $v = 19/2$ , будет замешано 5 лент.

Ответ: макс  $v = 19/2$ ; 5 лент

F



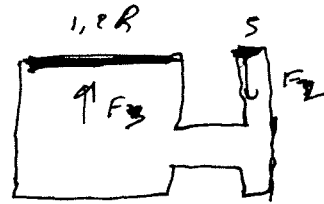
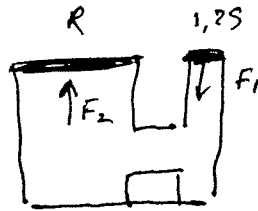
№6

Дано:

$$F_2 = 1204$$

$$F_3 = 18004$$

$$F_1 = ?$$



$$1) \frac{S_1}{S_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

$$2) \frac{\pi R^2}{1,25} = \frac{F_1}{F_2}$$

- разделим

$$3) \frac{1,2\pi R^2}{5} = \frac{F_2}{F_3}$$

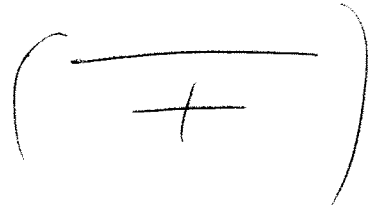
$$\frac{\pi R^2}{1,25} \cdot \frac{5}{1,2\pi R^2} = \frac{F_1}{F_2} \cdot \frac{F_3}{F_2}$$

$$\frac{1}{1,44} = \frac{18 F_1}{144} \quad | \times 144$$

$$100 = 18 F_1$$

$$F_1 = \frac{100}{18} = 5 \frac{5}{9} \text{ Н}$$

Ответ  ~~$F_1 = 5 \frac{5}{9} \text{ Н}$~~



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЛИСЕНЕНКОВ

ИМЯ ГЛЕБ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВЧУ

Дата рождения 05.11.1998

Класс: 10

Предмет физика

Этап: защита исследовательского проекта

Работа выполнена на \_\_\_\_\_ листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

*Лисенков*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



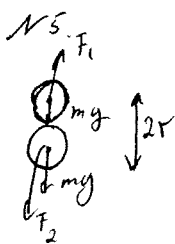
I горячая вода

Капли очень горячие. Если толкнуть воду, то она быстро превратится в пар и не потратит много тепла (т.к.  $t_{\text{воды}}$  близка к  $t_{\text{кип}}$ ). Пар из-за диффузии начнет разлетаться, одновременно подогревая от все еще горячих каплей.

II холодная вода

Капли очень горячие. Если толкнуть воду, то она не очень быстро превратится в пар и потратит много тепла каплей (т.к.  $t_{\text{воды}}$  далека от  $t_{\text{кип}}$ ). Пар из-за диффузии начнет разлетаться, но не будет <sup>много</sup> подогреваться от каплей, т.к. они совсем остыли, т.к. отдали много тепла.

Таким образом горячая вода быстрее превращается в пар, пар доп-но нагреется, так еще и разлетится быстрее, т.к. ему теплее ~~чем~~ пар, тем быстрее диффузия.



на нижний шарик не действует ничего, что заставляет его лететь вверх. в отличие от верхнего его начальное ускорение найдем из ОУД.

$$ma_{\text{ниж}} = mg + F_2$$

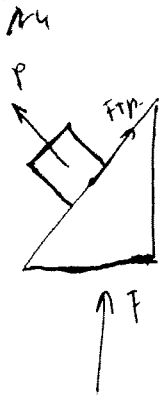
$$a_{\text{ниж}} = g + k \frac{v^2}{4r^2 m} \quad (+)$$

расстояние между шарами будет только увеличиваться, т.к.

$a_{\text{ниж}}$  обязательно больше  $a_{\text{верх}}$ . Это означает, что  $F_2$  будет убывать  $\Rightarrow a_{\text{ниж}}$  будет замедлять ускорение, но не опустит ниже  $g$ .  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  скорость нижнего будет расти с замедляющимся ускорением





$$P = F \cdot \cos 45$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot P$$

$$\frac{F}{P + F_{\text{тр}}} = \frac{v}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{F}{F \cos 45 + \mu F \cos 45} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

Соотношение сил того предмета кинематическое будет соотношением скоростей.

$$\cos 45 + \mu \cos 45 = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

$$(\mu + 1) \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

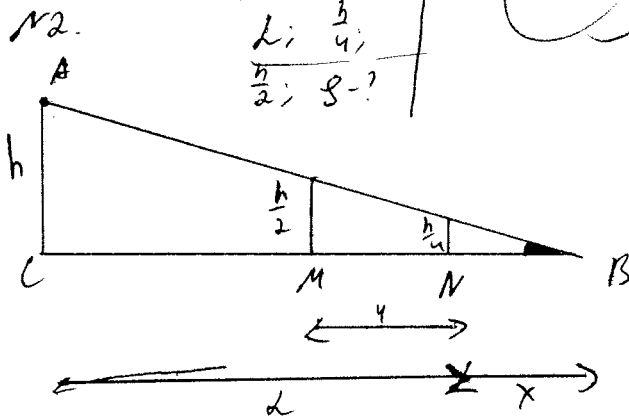
$$\mu + 1 = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$\mu = \frac{2 - \sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$

Дано

$$L; \frac{h}{4};$$

$$\frac{h}{2}; g - ?$$



Берем

по условию  $CM = L$ .пусть  $NB = x$  и  $MN = y$ , тогда

$$CM = L - y.$$

Важно!  $ABL$  - прямоугольный.

$$\tan \angle B = \frac{h}{4x} = \frac{h/2}{y+x} = \frac{h}{2+y+x}$$

$$\frac{h}{4x} = \frac{h}{2y+2x} = \frac{h}{2+y+x}$$

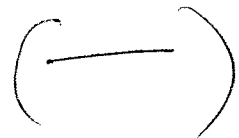
$$4x = 2y + 2x = 2 + x$$

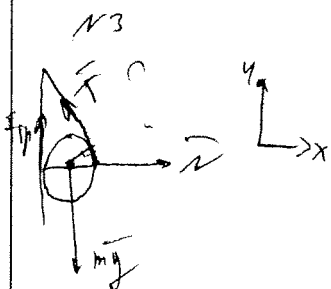
$$\begin{cases} 4x = 2y + 2x \\ 4x = 2 + x \end{cases} \begin{cases} 2y = 2x \\ L = 3x \end{cases} \begin{cases} y = x \\ L = 3y \end{cases}$$

$CM$  - нужное нам расстояние.  $CM = L - y = 2y$ .

$$CM = \frac{2}{3}L$$

ответ  $\frac{2}{3}L$ .





0/0

$$x: N = T \cos \alpha$$

$$y: mg = T \sin \alpha + \mu N$$

$$mg = T \sin \alpha + \mu T \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{2R}{L}$$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{L^2 - 4R^2}}{L}$$

$$mgL = T \sqrt{L^2 - 4R^2} + 2\mu TR$$

$$mgL - 2\mu TR = T \sqrt{L^2 - 4R^2}$$

$$m^2 g^2 L^2 + 4\mu^2 T^2 R^2 - 4mgL\mu TR = T^2 L^2 - 4T^2 R^2$$

$$L^2(m^2 g^2 - T^2) - 4mg\mu TR + 4T^2 R^2(\mu^2 + 1) = 0$$

$$L = \frac{2mg\mu TR \pm \sqrt{4m^2 g^2 \mu^2 T^2 R^2 - 4T^2 R^2(\mu^2 + 1)(m^2 g^2 - T^2)}}{m^2 g^2 - T^2}$$

$$0 = 4m^2 g^2 \mu^2 T^2 R^2 - 4T^2 R^2 \mu^2 m^2 g^2 - 4T^2 R^2 m^2 g^2 + 4T^4 R^2 \mu^2 + 4T^4 R^2$$

$$0 = 4T^2 R^2 (T^2 - m^2 g^2 + \mu^2)$$

$$L = \frac{2mg\mu TR \pm 2TR \sqrt{T^2 + \mu T^2 - m^2 g^2}}{(mg - T)(mg + T)} = \frac{2TR(mg\mu T \pm \sqrt{T^2 - m^2 g^2 + \mu^2 T^2})}{(mg - T)(mg + T)}$$

N 7.

данно

V;

Q;

k;

m?

вырашить объ. E  
генератора

$$W = \frac{mk^2 V^2}{2} - \frac{mV^2}{2} + Q = F_{\text{тяг}} \cdot S - F_{\text{тр}} \cdot S$$

$$mV^2(k^2 - 1) + 2Q = 2 \cdot (F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}) \cdot S$$

$$mV^2(k^2 - 1) + 2Q = 2 \cdot (F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}) \cdot \frac{V^2(k-1)(k+1)}{2a}$$

$$mV^2(k^2 - 1) = 2Q$$

$$m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

$$Q_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot S$$

$$2aS = (kV)^2 - V^2 \quad a = \frac{kV - V}{t}$$

$$2S = \frac{V^2(k-1)(k+1) \cdot t}{V(k-1)}$$

$$S = \frac{VE(k+1)}{2}$$

$$t = \frac{V(k-1)}{a}$$

$$S = \frac{V^2(k-1)(k+1)}{2a}$$

$$a = \frac{F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}}{m}$$



№ 6

Дано

$$F_{12} = 10 \text{ мН}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ мН}$$

Ищем

$$D_1 + D_2 = D_{\text{общ}}$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}}$$

⊖

$$F_{12} = \frac{F_1 \cdot F_2}{F_1 + F_2}$$

$$F_{23} = \frac{F_2 \cdot F_3}{F_2 + F_3}$$

Дополнительной лист №1

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЛИХАРЕВА

ИМЯ НАДЕЖДА

ОТЧЕСТВО АМИТРИЕВНА

Дата рождения 15.09.1998

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 04 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Лихарева

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1. Если в хорошо растопленной бане брызнуть на камни водой, температура в парилке через некоторое время резко повышается. Это происходит, потому что в результате взаимодействия раскаленных камней и ~~горячей~~ воды выделяется определенное кол-во теплоты, происходит <sup>вода нагревается и</sup> парообразование, кипение. Соответственно, резко повышается температура в парилке.

Если использовать горячую воду, то кипение начнется быстрее, образуется большее количество пара. Соответственно, и эффект будет сильнее.

№2.

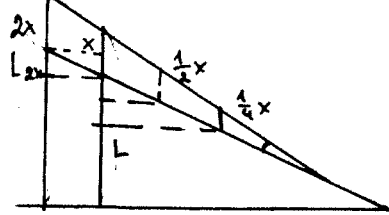
Дано:

$L$   
 $x$  - глубина потока  
 $\frac{1}{4}x$  - на  $L$   
 $2x$

$2x$  на ?  
 $L_{2x} = ?$

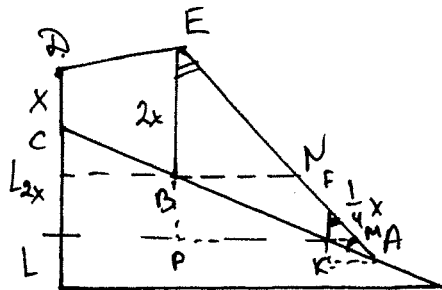
Решение:

1) если



$\frac{1}{2}x$  на  $\frac{L}{2}$ , тогда и  $2x$  на  $\frac{L}{2}$   
 $L_{2x} = \frac{L}{2}$

2) если



1)  $\triangle ABE \sim \triangle AFK$  (по двум углам)

$$\frac{AB}{AK} = \frac{BE}{FK} = \frac{AE}{AF} = k = \frac{2x}{\frac{1}{4}x} = 8$$

$\triangle NBE \sim \triangle MKF$  (по двум углам)

$$k = 8$$



$$\Delta PEM \sim \Delta KMN$$

$$\frac{PE}{FK} = \frac{EM}{FM} = \frac{PM}{KM} = k$$

$$PE = EB + L_1$$

$$EB = 2x; FK = \frac{1}{4}x$$

$$\frac{2x + L_1}{\frac{1}{4}x} = \frac{8x + 4L_1}{x}$$

$$\frac{8x + 4L_1}{x} = 8$$

8x

Ответ: 1)  $L_2x = \frac{L}{2}$

N 3.

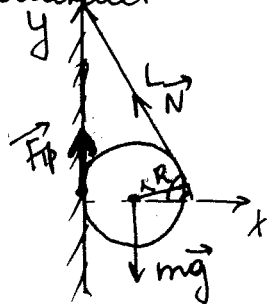
Дано:

$$R = 3 \text{ см}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$

$$L = ?$$

Решение:



исп. 2<sup>ой</sup> 3. Методом:

$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{mp} = 0$$

$$O_y: \begin{cases} -mg + F_{mp} + N_y = 0 \end{cases}$$

$$O_x: \begin{cases} -N_x = 0 \\ F_{mp} = \mu N \end{cases}$$

$$\mu N + N \cdot \sin \alpha - mg = 0$$

м.к.  $N_x = N \cdot \cos \alpha$

$$N_x = 0$$

$$\cos \alpha = 0$$

Зн.,  $\sin \alpha = 1$

Тогда  $\mu N + N - mg = 0$

$$N = \frac{mg}{\mu + 1}$$

$$L = ?$$

$$\left( \frac{L}{x} \right)$$



№ 4

Дано:

$u$  - скорость  
треуго.

$\alpha = 45^\circ$

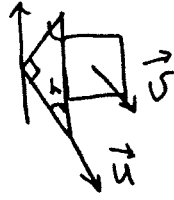
$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$ ,

где

$v$  - скорость  
кубика

$\mu = ?$

Решение:



$$u = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot v$$

$v < u$   
в  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  раза

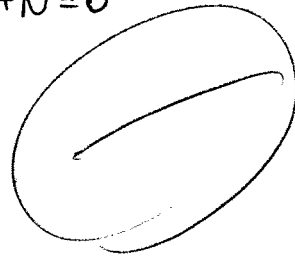
Скорость уменьшилась из-за  
силы трения

$$F_{тр} = \mu N$$

где  $\Delta$ :  $\vec{F}_{мех\Delta} + \vec{F}_{тр} + \vec{N} = 0$

где  $\square$ :  $\vec{F}_{мех\square} + \vec{F}_{тр} + \vec{N} = 0$   
(по 2-ому з. Ньютона)

$$-m_1g + N = 0$$



№ 5.

Дано:

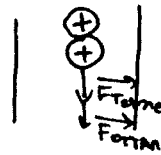
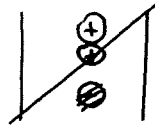
$m, q(+),$

$R$

КАК будет  
двигаться  
маленький  
шарик?

Решение:

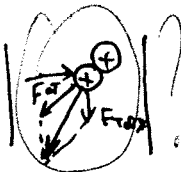
1) если



, то т.к. заряды  
одинаковые,  
то они будут отталкивать-  
ся; ( $F_{отт}$ )

На шарик действует еще  
сила тяжести,  
поэтому шарик  
будет падать вер-  
тикально вниз.

2) если



, то шарик будет двигаться по  
вектору, равному сумме  
векторов  $\vec{F}_{мех}$  и  $\vec{F}_{отт}$ .

Ответ: 1) вертикально вниз

2) по вектору, равному сумме векторов  
 $\vec{F}_{мех}$  и сила оттолк.

№ 6.

Дано:

$F_{12} = 10 \text{ см}$

$F_{23} = 2,5 \text{ см}$

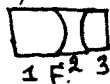
$F_1, F_2, F_3$

1) 1 вариант:



где линза по центру - собирающая, а по  
краям - рассеивающие

2) 2 вариант:



где линза по центру - рассеивающая, а  
по краям - собирающие.



$$\begin{cases} \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} \\ \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} \end{cases}$$

$$\frac{1}{F_2} = -\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_{23}} - \frac{1}{F_3}$$

$$\frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_3}$$

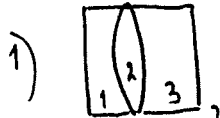
$$\frac{1}{10} - \frac{1}{\frac{5}{2}} = \frac{1}{10} - \frac{2}{5} = 0,1 - 0,4 = -0,3$$

значит  $\frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_1} = 0,3 \Rightarrow \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_3} - 0,3$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{F_1} = \frac{1}{10} - \frac{1}{F_1} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{10} - \frac{1}{F_3} + \frac{3}{10} = \frac{4}{10} - \frac{1}{F_3}$$

Ответ:



где 1, 3 - рассеивающие,  
а 2 - собирающая.



где 1, 3 - собирающие,  
а 2 - рассеивающая.

№7

Дано:

$g$

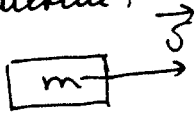
$\uparrow$  СВ края

$k > 1$

$Q$

$m_{\text{вст}} = 0$

Решение:



$$Q = q m \mu \Delta t$$

$\underline{\quad}$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7092

ФАМИЛИЯ Лысков

ИМЯ Леонид

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 18.10.1999

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Лысков

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1

Капли изначально испаряются, при попадании на них температура выше чем температура в паре, эти испаряются тем же, но при попадании воды на эти капли, капли отдают часть тепла, вода закипает и в виде пара разлетается по всей поверхности, пар будет меньше от-давать энергии, так как площадь поверхности больше, и эрректт меньше с горячей водой, так как на образованные капли будет уходить меньше энергии и парок может образоваться больше.

$$\left( \frac{\quad}{+} \right)$$

N2

Дано:	С.И.
$v = 1296 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$360 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$\Delta P = 0,1 \text{ Н}$	
$m = ?$	

Решение:

$$P = (g - a) m$$

$$\Delta P = m(g - a_2) - (g - a_1) m = m(a_1 - a_2)$$

$$v_x = \frac{R \cdot 2\pi}{T} = \frac{6400 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 1000}{24 \cdot 3600} = 2 \cdot \left(\frac{10}{3}\right)^3 \pi$$

$$a = \frac{v^2}{R} \quad a_1 - a_2 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{R} = \frac{(v + v_x)^2 - (v - v_x)^2}{R} =$$

$$= \frac{2 \cdot 2 \cdot v \cdot v_x}{R}$$

$$m = \frac{\Delta P}{a_1 - a_2} \quad m = \frac{\Delta P \cdot R}{2 \cdot 2 \cdot v \cdot v_x}$$

$$m = \frac{0,1 \cdot 6400 \cdot 1000 \cdot 3^3}{2 \cdot 2 \cdot 360 \cdot 2 \cdot 10^3 \pi} = \frac{2^6 \cdot 10^4 \cdot 3^3}{2^5 \cdot 10^4 \cdot 3^2 \cdot \pi} = \frac{2 \cdot 3}{\pi} = \frac{6}{\pi} \approx \frac{6}{3,14} =$$

$$\approx 1,924 \text{ кг}$$

Ответ:  $m = 1,924 \text{ кг}$ .

$$\textcircled{5}$$



$$N3$$

$$D_{max} = 25$$

$$M = \frac{24}{25}$$

$$R = 0,03 \text{ м}$$

$$L = ?$$

Решение:

$$M_{F_T} + M_{mg} + M_N + M_T = 0$$

0 - ось

$$M_{mg} = 0, \quad M_N = 0$$

$$M_{F_T} = M_T$$

$$M_{F_T} = F_T \cdot R = M_T = T \cdot R$$

$$F_T = T$$

$$F_T = \mu N \quad N = T \cdot \sin \alpha \quad F_T = \mu T \cdot \sin \alpha$$

$$\mu T \cdot \sin \alpha = T \Rightarrow \mu \cdot \sin \alpha = 1$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\mu} \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}$$

$$\operatorname{ctg} \left( \frac{1}{2} \alpha \right) = \frac{R}{L} \quad \operatorname{ctg} \left( \frac{1}{2} \alpha \right) = \frac{L}{R}$$

$$L = R \cdot \operatorname{ctg} \left( \frac{1}{2} \alpha \right), \quad \text{где } \cos \alpha = \mu$$

$$L = 0,03 \cdot \operatorname{ctg} \left( \frac{1}{2} \alpha \right)$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\mu} = \frac{24}{25}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \left( \frac{24}{25} \right)^2} = \sqrt{\frac{625 - 576}{625}} = \sqrt{\frac{49}{625}} = \frac{7}{25}$$

$$\operatorname{ctg} \left( \frac{1}{2} \alpha \right) = \frac{7 \cdot 25}{25 \cdot 24} = \frac{7}{24}$$

$$L = 0,03 \cdot \frac{7}{24} = 0,00875 \text{ м}$$

$$L = 0,03 \cdot \operatorname{ctg} \left( \frac{1}{2} \alpha \right), \quad \sin \alpha = \frac{24}{25}$$

$$\text{Ответ: } L = 0,03 \cdot \operatorname{ctg} \left( \frac{1}{2} \alpha \right), \quad \text{где } \sin \alpha = \frac{24}{25}$$



7



N 4

Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$u = v$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

m - ?

Решение:

$$O_x: \mu N \Rightarrow v_x \cdot \mu$$

$$O_y: N \Rightarrow v_y$$

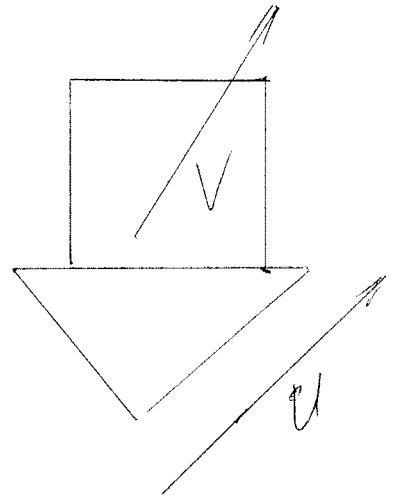
$$u = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = v_x \sqrt{2}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + \mu^2 v_x^2} = v_x \sqrt{\mu^2 + 1}$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\mu^2 + 1}} \Rightarrow \sqrt{\mu^2 + 1} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$\mu^2 + 1 = \frac{4}{3} \Rightarrow \mu^2 = \frac{4}{3} - 1 = \frac{1}{3} \Rightarrow \mu = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$$



N 5

$$x = C_0 m_0$$

$C_0$  - C смени без весов  
 $m_0$  - m смени без весов

$$x + C m_1 = M x + K m_2 = K x$$

$$C m_1 = x (K - 1)$$

$$C m_2 = x \left( \frac{K}{M} - 1 \right) = \frac{x (K - M)}{M}$$

$$m_1 = \frac{x (K - 1)}{C}$$

$$m_2 = \frac{x (K - M)}{M C}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{x (K - 1) \cdot C M}{C \cdot x (K - M)} = \frac{M (K - 1)}{K - M}$$

$$\text{Ответ: } m_2 < m_1 \text{ и } \frac{M (K - 1)}{K - M} \text{ раз.}$$

N 6

$$F_{1,2} = 0,1 \text{ см}$$

$$F_{2,3} = 0,025 \text{ см}$$

$$F_{1,2,3} = \infty \text{ см}$$

 $F_1, F_2, F_3 - ?$ 

Решение:

$$x_1 + x_2 = \frac{1}{0,1} \text{ гмтр} = 10 \text{ гмтр}$$

$$x_2 + x_3 = \frac{1}{0,025} \text{ гмтр} = 40 \text{ гмтр}$$

$$x_1 - x_2 - x_3 = 0 \text{ гмтр}$$

$$x_1 = -40 \text{ гмтр}, x_3 = -10 \text{ гмтр}, x_2 = 50 \text{ гмтр}$$



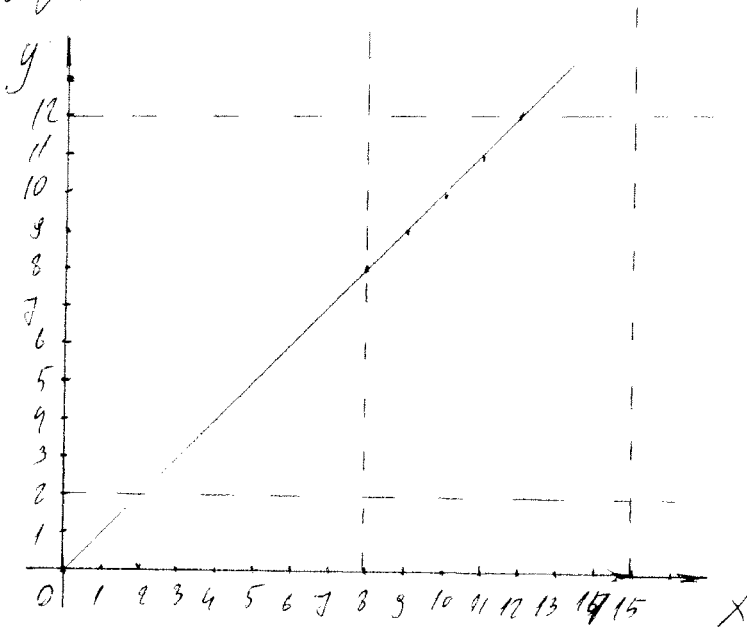
$$F_1 = 0,025 \text{ м}, F_2 = 0,02 \text{ м}, F_3 = 0,1 \text{ м}$$

Ответ 2 - собираются, ост. - рассеиваются,

$$F_1 = 0,025 \text{ м}, F_2 = 0,02 \text{ м}, F_3 = 0,1 \text{ м}.$$



Н.Т.



$$v = 1 - 5^9 ?$$

там как все в идею, но больше 4 другими  
матрицами не удается

Ответ: 5 конспект,  $v = 1 \frac{\text{длина}}{c}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ МАКАРОВ

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ :

Дата рождения 21.05.1994

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Макаров

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



V3

Решение.

Дано:

$$V = 2 \text{ моль};$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1;$$

$$V_3 = \frac{4}{5} V_1;$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж};$$

Найти:  $T_1$ ;

1)  $Q_{1-2-3-4} = Q_{1-4} = P_1 \cdot (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$

2)  $V_2 = V_3$  - т.к. процесс 2-3 - изохорный.

3)  $P_1 = P_2$  - т.к. процесс 1-2 - изобарный.

4) в процессе 2-3  $A = 0$ , т.к. процесс изохорный.

5) из 2); 3); 4)  $\Rightarrow Q_{1-2-3} = Q_{1-4} = \frac{4}{5} P_1 V_1 + \frac{3}{2} P_1 \cdot \frac{4}{5} V_1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{5} V_1 \cdot (P_3 - P_1) = P_1 V_1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{5} V_1 \cdot \frac{10}{21} P_1 = 2 P_1 V_1$

$$= 2 P_1 V_1;$$

6) Процесс 1-4 - изотермический  $\Rightarrow U = 0$  - т.к.  $T = \text{const}$ .

$$\Rightarrow Q_{1-4} = A_{14} = 2 P_1 V_1 = 2 \nu R T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 \text{ моль} \cdot R} = 300 \text{ К}.$$

Ответ:  $T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = 300 \text{ К};$

N4

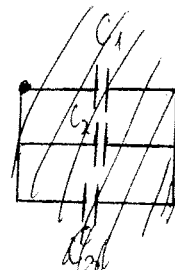
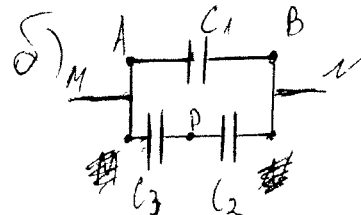
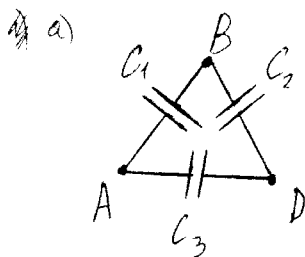
Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C;$$

$$V_1 = 1 \text{ В};$$

$$V_2 = 2 \text{ В};$$

$$V_3 = 3 \text{ В};$$

Найти:  $\varphi_A - \varphi_B$ 



## Решение

1) Проверим а) в б) \*

2) По чертежу видно, что  $C_1$  ~~не соединена~~ с  $C_2$  и  $C_3$  - параллельно, а  $C_2$  с  $C_3$  - последовательно.

3)  $U_{23} = U_2 + U_3$

$C_{23} = \frac{C}{2}$

4)  $Q_{MN} = q_1 + q_{23} = C \cdot U_1 + \frac{C}{2} \cdot (U_2 + U_3) = C \left( U_1 + \frac{U_2 + U_3}{2} \right)$

5)  $U_{MN} = \frac{Q_{MN}}{C_{MN}} = \frac{C \left( U_1 + \frac{U_2 + U_3}{2} \right)}{C + \frac{C}{2}} = \frac{C \left( U_1 + \frac{U_2 + U_3}{2} \right)}{C \left( 1 + \frac{1}{2} \right)}$

$= \frac{U_1 + \frac{U_2 + U_3}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{2U_1 + U_2 + U_3}{3} = \frac{2B + 2B + 3B}{3} = \frac{4}{3} B = 2,33 B$

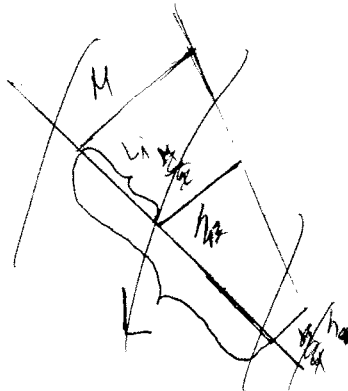
Ответ:  $\Rightarrow U_{AB} = U_{MN} = 2,33 B$  - т.к. параллельное соединение.  
 $\Rightarrow \varphi_A - \varphi_B = U_{AB} = 2,33 B$

Ответ: ~~AB~~  $\varphi_A - \varphi_B = 2,33 B$   $\frac{2U_1 + U_2 + U_3}{3} = 2,33 B$

н/к

Дано:

~~$L$~~   
 ~~$U_1$~~   
 ~~$U_2$~~   
 $U_1, U_2, U_3$   
 $h_1, h_2$





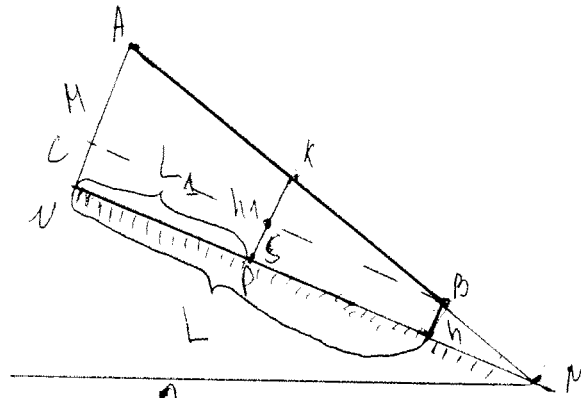


N2.

Дано:

$$L; \frac{M}{h} = 4;$$

$$\frac{h_1}{h} = 2$$

Найти:  $L_1$ 

Решение.

$$1) h_1 = 2h \Rightarrow \frac{M}{h_1} = 2;$$

$$2) \text{Проведем } AB \parallel MN \Rightarrow AB = L;$$

$$3) \triangle ABC \sim \triangle KBS$$

$$\frac{AC}{KS} = \frac{BC}{BS}$$

$$\frac{M - CN}{h_1 - SP} = \frac{L}{L - L_1}; \quad h = CN = SP; \Rightarrow (M - CN)(L - L_1) = (h_1 - CN)L;$$

$$(M - h)(L - L_1) = (h_1 - h) \cdot L;$$

$$ML - hL - ML_1 + hL_1 = h_1L - hL$$

$$L(M - h_1) = L_1(M - h) \Rightarrow L_1 = \frac{L(M - h_1)}{M - h}$$

$$= \frac{L \cdot (4h - 2h)}{4h - h} = \frac{L \cdot 2h}{3h} = \frac{2}{3}L$$

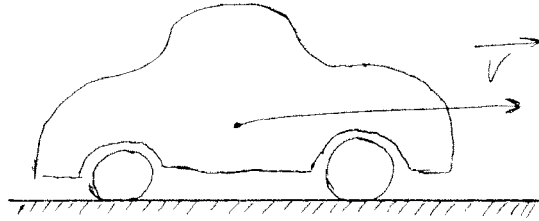
$$\text{Ответ: } L_1 = \frac{2}{3}L;$$



N 5

Дано:  
 $V, V_1 = kV,$   
 $Q$

Найти:  $m$



Решение.

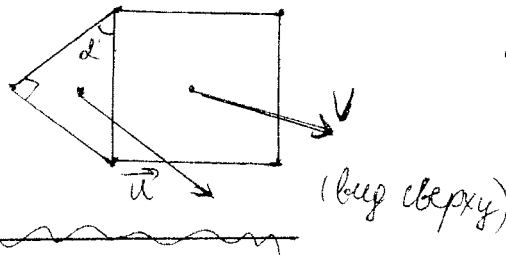
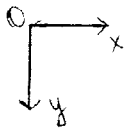
$$1) Q = \frac{m V_1^2}{2} - \frac{m V^2}{2} = \frac{m}{2} (V_1^2 - V^2) \Rightarrow ?$$

$$\Rightarrow m = \frac{2Q}{V_1^2 - V^2} = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

из-за увеличения скорости  
появляется сила трения,  
энергия которой переходит в тепло.

Ответ:  $m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$

N 4



Дано:  $u; \alpha = 45^\circ; \frac{u}{V} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

Найти:  $\mu$

Решение

$$1) u_x = V_x = \frac{u \sqrt{2}}{2}$$

$$2) \frac{u}{\sqrt{V_x^2 + V_y^2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

по т. Пифагора.

$$3.) \frac{u^2}{\frac{u^2}{2} + V_y^2} = \frac{3}{2}; \quad 2u^2 = \frac{3}{2}u^2 + 3V_y^2; \Rightarrow V_y = \frac{u \sqrt{6}}{6}$$



$$4) \mu = \frac{U \sqrt{61}}{U \frac{\sqrt{21}}{2}} = \frac{2\sqrt{61}}{6\sqrt{21}} = \frac{\sqrt{31}}{3}$$

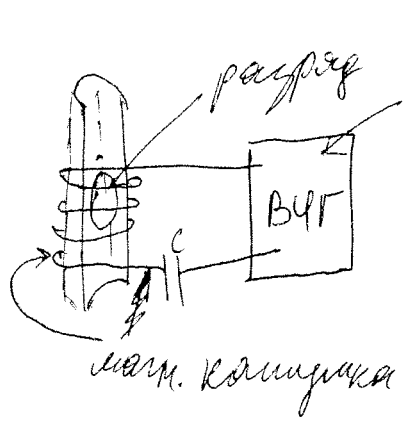
?

Решим:  $\mu = \frac{1}{\sqrt{31}}$

$\frac{U_y}{u_y} = \frac{\sqrt{31}}{3}$

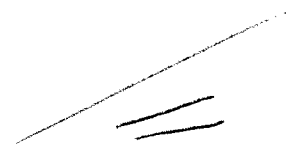


W1



После зажигания  
высокочастотного  
разряда в сердечнике  
индукция магнитного  
поля ~~увеличилась~~  
увеличилась?

2) Магнитное поле представляет собой...



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

+2 *J*

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Максакова

ИМЯ Юлия

ОТЧЕСТВО Алексеевна

Дата рождения 16.05.1997

Класс: 11

Предмет физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

*Макс*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



⑬3) Дано:

$$\nu = 2 \text{ моль}$$

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

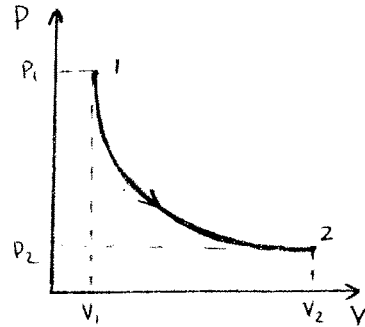
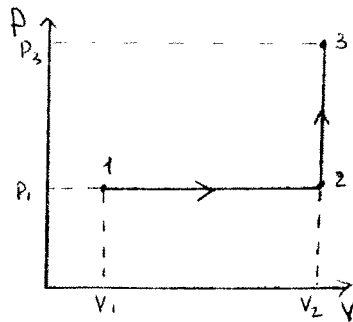
$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$Q_{123} = Q_{14}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$

Решение:



1) (1-2)  $\nu = \text{const} \Rightarrow \frac{pV}{T} = \text{const}; \nu = \text{const} \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{const}; \nu \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = p_1 \Delta V_{12} = p_1 (V_2 - V_1) = [V_2 = V_3] = p_1 (V_3 - V_1) = p_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) = \frac{2}{5} p_1 V_1$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$p_1 \Delta V_{12} = \nu R \Delta T_{12} \Rightarrow \Delta U_{12} = \frac{3}{2} p_1 \Delta V_{12} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} p_1 V_1 = \frac{3}{5} p_1 V_1$$

$$Q_{12} = \frac{2}{5} p_1 V_1 + \frac{3}{5} p_1 V_1 = p_1 V_1$$

2) (2-3)  $\frac{pV}{T} = \text{const}; \nu = \text{const}; T \uparrow \Rightarrow p \uparrow. (A_{23} = 0 \text{ так } \Delta V = 0)$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = V_2 \Delta p_{23} = V_3 (p_3 - p_2) = [p_1 = p_2] = V_3 \left( \frac{31}{21} p_1 - p_1 \right) =$$

$$= \frac{7}{5} V_1 \cdot \frac{10}{21} p_1 = \frac{14}{21} p_1 V_1 = \frac{2}{3} p_1 V_1$$

3)  $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = p_1 V_1 + \frac{2}{3} p_1 V_1 = \frac{5}{3} p_1 V_1$

4) (1-4)  $\frac{pV}{T} = \text{const}; T = \text{const}; \nu \uparrow \Rightarrow p \downarrow; (\Delta U_{14} = 0, \text{ т.к. } T = \text{const})$

$$Q_{14} = A_{14}$$

$$Q_{14} = Q_{123} \text{ (по условию)} \Rightarrow Q_{123} = A_{14}$$



5)  $\frac{5}{3} p_1 V_1 = 1200 \text{ Дж}$

$$p_1 V_1 = \frac{1200 \text{ Дж} \cdot 3}{5} = 720 \text{ Дж}$$

Согласно уравнению Менделеева-Клапейрона для состоян. 1:

$$p_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R}$$

$$T_1 = \frac{720 \text{ Дж}}{2 \text{ моль} \cdot R} = 360 \text{ К.}$$

Ответ: 360 К



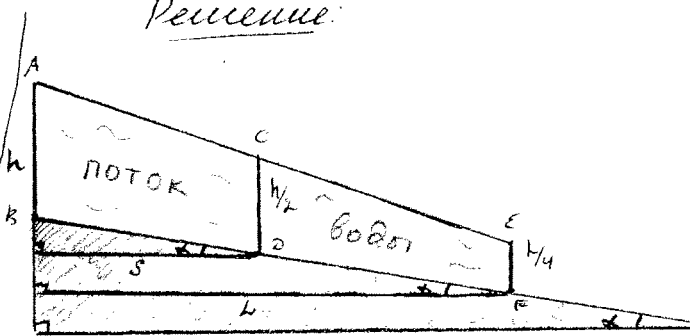
② Дано:

$h$   
 $h$  - глубина  
 нервноич.  
 потока;

$$\frac{h}{4};$$

$$\frac{h}{2}$$

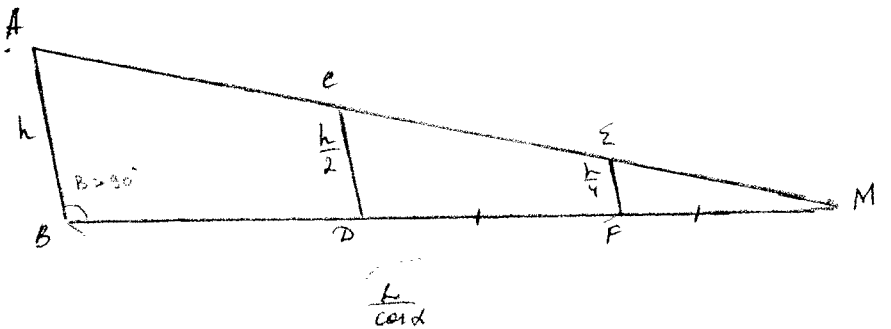
Решение:



$S = ?$  Пусть угол наклона плоскости берегового  
 водоемса  $= \alpha$ .

$$\text{Тогда: } BD = \frac{S}{\cos \alpha}; \quad BF = \frac{h}{\cos \alpha}.$$

Рассмотрим треугольник ABEE, и продлим её до треугольника:



$\triangle ABM$ :  $CD$  - средняя линия  $\Rightarrow BD = DM = \frac{1}{2} BM$ .

$\triangle DCM$ :  $EF$  - средняя линия  $\Rightarrow DF = FM = \frac{1}{2} DM$ .

$$DM = 2DF = BD$$

$$DF = \frac{DB}{2}$$

$$\frac{h}{\cos \alpha} = BD + DF = BD + \frac{BD}{2} = \frac{3BD}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow BD = \frac{2L}{3 \cos \alpha}$$

$$BD = \frac{S}{\cos \alpha} = \frac{2L}{3 \cos \alpha} \Rightarrow S = \frac{2L}{3}.$$

Ответ:  $\frac{2}{3} L$ .



⑦ Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

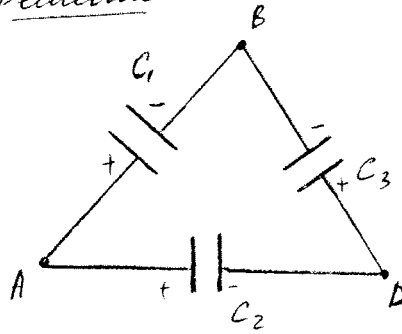
$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$

Решение:



$$q = C U$$

1) Но соединим конденсаторов «треугольником»:

$$q_1 = C U_1 = C$$

$$q_2 = C U_2 = 2C$$

$$q_3 = C U_3 = 3C$$

2) После соединения: (согласно закону сохранения заряда):

$$q_1' = q_2' = q_3' = q = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{3} = \frac{C + 2C + 3C}{3} = 2C$$

$$U_1' = q_1' : C_1 = 2C : C = 2 \text{ (В)}$$

$$3) \varphi_A - \varphi_B = U_{C_1} = 2 \text{ В} \quad \checkmark$$

Ответ: 2 В① При замыкании высокочастотного резистора в аргоно-видеющейся горелке  $\Rightarrow$  увеличивается энергия катушки.

$$W_{\text{к}} = \frac{L I^2}{2}; \quad L = \mu \mu_0 n^2 V \Rightarrow \text{увеличение силы тока.}$$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot n \cdot I}{r}, \quad \text{где } \mu_0 \text{ - магнитная проницаемость среды; } \mu_0 \text{ - константа.}$$

$I$  - сила тока в проводнике, витке, катушке;  
 $r$  - расстояние от проводника, до точки, в которой измеряется  $B$ .

Т.к.  $B$  прямо пропорциональна силе тока  $\Rightarrow$  при увеличении силы тока увеличивается и магнитная индукция.

Ответ: увеличится.



④ Дано

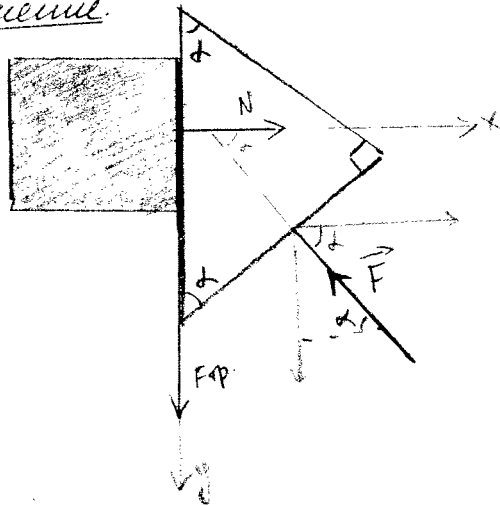
 $u$ 

$\alpha = 45^\circ$

$u/c = \sqrt{3}/2$

 $\mu = ?$ 

Решение.



Рассмотрим силы, действующие на треугольник в горизонтальном направлении, т.е. в плоскости, параллельной плоскости стола.

$F$  - сила, с которой толкают линейку.

$F_{тр}$  - сила трения между линейкой и кубиком

$N$  - сила реакции опоры линейки о кубик.

Линейка (треугольник) движется с  $u = \text{const} \Rightarrow a = 0$ .

Запишем II з.к. в данной плоскости:

$$F + N + F_{тр} = 0$$

$$x: N = F \cos \alpha$$

$$y: F_{тр} = F \sin \alpha$$

$$\text{т.к. } \alpha = 45^\circ \Rightarrow \sin \alpha = \cos \alpha \Rightarrow F_{тр} = N$$

$$F_{тр} = \mu N \Rightarrow \mu = 1$$

Ответ: 1

⑤ Дано:

 $v$ 

$v_2 = kv$

 $Q$  $\mu = ?$ 

$$P = F \cdot t = m \Delta v$$

$$F = \frac{m \Delta v}{t}$$

где  $P$  - импульс тела силы.  
(Умножив импульс тела = импульсу действующей силы)

Мгновенная мощность:

$$N = F \cdot v = \frac{m \Delta v^2}{t}$$

$$Q = \frac{N}{t} = \frac{m \Delta v^2}{t^2}; \text{ т.к. скорость возрастает мгновенно, } t \text{ можно пренебречь.}$$

$$\mu = \frac{Q}{\Delta v^2} = \frac{Q}{(kv - v)^2} = \frac{Q}{v^2(k-1)^2}$$

$$[m] = \frac{Q \cdot m \cdot c^2}{u^2} = \frac{H \cdot m \cdot c^2}{u^2} = \frac{kg \cdot m \cdot s^{-2}}{s^2 \cdot m} = kg$$

Ответ:  $\frac{Q}{v^2(k-1)^2}$



⑥ Условие:

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$D_1 = D_2 = D_3$$

$$D$$

$$F_1?$$

$$F_2?$$

$$F_3?$$

Решение:

Согласно формуле:

$$D = \frac{n_1}{n_2} \left( \frac{1}{R_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_2} - 1 \right)$$

$$D = \frac{n_1}{n_2} \left( 1 - \frac{1}{R_1} \right) \left( 1 - \frac{1}{R_2} \right) = \frac{1}{F}$$

где:  $n_1$  и  $n_2$  - показатели преломления стекла и воздуха соответственно;  $R_1$  и  $R_2$  - радиусы сферических поверхностей линзы.

Составим систему уравнений для всех линз, заменив радиусы каждой соответственно на  $x, y, z$ ; равные радиусы на  $d$ ; а также  $\frac{n_1}{n_2} = a$ .

$$\frac{1}{F_1} = a \left( 1 - \frac{1}{x} \right) \left( 1 - \frac{1}{d} \right),$$

$$\frac{1}{F_2} = a \left( 1 - \frac{1}{y} \right) \left( 1 - \frac{1}{d} \right),$$

$$\frac{1}{F_3} = a \left( 1 - \frac{1}{z} \right) \left( 1 - \frac{1}{d} \right),$$

$$\frac{1}{F} = a \left( 1 - \frac{1}{d} \right)^2,$$

$$F = F_1 + F_2 + F_3,$$

$$d = x + y + z,$$

$$F_1 + F_2 = 10,$$

$$F_2 + F_3 = 2,5;$$

$$\frac{F_1 a (x-1)(d-1)}{x d} = 1$$

$$\frac{F_2 a (y-1)(d-1)}{y d} = 1$$

$$\frac{F_3 a (z-1)(d-1)}{z d} = 1$$

$$\frac{F a (d-1)^2}{d^2} = 1$$

$$F = F_1 + F_2 + F_3$$

$$d = x + y + z$$

$$F_1 + F_2 = 10$$

$$F_2 + F_3 = 2,5$$

Разделим 1 на 2;

1 на 3; 1 на 4;

оставим 2-ое уравн.

$$\frac{F_1 \cdot y (x-1)}{F_2 \cdot x (y-1)} = 1$$

$$\frac{F_1 \cdot z (x-1)}{F_3 \cdot x (z-1)} = 1$$

$$\frac{F_1 \cdot d (x-1)}{F \cdot x (d-1)} = 1$$

$$\frac{F_2 a (y-1)(d-1)}{y d} = 1$$

$$d = x + y + z$$

$$F_1 = 10 - F_2$$

$$F_3 = 2,5 - F_2$$

$$F = F_2 + 10 - F_2 + 2,5 - F_2 = 12,5 - F_2$$

$$\frac{(10 - F_2) y (x-1)}{F_2 x (y-1)} = 1$$

$$\frac{(10 - F_2) z (x-1)}{x (2,5 - F_2) (z-1)} = 1$$

$$\frac{(10 - F_2) x (x-1)(x+y+z-1)}{(12,5 - F_2) x (x+y+z-1)} = 1$$

$$\frac{F_2 a (y-1)(x+y+z-1)}{y (x+y+z)} = 1$$

$$x = \frac{y(10 - F_2)}{F_2 + 10y}$$

$$x = \frac{F_2 z + 10z}{7,5z + 2,5 - F_2}$$

$$y = \frac{F_2 z + 2,5x - 2,5xz - 2,5x^2 - 10z}{2,5x + 10 - F_2}$$

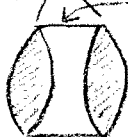
$$z = \frac{xy + x^2 - F_2 ayx - F_2 ay^2 + 2F_2 ay + F_2 ax - F_2 a}{F_2 ay - F_2 a - x}$$

$$\frac{y(10 - F_2)}{F_2 + 10y} = \frac{F_2 z + 10z}{7,5z + 2,5 - F_2}$$

(В это уравнение нужно подставить  $z$  и  $y$  и вычислить  $F_2$ )

Комбинации линз могут быть следующими:

2 собирающих; 1 рассеивающая; 1 собирающая; 2 рассеивающих.



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Малышевский

ИМЯ Даниил

ОТЧЕСТВО Яковлевич

Дата рождения 11.07.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

ДКШ

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1

При попадании жидкости, воды или разогретые камни происходит процесс парообразования с выделением теплоты. Процессу требуется время, и поэтому температура повысится не сразу. Если использовать горячую воду, то выхлоп произойдет быстрее и без потери температуры, тогда теплоты будет больше.

Два одинаковых шарика с одинаковыми зарядами будут отталкиваться под действием  $F_k$ . т.к. шарики расположены вертикально, то нижний шарик отталкивается от верхнего.  $F_k = k \frac{q^2}{4R^2}$

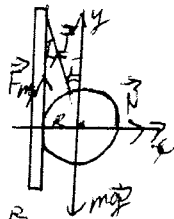
N3

Дано:

$$L - ?$$

$$R = 0,03 \text{ м}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$



Решение:

по II закону Ньютона:

$$1) N = T \sin \alpha$$

$$2) T \cos \alpha + F_{\text{пр}} = mg$$

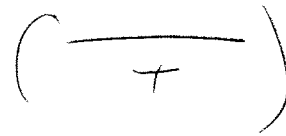
$$3) F_{\text{пр}} = \mu N$$

$$1) \rightarrow 3) \rightarrow 3) F_{\text{пр}} = \mu T \sin \alpha$$

$$4) \sin \alpha = \frac{R}{R+L} \quad 5) \cos \alpha = \frac{(R+L)^2 - R^2}{R+L} = R+L - \frac{R^2}{R+L}$$

$$3) \rightarrow 2) = 2) T \cos \alpha + \mu T \sin \alpha = mg \Rightarrow T (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = mg$$

и ?



N2

Дано:

$$L_1 - ?$$

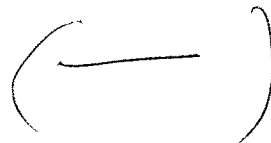
$$L$$

$$\frac{L}{4} = h_1$$

$$h_2 = \frac{L}{2}$$

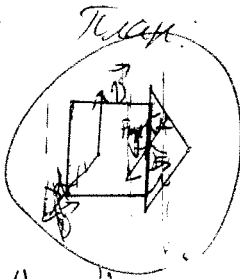
т.к. по искл. плоск. стек. широким потоком воды, то на  $L = h_1 = \frac{h}{4} \Rightarrow L_1 = \frac{h}{2}$  - в 2 раза выше, где

$$L \Rightarrow L_1 = \frac{L}{2}$$





Дано:  
 $\mu$   
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

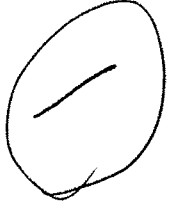


2) 3' | → 1) = 1) =  $\mu g(m_1 + m_2) = m_2 \mu \cos 45 - m_1 v$

4

- 1)  $F_{mp} \neq m_2 v \cos 45$
- 2)  $F_{mp} = \mu N$
- 3)  $N = N_1 + N_2$     4)  $N_1 = m_1 g$     5)  $N_2 = m_2 g$

5) 4) → 3) = 3' |  $N = g(m_1 + m_2)$



Дано:  
 $m_1$   
 $v$   
 $k > 1$   
 $Q$   
 $\mu = \text{const}$



7

- 1)  $Q = -F_{mp}$  ?
- 2)  $F_{mp} = \mu N$
- 3)  $N = mg$     3) → 2) = 2' |  $-F_{mp} = \mu mg$

2' | → 1) = 1' |  $Q = \mu mg$

4)  $n = v t$     5)  $n = k v_0 t$

$\frac{F_{mp}}{N} = \mu$     1) =  $k$



№9 59-36



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

МАРАМЗИНА

ИМЯ

ЕЛЕНА

ОТЧЕСТВО

СЕРГЕЕВНА

Дата

рождения

08.06.2001г.

Класс:

7

Предмет

Физика

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3

листах

Дата выполнения работы:

28.02.15.

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

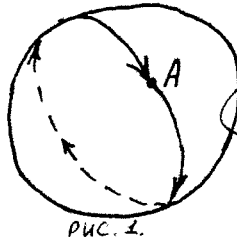
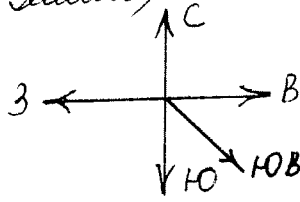
Мф

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1.

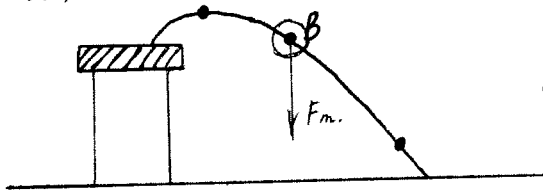
Если постоянно двигаться из юго-востока на запад по часовой стрелке Земли, то можно попасть в ту же точку, откуда вышел.



На рисунке 1, двигаясь вперед из точки А вперед по меридиану на юго-восток, можно прийти в ту же точку А, т.к. наша Земля имеет форму шара.

Рис. 1.

№2.



Дано:

$$m = 3 \text{ кг}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \approx$$

$$\approx 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$\text{Вес тела равен:}$$

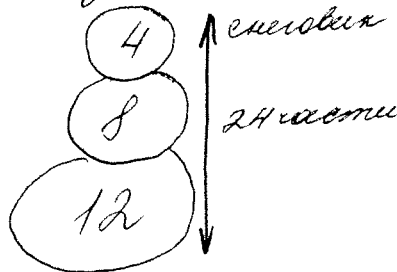
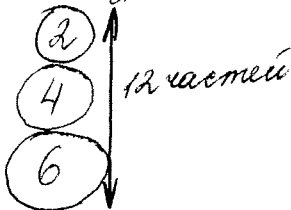
$$P = F_m = mg = 3 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 30 \text{ Н}$$

Вес (P) в состоянии покоя всегда равен силе тяжести (F<sub>m</sub>). Если бы груз лежал на полу, его вес был бы равен:

$$P = F_m = mg = 3 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 30 \text{ Н}$$

Но у нас груз находится не в состоянии покоя, а падает вниз, т.е. находится по определенной траектории. Когда тело падает вниз, оно находится в невесомости, его масса = 0 кг. Даже если у тела нет массы, у него есть сила тяжести, притягивающая его к земле, а значит есть вес. (Возможно) вес тела связан с ускорением свободного падения. Отсюда P<sub>тела</sub> = 10 Н.

№3. снежная баба



Отношение ног, туловища и головы снежной бабы 6:4:2. Если есть какой либо коэффициент пропорциональности - x, то голова снежной бабы составляет 2x, её туловище 4x, ноги 6x. Получили снежная баба состоит из 12 частей. Снеговик по высоте в 2 раза выше снежной бабы, т.е. он состоит из 24 частей. Можно заметить, что пропорции снежной бабы такие: туловище в 2 раза больше головы, ноги в 3 раза больше головы. У снеговика же: голова - x, туловище - 2x, ноги - 3x.

Составим и решим уравнение:

$$x + 2x + 3x = 24 (\text{части})$$

$$6x = 24$$

$$x = 4$$

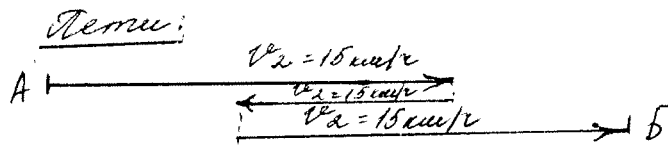


Темповая шлефовка равна темповому сложному бабю, т.е. они состоят из 4 частей. Ян. шлефовка и темповые однокоренны по размеру (форме или объему) и сделаны из того же материала - смеси, то масса  $\oplus$  шлефовки шлефовка равна массе темповых шлефовки бабю.

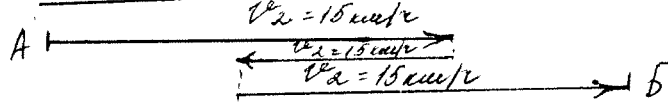
Н.Н.



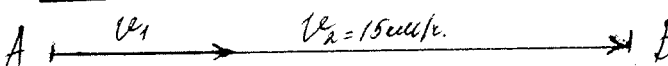
Схема пути:



Пети:



Ваня:

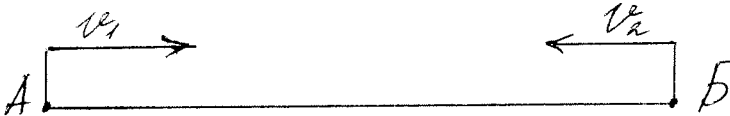


Катя:



$$\frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = 9 \text{ км/ч.}$$

Получим  $v_1$  (скорость корабля) равна 3 км/ч.

Н.Б. Общая схема пути:

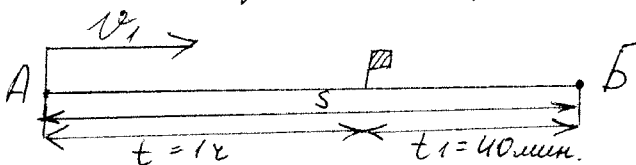
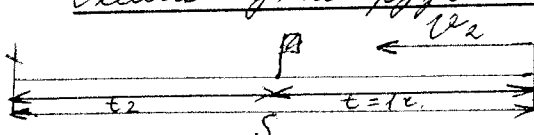
Дано:  $S$  - весь путь  
 $v_1$  - скорость автомобиля  
 $v_2$  - скорость грузовика

$$t = 1 \text{ ч}$$

$$t_1 = 40 \text{ мин} = \frac{40}{60} \text{ ч} =$$

$$= \frac{4}{6} \text{ ч} = \frac{2}{3} \text{ ч.}$$

$t_2$  - время, через которое после встречи (грузовика) с автомобилем грузовик придет в город А.

Схема пути автомобиля:Схема пути грузовика:

$\square$  - место встречи автомобиля с грузовиком

$\square$  - место встречи грузовика с автомобилем





Формула:  $S = V \cdot t$   
 $t = \frac{S}{V}$   
 $V = \frac{S}{t}$

Решение:

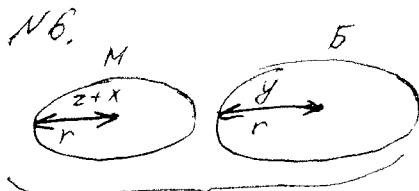
$$t_a = \frac{S - (v_a \cdot t)}{v_a}$$

$$t_a = \frac{S - (v_a \cdot t)}{v_a}$$

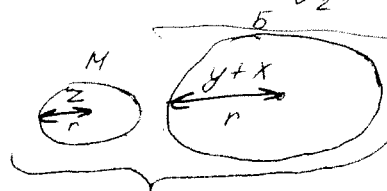
$$t_a = \frac{S - v_a \cdot t}{v_a}$$

$$t_a = \frac{S}{v_a} - \frac{v_a \cdot t}{v_a}$$

$$t_a = \frac{S}{v_a} - t$$



поршни 1 пресса

 $F_1$  120H

поршни 2 пресса

120H 1800H

м - меньшей поршень  
 Б - большей поршень

Получим сумму радиусов 1 пресса:  $x + z + y$ Получим сумму радиусов 2 пресса:  $x + z + y$ 

Разница радиусов больш. и мал. поршней 1 пресса:

$$y - z - x$$

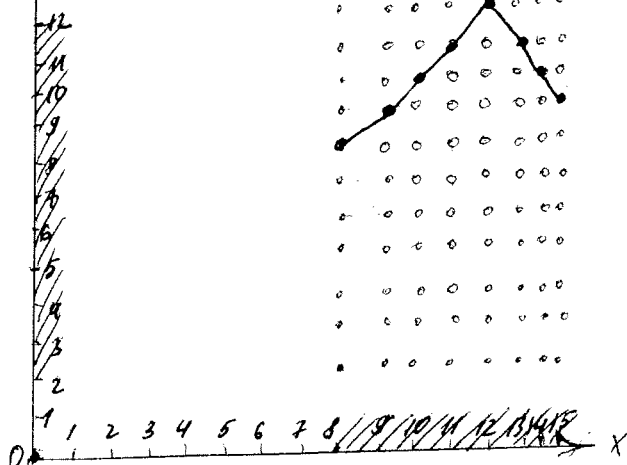
Разница радиусов больш. и мал. поршней 2 пресса:

$$y + x - z = y - z + x$$

Получим  $F_1 = 15H$ 

№7.

у



Если манипулятор будет иметь скорость  $v = 1$  дюйм/сек, то он будет двигаться по диагонали от центра ОУ. Начнет класть материал с 8 по вертикальной траектории.

Максимум манипулятор при скорости 1 дюйм/сек сможет уложить 8 дюймов.

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ МАРКИН

ИМЯ ЮРИЙ

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 09.01.1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Маркин

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



~3

Дано:

 $\gamma = \text{const}$  $P_{1-2} = \text{const}$  $v_2 > v_1$  $v_{2-3} = \text{const}$  $T_3 > T_2$  $v_3 = \frac{7}{5} v_1$  $P_3 = \frac{31}{21} P_1$  $T_{1-4} = \text{const}$  $Q_{1-4} = Q_{1-2-3}$  $A_{1-4} = 1200 \text{ Дж}$  $T_1 = ?$ 

Решение:

1) Т.к. 1-4 изотерм.  $\Rightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow$ 

$$\Rightarrow Q_{1-4} = A_{1-4} = 1200 \text{ Дж}$$

2)  $Q_{1-2-3} = Q_{1-2} + Q_{2-3}$ ;  $Q_{1-2}$  - тепло при (1-2)  
 $Q_{2-3}$  - тепло при (2-3)3)  $Q = A + \Delta U$ 4) ~~из 2 и 3~~ $P_1 V_1 = \nu R T_1$  закон Менделеева-Клапейрона5) из 4  $\Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ ; т.к.  $P_1 = P_2$  и из 1  
 $V_2 = V_3$  из 2  $\Rightarrow$ 

$$\Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_3}{T_2}; \text{ т.к. } V_3 = \frac{7}{5} V_1 \text{ из 2 } \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{7}{5} T_1 \quad (1)$$

6) из 2 и 3  $\Rightarrow$ 

$$Q_{1-2-3} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2} + A_{2-3} + \Delta U_{2-3}$$

7)  $A = p \Delta V$ 

$$8) \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

9) из 1 и 2  $\nu(2-3) V = \text{const} \Rightarrow A_{2-3} = 0$ 

$$10) \text{ из 8, 7, 9, 6 } \Rightarrow Q_{1-2-3} = P_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2)$$

 $\approx$  т.к.  $V_2 = V_3$  и  $P_1 = P_2$  и из (1) и из  $V_3 = \frac{7}{5} V_1$  и т.к.  $P_3 = \frac{31}{21} P_1 \Rightarrow$ 

$$\Rightarrow Q_{1-2-3} = \frac{2}{5} V_1 P_1 + \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{2}{5} T_1 + \frac{3}{2} \frac{7}{5} V_1 \left( \frac{10}{21} P_1 \right)$$

$$\text{т.к. } V_1 P_1 = \nu R T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{1-2-3} = \frac{2}{5} \nu R T_1 + \frac{3}{5} \nu R T_1 + \frac{1}{2} \nu R T_1$$

$$11) \text{ из 10 и 1 и 4 } \Rightarrow Q_{1-2-3} = A_{1-4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \nu R T_1 \left( \frac{2}{5} + \frac{3}{5} + \frac{1}{2} \right) = 1200 \text{ Дж т.к. } \nu = 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{1200}{2(0,4 + 0,6 + 0,5)} = \frac{1200}{3} = 400 \text{ К}$$

Ответ: 400 К



~ 4

Дано:

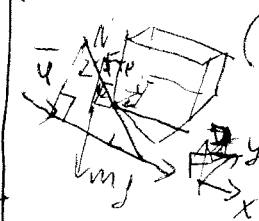
$\alpha = 45^\circ$

$\frac{v}{u} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

u

m = ?

Решение:



По Изокинетике

$m\vec{v} + F_{тр} + N + F = 0$

$Ox: -F_{тр} \sin \alpha + F = 0$

$Oz: m\vec{v} = N$

2)  $F_{тр} = N m$

3)  $F = \Delta p$  и  $\Delta p = m(u_x - v_x)$

4)  $v_x = v \cos \alpha$ ;  $u_x = u$

5)  $u_3, 3, u, 2, 1 \Rightarrow$

$m(u - v \cos \alpha) = m g \sin \alpha$  и  $u \cos \alpha = v$   
 $\cos \alpha = \frac{v}{u} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\Rightarrow \left( u - \frac{u \sqrt{3}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = g \sin \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow 2u(\sqrt{3} - 1) = \sqrt{3} g m \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow u_2 = \frac{2u(\sqrt{3} - 1)}{10\sqrt{6}}$ ; т.к.  $u \approx 10 \text{ м/с}$

Ответ:  $m = \frac{2u(\sqrt{3} - 1)}{10\sqrt{6}}$

~ 5.

Дано: Решение:

 $v_2 = kv$  1)  $E_1$  - механическая энергия,  $E_2$  - кинетическая энергияПо закону сохранения энергии  $E_1 = E_2$ 

2)  $E_1 = \frac{mv^2}{2}$

3)  $E_2 = \frac{mv_2^2}{2} - Q$

4)  $\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} - Q$ ; т.к.  $v_2 = kv \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{mv^2}{2}(1 - k^2) = -Q \Rightarrow m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$



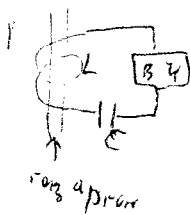


~ 1

Дано:  
рис  $\mathcal{E}_1$   
разреш варгони

---

$\mathcal{E}_2 = ?$



Решение.

- 1) т.к. произведен разрыв в цепи  $\Rightarrow$  что  $i_2 > i_1$
- 2) т.к.  $\mathcal{E}$  ЭДС коммутационный режим  $\mathcal{E}_c = \frac{L i}{\Delta t}$  то  $i_2 > i_1 \Rightarrow \mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_1$

Ответ:  $\mathcal{E}$  коммутационный увеличится.

~ 2

Дано:

$L$   
 $h_2 = \frac{h}{4}$   
 $h_3 = 2h$

---

$s_2 = ?$

Решение:



- 1) т.к. мочок один по мочке масса то при поведении мч все вода будет отлетать вверх и мочок будет увеличиваться глудити.

2) Масса  $s_2$  - мочок от мочка при глудити

3) тогда  $s = (L - s_2)$  - расстояние от мочка при глудити

 $h_2$ 

4) т.к. вода не имеет свободы  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{s}{L} = \frac{2h h_3}{h h_2} \quad (1) \quad \text{где } k - \text{коэффициент пропорциональности}$$

$$5) \text{ из } 4) \Rightarrow \frac{s_2}{L} = \frac{h}{h_2} k = \frac{h_3}{h} k \Rightarrow k = \frac{s_2}{4L} \quad (2)$$

$$6) (2) \rightarrow (1) \text{ и } h_2 = \frac{h}{4} \text{ и } h_3 = 2h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{L - s_2}{L} = \frac{s_2}{4L} \cdot \frac{2h \cdot 2h}{h} \Rightarrow L - s_2 = 2s_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s_2 = \frac{L}{3}$$



Ответ:  $s_2 = \frac{L}{3}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ МАРЯШИНА

ИМЯ ДАРЬЯ

ОТЧЕСТВО НИКОЛАЕВНА

Дата рождения 08.09.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

ММА

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№ 3

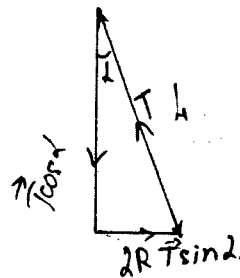
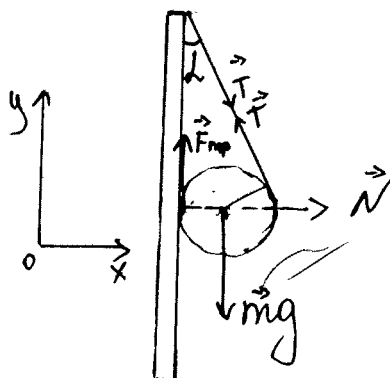
Дано:

$R = 3 \text{ см} \quad 0,03 \text{ м}$

$\mu = \frac{25}{24}$

Найти:  $h$

Решение:



Запишем все силы действующие на цилиндр

$\vec{F}_{mp} + \vec{N} + \vec{mg} + \vec{T} \cos \alpha + \vec{T} \sin \alpha = 0$   
спроецируем все силы на оси  $Oy$  и  $Ox$

$Oy: mg = T \cos \alpha + F_{mp}$

$Ox: N = T \sin \alpha$

$F_{mp} = \mu N = \mu T \sin \alpha$

При минимальной  $F_{mp}$ ,  $T$  - максимальная  $T = mg$ .

$mg = mg \cos \alpha + \mu mg \sin \alpha$

$1 = \cos \alpha + \mu \sin \alpha \Rightarrow \frac{1 - \mu}{\sin \alpha} = \cot \alpha \Rightarrow \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$

$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$ ;  $\sin \alpha = \frac{2R}{h} \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{4R^2}{h^2}} = \frac{\sqrt{h^2 - 4R^2}}{h}$

$\mu = \frac{1 - \frac{\sqrt{h^2 - 4R^2}}{h}}{\frac{2R}{h}} \cdot h = \frac{h - \sqrt{h^2 - 4R^2}}{2R} \Rightarrow 2R\mu = h - \sqrt{h^2 - 4R^2}$

$\sqrt{h^2 - 4R^2} = h - 2R\mu$

$h^2 - 4R^2 = (h - 2R\mu)^2 = h^2 + 4R^2\mu^2 - 4Rh\mu$

$4Rh\mu = 4R^2 + 4R^2\mu^2 = 4R^2(1 + \mu^2)$

$hR\mu = R^2(1 + \mu^2) \Rightarrow h = \frac{R(1 + \mu^2)}{\mu} = R \left( \frac{1}{\mu} + \mu \right)$

$h = \frac{R(1 + \mu^2)}{\mu} = \frac{3(1 + (\frac{25}{24})^2) \cdot 24}{25 \cdot 100} = 0,06 \text{ м} = 6 \text{ см}$

Ответ: 6 см

нб - нет





Дано:

$$v_H = v$$

$$v_K = kv$$

Q

Найти: m

N 7

Решение.

 $Q = A_{\text{тр}}$ ;  $A_{\text{тр}}$  - работа против сил трения. $A_{\text{тр}} = \Delta E$ ;  $\Delta E$  - изменение кинетической энергии автомобиля.

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

$$E_2 = \frac{m v_K^2}{2}; \quad E_1 = \frac{m v_H^2}{2}$$

$$\Delta E = \frac{m (v_K^2 - v_H^2)}{2}$$

~~$$\Delta E = A_{\text{тр}} = Q$$~~

$$\frac{m (v_K^2 - v_H^2)}{2} = Q \Rightarrow$$

$$m = \frac{2Q}{v_K^2 - v_H^2} = \frac{2Q}{k^2 v^2 - v^2} = \frac{2Q}{(k^2 - 1)v^2}$$

Ответ:  $\frac{2Q}{(k^2 - 1)v^2}$ 

$$\frac{2Q}{(k^2 - 1)v^2}$$

N 5

Дано:

$$q_1 = q_2 = q (+)$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$R_1 = R_2 = R$$

Решение:



⇒

т.к. шарики заряжены положительно, то на них будет действовать сила  $|F_1| = |F_2|$ 

Рассмотрим силы действующие на 1 (нижний) шарик.

$$\vec{m}\vec{g} + \vec{F}_2 = 0$$

Согласно II Закону Ньютона  $ma = mg + F_2$ Нижний шарик будет двигаться вниз с ускорением a  
 $a = g + \frac{F_2}{m}$ ; где  $F_2$  - кулоновская сила взаимодействия шариков (расстояние от центра шаров).

$$F_2 = \frac{k q_1 q_2}{(2R)^2} = \frac{k q^2}{4R^2}; \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_0}; \quad \epsilon_0 - \text{воздуха } 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = g + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 R^2 m} \quad (+)$$



№1

Влажность - это отношение массы влажного воздуха к сухому. В баке воздух сухой. Если мы будем подвигать камни водой, то вода будет испаряться, следовательно в воздухе подвигается капиллярная вода (влажность), а вместе с тем возрастает влажность. Чем вода горячее, тем быстрее испаримся, а следовательно температура воздуха нагреется быстрее. Это еще связано с повышением давления.

№4

Дано:

$$\frac{U}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

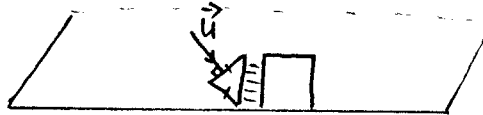
$$\alpha = 45^\circ$$

Найти:

 $\mu$ 

Решение:

т.к. тела лежат будем рассматривать только горизонт. плоск.



Рассмотрим силы действующие на кубик и треугольник.

По условию задачи, сказано, что их скорости у

них разные, а это значит что между ними есть трение, и их кинетическая энергия идет на работу силы трения.

Кубик будет двигаться с ускорением  $a$ ,  $m_1 a_1 = F_{тр}$ , а треугольник  $m_2 a_2 = F_{тр}$

$$m_1 a_1 = \mu m_1 g$$

$$m_2 a_2 = \mu m_2 g$$

$$\Delta E = A_{тр} S ; S = 1 \text{ м}$$

$$\Delta E = A_{тр}$$

$$- \frac{m_k v^2}{2} + \frac{m_T u^2}{2} = A_{тр}$$

$$m_T u^2 - m_k v^2 = 2 A_{тр} = 2 \mu m_k g$$

по ЗСН  $m_T u \cos \alpha = m_k v \Rightarrow \frac{m_T}{m_k} = \frac{v}{u \cos \alpha} ; \alpha = 45^\circ$

$$\frac{m_T}{m_k} u^2 - v^2 = 2 \mu g$$

$$\frac{\sqrt{2} v}{u} \cdot u^2 - v^2 = 2 \mu g$$

$$\sqrt{2} v u - v^2 = 2 \mu g$$

$$\sqrt{3} v^2 - v^2 = 2 \mu g \Rightarrow v^2 = \frac{2 \mu g}{\sqrt{3} - 1}$$

$$\mu = \frac{u^2 (\sqrt{3} - 1)}{3} \cdot \frac{1}{2g} = \frac{u^2 (\sqrt{3} - 1)}{3g}$$

Ответ:  $\frac{u^2 (\sqrt{3} - 1)}{3g}$



Дано:

 $l$ 

$$H_2 = \frac{H}{4}$$

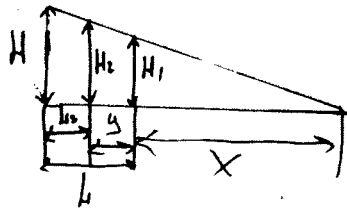
$$H_2 = 2H_1$$

Найти:

 $h_2$ 

Решение:

№ 2



$$\frac{H_1}{H} = \frac{x}{l+x}$$

$$\frac{H}{H_1} = \frac{l}{x} + 1 \Rightarrow \frac{l}{x} = \frac{H}{H_1} - 1$$

$$x = \frac{l H_1}{H - H_1}$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{x}{y+x} \Rightarrow \frac{H_2}{H_1} = \frac{y}{x} + 1$$

$$\frac{y}{x} = \frac{H_2 - H_1}{H_1} \Rightarrow y = \frac{x(H_2 - H_1)}{H_1}$$

$$h_2 = l - y = l - \frac{x(H_2 - H_1)}{H_1} = l - \frac{l H_1 (H_2 - H_1)}{(H - H_1) \cdot H_1}$$

$$= l \left( \frac{H - H_1 - H_2 + H_1}{H - H_1} \right) = \frac{l(H - H_2)}{H - H_1} = \frac{l \left( H - \frac{H}{2} \right)}{H - \frac{H}{4}}$$

$$= \frac{l \cdot \frac{1}{2} H}{\frac{3}{4} H} = \frac{2}{3} l$$

$$\text{Ответ: } h_2 = \frac{2}{3} l$$

( — )

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7092

ФАМИЛИЯ МАТВЕЕВ

ИМЯ ВЛАДИСЛАВ

ОТЧЕСТВО АНАТОЛЬЕВИЧ

Дата рождения 19.05.1999

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

*Матвеев*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Задача 1.

Выход 1 рол. месс  $\frac{1}{100}$ 

Самое повышение температур в данном случае происходит за счет лучеиспускания пара, ведь его теплопроводность значительно выше по сравнению с теплопроводностью воды и воздуха.

Увеличение влажности так же способствует этому так как теплопроводность влажного воздуха выше. Что касается эффекта в зависимости от температур воды; на поверхности горячей воды температура её кипения затрачивается меньше внутренней энергии кипения, чем на поверхности холодной. За счет этого и наблюдается данный эффект.

Задача 2

Дано:

$$v = 1296 \frac{\text{км}}{\text{час}}$$

$$\Delta P = 0,1 \text{ Н}$$

m - ?

Решение

Земля вращается вокруг своей оси, поэтому если взять другую систему отсчета, не относительно Земли, получим, что

$$v_1 = v + v_B \quad \left| \begin{array}{l} \text{где } v_B - \text{это } \omega R - \text{ скорость вращения Земли вокруг собственной оси.} \end{array} \right.$$

$$v_2 = v - v_B$$

М.к. франшически самонадеяны движутся по окружности, но можно принять, что сила, с которой центростремительное ускорение прилагается к центру Земли равно:  $F_1 = \frac{mv_1^2}{R}$  и  $F_2 = \frac{mv_2^2}{R}$  соответственно, поэтому  $F_1 - F_2 = \Delta P$ , где  $m$  и наблюдаем различие веса бутылки.

Чтобы найти скорость вращения Земли воспользуемся формулой:  $v_B = \frac{2\pi R}{T}$ , где  $2\pi R$  - длина экватора а  $T$  - период вращения Земли (24 часа).

Подставим значения последней формулы в предыдущие, и получим:



$$F_1 - F_2 = \Delta P$$

$$\frac{m v_1^2}{R} - \frac{m v_2^2}{R} = \Delta P \quad | \Rightarrow m \frac{(v_1^2 - v_2^2)}{R} = \Delta P$$

$$\frac{v_1^2 - v_2^2}{R} = \frac{(v + v_B)^2 - (v - v_B)^2}{R} = \frac{v^2 + 2v v_B + v_B^2 - v^2 + 2v v_B - v_B^2}{R} =$$

$$= \frac{4v v_B}{R}, \text{ а т.к. } v_B = \frac{2\pi R}{T}, \text{ то } \frac{4v v_B}{R} = \frac{4v \cdot 2\pi R}{R \cdot T} =$$

$$= \frac{8v \cdot \pi}{T}; \text{ В итоге получаем: } m \cdot \frac{8v \cdot \pi}{T} = \Delta P$$

$$m = \frac{\Delta P \cdot T}{8v \cdot \pi};$$

Для упрощения вычисления подставим значение

$$\frac{8v \cdot \pi}{T} = \frac{8 \cdot 1296 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \pi}{24 \frac{\text{ч}}{3}} = \pi \cdot 432 \frac{\text{км}}{\text{ч}^2}; \text{ Переведем значение в СИ}$$

$$\pi \cdot 432 \frac{\text{км}}{\text{ч}^2} = \pi \cdot \frac{432000 \text{ м}}{3600^2 \text{ с}^2} = \pi \cdot \frac{432000 \text{ м}}{12960000 \text{ с}^2} = \pi \cdot \frac{432 \text{ м}}{12960 \text{ с}^2} =$$

$$= \pi \cdot \frac{3 \text{ м}}{30 \text{ с}^2} = \pi \cdot 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad | \Rightarrow m \cdot \pi \cdot 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,1 \text{ Н}$$

$$m = \frac{0,1 \text{ Н}}{\pi \cdot 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{1}{\pi} \text{ кг} = \frac{1}{3,14} \text{ кг} \approx 0,33 \text{ кг.}$$

Ответ:  $\approx 0,33 \text{ кг}$

Задача 13

Дано.

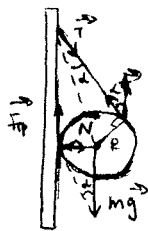
$$R = 3 \text{ см}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$

$$L = ?$$

Решение.

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$$



$$\begin{cases} O_x: N + \text{tg} \alpha \cdot mg = 0 \\ O_y: mg + F_{\text{тр}} + \cos \alpha \cdot T = 0 \end{cases} \quad \left| \begin{array}{l} N = \text{tg} \alpha \cdot mg \\ \cos \alpha \cdot T = F_{\text{тр}} \end{array} \right.$$

$$mg - 2 F_{\text{тр}} = 0$$

$$mg = 2 F_{\text{тр}}; \quad F_{\text{тр}} = \mu \cdot \text{tg} \alpha \cdot mg,$$

$$\text{а т.к. } \text{tg} \alpha = \frac{R}{L}, \text{ то } F_{\text{тр}} = \mu \cdot mg \cdot \frac{R}{L},$$

Подставим значение последней формулы в уравнение.



$$mg = 2\mu \cdot mg \cdot \frac{R}{L}$$

$$2\mu \frac{R}{L} = 1$$

$$\frac{2\mu R}{L} = 1 \quad | \cdot L \rightarrow L = 2\mu R$$

$$L = 2 \cdot \frac{25}{248} \cdot 3 \text{ см} = \frac{50}{8} \text{ см} = 6,25 \text{ см}$$

Ответ: 6,25 см.

Задача 5.

~~Решение~~. Пусть  $a = c_p \cdot m_p$ ,  $b = c_b \cdot m_b$ ,  $c = c_b \cdot m_b$

$a_1 = c_p \cdot m_{p2}$  (где  $m_{p2}$  — масса пена во втором случае)

Тогда можно записать:

$$\begin{cases} Q = t_1(a+b+c) \\ Q = \tilde{t}_2(a_1+b+c) \\ Q = t_3(b+c) \end{cases} \quad \begin{cases} t_2 = t_1 \cdot m \\ t_3 = t_1 \cdot k \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q = t_1 \cdot k(b+c) \\ Q = t_1(a+b+c) \end{cases} \quad | \rightarrow \begin{cases} k(b+c) = a+b+c \\ a = (k-1)(b+c) \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q = t_1 \cdot m(a_1+b+c) \\ Q = t_1(a+b+c) \end{cases} \quad | \rightarrow \begin{cases} m(a_1+b+c) = a+b+c \\ ma_1 + m(b+c) = k(b+c) \end{cases}$$

$$ma_1 = k(b+c) - m(b+c)$$

$$a_1 = \frac{(k-m)(b+c)}{m}$$



$$\frac{a}{a_1} = \frac{(k-1)(b+c) \cdot m}{(k-m)(b+c)} = \frac{km-m}{k-m}, \text{ где } k > m > 1.$$

Ответ:  $\frac{km-m}{k-m}$  раз



Задача 14

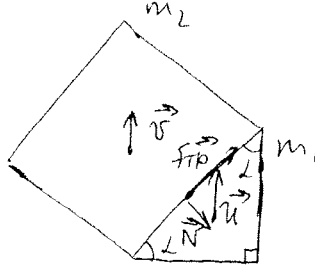
Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\mu = 1$$

Решение:



П.к.  $\alpha = 45^\circ$ , то поминто  
что треугольник равнобе-  
режной

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$$

$$N = F \cdot \cos 45^\circ$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot F \cdot \cos 45^\circ; \quad f = \frac{u \cdot (m_1 + m_2)}{t}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot \frac{u \cdot (m_1 + m_2)}{t} \cdot \cos 45^\circ$$

$$f = \frac{v \cdot m_2}{t}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot \frac{v \cdot m_2}{t} \cdot \cos 45^\circ$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot \frac{v \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot (m_1 + m_2)}{t} \cdot \cos 45^\circ$$

Ответ: ~~1~~  $\sqrt{\frac{2}{3}}$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Мешков

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Витальевич

Дата рождения 07.03.2000

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Илья

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1

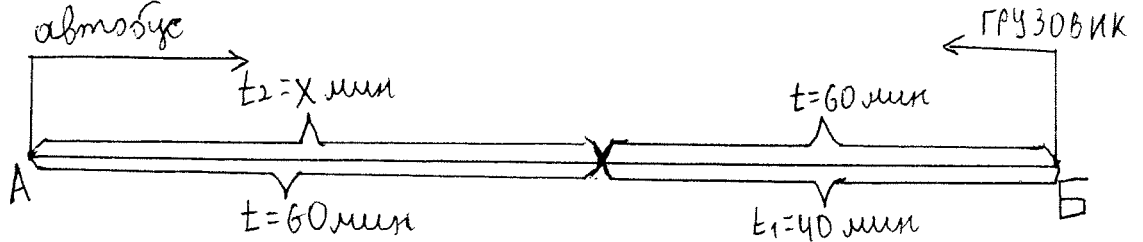
Выдан доп. мест. +1 (7)

Средняя температура русской бани равна  $80^{\circ}\text{C}$ – $90^{\circ}\text{C}$ . Эта температура и будет для нас означать, что парилка очень хорошо протоплена. Всем известен тот факт, что горячий воздух поднимается вверх, а холодный опускается вниз. Но разве этого факта-суждения мы можем сделать вывод, что в бане на верхних полках гораздо жарче, чем на нижних? Не забываем про то, что русская баня практически герметична для того чтобы поддерживать такую температуру. Для поднятия температуры в бане используют прием лишь воду на раскаленные камни. Это значительно повышает температуру. Но почему же это происходит? Всем известно, что вода обладает одной из самых больших теплоемкостей (4200), именно поэтому ее нагревают на котельных и она поступает к нам в бани еще горячей. Ну так вот если мы льем на камни воду, то ее температура мгновенно достигает температуры кипения, и она превращается в пар, который поднимаясь вверх, и не находя выхода из бани остается там, при температуре превышающей температуру в самой бане (температура воды 4200). Вот так повышается в бане температура при помощи воды и нам конечно понятно почему лучше иметь горячую воду, а не холодную. Потому что температура холодной воды ниже, чем температура окружающего воздуха и тем



камней и поэтому часть этой воды пойдет на охлаждение вокруг, среды и камней. Поэтому эррект у горячей воды будет быстрее и продуктивнее.

№5.



Дано:

$$t = 60 \text{ мин}$$

$$t_1 = 40 \text{ мин}$$

Найти:  $x$  - ?

$$S = v t$$

 $v_1$  и  $v_2$  - постоянные

$$\frac{x}{t} = \frac{t}{t_1}$$

$$t^2 = x t_1$$

$$\frac{x}{60} = \frac{60}{40}$$

$$\frac{x}{60} = \frac{3}{2}$$

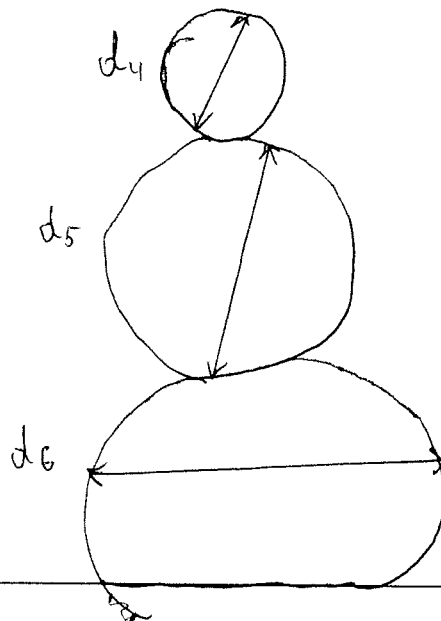
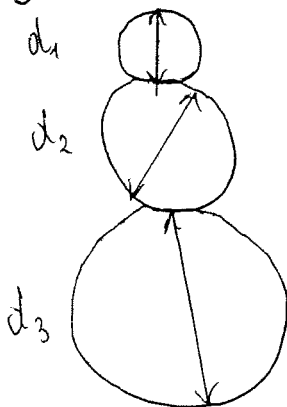
$$180 = 2x$$

$$x = 90$$

$$t_2 = 90 \text{ мин} \Rightarrow$$

Ответ. Через 90 минут после встречи с автобусом грузовик прибыл в город А.

№3





Дано:

$$d_1 = 2x$$

$$d_2 = 4x$$

$$d_3 = 6x$$

$$d_4 = 2d_1$$

$$d_5 = 2d_2$$

$$d_6 = 2d_3$$

$$\text{Работы: } \frac{d_4}{d_2} = 1$$

Решение:

$$R_1 : R_2 : R_3 = 1 : 2 : 3$$

$$R_2 = 2x - \text{мысльное суммируем}$$

$$d_4 : d_5 : d_6 = 4 : 8 : 12$$

$$R_4 : R_5 : R_6 = 2 : 4 : 6$$

$$R_4 = 2x - \text{рабочая чертёж}$$



$$R_2 = R_4 \Rightarrow \frac{d_4}{d_2} = 1 \quad \textcircled{I}$$

Ответ: рабочая чертёж = мыслное суммируем.

№6

Дано:

$$x = 20\%$$

$$F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$F_3 = 1800 \text{ Н}$$

$$\text{Работы: } F_1 = ?$$

$$S_{\text{мысл}} = \pi R^2 \quad \frac{S_1}{F_1} = \frac{S_2}{F_2} \Rightarrow \frac{\pi R^2}{120 \text{ Н}} = \frac{\pi R^2 + x}{F_1}$$

$$\frac{\pi (R+x)^2}{F_3} = \frac{\pi R^2}{F_2} \frac{S_1 + x}{F_3} = \quad \textcircled{I}$$

I мыслное суммирование

$$\frac{\pi R^2}{120 \text{ Н}} = \frac{\pi R^2 + x}{F_1}$$

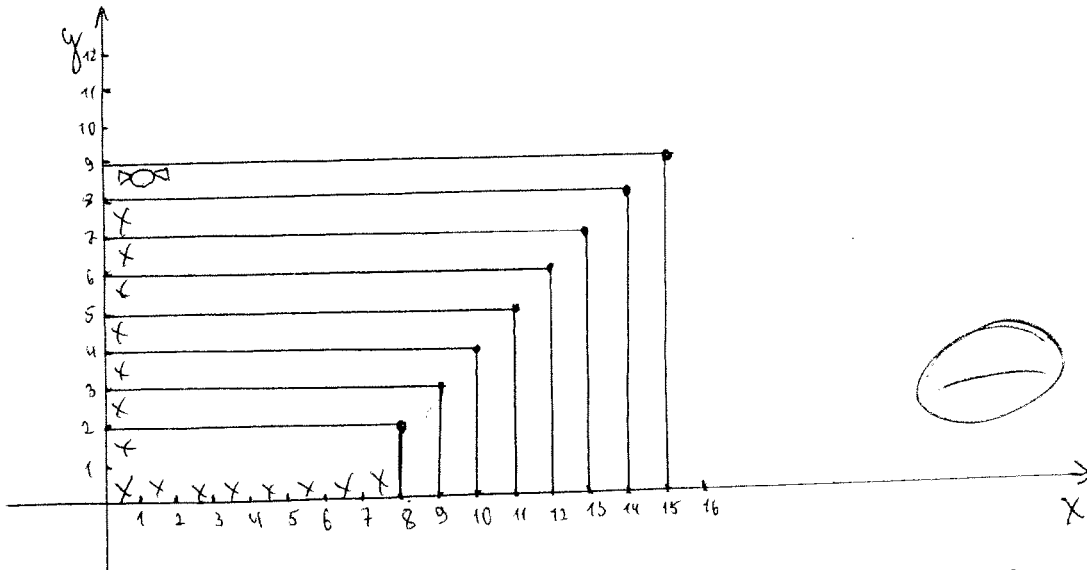
II мыслное суммирование

$$\frac{\pi (R+x)^2}{1800 \text{ Н}} = \frac{\pi R^2}{120 \text{ Н}}$$



№7.

$x = 1 \text{ г/мин}$

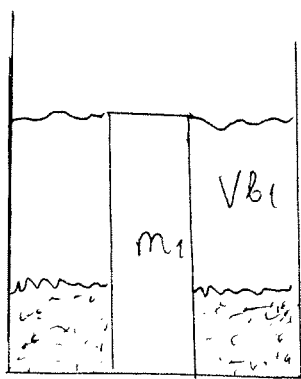


Если манипулятор и транспортёр будут двигаться с одинаковой скоростью  $= 1 \text{ г/мин}$ , то получится только одна кювета. Максимум вы бы мог взять 6 кювет.

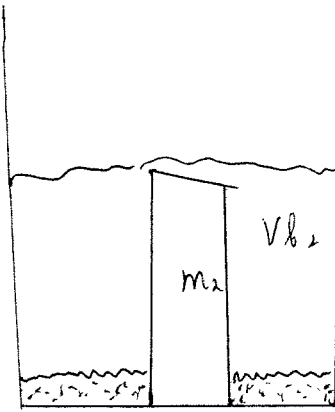
№2. I олимп.

II олимп.

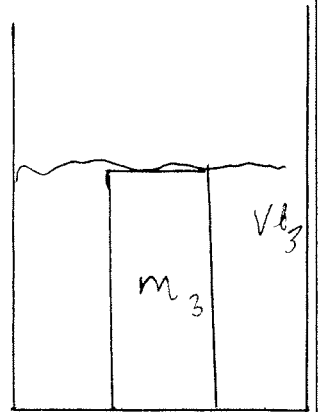
III олимп.



X



mX



KX

Из опыта нам известно, что чем ~~меньше~~ меньше масса тем температура выше.

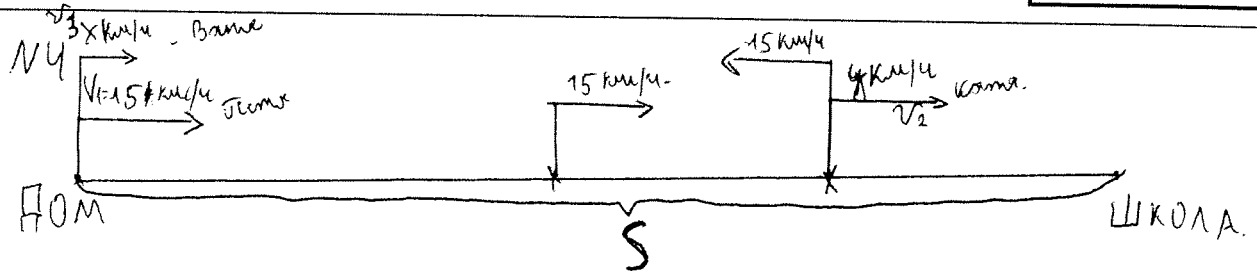
$$m_1 = m_2 = m_3$$

$$Vb_1 = Vb_2 = Vb_3$$

$$\boxed{k > m > x} \Rightarrow$$

в X раз.

ответ. в X раз.



Дано:

$$v_{\text{ср}} = 9 \text{ км/ч}$$

$$v_1 = 15 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = v_3$$

Найти:  $v_2$  и  $v_3$ .

Решение:

$$S = vt$$

$$v = \frac{S}{t} \quad t = \frac{S}{v}$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_3}{v_3}}$$

$$v_2 + v_3 = x$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{\frac{S}{v_1 + v_2 + v_3}}$$

$$9 = \frac{1}{15 + x}$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Михайлов

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Маратович

Дата рождения 27.08.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

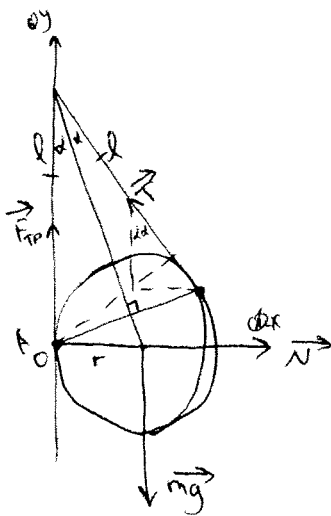
Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№3

Примем за точку вращения точку A:  $\odot$ 

$$r \cdot mg = T l \sin 2\alpha \quad (1)$$

По закону Ньютона:  $\vec{F}_{TP} + \vec{mg} + \vec{N} + \vec{T} = 0$ 

$$Ox: N = T \sin 2\alpha \quad (2)$$

$$Oy: F_{TP} - mg + T \cos 2\alpha = 0 \quad (3)$$

$$\text{из (1)} \quad mg = \frac{T l \sin 2\alpha}{r}$$

① и ② подставим в ③:

$$N \cdot T \sin 2\alpha - \frac{T l \sin 2\alpha}{r} + T \cos 2\alpha = 0 \quad | \cdot \frac{r}{\cos 2\alpha}$$

$$N r \operatorname{tg} 2\alpha - l \operatorname{tg} 2\alpha + r = 0$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha (N r - l) + r = 0$$

$$\frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha} (N r - l) + r = 0$$

$$\frac{2 \sqrt{r}}{1 - \frac{r^2}{l^2}} (N r - l) + r = 0$$

$$\frac{2r}{l^2 - r^2} (N r - l) + r = 0$$

$$\frac{2rl}{l^2 - r^2} (N r - l) + r = 0$$

$$2rl(Nr - l) + r(l^2 - r^2) = 0$$

$$2r^2 N l - 2rl^2 + rl^2 - r^3 = 0$$

$$2r^2 N l - rl^2 - r^3 = 0 \quad | \cdot \frac{1}{r}$$

$$2r N l - l^2 - r^2 = 0$$

$$l^2 - 2r N l + r^2 = 0$$

$$l = \frac{r N \pm \sqrt{r^2 N^2 - r^2}}{1}$$

$$l = \frac{r N \pm r \sqrt{N^2 - 1}}{1} =$$

$$= r (N \pm \sqrt{N^2 - 1}) = 3 \cdot 10^{-2} \left( \frac{25}{24} \pm \sqrt{\frac{25^2}{24^2} - \frac{24^2}{24^2}} \right) =$$

$$= 3 \cdot 10^{-2} \left( \frac{25}{24} \pm \sqrt{\frac{49}{24^2}} \right) = 3 \cdot 10^{-2} \left( \frac{25}{24} \pm \frac{7}{24} \right) =$$

$$= \left( \frac{25}{8} \pm \frac{7}{8} \right) \cdot 10^{-2} \text{ (м)}$$

$$l = 4 \cdot 10^{-2} \text{ (м)}$$

$$l = \frac{18}{7} \cdot 10^{-2} \text{ (м)} - \text{не подходит, так как } l < r$$

$$l = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

Ответ:  $l = 4 \text{ см}$ 

(7)



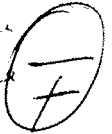


№1

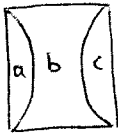
Теплоёмкость воды намного больше чем у воздуха, и вода лучше проводит тепло. Воздух, нагреваясь от камней, поднимается вверх, происходит конвекция, а т.к. воздух движется, то это не даёт ему нагреться сильно. Когда мы выливаем на камни воду, то  $t^\circ$  воды резко повышается до  $100^\circ\text{C}$ , потом вода превращается в пар. Пар и отдаёт свою теплоту камням и камням жарче.

Если брать порцию воды, предположим при  $60^\circ\text{C}$ , то нужно нагреть ее на  $40^\circ\text{C}$ , это потребует гораздо меньше теплоты, чем при нагревании холодной воды от  $20^\circ\text{C}$ . При использовании э.в. пар может нагреться ещё, а при х.в. все теплоты камней уходит на нагревание и испарение.  $t_{\text{паре э.в.}} > t_{\text{паре х.в.}}$  / —

№5

Кинки парки начнут падать сначала с очень большим ускорением, а потом по мере удаления от верхнего парка, его ускорение будет  $\downarrow$   $\downarrow$   $\downarrow$  стремиться к  $g$  

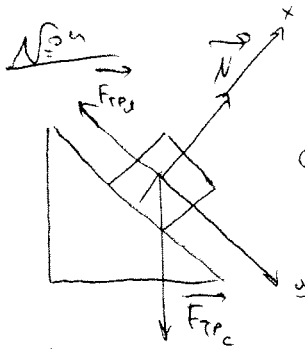
№С



a, c — рассеивающие линзы  
b — собирающая



$$\text{или } \begin{cases} \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} \\ \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} \end{cases} \quad \frac{1}{F_{12}} \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_1}$$



$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_{\text{тр}c} = 0$$

$$OX: N - \frac{\sqrt{2}}{2} F_{\text{тр}c} = 0$$

$$OY: F_{\text{тр}} - \frac{\sqrt{2}}{2} F_{\text{тр}c} = 0$$

$$N = F_{\text{тр}c}$$

$$N = \mu N$$

$$\mu = 1$$

Ответ:  $\mu = 1$



№ 1

$$\frac{k\mu mgV}{4} - \frac{\mu mgV}{4} = Q \quad ?$$

$$(k-1) \frac{\mu mgV}{4} = 0$$

$$m = \frac{4Q}{(k-1)\mu mgV}$$

Ответ:  $m = \frac{4Q}{(k-1)\mu mgV} \neq$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Empty box for group number

№ группы

Вариант № 7102

GA 69-49

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ МИХАЙЛОВА

ИМЯ АННА

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВНА

Дата рождения 18.07.1998

Класс: 10


Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

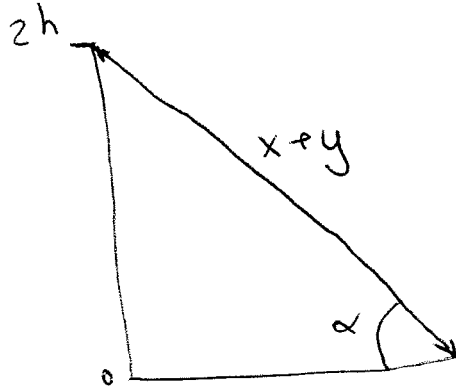
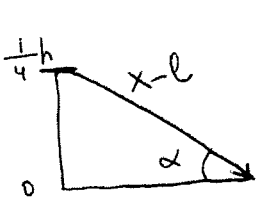
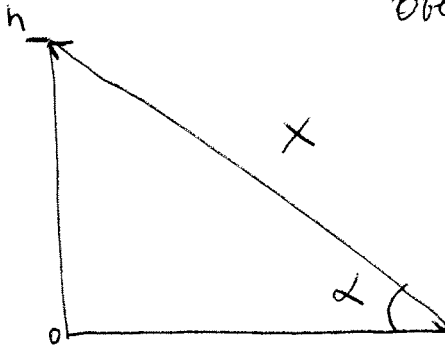
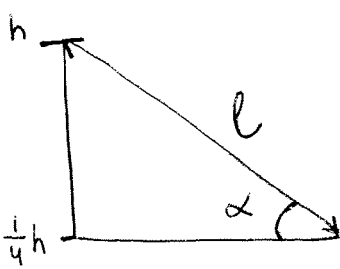
Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

2

введем доп. лист 1



y-?

$$\begin{cases} \sin \alpha = \frac{2h}{x+y} \\ \sin \alpha = \frac{3h}{4l} \end{cases} \Rightarrow \frac{2h}{x+y} = \frac{3h}{4l} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \sin \alpha = \frac{h}{x} \\ \sin \alpha = \frac{h}{4(x-l)} \end{cases} \Rightarrow \frac{h}{x} = \frac{h}{4(x-l)} \Rightarrow x = 4x - 4l$$

$$3x = 4l$$

$$x = \frac{4l}{3} \quad (2)$$

в (1) подставим (2):  $\frac{2h}{\frac{4l}{3} + y} = \frac{3h}{4l}$

$$8hl = \frac{12hl}{3} + 3hy$$

$$8hl = 4hl + 3hy$$

$$8l = 4l + 3y$$

$$4l = 3y$$

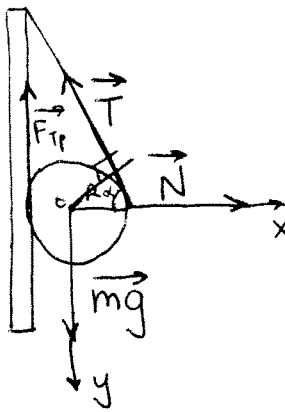
$$y = \frac{4l}{3} \Rightarrow y = x = \frac{4l}{3}$$

(—)

Ответ:  $\frac{4}{3} l$ .



3



Дано:

$$R = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$

l - ?

$$\cos \alpha = \frac{2R}{l}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l^2 - 4R^2}{2R}$$

$$\vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{tr} + \vec{mg} = 0$$

$$0x: \begin{cases} N = T \cos \alpha \end{cases}$$

$$0y: \begin{cases} F_{tr} - mg = T \sin \alpha \end{cases}$$

$$mg = T \cos \alpha \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$\mu mg - mg = \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$mg(\mu - 1) = mg \operatorname{tg} \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \mu - 1$$

$$l^2 - 4R^2 = 2R(\mu - 1)$$

$$l = \sqrt{2R(\mu - 1) + 4R^2}$$

$$l = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot 0,25 + 36 \cdot 10^{-4}}$$

$$= \sqrt{1,86 \cdot 10^{-2}} \approx 1,4 \cdot 10^{-1} \text{ (м)}$$

Ответ: ~~l = 14 см~~ $\left( \frac{\quad}{+} \right)$ 

4

Дано:

$$v = \text{const}$$

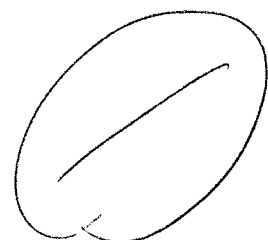
$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

μ - ?

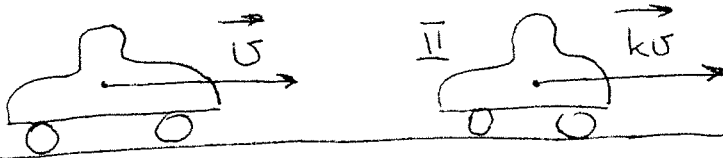
$$\mu \cos \alpha = \frac{u}{v}$$

$$\mu = \frac{u}{v \cos \alpha} = \frac{\sqrt{3} \cdot 2}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \sqrt{3}$$

Ответ:  $\sqrt{3}$ 

7

I



Дано:

 $v$  $k$  $Q$  $\mu = \text{const}$ 

$$\text{I. } \left\{ \frac{mv^2}{2} = W_{\text{кI}} \right.$$

$$\text{II. } \left\{ \frac{mk^2v^2}{2} = W_{\text{кII}} = W_{\text{кI}} + Q \right. ?$$

$$\frac{mk^2v^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = Q$$

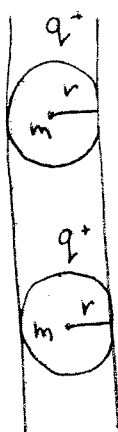
$$\frac{mv^2(k^2 - 1)}{2} = Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

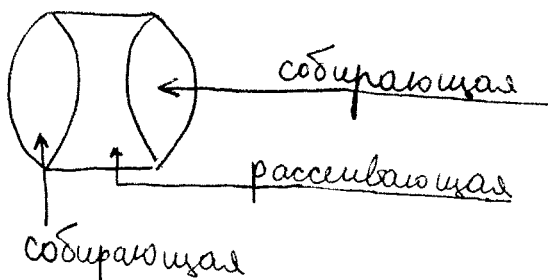
$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)} \quad /-$$

1

В тот момент, когда на камни тескут водой, камни часть энергии вода забирают себе на нагрев, нагреваются нек-рое время и только затем начинается процесс парообразования, к-рый произошел благодаря нагревом камнями, к-рые запово нагрели воду. Если теснуть холодной водой, то тепла, отдаваемого камнями, а соответственно и парилки, будет меньше.

5

В тот момент, когда шарик отпустят, они начнут отталкиваться и двигаться в разные стороны, т.к. оба заряжены положительно. Однако в тот момент, когда сила  $F = \frac{kq^2}{R_1^2}$  станет равна 0, нижний шарик будет продолжать двигаться вниз из-за действия силы тяжести и достигнет дна трубки. Второй же шарик также начнет отталкиваться и будет находиться от нижнего шарика на расстоянии  $R_1$ . Нижний шарик сначала будет отталкиваться, а затем двигаться с ускорением свободного падения.

6

$$F_{12} \approx 10 \text{ см}$$

$$F_{23} \approx 2,5 \text{ см}$$

$$d_1 = d_2 = d_3$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант № 7112

шифр

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Мишин

ИМЯ АЛЕКСЕЙ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 31.05.97

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Мишин

Эпшите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





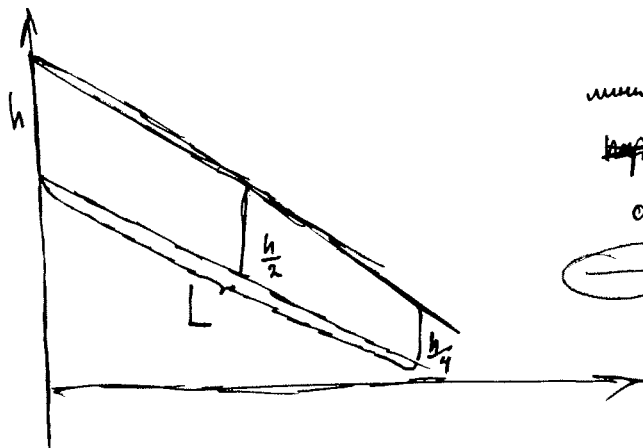
N1

Так как внутри трубки аргон изменил своё агрегатное состояние с газообразного на плазму то и остальные свойства такие как индуктивность у него тоже изменятся а следовательно изменилась индукция магнитного поля вокруг него.

Такой же эффект мы наблюдаем когда вносим в магнитную катушку проволоку одинаковых размеров но разных материалов.



N2

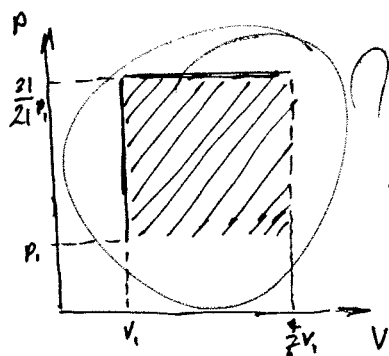


По чертежу видно что

линия  $\frac{h}{2}$  является средней линией ~~трапеции~~ трапеции следовательно опирается на боковые стороны в их серединах.

Тогда  $\frac{h}{2}$  расположено на  $\frac{L}{2}$  от вершины

N3



$$pV = \nu RT$$

$$(p_3 - p_1)(V_3 - V_1) = A_{14} \quad | \quad 6300R = \nu RT_1$$

$$\frac{10}{21} p_1 \cdot \frac{2}{5} V_1 = 1200R$$

$$T_1 = 3150$$

$$\frac{4}{21} p_1 V_1 = 1200R$$

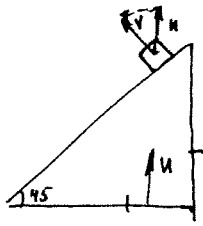
$$p_1 V_1 = 6300R$$

$$p_1 V_1 = \nu RT_1$$





N4



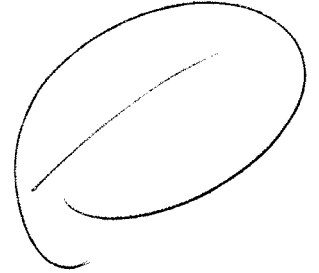
Скорость без трения:



1)  $V' = \sqrt{u^2 + u^2} = u\sqrt{2}$

2)  $\frac{u}{V} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow V = u\sqrt{\frac{2}{3}}$

3)  $M = \frac{V}{V'} = \frac{u\sqrt{\frac{2}{3}}}{u\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$



N5

$V = \omega R$ , следовательно во сколько раз быстрее вращается колёси, во столько же раз быстрее движется лентка

~~$\Delta W_k = Q$~~

$$Q = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2}$$

$$Q = \frac{m}{2} ((k v)^2 - v^2)$$

$$Q = \frac{m}{2} v^2 (k-1)(k+1)$$

$$m = \frac{2Q}{v^2 (k-1)(k+1)}$$

N6

Для такой системы могут быть две расстановки и одна собирающая линза!

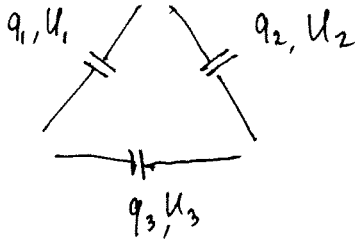
$$\begin{cases} x + y = 10 \\ -x + z = 2,5 \\ -x + y - z = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2,5 & \text{— фокусное расстояние I линзы (рассеив.)} \\ y = 7,5 & \text{— фокусное расстояние II линзы (собира.)} \\ z = 5 & \text{— фокусное расстояние III линзы (рассеив.)} \end{cases}$$





N7

$$C = \frac{q}{U} ; \varphi_2 - \varphi_1 = U$$

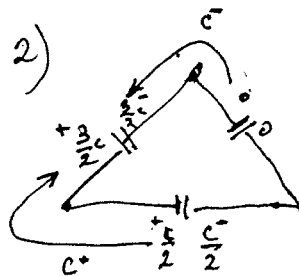
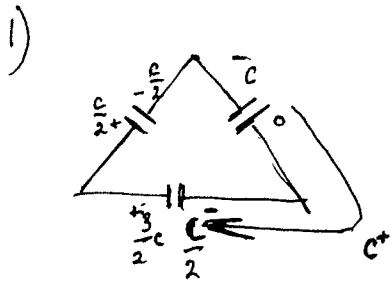


$$q_1 = c$$

$$q_2 = 2c$$

$$q_3 = 3c$$

Замкните по цепям:



$$\varphi_A - \varphi_B = U_{AB} = \left( \frac{3}{2}c + \frac{3}{2}c \right) / c = \underline{\underline{3V}}$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

В-303
-------

№ группы

Вариант № 7/12

ВМ 28-51
----------

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Мишин

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Васильевич

Дата рождения 05.12.1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



3)

Дано:

$i=3$

$\eta = 2 \text{ моль}$

$\Delta P_{12} = 0$

$\Delta V_{23} = 0$

$P_3 = \frac{31}{21} P_1$

$V_3 = \frac{7}{5} V_1$

$A_{14} = 1200R$

$\Delta T_{14} = 0$

$T_1 = ?$

Решение.

$1-4 \quad \Delta T_{14} = 0$

$Q_{14} = \Delta U_{14} + A_{14}$

$A_{14} = Q_{14} = 1200R$

$1-2 \quad \Delta P = 0$   
 $P_1 = P_2$

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2 T_1}{T_2 V_1} = 1$

$2 \rightarrow 3 \quad \Delta V = 0$   
 $V_2 = V_3$

$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3}$

$\frac{V_2}{V_3} = \frac{P_3 T_2}{T_3 P_2}$

$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \left(\frac{i}{2} + 1\right) \nu R \Delta T_{12}$

$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$   
 $Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23}$

1)  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{T_3}$

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{31 \cdot P_1 \cdot 7 \cdot V_1}{21 \cdot 5 \cdot T_3}$

$T_3 = \frac{T_1 \cdot 31}{15}$

2)  $V_2$  процесс 1-2.

$V_2 T_1 = T_2 V_1$

$V_3 T_1 = T_2 V_1$

$\frac{7}{5} V_1 T_1 = T_2 V_1 \quad T_2 = \frac{7}{5} T_1$

$Q_{14} = Q_{12} + Q_{23} = Q_{12} + Q_{23} = \left(\frac{1}{2} + 1\right) \nu R (T_2 - T_1) + \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$   
 $= \frac{5}{2} \nu R T_2 - \frac{5}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_2 = \nu R T_2 - \frac{5}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_3 =$   
 $= \nu R \cdot \frac{7}{5} T_1 - \frac{5}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_1 \cdot \frac{31}{15} = \nu R T_1 \left(\frac{7}{5} - \frac{5}{2} + \frac{31}{10}\right) = \nu R T_1 \cdot 2 = 1200R$

$T_1 = \frac{1200R}{2 \cdot 2 \text{ моль} \cdot R} = 300K$

Ответ: 300K.

5)

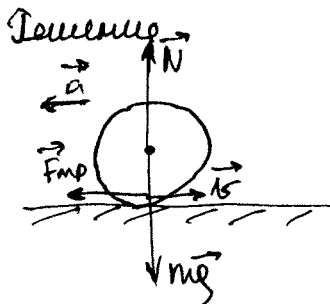
Дано:

$k > 1$

$Q$

$M = \text{const}$

$m = ?$



$F_{mp} = ma$

$F_{mp} = \mu N = \mu mg$

$\Delta W = A_{Fp} + A_{Ft} - Q$

$v_1 = \omega r$

$v_2 = k \omega r = k v_1$

$S = \Delta s \cdot \Delta t = \frac{Q}{F} = \frac{Q}{ma} = \frac{Q \Delta t}{m \Delta v}$

$m = \frac{Q}{v_1^2 (k-1)^2}$

$Q = m \Delta v^2 = m v_1^2 (k-1)^2$

Ответ:  $\frac{Q}{v_1^2 (k-1)^2}$



④

Дано:

$\alpha = 45^\circ$

$\frac{U}{V} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

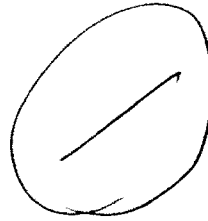
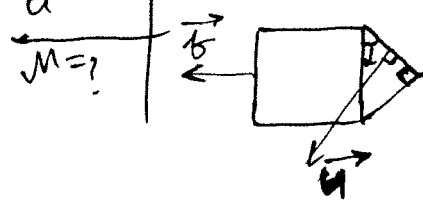
$U$

$M = ?$

Решение

$\frac{U}{V} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

$\frac{U^2}{V^2} = \frac{3}{2} \quad V^2 = \frac{2}{3}U^2$



⑤

Дано:

$U_1 = 1В$

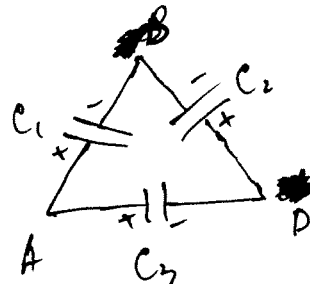
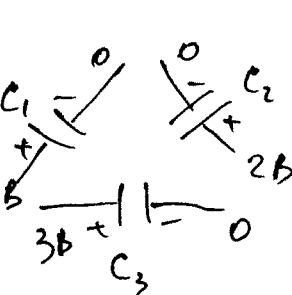
$U_2 = 2В$

$U_3 = 3В$

$C_1 = C_2 = C_3 = C$

$\varphi_A - \varphi_B = ?$

Решение



$q_1 = C_1 U_1 = C U_1$

$q_2 = C_2 U_2 = C U_2$

$q_3 = C_3 U_3 = C U_3$

Т.к. все конденсаторы имеют одинаковую емкость, то

$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 = C(U_1 + U_2 + U_3)$

$q_1 = \frac{q_{\text{общ}}}{3} = \frac{C(U_1 + U_2 + U_3)}{3} = C U'$

$U' = \frac{U_1 + U_2 + U_3}{3} = \frac{1В + 2В + 3В}{3} = 2В.$

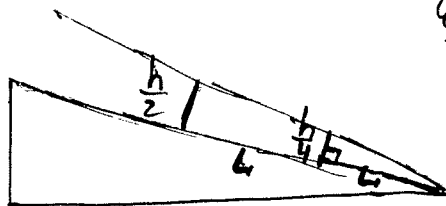
Ответ: 2В.

⑥

Дано:

 $L$  $S = ?$ 

Решение.

Пусть  $h$  — глубина потока. Тогда на расстоянии  $L$  от начала водосбора глубина потока  $\frac{h}{4}$ Если глубина потока в 2 раза больше, то  $2 \cdot \frac{h}{4} = \frac{h}{2}$ Тогда  $S = 2L$  (т.к. текущими поробами,  $k=2$ )

Ответ: 2L.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 712

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ МИШНЯКОВ

ИМЯ ВИКТОР

ОТЧЕСТВО ВИКТОРОВИЧ

Дата рождения 25.12.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: *М.И.Ш.*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

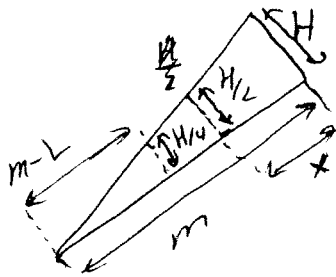


ВАРИАНТ: 7112

ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

QB 92-53

② Дано:



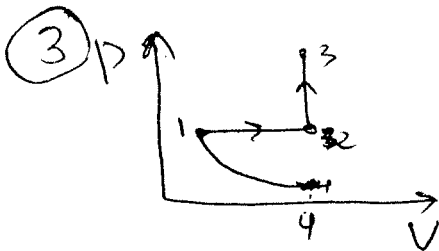
$H$  - глубина водосброса  
 $x$  - ?

$$\frac{m-L}{\frac{H}{2}} = \frac{m-x}{\frac{H}{2}}$$

$$\frac{m-L}{2} = \frac{m-x}{2}, \quad x = \frac{m}{2}$$

$$x - \frac{L}{2} = \frac{x}{2} - \frac{x}{4} \quad 3x = 2L \Rightarrow x = \frac{2}{3}L$$

Ответ: на расст.  $\frac{2}{3}L$



$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

$$A_{14} = 1200R$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$T_1 = ?$$

$$V = 2 \text{ моля}$$

$$Q_{1-3} = A_{1-3} + \Delta U_{1-3} = p_1(V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (\pi_2 - \pi_1) + 0 + \frac{3}{2} \nu R (\pi_3 - \pi_2)$$

$$\begin{cases} V_2 = V_3 \\ p_1 = p_2 \end{cases}, \begin{cases} p_1 V_1 = \nu R \pi_1 \\ p_2 V_3 = \nu R \pi_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{3}{2} \nu R (\pi_2 - \pi_1) = \frac{3}{2} p_1 (V_3 - V_1)$$

$$\begin{cases} p_1 V_3 = \nu R \pi_2 \\ p_3 V_3 = \nu R \pi_3 \end{cases} \Rightarrow \frac{3}{2} \nu R (\pi_3 - \pi_2) = \frac{3}{2} (p_3 - p_1) V_3$$

$$\begin{aligned} Q_{1-3} &= p_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} p_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} V_3 (p_3 - p_1) = \frac{5}{2} p_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) + \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{5} V_1 \left( \frac{31}{21} p_1 - p_1 \right) \\ &= p_1 V_1 + p_1 V_1 = 2 p_1 V_1 \end{aligned}$$

$$Q_{1-3} = Q_{1-4} = A_{14} + \Delta U_{1-4}, \quad \Delta U_{1-4} = 0 \text{ т.к. процесс изотермический}$$

$$\Rightarrow Q_{1-3} = A_{14} \Rightarrow 2 p_1 V_1 = 1200R \quad p_1 V = 600R$$

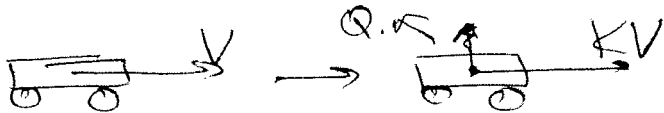
$$p_1 V_1 = \nu R \pi_1 \Rightarrow \pi_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R} = \frac{600R}{2 \cdot R} = 300K$$

$$\text{Ответ: } \pi_1 = \frac{1200R}{2 \nu R} = 300K$$





⑤



Можно считать, что если ~~соединяя~~ совершить работу  $A = Q$ , то можно разогнать автомобиль с  $V$  до  $KV$

$$\Rightarrow \frac{mV^2}{2} + Q = \frac{m(KV)^2}{2} \Rightarrow Q = \frac{m}{2}(KV^2 - V^2) = \frac{mV^2}{2}(K^2 - 1)$$

$$\Rightarrow m = \frac{2Q}{V^2(K^2 - 1)}$$

/ 7

④

Дано:  $\alpha = 45^\circ$ 

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

По оси  $Ox$  скорости кубика и тёрка одинаковы

$$u_x = v_x$$

Т.к.  $\alpha = 45^\circ$ ,  $u_x = u_y$

$$\frac{\sqrt{u_x^2 + u_y^2}}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

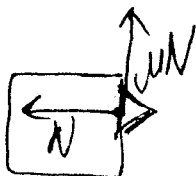
$$\frac{\sqrt{2}u_x}{\sqrt{u_x^2 + v_y^2}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{2u_x^2}{u_x^2 + v_y^2} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow 4u_x^2 = 3u_x^2 + 3v_y^2$$

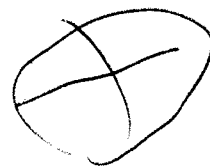
$$3v_y^2 = u_x^2 \Rightarrow v_y = \frac{u_x}{\sqrt{3}} = \frac{v_x}{\sqrt{3}}$$

Силы



$$\frac{F_y}{F_x} = \frac{v_y}{v_x} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{FN}{N} = \mu$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$$





6



$$D_1 = \frac{1}{f_1}, D_2 = \frac{1}{f_2}, D_3 = \frac{1}{f_3}$$

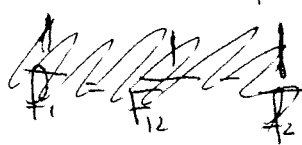
$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

Две плоско-выпуклые рассеив.  
и выпуклая собирающ.

$$F_{12} = \frac{1}{D_{\text{eff}}} = \frac{1}{\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}}, F_{23} = \frac{1}{\frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3}}$$

$$F_{123} = \frac{1}{\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3}} = \infty \Rightarrow \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} = 0$$



$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{f_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_3} \Rightarrow \frac{1}{f_3} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{F_{23}} - \frac{1}{F_{12}}$$

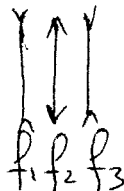
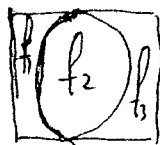
$$\Rightarrow \frac{1}{f_1} + \frac{1}{F_{12}} - \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_1} + \frac{1}{F_{23}} - \frac{1}{F_{12}} = 0 \Rightarrow \frac{1}{f_1} = -\frac{1}{F_{23}}$$

$$f_1 = -2,5 \text{ см}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{2,5} + \frac{1}{10} = \frac{1}{2,5} = \frac{1}{2,5} = 2 \text{ см}$$

$$\frac{1}{f_3} = -\frac{1}{F_{12}} \Rightarrow f_3 = -10 \text{ см}$$

Ответ:  $f_1 = -2,5 \text{ см}$ ,  $f_2 = 2 \text{ см}$ ,  $f_3 = -10 \text{ см}$



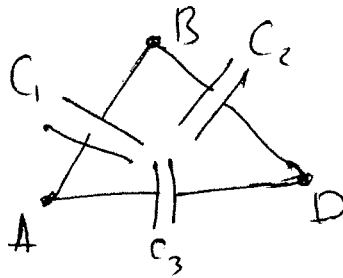
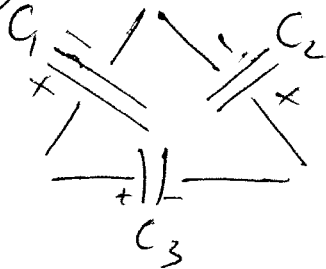
+



①

После замыкания высоковольтного разряда  
(увел.) увеличивается амплитуда тока в катушке  
⇒ ~~увеличивается~~ увеличивается магнитный поток  
через контуры катушки по з-ну Фарадея.  
⇒ увеличивается вектор магнитной индукции.  
т.к.  $\Phi(t) = B(t) \cdot S$ , где  $S$  неизменна.

⑦



$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$

$$q_1 = C U_1$$

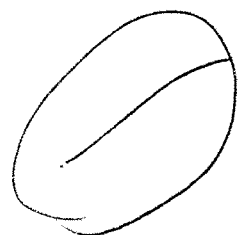
$$q_2 = C U_2 \quad q_3 = C U_3$$

$$q' = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{3} = \frac{C(U_1 + U_2 + U_3)}{3}$$

$$U_{AB} = \frac{2Q}{\frac{1}{C} + \frac{1}{C}} = \frac{2 \cdot \frac{C(U_1 + U_2 + U_3)}{3}}{\frac{2}{C}} =$$

$$U_{AB} = \frac{2Q}{\frac{1}{C} + \frac{1}{C}} = \frac{2 \cdot \frac{C(U_1 + U_2 + U_3)}{3}}{\frac{2}{C}} = \frac{2 \cdot \frac{U_1 + U_2 + U_3}{3}}{\frac{1}{C}} =$$

$$= \frac{4}{3} (U_1 + U_2 + U_3) = \frac{4}{3} \cdot 6 = 8B$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ МОРОЗ

ИМЯ ГРИГОРИЙ

ОТЧЕСТВО АМИТРИЕВИЧ

Дата рождения 15.11.2000

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Мороз

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



## Задача N1.

У камней в камне очень высокая температура ( $\gg$  температура воздуха), поэтому при попадании на них вода быстро нагревается и испаряется. Образовавшийся пар конденсируется к потолку и стенам. Таким ходит диффузия между воздухом и горячей водой, в результате чего становится парко. Но температура ещё сильнее, когда пар достигает холодных стен и потолка и начинает конденсироваться с выделением огромного количества тепла, которое идёт на увеличение температуры воздуха. (В итоге энергия камней через воду передаётся воздуху). Если же смешать горячей воды ( $\approx 100^\circ\text{C}$ ) на камни, вода сразу испарится и эффект будет сильнее, потому что в первом случае на нагревание воды уйдёт много энергии (+)

## Задача N2.

Пусть  $Q_1 = Q_2 = Q_3$  (во всех опытах уйдёт равное количество тепла).  
 Пусть  $c_{в}m_{в} + c_{бр}m_{бр} = U$  (эта величина не меняется ни в одном опыте). Тогда:

$$1) Q_1 = (U + c_{п}m_1) \Delta t_1$$

$$2) Q_2 = (U + c_{п}m_2) \Delta t_2 = (U + c_{п}m_2) \Delta t_1 \cdot m$$

$$3) Q_3 = U \Delta t_3 = U \Delta t_1 \cdot k$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = m ; \quad \frac{\Delta t_3}{\Delta t_1} = k \quad (\text{по условию})$$

$$m_2 (1 = 2) \Rightarrow U + c_{п}m_1 = (U + c_{п}m_2)m = U \cdot k$$

$$m_1 = \frac{U(k-1)}{c_{п}} \quad (m_2 \text{ 1-ой и 3-ей частей})$$

$$m_2 = \frac{U(k-m)}{c_{п}} \quad (m_2 \text{ 2-ой и 3-ей частей})$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_1}{m_2} = \frac{k-1}{k-m} \quad (+)$$



## Задача N3

$$d_1 : d_2 : d_3 = 6 : 4 : 2$$

$$d_4 : d_5 : d_6 = 6 : 4 : 2$$

$$2(d_1 + d_2 + d_3) = d_4 + d_5 + d_6$$

$$\frac{m_6}{m_2} = ?$$

$d_1, d_2, d_3$  — диаметр со-  
ответственно «ноя», «но-  
ябрь», «ноябрь» диаметры  
бабы.  $d_4, d_5, d_6$  — диамет-  
ры червяка.

$$m = \rho_{\text{ст.}} V = \rho_{\text{ст.}} \cdot \frac{1}{6} \pi d^3$$

$$2(d_1 + d_2 + d_3) = 2\left(\frac{6}{4}d_2 + d_2 + \frac{2}{4}d_2\right)$$

$$d_4 + d_5 + d_6 = \frac{6}{2}d_6 + \frac{4}{2}d_6 + d_6$$

$$2(3d_2) = 6d_6$$

$$6d_2 = 6d_6$$

$$d_2 = d_6 \Rightarrow m_2 = m_6 \quad (+)$$

Ответ:  $m_2 = m_6$

## Задача N4

$$\frac{\begin{array}{l} v = 75 \text{ км/ч} \\ v_{\text{ср}} = 9 \text{ км/ч} \\ u = ? \end{array}}{u = ?}$$

Пусть  $t_1$  — время, которое  
Петя без камня,  $t_2$  — когда  
возвращался за камнем,  $t_3$  —  
когда без камня. Тогда:

$$1 \left\{ \begin{array}{l} vt_1 - vt_2 + vt_3 = S \\ vt_1 + ut_2 + ut_3 = S \\ ut_1 + ut_2 + vt_3 = S \\ v_{\text{ср}}(t_1 + t_2 + t_3) = S \end{array} \right. \quad S - \text{весь путь}$$

$$2 \left\{ \begin{array}{l} vt_1 + ut_2 + ut_3 = S \\ ut_1 + ut_2 + vt_3 = S \\ v_{\text{ср}}(t_1 + t_2 + t_3) = S \end{array} \right.$$

$$3 \left\{ \begin{array}{l} ut_1 + ut_2 + vt_3 = S \\ v_{\text{ср}}(t_1 + t_2 + t_3) = S \end{array} \right.$$

$$4 \left\{ \begin{array}{l} v_{\text{ср}}(t_1 + t_2 + t_3) = S \end{array} \right.$$

$$m_3 (3-2) \Rightarrow v(t_3 - t_1) + u(t_1 + t_2 - t_2 - t_3) = 0$$

$$v(t_3 - t_1) = u(t_3 - t_1)$$

Если  $t_3 \neq t_1$ , то  $v = u \Rightarrow$

$\Rightarrow v_{\text{ср}} = v$ , но  $v_{\text{ср}} \neq v$

Значит  $t_3 = t_1$

Тогда:

$$1 \left\{ \begin{array}{l} v(2t_1 - t_2) = S \\ vt_1 + u(t_1 + t_2) = S \\ vt_1 + u(t_1 + t_2) = S \\ v_{\text{ср}}(2t_1 + t_2) = S \end{array} \right. \Rightarrow vt_1 + u(t_1 + t_2) = S$$

$$2 \left\{ \begin{array}{l} vt_1 + u(t_1 + t_2) = S \\ vt_1 + u(t_1 + t_2) = S \\ v_{\text{ср}}(2t_1 + t_2) = S \end{array} \right. \Rightarrow vt_1 + u(t_1 + t_2) = S$$

$$3 \left\{ \begin{array}{l} v_{\text{ср}}(2t_1 + t_2) = S \end{array} \right.$$



Задача N4 (Третье задание)

$$v_3(2) \Rightarrow u = \frac{s - vt_1}{t_1 + t_2} = \frac{v_{cp}(2t_1 + t_2) - vt_1}{t_1 + t_2} =$$

$$= \frac{t_1(2v_{cp} - v) + t_2 \cdot v_{cp}}{t_1 + t_2}$$

$$v_3(1+4) \Rightarrow (2t_1 - t_2) + (2t_1 + t_2) = \frac{s}{v} + \frac{s}{v_{cp}}$$

$$t_1 = \frac{s(v + v_{cp})}{4v v_{cp}}$$

$$v_3(4-1) \Rightarrow (2t_1 + t_2) - (2t_1 - t_2) = \frac{s}{v_{cp}} - \frac{s}{v}$$

$$t_2 = \frac{s(v - v_{cp})}{2v v_{cp}}$$

Тогда:

$$u = \frac{t_1(2v_{cp} - v) + v_{cp} \cdot t_2}{t_1 + t_2} =$$

$$= \frac{\frac{s(v + v_{cp})}{4v v_{cp}}(2v_{cp} - v) + v_{cp} \left( \frac{s(v - v_{cp})}{2v v_{cp}} \right)}{\frac{s(v + v_{cp})}{4v v_{cp}} + \frac{s(v - v_{cp})}{2v v_{cp}}}$$

После некоторых преобразований получаем:

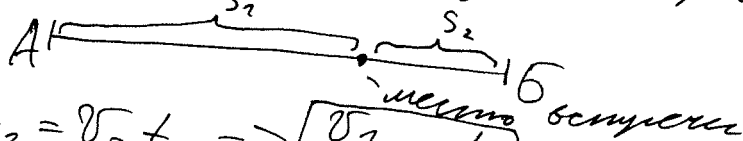
$$u = v \cdot \frac{3v_{cp} - v}{3v - v_{cp}}$$

$$u = 15 \text{ км/ч} \cdot \frac{3 \cdot 9 \text{ км/ч} - 15 \text{ км/ч}}{3 \cdot 15 \text{ км/ч} - 9 \text{ км/ч}} = 5 \text{ км/ч}$$

Ответ:  $u = 5 \text{ км/ч}$ 

Задача N5.

$t = t_2 = 60 \text{ мин}$	$v_1, v_2$ — скорости соответственно автобуса и грузовика.
$t_1 = 40 \text{ мин}$	
$t_2 = ?$	



$$s_2 = v_1 t_1 = v_2 t \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{t}{t_1}$$

$$s_1 = v_1 t = v_2 t_2 \Rightarrow t_2 = t \cdot \frac{v_1}{v_2} = \frac{t^2}{t_1}$$

$$t_2 = \frac{(60 \text{ мин})^2}{40 \text{ мин}} = 90 \text{ мин}$$

Ответ:  $t_2 = 90 \text{ мин}$



## Задача №6

$$\begin{aligned} R_3 &= 1,2 R_2 \\ S_4 &= 0,8 S_1 \\ F_2 &= 120 \text{ Н} \\ F_3 &= 1800 \text{ Н} \\ F_4 &= F_2 = 120 \text{ Н} \\ \hline F_1 &= ? \end{aligned}$$

$S_1, R_2, R_3, S_4$  соответствующих сил  $F_1, F_2, F_3, F_4 (= F_2)$ .

Условие равновесия большого рычага:

$$F_1 S_1 = F_2 S_2 \Rightarrow F_1 = F_2 \frac{S_2}{S_1}$$

Условие равновесия малого рычага:

$$F_3 S_3 = F_4 S_4 \Rightarrow \frac{S_3}{S_4} = \frac{F_4}{F_3} = \frac{F_2}{F_3}$$

$$R_3 = 1,2 R_2 \Rightarrow S_3 = (1,2)^2 S_2 \Rightarrow S_2 = \frac{S_3}{1,44}$$

$$S_1 = \frac{S_4}{0,8} \quad (\text{из условия})$$

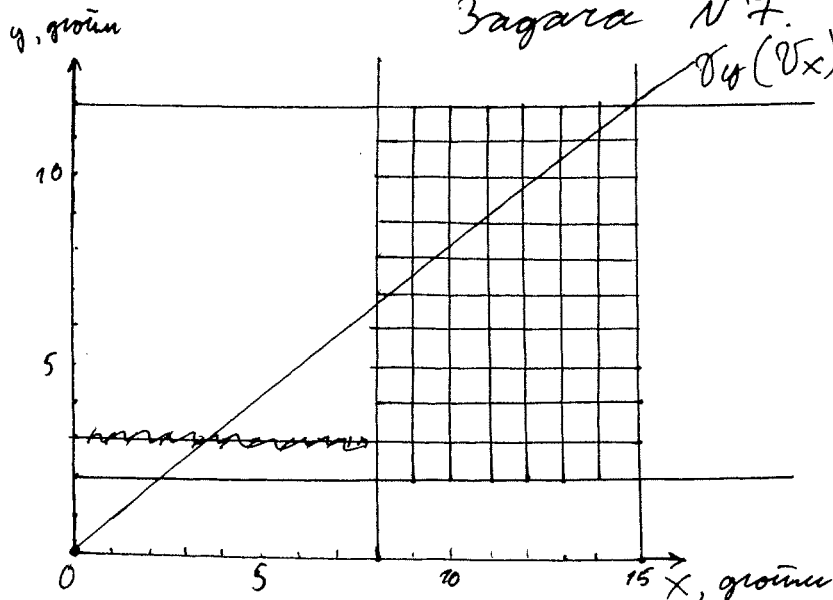
$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\frac{S_3}{1,44}}{\frac{S_4}{0,8}} = \frac{S_3}{S_4} \cdot \frac{0,8}{1,44} = \frac{F_2}{F_3} \cdot \frac{0,8}{1,44}$$

$$F_1 = F_2 \cdot \frac{S_2}{S_1} = F_2 \cdot \frac{F_2}{F_3} \cdot \frac{0,8}{1,44} = \frac{0,8 F_2^2}{1,44 F_3}$$

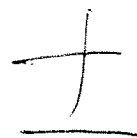
$$F_1 = \frac{0,8 \cdot (120 \text{ Н})^2}{1,44 \cdot 1800 \text{ Н}} = 4 \frac{4}{9} \text{ Н} \approx 4,4 \text{ Н} \quad \text{Ⓢ}$$

Ответ:  $F_1 = 4,4 \text{ Н}$

## Задача №7.



$$\begin{aligned} v_x &= ? \text{ см/с} \\ v_y &= ? \\ n &= ? \end{aligned}$$



Перейдем в систему отсчета, связанную с матрицей. Тогда линия  $v_y$  в какую-то точку на прямой  $y = 12$  — путь матрицы относительно линии. Найдем  $v_x$  и  $v_y$  или нет.

Ответ:  $v_y = 12 \text{ см/с}$   
 $n = 12 \text{ клеток}$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ МУСИН

ИМЯ АЙБУЛАТ

ОТЧЕСТВО МАРАТОВИЧ

Дата рождения 18.01.2000

Класс: 9

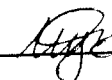
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 21.02.2015.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1. Температура камней намного больше температуры воздуха из-за тепловых потерь и высокой теплопроводности воздуха. Если плеснуть водой на камни, камни передают часть тепла воде и образующаяся пар. Пар начинает распространяться по бане и воздух нагревается ( $t_{\text{пар}} > 100^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{возд}} < 100^\circ\text{C}$ ). При испарении горячей воды камни меньше ~~быстро~~ передают тепла воде и больше образующаяся пар, и, следовательно, пар нагревает парилку сильнее. /

2.

Дано:  
 $V = 1296 \text{ км/ч}$

$V_1$  — скорость на вост.

$V_2$  — скорость на запад.

$\Delta P = 0,1 \text{ Н}$

$r = 6400 \text{ км}$

Решение

$$\text{жваметр} = 6400 \cdot 2\pi = 40192 \text{ км}$$

$$\text{скорость вращения Земли} = \frac{40192}{24} \approx 1675 \text{ км/ч}$$

$$V_1 = 1296 - 1675 = -379 \text{ км/ч} = -15,3 \text{ м/с}$$

$$V_2 = 1296 + 1675 = 2971 \text{ км/ч} = 825,3 \text{ м/с}$$

$$F = P$$

$$F_2 - F_1 = \frac{V_2^2 m}{r} - \frac{V_1^2 m}{r} = 0,1 \text{ Н} \Rightarrow V_2^2 - V_1^2 = \frac{0,1 \cdot r}{m}$$

$$(V_2 - V_1)(V_2 + V_1) = \frac{0,1 \cdot r}{m}$$

$$810,3 \cdot 810 = \frac{6400000 \cdot 0,1}{m} \quad 680643 = \frac{640000}{m}$$

$$m = \frac{640000}{680643} \approx 0,94 \text{ кг}$$



Ответ:  $m \approx 0,94 \text{ кг}$

7. Самое большое количество конфер, которые может уложить манипулятор, будет при угле  $45^\circ$  относительно конфер, т.е. со скоростью  $1 \text{ м/с}$ . Время окончания  $\frac{12}{1} = 12 \text{ с}$ , время первой конфер  $8 \text{ с}$ . Конечное положение манипулятора  $(0; 12)$  — точка; ~~конфер~~ конфер при входе с первой конферой  $(0; 8)$ . ~~На~~ АВ проходит через ~~четыре~~ конфер с координатами:  $y = 8, 9, 10, 11, 12$ .

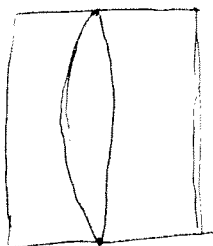
Ответ: Манипулятор уложит 5 конфер, движась со скоростью  $1 \text{ м/с}$ .

F



5. Ответ. 6 м раз ⊕

6.



$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{13} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_3 = \cancel{2,5 \text{ см}} 10 \text{ см}$$

$$F_4 = -2,5 \text{ см}$$

$$F_2 = 1,5 \text{ см}$$

первая выпуклая, вторая выпуклая  
третья вогнутая.



Ответ.  $F_1 = -2,5 \text{ см}$ ;  $F_3 = -10 \text{ см}$ ;  $F_2 = 1,5 \text{ см}$ .

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Мясников

ИМЯ Максим

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 16.07.2000

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Мясников

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1. Когда воду плескают на раскалённые камни вода превращается в пар. Пар занимает всё пространство баки, а т.к. температура протопленного бакиного воздуха меньше температуры раскалённых камней ( $t_{\text{возд}} \approx 80-100^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{камн}} > 100^\circ\text{C}$  и  $t_{\text{отка}}$ ) то пар начинает конденсироваться, выделяя тепло  $\Rightarrow t_{\text{возд}}$  повышается. Т.к. на распространение и конденсирование пара уходит некоторое время, то температура повышается не сразу. Эффект от горячей воды сильнее т.к. на парообразование от камней уйдёт меньше тепла, т.е.  $\Delta t_{\text{камн}}$  будет больше, чем с холодной водой и тепла выделится больше. (— / +)

2. Т.к. в калориметре тепловое равновесие, то:

$$1) m_{\text{вс}} c_{\text{в}} t = m_{\text{м}} c_{\text{м}} t = m_{\text{н}} c_{\text{н}} t$$

7 Пусть  $Q$  Пусть  $Q$  — сообщаемое тепло

$$2) m_{\text{вс}} c_{\text{в}} t + \frac{1}{3} Q = m_{\text{н}} c_{\text{н}} t + \frac{1}{3} Q = m_{\text{м}} c_{\text{м}} t + \frac{1}{3} Q$$

$$3) m_{\text{вс}} c_{\text{в}} t + \frac{1}{3} Q \cdot m = m_{\text{м}} c_{\text{м}} t + \frac{1}{3} Q \cdot m = m_{\text{н}2} c_{\text{н}2} t + \frac{1}{3} \cdot x \cdot Q \cdot m, \text{ где}$$

$$x = \frac{m_{\text{н}}}{m_{\text{н}2}}$$

$$4) m_{\text{вс}} c_{\text{в}} t + \frac{1}{3} Q \cdot k = m_{\text{м}} c_{\text{м}} t + \frac{1}{3} Q \cdot k.$$

$$\text{То } m = (Q - \frac{1}{3} Q - \frac{1}{3} Q - \frac{x}{3} Q) : 3 = (\frac{1}{3} Q - \frac{x}{3} Q) : 3 = \frac{1}{9} Q - \frac{x}{9} Q = \frac{1}{9} Q (1-x);$$

$$k = (Q - \frac{1}{3} Q - \frac{1}{3} Q) : 2 = \frac{1}{3} Q : 2 = \frac{1}{6} Q$$

По условию  $k > m > 1 \Rightarrow$

$$\frac{1}{6} Q > \frac{1}{9} Q (1-x) \quad \frac{1}{9} Q (1-x) > 1$$

$$\frac{1}{6} Q \cdot \frac{9}{Q} > 1-x$$

$$1,5 > 1-x$$

$$Q(1-x) > 9$$

$$1-x > \frac{9}{Q}$$

$$1,5 > 1-x > \frac{9}{Q} \Rightarrow 1,5 > \frac{9}{Q} \Rightarrow Q < 6 \Rightarrow 1,5 > 1-x > \frac{9}{6} \Rightarrow$$



$$1,5 > 1-x > \sim 1,5 \Rightarrow x \approx 1,5$$

~~$$1-x \approx 2,5 \quad x < \approx 2,5$$~~

~~$$1-x \approx 0,5 \quad x \approx 2,5$$~~

а.т.к.  $x = \frac{m_1}{m_2}$ , то песка во втором опыте было в 2,5 раз меньше

Ответ: в 2,5 раз.

№3. 1) скелетная баба - ноги : туловище : голова = 6 : 4 : 2, то

туловище = 2 ед., голова = 4 ед., ноги = 6 ед.

2) скелетовик в 2 раза больше скел. бабы ⇒

⇒ ноги : туловище : голова = 12 : 8 : 4 ⇒ голова = 4 ед.

$$\left. \begin{aligned} V_{\text{голова скелетовика}} &= \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 64 \\ V_{\text{туловище ск. бабы}} &= \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 64 \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_{\text{голова}} = V_{\text{туловище}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{\text{голова}} = m_{\text{туловище}} \Rightarrow \frac{m_{\text{голова}}}{m_{\text{туловище}}} = 1$$

Ответ: в 1 раз, их массы равны.

№5. 1) Пусть  $v_a$  - скорость автобуса,  $v_{гр}$  - скорость грузовика, то

через  $t = 1$  ч. автобус проехал  $(v_a \cdot 1)$  км, грузовик -  $(v_{гр} \cdot 1)$  км ⇒

⇒ автобусу остается проехать  $(v_{гр} \cdot 1)$  км = 40 км ·  $v_a = \frac{2}{3} v_a$  км ⇒

$$\Rightarrow \frac{2}{3} v_a = v_{гр}$$

$$2) S = v_a \cdot 1 \frac{2}{3} \quad S = v_{гр} \cdot (1+x) \Rightarrow v_{гр} \cdot (1+x) = 1 \frac{2}{3} v_a, \text{ то}$$

$$\text{т.к. } v_{гр} = \frac{2}{3} v_a - 1 \frac{2}{3} v_a = \frac{2}{3} v_a \cdot (1+x), \text{ где } x - \text{т.р. - оставшее}$$

$$\frac{5 v_a}{3} : \frac{2 v_a}{3} = 1+x$$

$$1+x = \frac{5 v_a}{3} \cdot \frac{3}{2 v_a} = 2,5$$

$$x = 1,5$$

3)  $t_{\text{ост}} = x = 1,5$  ч. Ответ: через 1,5 ч.



№6. 1) Пусть  $R_{II\delta} = x$ , то  $R_{I\delta} = 0,8x$ ;  $R_{II\mu} = y$ , то  $R_{I\mu} = 0,8y$ .

то  $S_{I\delta} = \pi \cdot 0,64x^2$ ,  $S_{I\mu} = \pi y^2$ ,  $S_{II\delta} = \pi \cdot x^2$ ,  $S_{II\mu} = \pi \cdot 0,64y^2$

$$2) \frac{F_1}{\pi y^2} = \frac{120 \text{ Н}}{\pi \cdot 0,64x^2} \Rightarrow \frac{F_1}{y^2} = \frac{120}{0,64x^2}$$

$$3) \frac{120 \text{ Н}}{\pi \cdot 0,64y^2} = \frac{1800 \text{ Н}}{\pi \cdot x^2} \Rightarrow \frac{120}{0,64y^2} = \frac{1800}{x^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 = \frac{0,64y^2 \cdot 1800}{120} = 0,64y^2 \cdot 15$$

$$4) \frac{F_1}{y^2} = \frac{120}{0,64x^2} = \frac{120}{0,64y^2 \cdot 15} = \frac{8}{0,64y^2} = \frac{1}{0,08y^2}$$

$$0,08y^2 \cdot F_1 = F_1 = \frac{y^2}{0,08y^2} = \frac{120}{8} = 12,5$$

Ответ:  $F_1 = 12,5 \text{ Н}$

№7. 1) т.к. ближайшая к оси  $Oy$  ячейка имеет координату  $x=8$ , то

лента с ячейкой будет двигаться по  $Oy - 8 \cdot 1 = 8$  секунд.

2) Пусть скорость манипулятора =  $1 \text{ дм/с}$ , то 1 сек -  $\tau(0,0) \rightarrow \tau(0,1)$  и наоборот. Так на 8-ю секунду он будет в точке  $(0,2)$  и положит первую конкретку.

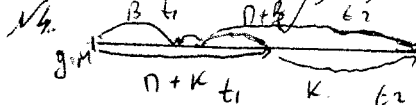
3)  $15 - 8 = 7$  ячеек +  $(15 - 0,9) = 8$  ячеек на ленте по оси  $x \Rightarrow$

$\Rightarrow$  манипулятор уложит 8 конкрет

4) скорость манипулятора может быть любой от 1 до 6 дм/сек в секунду, при условии, что на восьмую секунду он окажется на ленте, и дальше движется "вверх" "вниз"

Ответ

Уложит 8 конкрет со скоростью 1-6 дм/сек.



$$S = 15t_1 + v \cdot t_2, \quad t = t_1 + t_2$$

$$v_{cp} = \frac{15t_1 + v \cdot t_2}{t_1 + t_2} \Rightarrow v = \frac{9t_2 - 6t_1}{t_2}$$

Ответ:  $\frac{9t_2 - 6t_1}{t_2}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P8F01

№ группы

Вариант № 7082

ТС 45-14

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Назаров

ИМЯ Михаил

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 17.04.2000

Класс: 8

Предмет Русика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Назаров

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



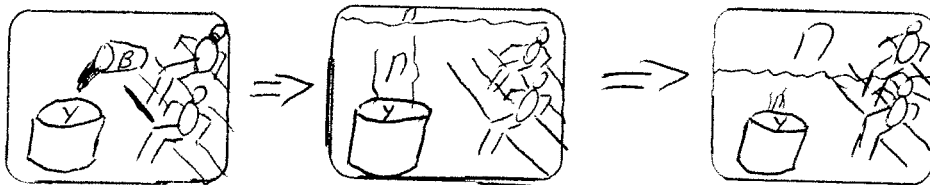


№ 1

1

Я думаю, эффект происходит не сразу, т.к. вода при  $t=100^\circ\text{C}$  (н.ч.) испаряется и пар проходит под самым потолком парника, унося с собой часть теплоты, но когда пара вверх проходит больше, он уже затеняет большую часть (по высоте) парник, а следовательно, снова выходящие, а затем и входящие кубышки резкое повышение  $t$ .  
 Чтб (см. рис. 1) Чтб кажется горячей и холодной воды, то для холодной воды потребуются передать перед испарением большее кол-во энергии (стены) [A], чем для горячей, а следовательно эффект будет хуже. Пусть  $Q_1$  - кол-во теплоты на холодную воду, а  $Q_2$  - на горячую, но масса (m) этих кол-костей - одинаковы, тогда справедливо: (рис. 2)

рис. 1



У - угли

В - вода (m)

П - пар

рис. 2 (охлаждение)

$$Q_1 = cm\Delta t_1 \quad Q_2 = cm\Delta t_2$$

$$Q_1 = 4200 \cdot m \cdot (t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}_1}) \quad Q_2 = 4200m (t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}_2})$$

$$t_{\text{кон}} = 100^\circ \text{ (вода испаряется)}$$

$$Q_1 = 4200m \cdot (100 - t_{\text{нач}_1}) \quad Q_2 = 4200m \cdot (100 - t_{\text{нач}_2})$$

сравним

$$4200m(100 - t_{\text{нач}_1}) > 4200m(100 - t_{\text{нач}_2})$$

$$100 - t_{\text{нач}_1} > 100 - t_{\text{нач}_2}$$

т.к.  $t_{\text{нач}_1}$  - холодной воды, а  $t_{\text{нач}_2}$  - горячей, то пусть  $t_{\text{нач}_1} = 20^\circ$ , а  $t_{\text{нач}_2} = 50^\circ\text{C}$   
 $100 - 20 > 100 - 50 \quad 80 > 50 \Rightarrow Q_1 > Q_2 \Rightarrow$  на хо. холодную воду



потратится больше теплоты, чем на горячую, а следовательно  $t$  воздуха с горячей водой будет выше, т.е. эффект сильнее. ч. б. г.

N° 2

Дано:

$$Q_1 = Q_2$$

$$t_1 < t_2$$

$$m_1 > m_2$$

~~$$c m_1 \Delta t_1 = c m_2 \Delta t_2$$~~

$$\Delta t_3 = k \Delta t_1$$

$$\frac{m_1}{m_2} = ?$$

Кат-во воды и брусок - неизолированы  
 ⇒ мы можем принять их нагрев,  
 как нагрев стенок calorimetera

$$Q_1 = c_n \cdot m_n \cdot k$$

$$Q_2 = c_n (m_n - x) m k$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$c_n m_n k = c_n (m_n - x) m k$$

$m_n = m(m_n - x)$ , где  $m_n$  - изначальная масса песка;  $m$  - коэффициент увеличения  $\Delta t$ ;  $(m_n - x)$  - масса во 2-ом эксперименте. (m<sub>2</sub>)

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_k}{m \cdot m_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = m$$

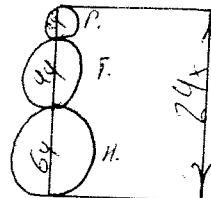
Ответ в m раз.

N° 3

Снежок боба



снеговик



Путь длины "шаров" снежной бобы  $2x$ , тогда "тело" -  $4x$ , а "ног" -  $6x$ , тогда длина снежной бобы -  $12x$ , но снеговик в 2 раза выше, тогда длина снеговика -  $24x$ , но путь длины "головы" снеговика  $24$ , "тело" -  $44$ , а "ног" -  $64$ , тогда справедливо:



$$24 + 44 + 64 = 7A$$

$$114 = 24x$$

$x = 2x$ , тогда «голова» шнековика  $= 4x$ ; «тело»  $= 8x$ ; «ножи»  $= 11x$

Везде выше под длинами подразумеваем диаметр.

«голова» шнековика — диаметр  $= 4x$   
 «тело» шнековика — диаметр  $= 4x$  }  $\Rightarrow$  это одинаково — все шары  $\Rightarrow$

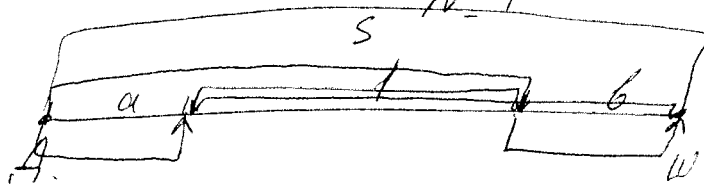
$\Rightarrow$  они имеют одинаковые массы  $m$ .

В н.ч.  $P = F_{тяг}$   $\Rightarrow$  Пусть  $P_1$  — вес «головы» шнековика, а  $P_2$  — вес «ручьица» шнековика.  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{F_{тяг1}}{F_{тяг2}} = \frac{m_1 g}{m_2 g}$ , но  $m_1 = m_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{m g}{m g} = 1$$

Ответ: в 1 раз

№ 4



$$v_{\text{н}} = 15 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{в}} = v_{\text{к}}$$

$$v_{\text{ср}} = 9 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{обш}}}{t_{\text{обш}}}$$

$$\frac{S_{\text{обш}}}{t_{\text{обш}}} = 9$$

Пусть время  $t_{\text{в}} = t_{\text{к}}$  с катушкой на шнуре  $x$ , тогда  $15x$  — путь, который они проехали, тогда время, которое шла катушка  $= t_{\text{обш}} - x$ , далее Петя ехал об-ротно раскатывая  $l$ , со скоростью  $15 \text{ км/ч}$ ,  $\Rightarrow t = \frac{l}{15}$ , затем он опять ехал  $t = \frac{l}{15}$ , а затем ехал  $t = \frac{l}{15}$ .



$$\frac{15x+b}{9} = 4 \quad \text{когда } x=0$$

$$\frac{15x+b}{9} - x = \frac{21+b}{15} \quad | \cdot 45$$

$$75x+5b-45x=61+3b$$

$$15x+b=31$$

$$b=31-15x, \text{ ко } b=9-15x$$

$$\Rightarrow 31=9$$

$$l=3(\text{км}) \rightarrow \frac{l}{15} = \frac{3}{15} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{l}{5} + \frac{l}{5} + \frac{9-15x}{15} + x = 4 \quad | \cdot 5$$

$$5 \cdot 4 = 4$$

$$4 = \frac{4}{5} (4)$$

$$b = \frac{3-5x}{5}$$

$$b = \frac{2,7}{5}$$

$$b = \frac{27}{50}$$

$$x = \frac{4}{5} - \frac{3}{50} = \frac{37}{50} (ч)$$

$$v_k = \frac{27}{50}; \frac{37}{50} = \frac{77}{37} (ч)$$

$$\text{Ответ: } \frac{27}{37} \text{ км/ч.}$$

$$15x + \frac{9-15x}{15} = S$$

$$15x + \frac{3-5x}{5} = S$$

$$70x+3=S, \text{ ко } S = v_{\text{авт}} \cdot t_{\text{авт}}$$

$$S = \frac{4}{5} \cdot 9$$

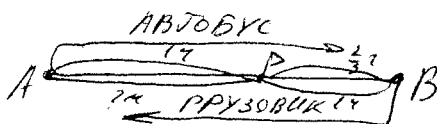
$$\Rightarrow 70x+3 = \frac{4}{5} \cdot 9$$

$$70x = 4 \frac{1}{5}$$

$$x = 0,06 (ч)$$

$$S = 7,2 (\text{км})$$

$$N \approx 5$$



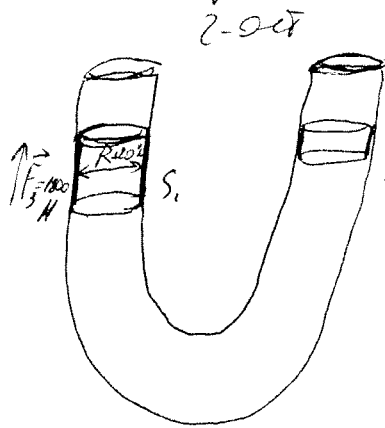
$$S = v \cdot t$$

$$\text{Пусть } v_A = 2 \text{ км/ч, тогда } AP = x (\text{км}), \text{ а } PB = \frac{2}{3} x (\text{км})$$

$$v_{\text{гр}} = \frac{S_1}{t_{\text{гр}_1}} = \frac{\frac{2}{3}x}{1} = \frac{2}{3}x (\text{км/ч})$$

$$v_{\text{гр}_2} = \frac{S_2}{t_{\text{гр}_2}} = \frac{x}{\frac{2}{3}} = 1 \cdot \frac{3}{2} = 1,5 (ч)$$

$$\text{Ответ: } 1,5 \text{ ч}$$

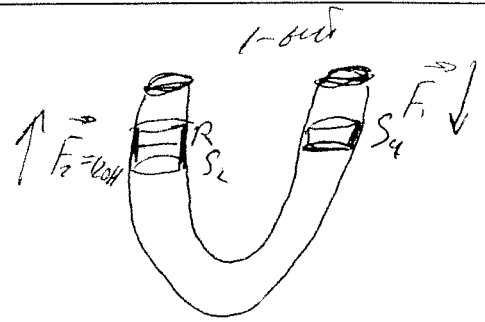


N° 6

$$\downarrow F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$S_2 = 20\%$$

$$S_3$$



$$S_{\text{ср}} = \sqrt{2} R^2$$

$$S_1 \approx 3,14 \cdot (1,2 R)^2$$

$$S_2 = 3,14 R^2 \cdot 0,8$$

$$S_3 = \sqrt{2} R^2 \cdot 0,8$$

$$S_4 = \sqrt{2} R^2$$

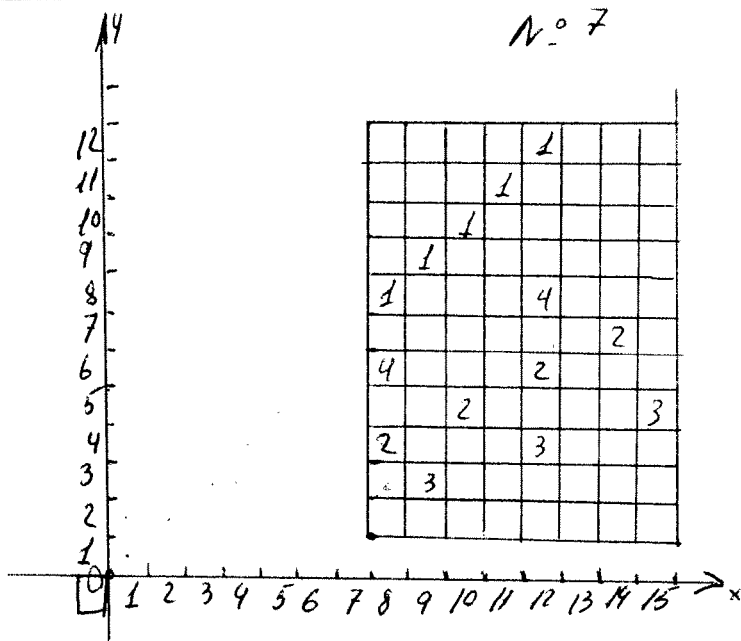
⇒ у 2-ого преса меньш поршень  
настолько по площади меньше ма-  
лого поршня 1-ого преса, насколь-  
ко его 1-ый поршень больше 1-ого  
1-ого преса ⇒ отношения  
сил, действующих на  
поршни этих пресов будут равны.

$$\frac{F_3}{F_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

$$\frac{1800}{120} = \frac{120}{F_1}$$

$$F_1 = \frac{120 \cdot 120}{1800} = 8 \text{ (Н)}$$

Ответ: 8 Н



□ - монитор

Каждо проехать 8 дюймов  $\Rightarrow$  8 сек.

1 - движение мон. - 1 дюйм/сек

2 - движение мон - 0,5 дюйм/сек

3 - движение мон -  $\frac{1}{3}$  дюйм/сек

4 - движение мон - 0,75 дюйм/сек

Но рисунку видно, что самое выгодное движение - 1 дюйм/сек; уложить 5 монет.

Ответ: 5 монет; 1 дюйм/с.

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ НАУМЕНКО

ИМЯ ЕВГЕНИЙ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 19.03.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

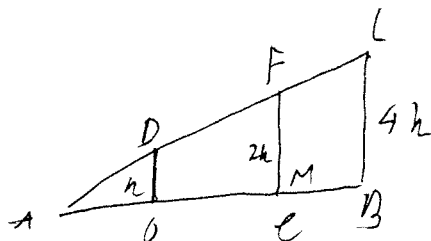


W1

Индуктивность катушки зависит от ее размеров и материала, из которого сделан сердечник. Так как ~~в катушке~~ магнитный permeability в воздухе  $\approx 1$ , то без ~~за~~ зарядов внутри индуктивность будет «обычной». Т.к. плазма — это ионы газа, то ее можно считать за свободные положительные заряды. Т.к. магнитная permeability зависит от намагниченности сердечника переносить заряды, то при вращении ~~плазмы~~ ариана индуктивность катушки будет расти.

W2

$$\begin{array}{l} FM=2h \\ OB=L \\ OD=h \\ CB=4h \\ AO=x \\ \hline MB=? \end{array}$$

 $\triangle ACB$  — сечение поперек

1)  $\triangle ADO \sim \triangle ACB$

$$\frac{h}{4h} = \frac{x}{x+L} \quad 4x = x+L$$

$$L = 3x$$

$$AB = 3x + x = 4x \quad x = \frac{L}{3}$$

2)  $\triangle ABC \sim \triangle AFM$

$$\frac{12h}{24h} = \frac{MB}{4x}$$

$$2MB = 4x^2$$

$$MB = 2x$$

$$MB = 2 \cdot \frac{L}{3}$$

$$MB = \frac{2}{3}L$$

Ответ:  $\frac{2}{3}L$

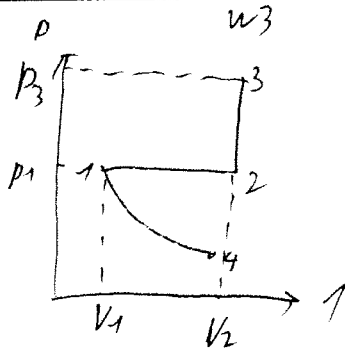




$V = 2 \text{ мм}^3$   
 $p_3 = \frac{31}{21} p_1$   
 $V_3 = \frac{2}{5} V_1$   
 $A_{14} = 1200 \text{ Дж}$   


---

 $T_1 = ?$



$V_2 = V_3$   
 $p_1 = p_2$

1)  $Q_{12} = \Delta U + A = \frac{2}{5} p_1 V_1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} p_1 V_1 = p_1 V_1$

$A = p_1 (V_3 - V_2) \quad \Delta U = \frac{3}{2} V R \Delta T$   
 $A = p_1 \left( \frac{2}{5} V_1 - V_1 \right) \quad p_2 V_2 = V R T_2$   
 $A = \frac{2}{5} p_1 V_1 \quad p_1 V_1 = V R T_1$   
 $(p_2 V_2) (V_2 - V_1) = V R \Delta T$   
 $V R \Delta T = \frac{2}{5} p_1 V_1$



2)  $Q_{23} = \Delta U + A \quad v = \text{const} \quad \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{T_3}$   
 $= \frac{10}{21} \cdot \frac{3}{2} p_1 V_1 = \frac{5}{7} p_1 V_2$

$\Delta U = \frac{3}{2} V R \Delta T$

$p_3 V_3 = V R T_3$   
 $p_2 V_2 = V R T_2$

$Q_{23} + Q_{12} = p_1 V_1 + \frac{5}{7} p_1 V_2 =$   
 $= p_1 \left( V_1 + \frac{5}{7} \cdot \frac{2}{5} V_1 \right) = 2 p_1 V_1$

$\left( \frac{31}{21} p_1 - p_1 \right) V_3 = V R \Delta T$

$\frac{10}{21} p_1 V_3 = V R \Delta T$

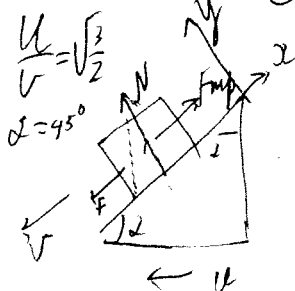
$Q_{23} + Q_{12} = 1200 \text{ Дж}$

$2 p_1 V_1 = 1200 \text{ Дж}$

$V R T_1 = 600 \text{ Дж}$

$T_1 = 300 \text{ К}$

Ответ: 300 К



$F = m a \quad a = \frac{v}{t}$   
 $x) = F - F_{mp} = 0$   
 $y) \quad N \sin 45^\circ - F_{\Delta} = 0$   
 $F_{\Delta} = F \quad N = \frac{F_{\Delta}}{\sin 45^\circ}$

$F_{\Delta} = \frac{m v}{\Delta t}$

$F = \frac{m v}{\Delta t}$

$\frac{m v}{\Delta t} = \frac{m v}{\Delta t \sin 45^\circ}$

$\frac{v}{\Delta t} = \sin 45^\circ = \mu \quad \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{v}{2 \Delta t} = \frac{1}{\sqrt{3}} \quad \text{Ответ: } \frac{1}{\sqrt{3}}$





$$\left. \begin{array}{l} k \\ v \\ Q \\ m \end{array} \right\}$$

$$Q = A$$

$$A = F_{\text{мп}} \cdot r$$

$$r = \frac{2\sqrt{u} \cdot R}{\sqrt{2}}$$

$$r = \frac{(k+1)V \cdot \Delta t}{2 \cdot \Delta t}$$

$$F_{\text{мп}} = ma \quad a = \frac{v}{\Delta t}$$

$$\frac{m \cdot v}{\Delta t} = F_{\text{мп}} = \frac{m(k-1)V}{\Delta t}$$

$$Q = \frac{m(k-1)V}{\Delta t} \cdot (k+1)V \cdot \Delta t \cdot 4 ?$$

$$Q = m(k^2-1)V^2 \cdot 4$$

$$\frac{Q}{(k^2-1)V^2 \cdot 4} = m$$

Предположим, что во время разгона машины движется

4 колеса

u5

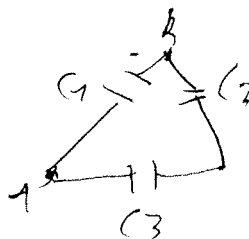
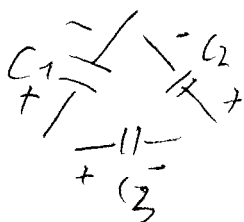
u7

$$C_1 = C_2 = C_3$$

$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$



~~$$U_1 = 1B$$~~
~~$$U_2 = 2B$$~~
~~$$U_3 = 3B$$~~

~~$$Q_{12} = C(U_1 + U_2) = 3C$$~~

~~$$Q_{23} = C(U_2 - U_3) = -C$$~~

~~$$Q_{13} = C(U_3 + U_1) = 4C$$~~

~~$$Q_{12} = 3C$$~~

~~$$W_{C1} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{d^2}{2\epsilon} = \frac{C}{2}$$~~

~~$$W_{C1} = \frac{CU^2}{2}$$~~

$$\frac{C}{2} = \frac{CU^2}{2}$$

$$\epsilon = CU^2$$

$$U = 1B$$



Ответ: 1B

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ НАУМОВ

ИМЯ ВЛАДИМИР

ОТЧЕСТВО ЮРЬЕВИЧ

Дата рождения 17.12.1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ВНО

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№ 1

Ответ: после разряда образовались поны аргоны, движущиеся с ускорением под действием поля катушки. Они создают при ускоренном движении магнитное поле, противоположно направленное полю магнитной катушки. В итоге индукция магнитного поля в катушке уменьшилась.

№ 2

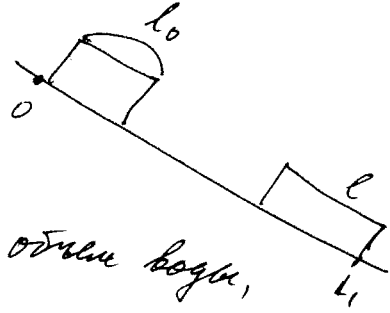
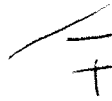
Дано:  $L$

$h_0$  - начальная высота потока

$$h_2 = \frac{1}{4} h_0$$

$$h_{L_1} = \frac{1}{2} h_0$$

$$L_1 = ?$$



возьмем объем воды, равный  $V$

$$V = l_0 \cdot h_0 \cdot S, \text{ где } S - \text{ширина канала, а}$$

$l_0$  - длина и нулю

возьмем правую границу объема, тогда её скорость в речке канал равна

$$v_0 = \frac{v^2}{2a}$$

$$v = \sqrt{2l_0 a}$$

через время  $t$ , она будет на расстоянии  $L_1$

$$L_1 = l_0 + \sqrt{2l_0 a} t + \frac{at^2}{2}$$

левая граница объема через время  $t$  будет на расстоянии  $L_2$  от начала движения

$$L_2 = \frac{at^2}{2}$$

значит новая длина выбранного объема равна

$$l = L_1 - L_2 = l_0 + \sqrt{2l_0 a} t, \text{ т.к. } l_0 \rightarrow 0 \quad l = \sqrt{2l_0 a} t$$



объем постоянно потому на расстоянии  $L$

$$V = \frac{1}{4} k_0 \cdot l \cdot S = k_0 \cdot l_0 \cdot S$$

время, когда объем воды достигнет расстояния  $L$  равно

$$L = \frac{a t^2}{2} \quad t = \sqrt{\frac{2L}{a}} \Rightarrow \text{время когда вода достигнет } L_1 = \sqrt{\frac{2L_1}{a}}$$

$$\frac{1}{4} l = l_0 \cdot k_0$$

$$\frac{1}{4} \sqrt{2l_0 \cdot a} \sqrt{\frac{2L}{a}} k_0 = l_0 \cdot k_0$$

для расстояния  $L_1$

$$\frac{1}{2} k_0 \sqrt{2l_0 a} \sqrt{\frac{2L_1}{a}} = l_0 k_0$$

$$2 \sqrt{2l_0 a} \sqrt{\frac{2L_1}{a}} = \sqrt{2l_0 a} \sqrt{\frac{2L}{a}} / 2$$

$$4L_1 = L$$

$$L_1 = \frac{1}{4} L$$

Ответ:  $\frac{1}{4} L$

№3

Дано:  $V = 2 \text{ км/ч}$

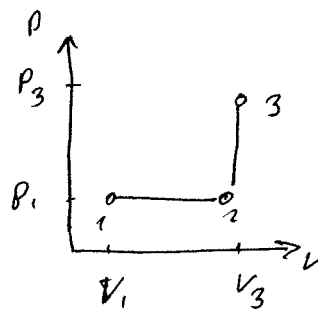
$$P_3 = \frac{3}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{4}{5} V_1$$

$$Q_{1-4} = Q_{1-2-3}$$

$$A_{1-4} = 1200 R$$

$$T_1 = ?$$



①  $Q_{1-4} = A_{1-4} + \Delta U_{1-4}$ , н.к. процесс изотермический

$$Q_{1-4} = A_{1-4} = 1200 R = Q_{1-2-3}$$

$$\textcircled{2} Q_{12} = P_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} V R (T_2 - T_1) = \frac{3}{5} P_1 V_1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} P_1 V_1 = P_1 V_1$$

$$\begin{cases} P_1 V_1 = V R T_1 \\ P_1 V_3 = V R T_2 \end{cases}$$

- Менделеев-Клапейрон для 1 и 2

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{4} \Rightarrow T - T_1 = \frac{2}{5} T_1$$



③  $Q_{2-3} = A_{2-3} + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$ , т.к. процесс изотермический  $A_{2-3} = 0$

$$Q_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{8}{3} T_1 = \nu R T_1$$

$$\begin{cases} p_3 V_3 = \nu R T_3 \\ \frac{4}{5} p_1 V_3 = \nu R T_2 \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{31}{21} p_1 \cdot \frac{4}{5} V_1 = \nu R T_3 \\ \frac{4}{5} V_1 \cdot p_1 = \nu R T_2 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \frac{T_3}{T_2} = \frac{31}{21} \Rightarrow$$

Менделеева-Клапейрона  
для 2 и 3 состояний

$$\Rightarrow T_3 - T_2 = \frac{10}{21} T_2 \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_3 - T_2 = \frac{\lambda_0^2}{2\lambda_3} \cdot \frac{4}{5} T_1 = \frac{2}{3} T_1$$

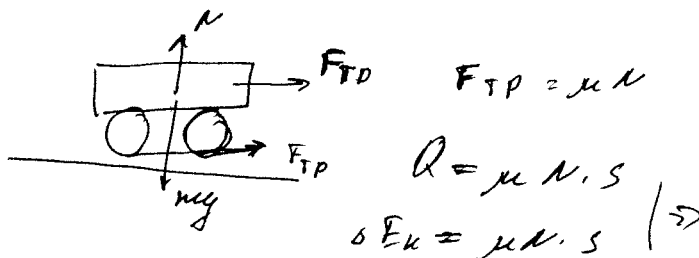
④  $Q_{1-2-3} = Q_{1-2} + Q_{2-3} = \nu R T_1 + \nu R T_1 = 2 \nu R T_1 = 1200 \text{ Дж}$

$$T_1 = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \nu R} = \frac{600}{\nu} = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К

Дано:  $v$   
 $k, k > 1$   
 $Q$   
 $m = ?$

$$\omega = 5$$



$\Rightarrow$

$$Q = \Delta E_k$$

$$Q = \frac{m v k^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \frac{m v^2}{2} (k^2 - 1)$$

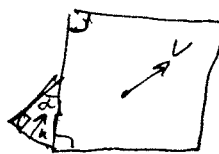
$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

Дано:  $u$   
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $\mu = ?$

$$\omega = 4$$



$$\begin{cases} v_x = u x \\ v_y = \mu u y \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_x = \frac{u}{\sqrt{2}} \\ v_y = \mu \frac{u}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

$$v = \sqrt{\frac{u^2}{2} + \mu^2 \frac{u^2}{2}} = \frac{u}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \mu^2}$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} = \sqrt{\frac{\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 2}{1 + \mu^2}}$$



$$\sqrt{3} \sqrt{1+\mu^2} = 2 \quad |^2$$

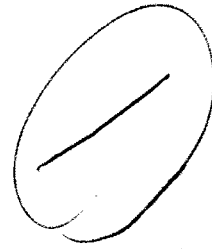
$$3(1+\mu^2) = 4$$

$$\mu^2 = \frac{4}{3} - 1 = \frac{1}{3}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Вариант 7112.

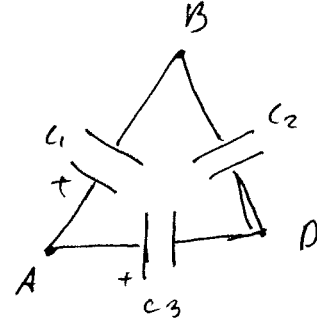
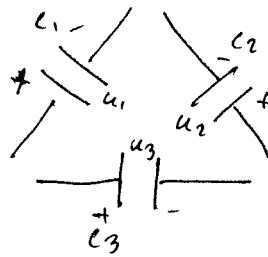
Дано:  $U_1 = U_2 = U_3$  $C_1$  $C_2$  $C_3$ 

$U_1 = 1\text{В}$

$U_2 = 2\text{В}$

$U_3 = 3\text{В}$

$\varphi_A - \varphi_B = ?$

Если  $C_1 = C$ , тогда  $C_1 = C_2 = C_3 = C$ , азаряд на 1 конденсаторе  $q_1$ на 2 конд.  $2q_1$ на 3 конд.  $3q_1$ |  $\Rightarrow$  $\Rightarrow$  заряд на участке А равен  $4q_1$ на участке В равен  $-3q_1$ на участке D равен  $-q_1$ 

$\varphi_A = 2q_1$

$\varphi_B = -1,5q_1$

$\varphi_A - \varphi_B = 2q_1 + 1,5q_1 = 3,5q_1$

Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = 3,5q_1$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

РВФ 05-00

№ группы

УФ 82-68

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ НЕДОСТУПЕНКО

ИМЯ НИКИТА

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 28.08.1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный. Очная форма

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





W3  
 Дано  
 $J = 2 \text{ моль}$   
 1-2 - изобарное расширение  
 2-3 - изохорное нагрев.  
 $P_3 = \frac{31}{21} P_1$  и  $V_3 = \frac{7}{5} V_1$   
 1-4 - изотермическое расширение  
 $Q_{14} = Q_{12} + Q_{23} = Q$   
 $A_{14} = 1200 \text{ В}$

Найти  $T_1$  - ?

$\frac{3}{2} P_1 V_1$

$\frac{3}{2} P_1 V_1 \left( \frac{P_3 V_3}{P_1 V_1} - 1 \right) = P_1 V_1 \left( \frac{V_3}{V_1} - 1 \right) = \sqrt{RT_1} \left( \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} - 1 \right) + \left( \frac{7}{5} - 1 \right) = A_{14}$

При изотермическом процессе вся подведенная идет в работу.  $Q = A_{14}$ ;

$\sqrt{RT_1} \left( \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} + \frac{2}{5} \right) = A_{14}$

2)  $RT_1 = A_{14} = 1200 \text{ В}$

$T_1 = \frac{1200}{2V} = \frac{1200}{4} = 300 \text{ К}$

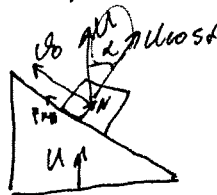
Ответ: 300 К

W4

$\alpha = 45^\circ$

$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

$\eta$  - ?



Если бы трение не было между кубиком и треугольником, не было, но скорость кубика была бы равна  $v = u \cos \alpha$ . Тогда бы равнялся оставшимся.

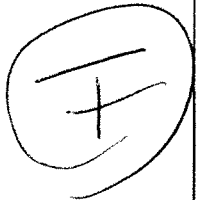
Но трение есть поэтому добавляется составляющая  $v_0$  в зоне контакта возникает  $F_{тр}$  реакция от  $N$   $v_0 = \mu N \cos \alpha$   $F_{тр} = v_0$   $F_{тр} = \mu N \Rightarrow$

$\frac{u^2}{v^2} = \frac{u^2}{u^2 \cos^2 \alpha + v_0^2} = \frac{u^2}{u^2 \cos^2 \alpha (1 + \mu^2)} = \frac{3}{2}$

$1 + \mu^2 = \frac{2}{3 \cos^2 45} = \frac{4}{3}$

$\mu = \frac{\sqrt{3}}{3} = 0,577$

Ответ: 0,577





№6

Дано

$$F_{12} = 10 \text{ мк}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ мк}$$

Найти

$$F_1 - ?$$

$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$

напряжения

Пусть отрицательные силы силы равны  $D_1, D_2, D_3$ Тогда  $D_1 + D_2 = \frac{1}{F_{12}}$ ; т.к. силы в противоположных

$$D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{23}} \quad D_1 + D_2 + D_3 = 0$$

$$\begin{cases} D_1 + D_2 = 10 \\ D_2 + D_3 = 40 \\ D_1 + D_2 + D_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow D_1 + D_2 + D_3 - D_1 - D_2 - D_3 -$$

$$-D_2 = -50 \Rightarrow D_2 = 50 \text{ мкВ}$$

$$D_1 = 10 - 50 = -40 \text{ мкВ}$$

$$D_3 = 40 - 50 = -10 \text{ мкВ}$$

$$\text{тогда } F_1 = -2,5 \text{ мк} \quad F_2 = 2 \text{ мк}$$

$$F_3 = -10 \text{ мк}$$

$$\text{Ответ: } F_1 = -2,5 \text{ мк}$$

$$F_2 = 2 \text{ мк}$$

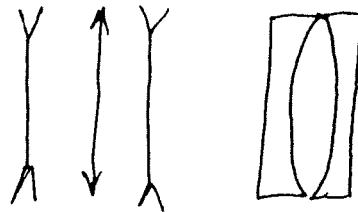
$$F_3 = -10 \text{ мк}$$

$$\text{Ответ: } F_1 = 2,5$$

$$F_2 = 2 \text{ мк}$$

$$F_3 = -10 \text{ мк}$$

$$F_1 = 2$$



№5

Дано:

v

k

Q

m - ?

Решение:

конечная скорость автомобиля очевидно

$$v_k = kv$$

очевидно,  $a = \mu g$  (полный привод)Время подъема скорости  $t_0 = \frac{v_2 - v^0}{a} =$ 

$$= \frac{(k-1)v}{a}$$

Пусть в некоторый момент времени скорость автомобиля  $v_1$  и мгновенная скорость колеса  $v_k$  равна  $v_k$  относительная скорость колеса относительно дороги  $v_2 = v_k - v = v - (v + at)$ .

Пусть пройденный путь относительно дороги равен

$$S = \int_0^{t_0} v_2 dt = \int_0^{t_0} (kv - v - at) dt = \left( kv - v - \frac{at^2}{2} \right) \Big|_0^{t_0} = \frac{(k-1)^2 v^2}{\mu g} - \frac{(k-1)^2 v^2}{2\mu g} =$$

$$= \frac{(k-1)^2 v^2}{2\mu g}$$

сила трения совершает работу  $F_{тр} = \mu mg$  на пути  $S$  в результатекоторой выделит тепло  $Q$ 

$$Q = F_{тр} S = \mu mg \frac{(k-1)^2 v^2}{2\mu g} = m \frac{(k-1)^2 v^2}{2} \quad m = \frac{2Q}{(k-1)^2 v^2} \quad \text{Ответ: } m = \frac{2Q}{(k-1)^2 v^2}$$



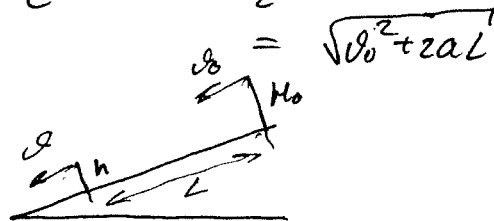
$$\frac{L}{l} = ?$$

Рассмотрим площадку  $x$  и вышележащую  $N_0$ .  
за время  $dt$  она получит объем  
 $dV = N_0 x v dt$ .

где  $v$  — скорость потока.

Пусть начальная скорость равна  $v_0$  и пусть ускорение  
воздуха равно  $a$ , тогда скорость на расстоянии

$$L \text{ от начала } \begin{cases} v = v_0 + at \\ L = v_0 t + \frac{at^2}{2} \end{cases} \Rightarrow v = v_0 + a \frac{-v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2aL}}{a} =$$



$$dV = h x \cdot v dt = N_0 x \cdot v_0 dt.$$

По условию  $\frac{N_0}{h} = 4 \Rightarrow v = 4v_0 = \sqrt{v_0^2 + 2aL}$   
 $16v_0^2 = v_0^2 + 2aL \Rightarrow 2aL = 15v_0^2$

Пусть толщина равна  $2h$  на расстоянии  $l$ .

$$dV = 2h \cdot x \sqrt{v_0^2 + 2al} dt = h \cdot x \sqrt{v_0^2 + 2al} dt$$

$$4(v_0^2 + 2al) = v_0^2 + 2al = 16v_0^2$$

$$2al = 12v_0^2 \Rightarrow l = \frac{3v_0^2}{2a}$$

$$\frac{v_0^2}{a} = \frac{2L}{15} \Rightarrow l = \frac{3}{2} \cdot \frac{2L}{15} = \frac{L}{5}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7072

шифр

ФАМИЛИЯ Нестеров

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 13.01.2001

Класс: 7Б

Предмет физика

Этап: заключительный

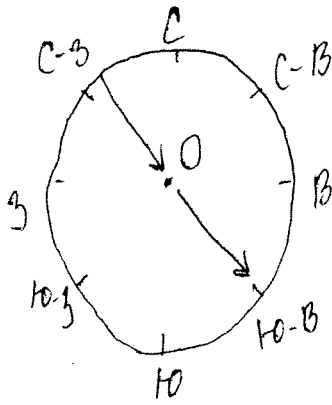
Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Нестеров

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№: 1. Выдан  $\frac{1}{2}$  (или) чистовик.

Ответ: Если всё время двигаться на юго-восток, то можно попасть в указанную точку, т.к. Земля имеет форму шара.

№: 2.

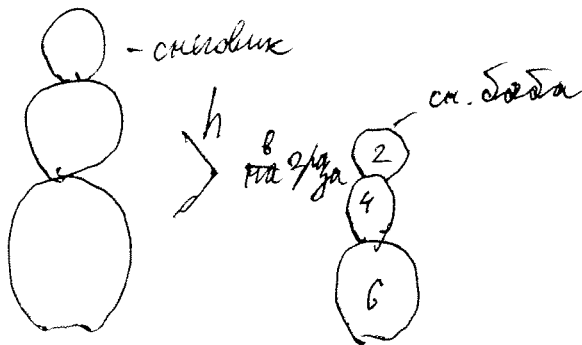
Дано:  
 $m = 3 \text{ кг}$   
 $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$   
 P = ?

Решение:  
 $P = mg$

$P = 3 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 30 \text{ Н}$

Ответ:  $P = 30 \text{ Н}$

№: 3.



Дано:

~~$h_1 = 6$~~   
 $d_{H_1} = 6$   
 $d_{T_1} = 4$   
 $d_{r_1} = 2$   
 $h_{\text{вын}} > h_{\text{вын. в 2 раза}}$

Решение:

1) т.к.  $h_{\text{вын}} > h_{\text{вын}}$  в 2 раза, то:  $d_{T_2} =$

1)  $d_{r_2} = 2 \cdot 2 = 4$

2)  $d_{H_2} = 6 \cdot 2 = 12$

3)  $d_{T_2} = 4 \cdot 2 = 8$

4)  $\frac{d_{r_2}}{d_{T_1}} = \frac{4}{4} = 1 \Rightarrow d_{r_2} = d_{T_1}$

(±)

равна  
 Ответ: масса каждого шарика равна массе любого из шаров системы башни



N:4

Допустим, что  $S$  между ~~А и В~~ газом и шкалой = 90 км,  
тогда:

Дано:  
 $S = 90 \text{ км}$

$$v_{\text{г.}} = 9 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{г.}} = 15 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{г.}} = v_{\text{ж.}}$$

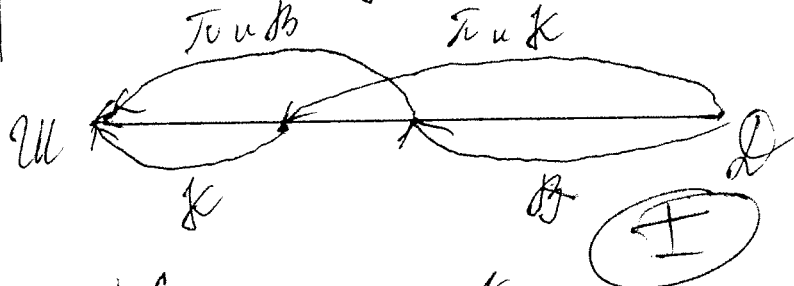
$$v_{\text{ж.}} \text{ и } v_{\text{ж.}}$$

Решение:

$$S = v \cdot t; t = \frac{S}{v}$$

$$1) t_{\text{на склоне}} = \frac{90 \text{ км}}{15 \text{ км/ч}} = 6 \text{ ч}$$

$$2) t_{\text{горизонтале}} = \frac{90}{9} = 10 \text{ ч}$$



3) Если Тёма с Катей ехали 4 ч, а затем

Катя пошла пешком, а Тёма уехал к Вам,  
то Катя оставалась <sup>в пути</sup>  $10 \text{ ч} - 4 \text{ ч} = 6 \text{ ч}$ .

4) Если Тёма ехал к Вам 2 ч, то они  
встретятся через 6 ч после выезда. Катя  
останется в пути 4 ч.

5) Когда Тёма едет до остановки на  
то высадки Кати, он едет 8 ч. Т.е.  
когда Тёма высаживает Катю он про-  
ехал 4 ч, а он сам может проехать  
 $S = 90 \text{ км}$  за 6 ч, то ему остаётся

ехать 2 ч. Катя остаётся в пути 2 ч

6) Через 2 ч ребята дойдут до  
до шкалы, т.к. совпадают с полем.



ной скоростью, следовательно наши допущения верны или хотя бы близки к ним.

4) Когда Петя останется ехать из школы (место высадки Кати), расстояние между ним и школой будет равно  $90 - (15 \cdot 4) = 90 - 60 = 30$  км. значит наши допущения верны

8)  $V_K = 30 \text{ км} : 6 \text{ ч} = 5 \text{ км/ч}$

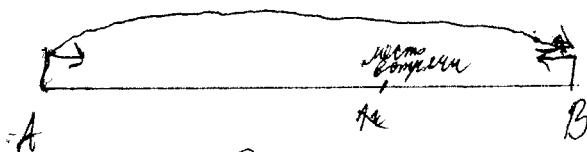
$$9) V_{\text{П}} = V_K = 5 \text{ км/ч}$$

10) Наши допущения верны (когда Петя встретит Ваню, Ваня будет идти  $4 + 2 = 6$  ч, столько же и Катя).

Ответ

Ответ:  $V_K$  и  $V_{\text{П}} = 5 \text{ км/ч}$ .

n: 5



Дано:  
 $t = 1 \text{ ч}$   
 $t_1 = 4 \text{ мин}$   
 $t_2 = ?$

Решение.

- 1)  $1 \text{ ч} = 60 \text{ мин}$ .
- 2)  $60 \text{ мин} + 4 \text{ мин} = 100 \text{ мин} - t$ , когда автобус придет к В.
- 3)  $\frac{100 \text{ мин}}{2} = 50 \text{ мин} - t$ , когда автобус проехал  $\frac{1}{2}$  пути.
- 4) П.к. автобус проехал до места встречи 60 мин, то же время 60 мин проехал грузовик.
- 5) Значит грузовик проехал за 60 мин то же расстояние, что и автобус за 40 мин, следовательно их разница  $\times$  грузовик едет на  $\frac{40 \text{ мин}}{60 \text{ мин}} = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{3} = \frac{2}{3}$  больше грузовика.



6) Автобус едет от середины до места встречи 10 мин,  
 $\lambda \Rightarrow$  грузовик едет  $10 : 2 \cdot 3 = 15$  мин.

2)  $150 : 2 \cdot 3 \cdot 2 + 1 = 45$  мин - ср. для грузовика.

3)  $45 + 15 = 60$  мин - если грузовик от места встречи до 2.А.

Ответ: Грузовик должен дождаться автобуса и через 140 мин после встречи.

н. с.

Дано:

$v_2 > v_1$  на  $\alpha = 20\%$

$S_{2m_2} < S_{m_1}$  на  $\alpha = 20\%$

$F_1$  к  $m_1$ , то  $F_2 = 120$  Н к  $b_1$ ;

$F_2 = 120$  Н к  $m_2$ , то  $F_3 = 1800$  Н к  $b_2$ .

$F_1 = ?$

Решение.

1)  $\frac{1800 \text{ Н}}{120 \text{ Н}} = 15 \text{ раз}, F_3 > F_2$

2)  $15 : 20 \cdot 20 = 0,15 \cdot 20 =$   
 $= 3 \text{ раза } F_2 > F_1 \text{ меньше,}$

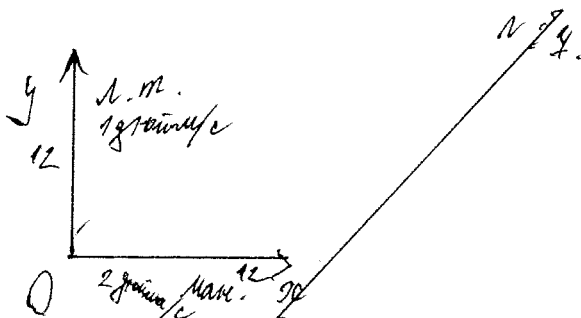
3) или  $F_3 > F_2$

3)  $15 - 3 = 12 \text{ раз } F_2 > F_1$

4)  $120 \text{ Н} : 12 = 10 \text{ Н} - F_1$

Д

Ответ:  $F_1 = 10$  Н



Дано:  $10 \text{ км/ч}$  - н.т.  
 $2 \leq y \leq 12$   
 $8 \leq x \leq 16$

$v_1 = 1 \text{ км/ч}$

ХОУ - скорость

$N = ?$ ;  $N_2 = ?$

Решение.

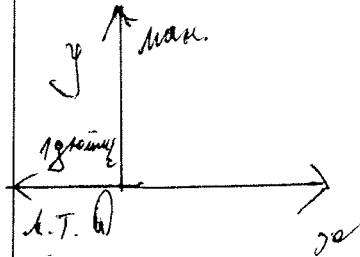
1) Допустим, что  $y = 12$ , а  $x = 12$ .

2) Допустим тогда, пусть  $N_2$  будет равно  $2 \text{ км/ч}$ .





3) Тогда, когда лента трансформатора  
 $n = 4$ .



Дано:

$(x, y)$  — н.ч.

AA

$v_1 = 1 \text{ гр/мин/с}$

$2 \leq y \leq 12$

$8 \leq x \leq 15$

XOY — плоскость

$N = 4$

$v_2 = 1$

Решение:

1) Допустим, что  $x_0 = 15$ , а  $y = 12$ . При этом путь от точки в.

2) Тогда, чтобы путь  $v_2$  будет равно  $2 \text{ гр/мин/с}$ .

3) Тогда, когда манипулятор дойдет до  $15$ , а лента трансформатора также пройдет  $12$ , пройдет  $4$  до конца и вернется обратно. В этот момент лента будет на катушке трансформатора. На число  $= 12$

Ответ:  $N_{\max} = 4 \text{ гр}$

$v_2 = 1 \text{ гр/мин/с}$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ НЕСТЕРОВА  
ИМЯ Мария  
ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВНА

Дата рождения 06.12.1997

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

М. Нестерова

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3.

Дано:

$$V = 2$$

$$i = 3$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

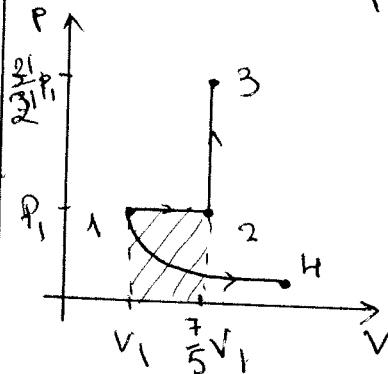
$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_4 = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$

Решение

1) Нарисуем графики процесса 1-2-3-4 в координатах P-V.



2) Запишем I уравнение термодинамики

$$Q = \Delta U + A \quad (+)$$

уравнение Менделеева-Клапейрона

$$PV = \nu RT.$$

Для участка 1-2

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} \quad \text{Работа газа - площадь под графиком в координатах PV}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (\nu RT_k - \nu RT_1) + \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) \cdot P_1 =$$

$$= \frac{3}{2} (P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 - P_1 V_1) + \frac{2}{5} P_1 V_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} P_1 V_1 + P_1 V_1 \cdot \frac{2}{5} =$$

$$= \left( \frac{3}{5} + \frac{2}{5} \right) P_1 V_1 = P_1 V_1$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{12}; A_{12} = 0 \quad \text{тк процесс изохорический}$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (\nu RT_k - \nu RT_1) + 0 = \frac{3}{2} \left( \frac{7}{5} \cdot \frac{31}{21} P_1 V_1 - \frac{7}{5} P_1 V_1 \right) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \left( \frac{31}{15} P_1 V_1 - \frac{7}{5} P_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{10}{15} P_1 V_1 = P_1 V_1. \text{ Те } Q_{123} = 2 P_1 V_1$$

3) Из условия работа на 1-4 равна 1200 Дж

и  $Q_{14} = Q_{123}$

$$Q_{14} = \Delta U + A. \text{ Тк 1-4 - процесс изотермический, то } \Delta T = 0, \text{ т.е. } \Delta U = \nu R \Delta T = 0$$

$$Q_{14} = A = 1200 \text{ Дж} = Q_{123} = 2 P_1 V_1$$

Те  $P_1 V_1 = 600 \text{ Дж}$

4) Для 1. из ур-я М.-К.  $P_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} = \frac{600 \text{ Дж}}{2 \cdot R} = 300 \text{ К}$

Ответ: 300 К

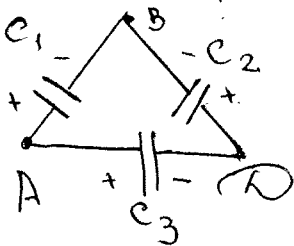
N2 кет



№ 7  
дано:  
 $C_1 = C_2 = C_3 = C$   
 $U_1 = 1В$   
 $U_2 = 2В$   
 $U_3 = 3В$

$\varphi_A - \varphi_B$

Решение



1) Из закона суперпозиции потенциал в точке B равен сумме потенциалов пластин  $C_1$  и  $C_2$ .

~~Заряд на каждой из пластин равен половине заряда конденсатора~~

из закона сохранения заряда  $q_- - q_+ + q_c$

$$2) C = \frac{q}{\varphi} \Rightarrow \varphi = \frac{q}{C} \quad q_- = q_+ + \frac{q_c}{2} \quad \frac{q_c}{2} = \frac{q_c}{2}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = \varphi_{C1+} + \varphi_{C3+} - (\varphi_{C1-} + \varphi_{C2-}) = ?$$

$$= \frac{q_+}{C_1} + \frac{q_{+3}}{C_3} - \frac{q_{-1}}{C_1} - \frac{q_{-2}}{C_2} = \frac{q_{c1}}{2C} + \frac{q_{c3}}{2C} - \frac{q_{c1}}{2C} - \frac{q_{c2}}{2C} = \frac{q_{c3} - q_{c2}}{2C}$$

$$= \frac{C U_3 - C U_2}{2C} = \frac{U_3 - U_2}{2} = \frac{1}{2} (В)$$

$$C = \frac{q_c}{U} \text{ т.е. } q_{c2} = C U_2 \text{ и } q_{c3} = C U_3$$

Ответ:  $\frac{1}{2} (В)$

№ 1

1) Воспользуемся законом сохранения энергии

$$E_H = \frac{LI^2}{2} + \frac{CU^2}{2} - \text{В кагале был колебательный контур}$$

контур

$$E_K = \frac{LI_1^2}{2} + \frac{CU_1^2}{2} + Q - \text{Так как прошел разряд,}$$

то выделится теплота и энергия магнитного поля поменялась, индуктивный ток уменьшился, те магнитный поток уменьшился, тк  $\varphi = LI$ , но  $\varphi = BS$



$$LI = BS, \quad L = \text{const}, \quad \text{по площади}$$

$$S = \text{const}$$

Значит, и индукция уменьшилась

Ответ: уменьшилась

№5.

Дано:

$v, k$

$Q$

$m?$

Решение

1)  $E_k - E_n = Q, \quad Q = A_{\text{тр}}$  Это выдано  
из-за трения шин о дорогу  
при разгоне автомобиля

Так как скорость возрастает мгновенно,  
то можно считать, что автомобиль  
не двигался равноускоренно

$$\left( E_k = \frac{mv_k^2}{2}, \quad E_n = \frac{mv^2}{2}, \quad v_k = k \cdot v \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m \cdot (kv)^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = Q \quad ?$$

$$m = \frac{2Q}{(k^2 - 1)v^2} \quad (\text{кг})$$

Ответ:  $\frac{2Q}{(k^2 - 1)v^2} \quad (\text{кг})$

№6.

$F_{12} = 10$

$F_{23} = 2,5$

$F_1, F_2, F_3?$

Решение: так как люди расположены  
1) близко друг к другу, то

$\pm \frac{1}{F_1} \pm \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}}$  Все три силы  
не могут быть  
 $\pm \frac{1}{F_2} \pm \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}}$  собирающимися или  
рассеивающимися. Пусть 1 и 3  
рассеиваются



$$2) \text{ Тогда } -\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{10} \quad (1)$$

$$-\frac{1}{F_3} + \frac{1}{F_2} = \frac{2}{5} \quad (2)$$

а т.к. все 3 линзы склеены вместе - плоскопараллельная пластина, то

$$-\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} = 0 \quad (3)$$

$$3) \text{ Из (1), (2) и (3) } \frac{2}{F_2} - \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_3} = \frac{1}{10} + \frac{2}{5}$$

$$-\frac{1}{F_2} + \frac{2}{F_2} - \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_3} = 0 \quad \frac{1}{10} + \frac{2}{5}$$

$$\text{Т.е. } -\frac{1}{F_2} + \frac{1}{10} + \frac{2}{5} = 0$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1+4}{10} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}, \text{ т.е. } F_2 = 2 \text{ (см)}$$

$$4) \text{ из (1) } -\frac{1}{F_1} + \frac{1}{2} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{2} - \frac{1}{10} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5} \text{ т.е. } F_1 = 2,5 \text{ (см)}$$

$$5) \text{ Из (2) } -\frac{1}{F_3} + \frac{1}{2} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{2} - \frac{2}{5} = \frac{1}{10} \text{ т.е. } F_3 = 10 \text{ (см)}$$

Значит, ~~такой~~ этот случай верен

и линзы расположены в порядке

рассеивающая - собирающая - рассеивающая

В другом порядке склеить не могут, т.к. в (1) и (3) получится  $F_2 < 0$  - неверно

Ответ:  $F_1 = 2,5 \text{ (см)}$ ,  $F_2 = 2 \text{ (см)}$ ,  $F_3 = 10 \text{ (см)}$

рассеивающая - собирающая - рассеивающая



?

(7)



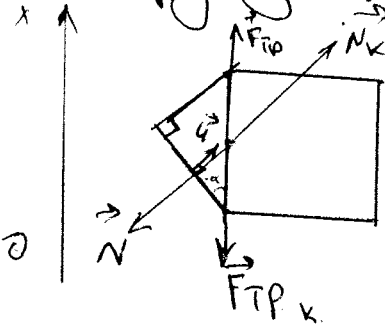
$$N_4$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{4}{5} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

сл.

1) Нарисуй вид сверху этой конструкции



Расставим силы, действующие на нее

2) Так как и треугольник, и куб движутся поступательно, то и вся конструкция движется без ускорения  
Из 1-го закона Ньютона для треугольника

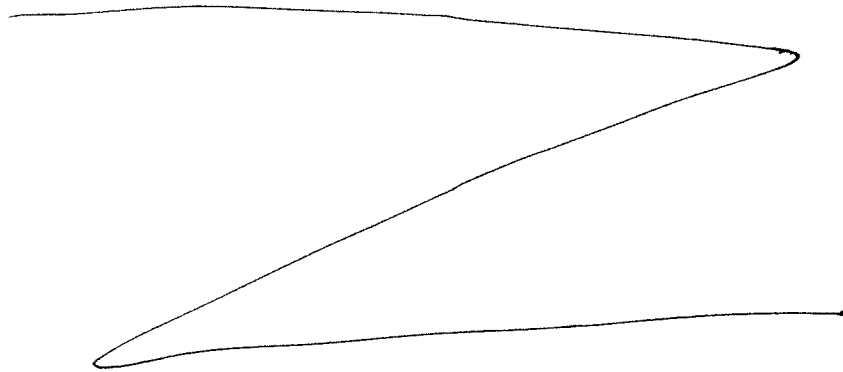
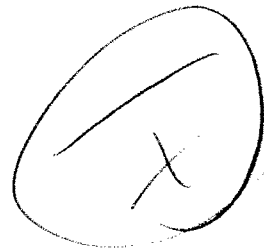
$$\vec{F}_{TP} + \vec{N} = 0$$

$$\text{OX: } F_{TP} - N \sin \alpha = 0 \quad F_{TP} = \sin \alpha \cdot N$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5} = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,4$$

Ответ: 0,4



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Николаев

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 31.07.1999

Класс: 9 А

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





№1 При использовании холодной воды затрачивается больше времени, чем при использовании горячей, потому что некоторая часть времени уходит на нагрев воды до  $t^{\circ}\text{C}$  парообразования, а тем временем так как горячая вода имеет более высокую  $t^{\circ}$  и разрыхленные молекулы  $\text{H}_2\text{O}$  (то есть, не плотно прилегающих друг к другу, по сравнению с холодной водой), то процесс превращения воды в пар будет значительно быстрее и эффективнее.

№2 Решение:

Дано:

$$b = 1296 \text{ км/ч} = 360 \text{ м/с}$$

$$\Delta P = 0,1 \text{ Н}$$

$$m_1 = ?$$



№3

Дано:

$$R = 0,03 \text{ м}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$

$$L = ?$$

Решение:

$$\vec{F}_{\text{сп}} + \vec{T} + \vec{N} + \vec{mg} = 0$$

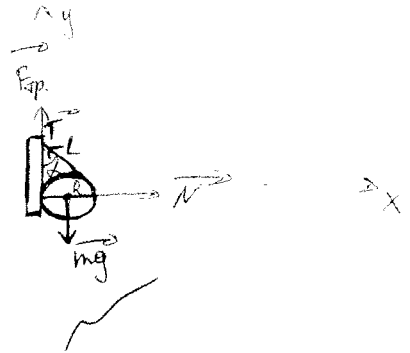
$$Ox: 0 \leftarrow T \cdot \sin \alpha + N + 0 = 0 \Rightarrow$$

$$N = T \cdot \sin \alpha$$

$$Oy: F_{\text{сп}} + T \cdot \cos \alpha + 0 - mg = 0$$

$$F_{\text{сп}} = \mu N = \mu \cdot T \cdot \sin \alpha$$

$$\mu \cdot T \cdot \sin \alpha + T \cdot \cos \alpha = mg$$



№4

Дано:

$$\alpha = 45^{\circ}$$

$$\frac{\mu}{\sigma} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\mu = ?$$

Решение:





№5

Данное:  $Q = cm\Delta t$ 

Дано

 $Q$   
 $k > m > 1$ 

$$(1) Q = c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} \cdot \Delta t + c_{\text{несска}} m_{\text{несска}} \cdot \Delta t + c_{\text{вода}} m_{\text{вода}} \cdot \Delta t = \\ = \Delta t (c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{несска}} m_{\text{несска}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}})$$

 $\frac{m'_{\text{несска}}}{m_{\text{несска}}}$ 

$$(2) Q = c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} \cdot \Delta t \cdot m + c_{\text{н}} m'_n \cdot \Delta t \cdot m + c_{\text{в}} m_{\text{в}} \cdot \Delta t \cdot m = m \cdot \Delta t \cdot X \\ X (c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{н}} m'_n + c_{\text{в}} m_{\text{в}})$$

$$(3) Q = c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} \cdot \Delta t \cdot k + c_{\text{в}} m_{\text{в}} \cdot \Delta t \cdot k = \Delta t \cdot k (c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}})$$

из (1) и (3)  $\Rightarrow$ 

$$(4) \Delta t (c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{н}} m_{\text{н}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) = \Delta t \cdot k (c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}})$$

из (1) и (2)  $\Rightarrow$ 

$$(5) \Delta t (c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{н}} m_{\text{н}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) = \Delta t \cdot m (c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{н}} m'_n + c_{\text{в}} m_{\text{в}})$$

из (4) и (5)  $\Rightarrow$ 

$$k \cdot c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + k \cdot c_{\text{в}} m_{\text{в}} = m \cdot c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + m \cdot c_{\text{н}} m'_n + m \cdot c_{\text{в}} m_{\text{в}}$$

$$k \cdot c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} - m \cdot c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + k \cdot c_{\text{в}} m_{\text{в}} - m \cdot c_{\text{в}} m_{\text{в}} = m \cdot c_{\text{н}} m'_n$$

$$(6) (k-m)(c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) = m \cdot c_{\text{н}} m'_n \quad ; \quad \text{Аналогично из (5) } \Rightarrow$$

$$(7) (1-m)(c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) + c_{\text{н}} m_{\text{н}} = m \cdot c_{\text{н}} m'_n$$

из (6) и (7)  $\Rightarrow$ 

$$(k-m)(c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) = (1-m)(c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) + c_{\text{н}} m_{\text{н}} \quad /: (c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}})$$

$$k-m = 1-m + \frac{c_{\text{н}} m_{\text{н}}}{c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}} \Rightarrow^{(*)} k-1 = \frac{c_{\text{н}} m_{\text{н}}}{c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}}$$

из (4) и (5)  $\Rightarrow$ 

$$\text{I. } (k-1)(c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) = c_{\text{н}} m_{\text{н}} \quad | \Rightarrow$$

$$\text{II. } (m-1)(c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) + c_{\text{н}} m'_n \quad | \Rightarrow$$

$$(k-1)(c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) = (m-1)(c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) + c_{\text{н}} m'_n \quad /: (c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}})$$

$$k-1 = m-1 + \frac{c_{\text{н}} m'_n}{c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}} \Rightarrow^{(**)} k-m = \frac{c_{\text{н}} m'_n}{c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}}$$

из (\*) и (\*\*\*)  $\Rightarrow$ 

$$\frac{c_{\text{н}} m'_n}{c_{\text{н}} m_{\text{н}}} = \frac{(k-m)(c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}})}{(k-1)(c_{\text{сп}} m_{\text{сп}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}})} = \frac{k-m}{k-1} \Rightarrow \frac{m'_{\text{несска}}}{m_{\text{несска}}} = \frac{k-m}{k-1}$$

$$\text{Ответ: } \frac{m'_{\text{несска}}}{m_{\text{несска}}} = \frac{k-m}{k-1}$$





№6

Дано

$$F_{12} = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$$

$$d_1 \geq d_2 \geq d_3$$

Решение.



Ответ. I и III - собирающие ?  
II - рассеивающая.

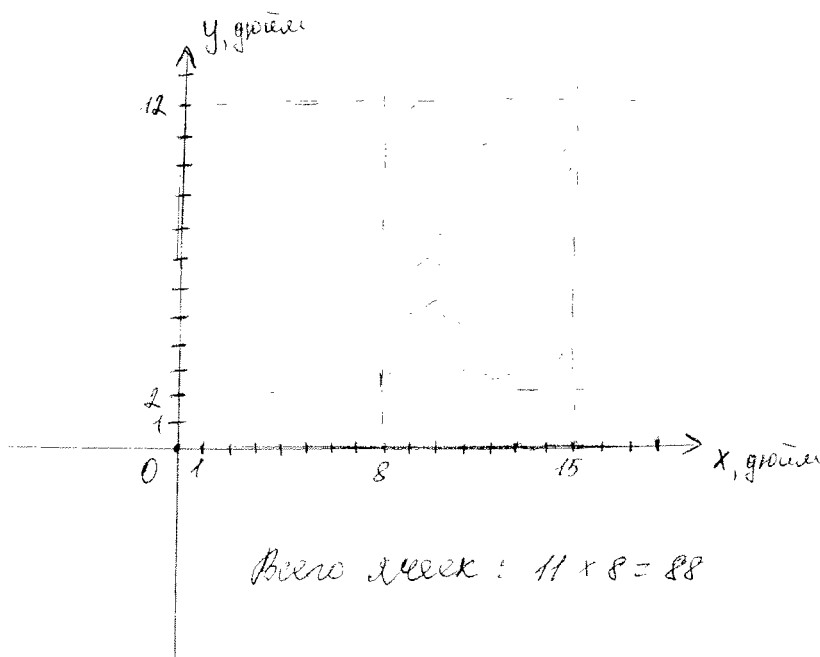
№7

Дано

$$v_{\text{транспортира}} = 1 \text{ дюйм/с}$$

$$v_{\text{машинописатора}} = ?$$

$$N_{\text{конкрет}} = ?$$



Координаты ячейки  $(x; y)$ ,  
 где  $x$  и  $y$  в  $\mathbb{N}$

Через 8 секунд листка дойдет до оси  $OY$ .

И еще через 8 секунд листка перейдет за нее.

Самая оптимальная скорость для машинописатора должна быть такова, чтобы находился в промежутке, или точнее, начале, " $2 \leq y \leq 12$ " через машинописатор

8 секунд, то есть  $v < 1,5$  дюйм/с и поэтому  $v_{\text{машинописатора}} \geq 0,75$  дюйм/с, так как при этой скорости он сможет покрыть максимальное кол-во (приготовить)

конкрет, в нашем случае 7.

Ответ:  $v \geq 0,75$  дюйм/с  
 $N = 7$  конкрет.

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7099

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Киселев  
ИМЯ Сергей  
ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 08.09.1999

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 2 листах

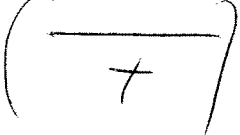
Дата выполнения работы: 18.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Кири

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1. Когда вода попадет на эти солнечные камни, она сначала будет нагреваться, потом будет образовываться пар. Если на камни попадет последняя вода, то для ее нагревания до температуры кипения потребуется больше энергии, чем для остальной воды. Далее вся эта вода, образованная в пар, начнет подниматься вверх. По мере продвижения вверх, она будет отдавать свое тепло окружающей среде. Когда пар достигнет потолка, он начнет конденсироваться, из-за чего потеряет часть энергии. Затем этот немного остывший воздух начнет опускаться вниз и отдавать свою энергию. Таким образом, через определенное количество времени температура в помещении повысится.



7. Дано:

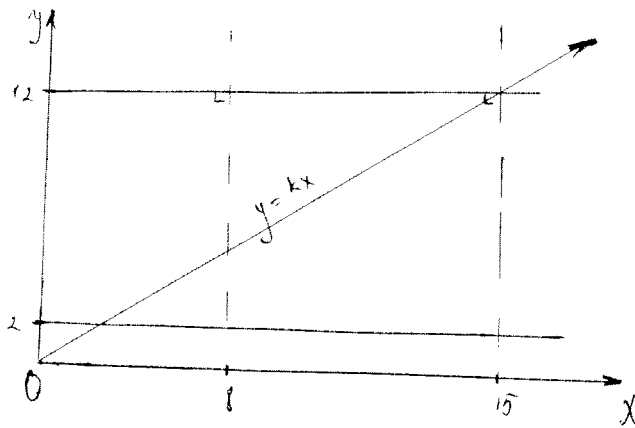
$$1 \text{ км} \leq x \leq 15 \text{ км}$$

$$2 \text{ км} \leq y \leq 12 \text{ км}$$

$$v = \frac{1 \text{ км}}{c}$$

$$v_{\text{н}} = 1$$

Решение:



По сути, движение механического манипулятора можно представить, как график  $y = kx$  (см. чертёж)

По условию:

$$\left. \begin{aligned} 2 \leq y \leq 12 \\ 1 \leq x \leq 15 \end{aligned} \right\}$$

Наша задача сводится к тому, чтобы в промежутке  $1 \leq x \leq 15$  график механического манипулятора не пересекал ни одной из точек с координатами натуральных чисел.

Самое оптимальное значение  $k$  в этой ситуации получится  $k=1$ . При этом условию  $y \neq 5$  манипулятор имеет координаты 5 точек.

Значит скорость манипулятора  $v_{\text{н}} = 1 \frac{\text{км}}{c}$

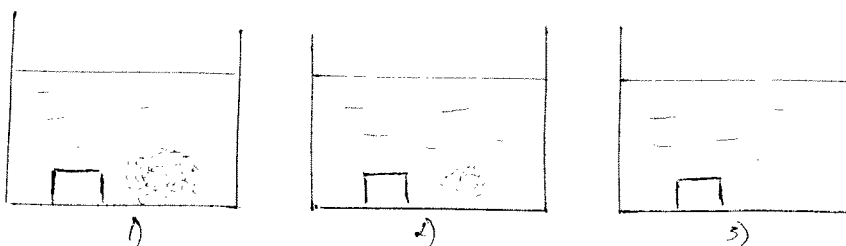
Ответ:  $v_{\text{н}} = 1 \frac{\text{км}}{c}$ .





5. Дано:  
 $t_k$   
 $t_{k2} = m t_k$   
 $t_{k3} = k t_k$   
 $\frac{m_{n1}}{m_{n2}} = \eta$

Решение:



$$\begin{cases} 1) Q = c_B m_B (t_k - t_H) + c_D m_D (t_k - t_H) + c_n m_{n1} (t_k - t_H) \\ 2) Q = c_B m_B (m t_k - t_H) + c_D m_D (m t_k - t_H) + c_n m_{n2} (m t_k - t_H) \\ 3) Q = c_B m_B (k t_k - t_H) + c_D m_D (k t_k - t_H) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1) t_k - t_H = \frac{Q}{c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n1}} & t_H = t_k - \frac{Q}{c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n1}} \\ 2) m t_k - t_H = \frac{Q}{c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n2}} & t_H = m t_k - \frac{Q}{c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n2}} \\ 3) k t_k - t_H = \frac{Q}{c_B m_B + c_D m_D} & t_H = k t_k - \frac{Q}{c_B m_B + c_D m_D} \end{cases}$$

Упрощаем: 1 и 3; 2 и 3.

$$1 \text{ и } 3) \quad t_k - \frac{Q}{c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n1}} = k t_k - \frac{Q}{c_B m_B + c_D m_D}$$

$$t_k (1 - k) = - \frac{Q c_n m_{n1}}{(c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n1})(c_B m_B + c_D m_D)}$$

$$2 \text{ и } 3) \quad m t_k - \frac{Q}{c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n2}} = k t_k - \frac{Q}{c_B m_B + c_D m_D}$$

$$t_k (m - k) = - \frac{Q c_n m_{n2}}{(c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n2})(c_B m_B + c_D m_D)}$$

Далее:

$$\frac{t_k (1 - k)}{t_k (m - k)} = \frac{-Q c_n m_{n1} (c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n2})(c_B m_B + c_D m_D)}{(c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n1})(c_B m_B + c_D m_D) - Q c_n m_{n2}}$$

$$\frac{1 - k}{m - k} = \frac{m_{n1} (c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n2})}{m_{n2} (c_B m_B + c_D m_D + c_n m_{n1})}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ НИКОЛАЕВА

ИМЯ АЛЬБИНА

ОТЧЕСТВО АЛЬБЕРТОВНА

Дата рождения 07.12.1999

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

*Альбина Николаева*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



14 Если на горячие камни плеснуть водой, то вода, нагреваясь, испаряется, выделяя тепло в окружающую среду. Если использовать холодную воду, то часть теплоты, выделяемой камнями будет затрачиваться на её нагрев. А если использовать горячую воду, то вода, попадая на камни, практически моментально испаряется и тепло выделяется в окружающую среду. То есть, если использовать горячую воду, тепловых потерь будет меньше, а эффект сильнее. Температура в бане повышается не сразу, потому что процесс нагрева и испарения воды замедляет время.

15 При подведении теплоты к изначальной массе калориметра:  $Q = \Delta t (c_B m_B + c_n M_1 + c_D m_D)$ ; (1)

при подведении теплоты к калориметру с меньшей массой песка:  $Q = k \Delta t (c_B m_B + c_n M_2 + c_D m_D)$  (2)

при подведении теплоты к калориметру без песка:  $Q = k \Delta t (c_B m_B + c_D m_D) \Rightarrow c_B m_B + c_D m_D = \frac{Q}{k \Delta t}$  (3)

Подставим формулу 3 в формулы 2 и 1.

$$Q = \Delta t \left( c_n M_1 + \frac{Q}{k \Delta t} \right); \quad Q = c_n M_1 \Delta t + \frac{Q}{k} \Rightarrow c_n \Delta t = \frac{Q - \frac{Q}{k}}{M_1} = \frac{Q(k-1)}{M_1 k}$$

$$Q = m \Delta t \left( \frac{Q}{k \Delta t} + c_n M_2 \right);$$

$$c_n M_1 \Delta t + \frac{Q}{k} = \frac{m Q}{k} + c_n M_2 \Delta t$$

$$c_n \Delta t (M_1 - M_2) = \frac{Q(m-1)}{k}$$

$$\frac{Q(k-1)}{M_1 k} \cdot (M_1 - M_2) = \frac{Q(m-1)}{k}$$

$$\frac{(k-1) M_1}{M_1} - \frac{(k-1) M_2}{M_1} = m-1$$

$$\frac{(k-1) M_2}{M_1} = k-m$$

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{k-m}{k-1}$$

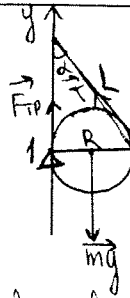
$$\text{Ответ: } \frac{M_2}{M_1} = \frac{k-m}{k-1}$$





№3

Дано:  $R = 3\text{ см}$ ;  $\mu = \frac{25}{24}$

Найти:  $L$ 

$$\sin \alpha = \frac{R}{L};$$

на ось  $O_x$ :  $T \sin \alpha = N$  (1)

на ось  $O_y$ :  $T \cos \alpha + F_{\text{тр}} = mg$  (2)

Система находится в равновесии, если сумма моментов всех сил равна нулю. Поставим точку опоры в точку 1, тогда момент силы  $F_{\text{тр}} = 0$ ;

$$mg \cdot \frac{1}{2}R = T \cdot R$$

$$mg = 2T$$

Из ур-ий 2 найдем  $\cos \alpha$ ,

$$\cos \alpha = \frac{mg - F_{\text{тр}}}{T} = \frac{2T - \mu N}{T}$$

Из ур-ий 1  $N = T \sin \alpha \Rightarrow$

$$\cos \alpha = \frac{2T - \mu T \sin \alpha}{T} = 2 - \mu \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{L^2 - R^2}}{L}$$

$$\frac{\sqrt{L^2 - R^2}}{L} = 2 - \frac{25}{24} \frac{R}{L}$$

$$\frac{\sqrt{L^2 - R^2}}{L} = \frac{48L - 25R}{24L}$$

$$24 \sqrt{L^2 - R^2} = 48L - 25R \quad (\text{возв. в кв.})$$

$$576L^2 - 576R^2 = 2304L - 2400LR + 625R^2$$

$$576L^2 - 2304L + 4200L - 1875 - 1728 = 0$$

$$576L^2 + 4896L - 3603 = 0$$

$$D = 4896^2 + 3603 \cdot 4 \cdot 576$$

$$L = \frac{-4896 + \sqrt{4896^2 + 3603 \cdot 4 \cdot 576}}{2 \cdot 576}$$

Ответ:  $L = \frac{-4896 + \sqrt{4896^2 + 3603 \cdot 4 \cdot 576}}{2 \cdot 576}$





$$\sqrt{2} \quad P_1 = m(g + a_1) ; P_2 = m(g + a_2)$$

$$P_1 - P_2 = ma_1 - ma_2$$

$$0,1 = m \left( \frac{v^2}{R+h_1} - \frac{v^2}{R+h_2} \right)$$

$$0,1 = m \left( \frac{v^2(R+h_2) - v^2(R+h_1)}{(R+h_1)(R+h_2)} \right)$$

$$0,1 = m \frac{v^2(h_2 - h_1)}{R^2 + Rh_1 + Rh_2 + h_1h_2} ; h_2 - h_1 \rightarrow 0 ; h_1, h_2 \rightarrow 0 ;$$

$$0,1 = m \frac{v^2}{R^2 + Rh_1 + Rh_2} = \frac{m v^2}{R(R+h_1+h_2)} ; h_1 + h_2 \rightarrow 0$$

$$0,1 = \frac{m v^2}{R^2}$$

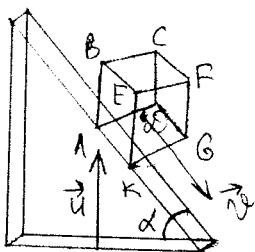
$$m = \frac{0,1 R^2}{v^2} = \frac{4058994,1}{1678616} \approx 2,4 \text{ кг}$$

Ответ: 2,4 кг

№7  $v = 0,5$  дюйма/с, т.к. манипулятору надо пройти 12 ячеек, но транспортёр проходит 15;  $\frac{12}{15} = \frac{4}{5} = 0,8$ , но т.к. он машин должен попадать на целые числа, и его скорость должна быть меньше скорости транспортёра,  $v = 0,5$  дюйма/с. Максимальное количество кондрет, которые он сможет уложить равно 4 ⇒ Моё предположение неверно, манипулятор должен двигаться со скоростью равной  $\frac{1}{2}$  дюйма/с, тогда он сможет уложить 5 кондрет.

Ответ:  $v = 1$  дюйма/с;  $N = 5$  кондрет.

№4



Дано:  $\alpha = 45^\circ$ ;  $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

Решение: если бы ФТР отсутствовала, то кубик двигался бы со скоростью  $u$ . Именно из-за неё скорости  $u$  уменьшилась

$$u = \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

Ответ:  $\frac{4}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ НИКОЛАЕВА

ИМЯ МАРИНА

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВНА

Дата рождения 03.03.2000

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Мари

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



5)

Дано:

$$S = AB$$

$$t_{\text{авт}} = 1,2 \text{ с}$$

$$t_2 = 40 \text{ мин}$$

$$t_4 = ?$$

СИ

 $\frac{2}{3}^2$ 

Решение:

B - место встречи

Рассмотрим участок дороги BB:

$$t_2 = 40 \text{ мин (время автомобиля)} = \frac{2}{3}^2$$

$$t_3 = t_2 \text{ (время грузовика)}$$

$$\frac{2}{3} v_1 = 1 v_2$$

А так как автомобиль расстояние AB проехал за  $t_2$ , а грузовик расстояние BB проехал тоже за  $t_2$ , значит их время на этих участках равно.

$$\frac{AB}{v_1} = \frac{BB}{v_2}$$

Нам известно, что  $v_2 = \frac{2}{3} v_1$ , заменим во второй член выражения  $v_2$  на  $\frac{2}{3} v_1$ .

$$\frac{AB}{v_1} = \frac{3BB}{2v_1}$$

$$2v_1 \cdot AB = 3BB \cdot v_1 \text{ (сокращаем на } v_1)$$

$$2AB = 3BB$$

$$AB = 1,5BB$$

$$BB = \frac{2}{3} v_1$$

Нам теперь известно, что  $v_2 = \frac{2}{3} v_1$ ,  $AB = 1,5BB = 1,5 \cdot \frac{2}{3} v_1$ , составим выражение:

$$t_4 = \frac{AB}{v_2} = \frac{1,5 \cdot \frac{2}{3} v_1}{\frac{2}{3} v_1}$$

$$t_4 = \frac{1}{2}^2 = 1,5^2$$

Ответ:  $t_4 = 1,5^2$ 

6) В хорошо протопленной парнике русская баня если присесть на камни горячей, температура в парнике через некоторое время резко повышается, жарко так сильнее если использовать горячую воду, а не холодную. Это происходит так, потому что камни, находясь в парнике сильно нагреваются. А когда человек садится на камни, то, соприкасаясь с камнями, вода поднимается превращаясь в пар, который имеет более высокую температуру. А так как он горячий, то мо-



текущая в них жидкость движется быстрее, и пар захватывает всю парниковую, поэтому температура в парнике увеличивается.

А скорее всего использовать парниковую воду, а не холодную, потому что разность температур между водой и каленым кирпичом меньше, чем разность температур холодной воды и каленым кирпичом. Поэтому, контактируя с холодной водой и каленым кирпичом, установится вода, чем с холодной водой и каленым кирпичом.

③ Дано:

$$b:4:2$$

$$h_1 = \frac{1}{2} h_2$$

головы (2)  
туловища (1)

Решение:

Знаем отношение частей древней бабы  
фрагм к другу, т.е. (их высота, диаметр)

ноги - это  $6x$  (6 частей)

туловище - это  $4x$  (4 части)

голова - это  $2x$  (2 части)

Известно, что снеговик имеет высоту в два раза больше снежной бабы, но соотношение частей тела такое же  $6:4:2$ , значит каждая часть снеговика будет больше в 2 раза (их диаметр в 2 раза больше), значит

диаметр ног - это  $12x$  (12 частей)

диаметр туловища - это  $8x$  (8 частей)

диаметр головы - это  $4x$  (4 части)

Или можно пойти, во сколько раз голова снеговика больше туловища снежной бабы. Видим, что их диаметр равен  $4x$ ,  $m = \rho V$ . Их плотность равна, объем также равен, значит они имеют одинаковую массу.

Ответ:  $\frac{\text{голова}(2)}{\text{туловище}(1)} = 1$ .

⊗

② Когда в каморшестре находится металлический брусок, песок, вода, то устанавливается, добавив тепла, температура  $t_0 + t$ . Если убрать немного песка, то изменение температуры будет  $t_m$ . А если вообще убрать песок, то изменение температуры будет  $t_k$ .

Так как температура изменяется в  $m$  раз, то значит в первый раз убрал  $m$  песка. Значит в первом опыте больше песка, чем во втором в  $\frac{M}{M-m}$  раз.

Ответ:  $\frac{M}{M-m}$ .



③

$$r_{\delta_2} = 1,2 r_{\delta_1}$$

$$1,2 r_{\mu_2} = r_{\mu_1}$$

$$S_{\mu_1} = \pi (r_{\mu_1})^2 = 3,14 (r_{\mu_1})^2 = 3,14 \cdot (1,2 r_{\mu_2})^2 = 3,14 \cdot 1,44 r_{\mu_2}^2$$

$$S_{\mu_2} = \pi (r_{\mu_2})^2 = 3,14 (r_{\mu_2})^2$$

$$S_{\delta_1} = 3,14 (r_{\mu_2})^2$$

$$S_{\delta_2} = 3,14 (r_{\delta_2})^2 = 3,14 \cdot 1,44 (r_{\delta_1})^2 \text{ и ? ?}$$

$$P = \frac{F}{S}$$

рис ?



④

$$v_{\delta} = v_k = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_n = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\frac{S_1}{15} + \frac{S_2}{15} = \frac{S_2}{v}$$

$$\frac{S_2}{v_n} + \frac{S_5}{v_n} = \frac{S_4}{v}$$

$$S_1 + S_4 = S_3 + S_5$$

$$v = \frac{15 S_3}{S_1 + S_2}$$

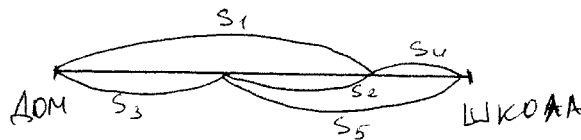
$$v = \frac{15 S_4}{S_2 + S_5}$$

$$15 t_1 + 15 t_2 = v t_3 + 15 t_4$$

$$15 t_1 + 15 t_4 = v t_3 - v t_2$$

$$15(t_1 + t_4) = v(t_3 - t_2)$$

$$\text{Ответ: } v = 3 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$



⑤ Максимальное кол-во конкорей, кот. сможет манипулятор уложить за время однократного пересечения транспортера это 13 конкорей, если легыки бурца ив хдутью ив (0;0), (1;1), (2;2), ..., (3;3), ..., (12;12), и скорость манипулятора должна равняться 1 грейм/с

Ответ: 13 конкорей; со скоростью  $v = 1 \text{ грейм/с}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ НУГМАНОВ

ИМЯ РАДИК

ОТЧЕСТВО РАФАЭЛЬЕВИЧ

Дата рождения 27.03.1997

Класс: 11

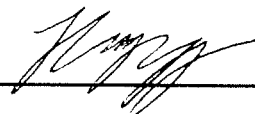
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

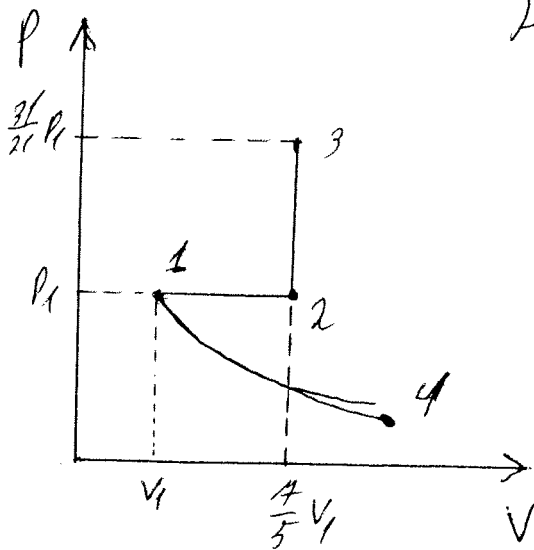
Работа выполнена на 11 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№3  
Решение

~~1) 1-2 изохора~~

1) 1-2 изохора,  
тогда  $P_1 = P_2$

2) 2-3 - изохора  
тогда  $V_3 = V_2 = \frac{4}{5} V_1$

3) 1-2: I закон Термодинамики

$$\Delta U_{1-2} = Q_{1-2} - A_{1-2} \Rightarrow A_{1-2} = \Delta U_{1-2} + A_{1-2}$$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T, \quad i=1 \text{ м. в. газ одностепенный, } \Delta T = T_2 - T_1$$

тогда

$$\Delta U_{1-2} = \left(\frac{1}{2}\right) (\nu R T_2 - \nu R T_1) (1);$$

уравнение Менделеева-Клапейрона

$$pV = \nu R T, \text{ тогда}$$

$$\nu R T_1 = P_1 V_1 (2)$$

$$\nu R T_2 = P_2 V_2 (3), \text{ тогда}$$

№4 нет

№1 нет

№2 нет





$$(1) \Delta U_{1-2} = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) =$$

$$= \frac{1}{2} (P_1 \frac{4}{5} V_1 - P_1 V_1) = \frac{1}{5} P_1 V_1; \quad \Delta U_{1-2} = \frac{1}{5} P_1 V_1$$

$$A_{1-2} = P_1 \cdot \Delta V = P_1 (V_2 - V_1) = P_1 \frac{2}{5} V_1 =$$

$$= \frac{2}{5} P_1 V_1; \quad \underline{A_{1-2} = \frac{2}{5} P_1 V_1}$$

или

$$Q_{1-2} = \frac{1}{5} P_1 V_1 + \frac{2}{5} P_1 V_1 = \frac{3}{5} P_1 V_1$$

4) 2-3: Из. Термодинамика

$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3} + A_{2-3}, \quad \text{т.к. } A_{2-3} = 0 \text{ м.к}$$

2-3 - изохора, или

$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3};$$

$$\Delta U_{2-3} = \frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{1}{2} (\nu R T_3 - \nu R T_2) =$$

$$= \frac{1}{2} \left( \frac{31}{15} \cdot \frac{4}{5} P_1 V_1 - \frac{4}{5} P_1 V_1 \right) = \frac{1}{2} P_1 V_1 \left( \frac{31}{15} - \frac{12}{15} \right) =$$

$$= P_1 V_1 \frac{1}{2} \cdot \frac{19}{15} = \frac{19}{30} P_1 V_1 = \frac{1}{3} P_1 V_1, \quad \Delta U_{2-3} = \frac{1}{3} P_1 V_1$$



тогда  $Q_{2-3} = \frac{1}{3} P_1 V_1$

3)  $Q_{1-2-3} = Q_{1-2} + Q_{2-3};$

$$Q_{1-2-3} = \frac{3}{5} P_1 V_1 + \frac{1}{3} P_1 V_1 = \frac{9+5}{15} P_1 V_1 = \frac{14}{15} P_1 V_1$$

б) 1-4: Из. Термод-ки

$$\Delta U_{1-4} = Q_{1-4} - A_{1-4}, \text{ но } \Delta U_{1-4} = 0$$

т. к. 1-4 - изометрика, тогда

$$Q_{1-4} = A_{1-4};$$

по условию:

$$Q_{1-4} = Q_{1-2-3} = \frac{14}{15} P_1 V_1 \quad \left. \vphantom{Q_{1-4}} \right\} \frac{14}{15} P_1 V_1 = 1200 \text{ Дж}$$

$$A_{1-4} = 1200 \text{ Дж}$$

$$P_1 V_1 = \frac{9000}{9} \text{ Дж} (*)$$

7) ур-ие Менделеева-Клапейрона

$$P_1 V_1 = \nu R \bar{T}_1 \Rightarrow \bar{T}_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R}, \text{ тогда}$$

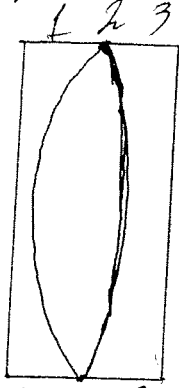
$$\bar{T}_1 = \frac{9000 \text{ Дж}}{4.2 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}} = \frac{4500}{2} = 642,86 \text{ К}$$

Ответ:  $\bar{T}_1 = 642,86 \text{ К};$



№6.

I случай.



р с р мм. I

многопараметрическую  
матрицу разделим  
на 2 матрицы  
и I сообразуем  
(см. I)

Можно из формулы  
для тонкой линзы  $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

выследить, что

$$\frac{1}{F_{21}} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1} \text{ (см. н. линза 1-рассеива-} \\ \text{ющая)}$$

$$\frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} \text{ (2) н. н. линза 3-рассеива-} \\ \text{ющая.}$$

$$\emptyset = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_3} \text{ (3) н. н. вместе они даю} \\ \text{туют многопараметри-} \\ \text{ческую матрицу.}$$

$$(1) \Rightarrow \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_{21}} \quad \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_{21}} \\ \text{линейная матрица}$$

$$(2) \Rightarrow \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_{23}} \quad \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_{23}}$$



$$(3) \Rightarrow \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_{21}} - \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_{23}} = 0$$

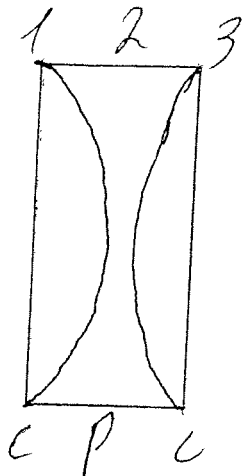
$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{21}} + \frac{1}{F_{23}}; \quad \text{можно}$$

$$\underline{F_2 = 2 \text{ см, можно}}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_{23}} \Rightarrow \underline{F_1 = 2,5 \text{ см}}$$

$$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{21}} \Rightarrow \underline{F_3 = 10 \text{ см}}$$

II:  $\overset{C}{\text{матрица параллельных плоскостей}}$



можно рассмотреть  
тогда 2 комбинации  
и 1 комбинация  
(см. 2)

можно из формул  
лучевой матрицы  
получить

$$\frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} \quad (1); \quad \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_2} \quad (2); \quad 0 = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_2} \quad (3);$$



$$(1) \Rightarrow \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_2}$$

$$(2) \Rightarrow \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}} + \frac{1}{F_2}, \text{ тогда}$$

$$3) \Rightarrow \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_{23}} + \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_2} = 0$$

$$\frac{1}{F_2} = -\left(\frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}\right) < 0, \text{ значит}$$

такой случай не существует.

~~значит, значит~~

тогда сумма мощей на рш. 1

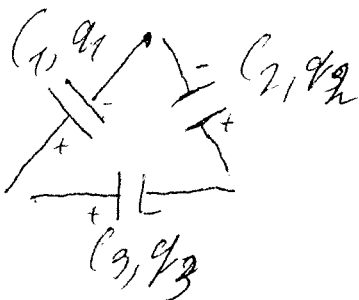
исчезает следовательно верно

ответ:  $F_1 = 2,5 \text{ мВ}$ ;  $F_2 = 2 \text{ мВ}$ ;  $F_3 = 10 \text{ мВ}$ .

№ 4

Решение

(+)



1) по определению емкости  $C = \frac{q}{U}$ , тогда



$$q_1 = 1 \cdot C_1 \Rightarrow q_1 = C_1$$

$$q_2 = 2 \cdot C_2 \Rightarrow q_2 = 2C_2$$

$$q_3 = 3 \cdot C_3 \Rightarrow q_3 = 3C_3$$

Это заряды конденсаторов до замыкания

~~2)  $C_1$  и  $C_2$  соединены последовательно, значит, для них можно применить закон сохранения~~

$C_1$  и  $C_2$  соединены последовательно, значит, для них можно применить закон сохранения заряда

$$-q_1 - q_2 = -q_1' - q_2'$$

$$q_1 + q_2 = q_1' + q_2' \Rightarrow q_2' + q_1' = 3C \quad (1)$$

Для  $C_2$  и  $C_3$  закон сохранения заряда:

$$q_2 - q_3 = q_2' - q_3' \Rightarrow \begin{aligned} q_2' - q_3' &= -C \\ q_3' - q_2' &= C \quad (2) \end{aligned}$$



Для  $C_1$  и  $C_3$ : закон сохранения  
зарядов:  $q_1 + q_2 = q_3' \pm q_1'$

$$\underline{q_3' \pm q_1' = 3C} \quad (3)$$

$$(1) \Rightarrow q_2' = 3C \pm q_1'$$

$$(2) \Rightarrow q_3' = C + q_2' \quad (2) \Rightarrow q_3' = 4C \pm q_1'$$

тогда

$$(3) \Rightarrow 4C \pm q_1' \pm q_1 = 3C$$

$$\pm 2q_1' = -C, \text{ тогда}$$

$$q_1' = \frac{C}{2}, \text{ тогда}$$

$$\Delta U = 3U_1 \quad U_1 = \frac{C}{2C} = \frac{1}{2} \text{ В, но}$$

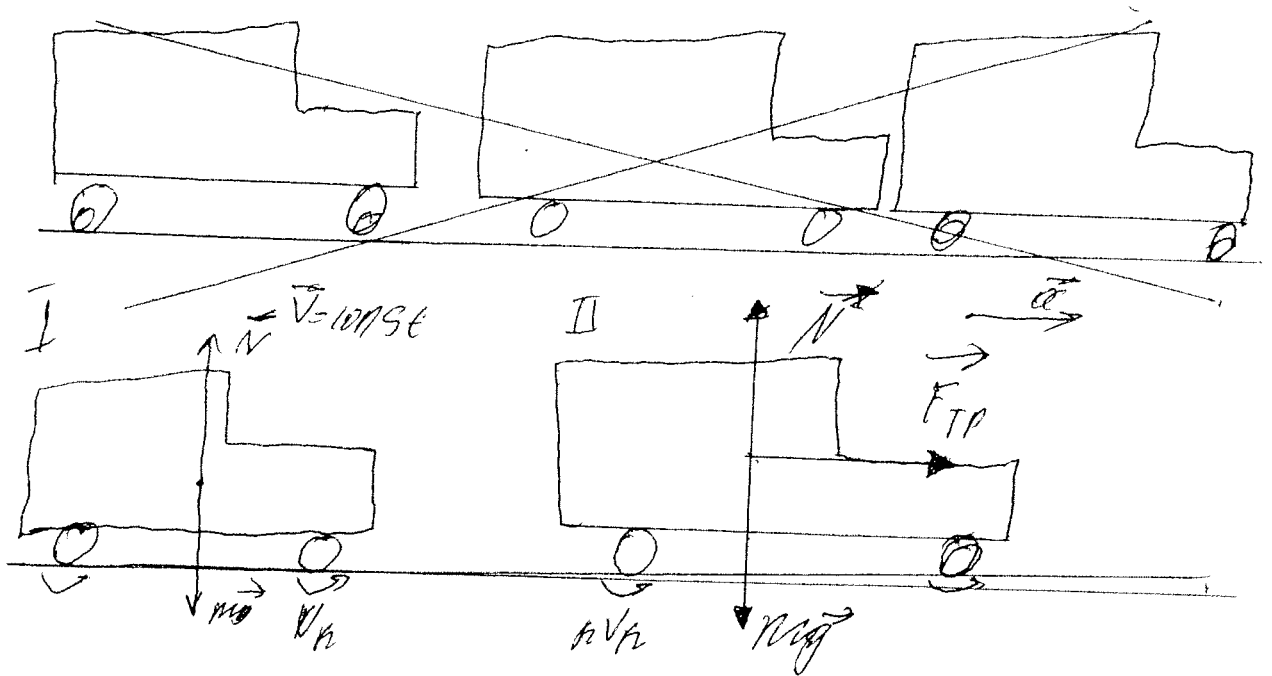
$$q_A - q_B = U_1, \text{ тогда } q_A - q_B = \frac{1}{2} \text{ В}$$

Ответ: 0,5 В.





№ 5  
Решение



1) т. к. колеса колесом протекторизованы, то на автомобиль действует сила трения, как равновесная вправо движущая

II з. Ньютона. ~~И з. Н~~

$$F_{тр} = ma$$

$$mg\mu = ma$$

$$a = g\mu$$

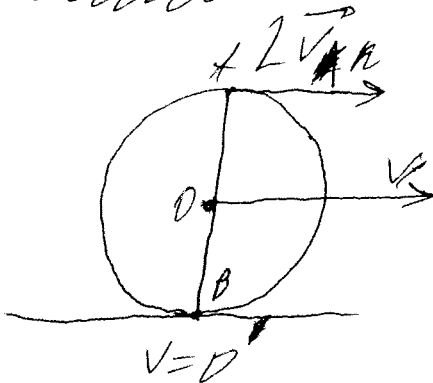
~~2) скорость вращения колеса увеличивается вкрутку, тогда на автомобиль будет действовать сила~~





~~Получим отсюда формулу скорости  
 точки B в 2х раз больше скорости  
 центра масс - 2v.~~

2) радиусом центра колеса является  
 ось от м.п. точки B.



~~$$\frac{v_B}{v_O} = \frac{2}{1}, \text{ тогда } v_B = 2v_O$$~~

$$\frac{v_B}{v_O} = \frac{1}{1}, \text{ тогда } \frac{2v_B}{v} = \frac{2}{1} \Rightarrow v_B = \frac{v_O}{2}, \text{ тогда}$$

$$v_2 = \frac{2v_1}{2}, \text{ и тогда } \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow v_2 = 2v_1$$

3)  $A_{TP} = mgR$ , с другой стороны

$$A_{TP} = E_2 - E_1 + Q, \text{ где}$$

$$E_2 = \frac{m(kv)^2}{2}, E_1 = \frac{mv^2}{2}, \text{ тогда}$$



$$m g \mu l = \frac{m v^2 (k^2 - 1)}{2} + Q(1) \quad \text{л-длина раз-}$$

гона автомобиля  
длины

4) закон движения.

$$l = vt + \frac{at^2}{2} \quad (1)$$

закон скорости.

$$kv = v + at \Rightarrow t = \frac{v(k-1)}{a} \quad (2)$$

$$(1) \rightarrow l = \frac{v^2(k-1)}{a} + \frac{a \frac{v^2(k-1)^2}{a^2}}{2} = \frac{v^2(k-1)}{a} + \frac{v^2(k-1)^2}{2a}$$

$$= \frac{v^2(2k-2+k^2-2k+1)}{2a} = \frac{v^2(k^2-1)}{2a}$$

$$l = \frac{v^2(k^2-1)}{2a} \quad \text{или } m g \mu l$$

$$(1) \Rightarrow m g \mu \frac{v^2(k^2-1)}{2a} = \frac{m v^2(k^2-1)}{2} + Q$$

$$\frac{m v^2(k^2-1)}{2} = \frac{m v^2(k^2-1)}{2} + Q$$

$$Q = 0$$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ОКОЛЕЛОВ

ИМЯ ВИТАЛИЙ

ОТЧЕСТВО ДМИТРИЕВИЧ

Дата рождения 19.06.1998

Класс: 10

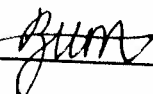
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№3

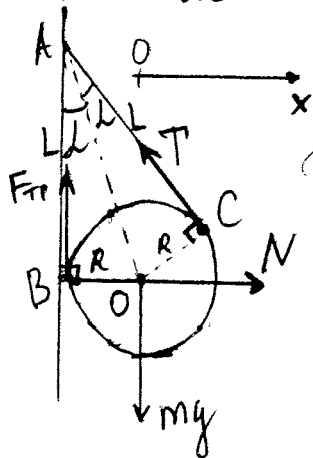
Дано:

$R = 3 \text{ см}$

$\mu = \frac{25}{24}$

$L = ?$

Решение:



1)  $\mu = \frac{25}{24} \leftarrow$  мин. коэфф., при котором не соскользнет, сл-но,  $F_{тр} = F_{тр}^{max} = \mu N$ .

2) Две касательные AC и AB из одной точки к окружности, сл-но,  $\angle BAO = \angle CAO = \alpha$ , т.к. AO - биссектриса.

3) II з-н Ньютона OX:  $0 = N - T \cdot \sin 2\alpha \Rightarrow N = T \cdot \sin 2\alpha$ .

4) II з-н моментов относ. т. O:  $T \cdot R = F_{тр} \cdot R \Rightarrow T = F_{тр}$ .

5) Получаем, что  $T = \mu N = \mu T \sin 2\alpha \Rightarrow \mu \sin 2\alpha = 1$ ;

$\sin 2\alpha = \frac{1}{\mu}$ .

6) Касательные из одной точки к окр. равны, т.е.  $AC = AB$ .

Тогда  $\sin \alpha = \frac{R}{\sqrt{L^2 + R^2}}$ ,  $\cos \alpha = \frac{L}{\sqrt{L^2 + R^2}}$ .

$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{2RL}{\sqrt{L^2 + R^2}^2} = \frac{1}{\mu} = \frac{24}{25}$

$25 RL = 12L^2 + 12R^2 \Rightarrow 12L^2 - 25RL + 12R^2 = 0$ ;

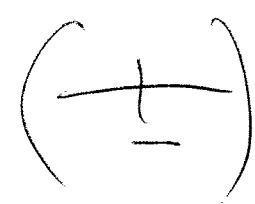
$D = 625 - 576 = 49 = 7^2 R^2$ ;

$L_1 = R \cdot \frac{25+7}{24} = \frac{32}{24} R = \frac{4}{3} R$ ;  $L_2 = R \cdot \frac{25-7}{24} = \frac{18}{24} R = \frac{3}{4} R$ .

Очевидно, что  $L > R$ , т.к. иначе длины нити недостаточно.

$L = \frac{4}{3} R = \frac{4}{3} \cdot 3 \text{ см} = 4 \text{ см}$ .

Ответ:  $L = \frac{4}{3} R = 4 \text{ см}$ .





N4

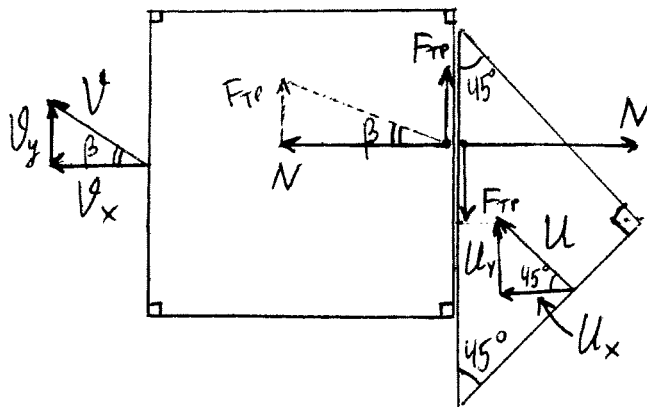
Дано:

$$u, \alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\mu = ?$$

Решение:



- 1) По III з-ну Ньютона для кубика и треугольника, силы, отмеченные на рисунке равны ( $N$  и  $F_{тр}$  для кубика и углальника).
- 2) Скорость кубика  $v$  не равна скорости углальника  $u$ , сл-но, есть скольжение углальника относ. кубика.

Тогда  $F_{тр} = \mu N$ .

- 3) Скольжение возможно только в направлении  $Oy$ , сл-но,  $u_x = v_x$ . В свою очередь  $u_x = u \cdot \cos 45^\circ = u \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = v_x$ .

- 4) По условию  $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow v = u \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$ .

По т. Пифагора  $v_y^2 = v^2 - v_x^2 = \frac{2}{3} u^2 - \frac{1}{2} u^2 = \frac{1}{6} u^2$ .

$$v_y = \frac{u}{\sqrt{6}}$$

- 5) Найдем угол  $\beta$ :  $\operatorname{tg} \beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{\frac{u}{\sqrt{6}}}{\frac{u}{\sqrt{2}}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ .

- 6) Запишем изменение импульса кубика по осям:

$$Ox: N \Delta t = m \cdot \Delta v_x \quad (1)$$

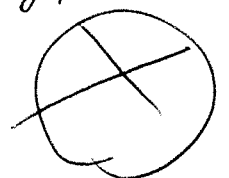
$$Oy: F_{тр} \Delta t = m \cdot \Delta v_y \quad (2)$$

Разделим (2) на (1):

$$\frac{F_{тр} \Delta t}{N \Delta t} = \frac{m \Delta v_y}{m \Delta v_x} \Rightarrow \frac{F_{тр}}{N} = \frac{\Delta v_y}{\Delta v_x} = \frac{v_y - 0}{v_x - 0} = \frac{v_y}{v_x} = \operatorname{tg} \beta.$$

$$\frac{F_{тр}}{N} = \frac{\mu N}{N} = \mu = \operatorname{tg} \beta = \frac{\sqrt{3}}{3}.$$

Ответ:  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$  ← коэффициент трения.



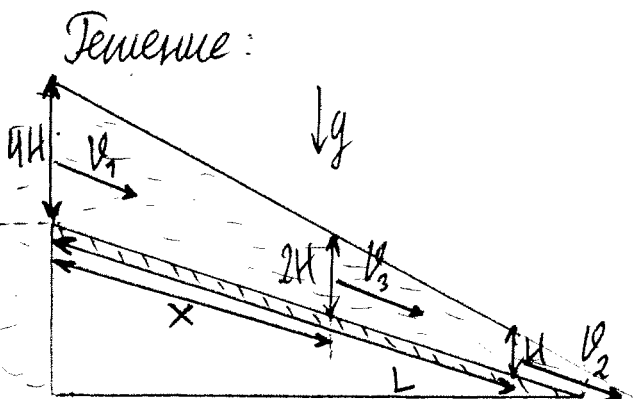


N2

Дано:

L  
x=?

Решение:



1) Воспользуемся кинематической формулой для поиска расстояний:  $L = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$ , где  $a$  - ускорение потока воды (одинаковое на всём спуске, т.к. вызвано действием силы тяжести).

$$x = \frac{v_3^2 - v_1^2}{2a} \Rightarrow \frac{L}{x} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{v_3^2 - v_1^2}$$

2) Запишем изменение механической энергии небольшого кол-ва воды массы  $m$  (трения нет):  $\Delta W_{\text{п}} = -\Delta W_{\text{к}}$

$$1. \quad mg(4H - H) = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{m(v_2^2 - v_1^2)}{2};$$

$$\frac{v_2^2 - v_1^2}{2} = 3gH \Rightarrow v_2^2 - v_1^2 = 6gH.$$

$$2. \quad mg(4H - 2H) = \frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{m(v_3^2 - v_1^2)}{2};$$

$$\frac{v_3^2 - v_1^2}{2} = 2gH \Rightarrow v_3^2 - v_1^2 = 4gH.$$

$$3) \quad \text{Получаем, что } x = L \cdot \frac{v_3^2 - v_1^2}{v_2^2 - v_1^2} = L \cdot \frac{4gH}{6gH} = \frac{2}{3}L.$$

Ответ:  $x = \frac{2}{3}L$  ← искомое расстояние.

( $\frac{2}{3}$ )



N6

Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

система-?

Решение:

1) Для двух сложенных вместе линз верно:

$$\frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} \Rightarrow F_{12} = \frac{F_1 F_2}{F_1 + F_2};$$

$$\frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} \Rightarrow F_{23} = \frac{F_2 F_3}{F_2 + F_3}.$$

2) Если сложить три линзы получится плоскопараллельная пластинка, т.е.

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0 \Rightarrow F_1 F_2 + F_2 F_3 + F_1 F_3 = 0.$$

$$\text{Отсюда } F_1 F_2 = -F_1 F_3 - F_2 F_3 = -F_3 (F_1 + F_2),$$

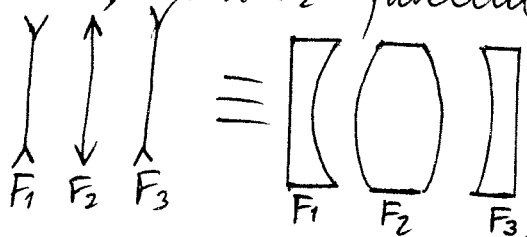
$$F_2 F_3 = -F_1 F_3 - F_1 F_2 = -F_1 (F_2 + F_3).$$

$$F_{12} = \frac{-F_3 (F_1 + F_2)}{F_1 + F_2} = -F_3 \Rightarrow F_3 = -F_{12} = -10 \text{ см.}$$

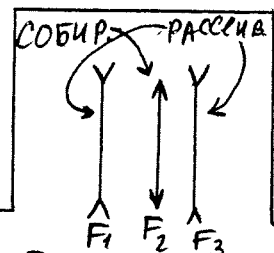
$$F_{23} = \frac{-F_1 (F_2 + F_3)}{F_2 + F_3} = -F_1 \Rightarrow F_1 = -F_{23} = -2,5 \text{ см.}$$

$$\frac{1}{F_2} = -\left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3}\right) \Rightarrow F_2 = -\frac{F_1 F_3}{F_1 + F_3} = \frac{F_{12} \cdot F_{23}}{F_{12} + F_{23}};$$

$$F_2 = \frac{10 \text{ см} \cdot 2,5 \text{ см}}{10 \text{ см} + 2,5 \text{ см}} = \frac{25 \text{ см}^2}{12,5 \text{ см}} = 2 \text{ см.}$$

3) Видим, что  $F_1$  и  $F_3$  отриц., а  $F_2$  положит.Сл-но,  $F_1$  и  $F_3$  - рассеив., а  $F_2$  - собир.

+



Ответ: фок. расст.:  $F_1 = -F_{23} = -2,5 \text{ см}$ ;  $F_2 = \frac{F_{12} F_{23}}{F_{12} + F_{23}} = 2 \text{ см}$ ;  $F_3 = -F_{12} = -10 \text{ см}$ .

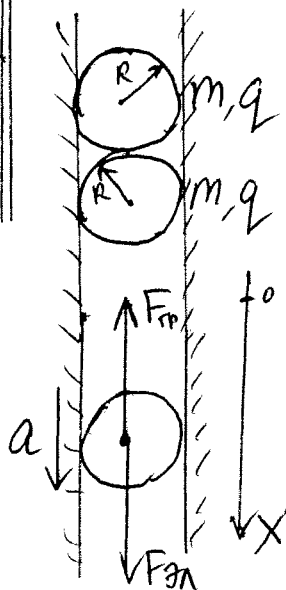


N 5

Дано:

 $m, q, R, g$ Движение  
нижнего  
шарика-?

Решение:



1) Из условия следует, что верхний шарик продолжат удерживать.

В данной ситуации возможно 2 случая:

- ①  $F_{гр} \geq F_{эл}$ ,
- ②  $F_{гр} < F_{эл}$ .

2) Рассмотрим каждый из них.

$F_{гр} = G \frac{m^2}{r^2}$ ,  $F_{эл} = \frac{kq^2}{r^2}$ , где  $r$  — расстояние между центрами шариков.

$$\text{①: } \frac{Gm^2}{r^2} \geq \frac{kq^2}{r^2} \Rightarrow Gm^2 \geq kq^2.$$

Шарик будет неподвижно висеть в воздухе в первоначальной точке, т.к. равнодействующая  $F_{гр}$  и  $F_{эл}$  направлена вверх.

$$\text{②: } \frac{Gm^2}{r^2} < \frac{kq^2}{r^2} \Rightarrow Gm^2 < kq^2. \text{ Шарик будет падать вниз.}$$

$$\text{II закон Ньютона OX: } ma = \frac{kq^2}{r^2} - \frac{Gm^2}{r^2} = \frac{kq^2 - Gm^2}{r^2}$$

$$a = \frac{kq^2 - Gm^2}{mr^2}. \text{ В первоначальный момент } a_0 = \frac{kq^2 - Gm^2}{4mR^2}.$$

Ответ: если  $Gm^2 \geq kq^2$ , то шарик останется на месте; если  $Gm^2 < kq^2$ , то шарик будет падать вертикально вниз с уменьшающимся ускорением от  $a_0 = \frac{kq^2 - Gm^2}{4mR^2}$  по закону  $a(r) = \frac{kq^2 - Gm^2}{mr^2}$ , где  $r$  — расст. между центрами шариков.

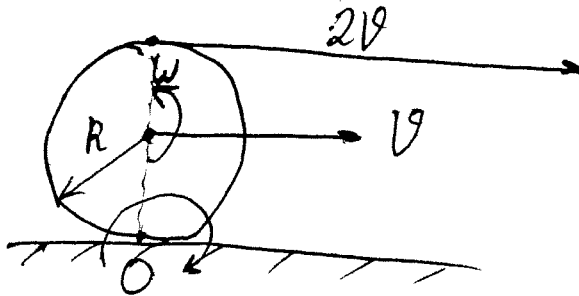
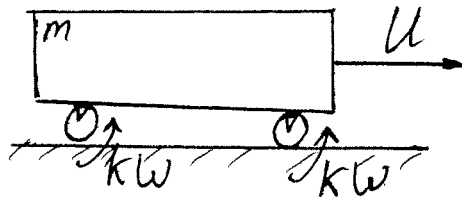
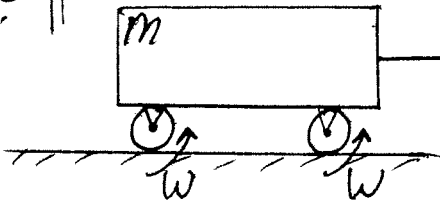




N7

Дано:  
 $V, k, Q$   
 $m = ?$

Решение:



1) Привод полный, т.е. колеса вращаются с одной скоростью и разгоняются одновременно. Если была скорость вращения колёс  $\omega$ , то станет  $k\omega$ .

2) Скорость машины равна скорости оси колеса.

Тогда скорость верхней точки  $2V$ , рассматривая движ. от мгновенного центра вращен.

Используем связь  $2V = \omega R$ .

Тогда для нового состояния  $2u = k\omega R$ .

Получаем отношение  $\frac{2u}{2V} = \frac{k\omega R}{\omega R}$ .

Следовательно,  $u = kV$ .

3) Количество теплоты, выделившееся из-за трения шин о дорогу, равно работе силы трения, разгоняющей автомобиль. Запишем ЗСЭ:

$$\frac{mV^2}{2} + Q = \frac{mu^2}{2} \Rightarrow \frac{mV^2}{2} + Q = \frac{mk^2V^2}{2};$$

$$\frac{m}{2}(k^2V^2 - V^2) = Q \Rightarrow m(k^2 - 1)V^2 = 2Q;$$

$$m = \frac{2Q}{(k^2 - 1)V^2}.$$

Ответ: масса автомобиля  $m = \frac{2Q}{(k^2 - 1)V^2}$ .



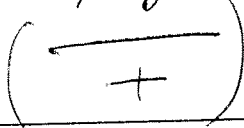
**N 1** Температура есть мера средней кинетической энергии молекул. При испарении образуется ~~и~~<sup>че</sup> водяной пар, сл-но, кол-во молекул, участвующих в Броуновском движении увеличивается и ~~тем~~ температура повышается.

Известно, что газы обладают плохой теплопроводностью, поэтому для передачи тепла ~~к~~ окружающим телам требуется время. Горячий водяной пар посредством конвекции нагревает воздух в бане, т.к. теплый воздух более лёгкий, ~~вместе~~ пар вместе с нагретым воздухом <sup>достаточно быстро</sup> поднимаются вверх, после чего <sup>значительно</sup> медленно нагревают остальной газ в бане.

~~При этом~~

При использовании горячей воды эффект сильнее, чем при использовании холодной, т.к. на нагрев воды до температуры фазового перехода требуется дополнительная энергия, следовательно, испарившийся пар будет обладать меньшей внутренней энергией, которая впоследствии пойдёт на увеличение ~~тем~~ температуры в бане.

Спустя некоторое время, отдав влажному воздуху достаточное кол-во теплоты, водяной пар начинает конденсироваться. Как известно, при конденсации выделяется большое кол-во теплоты, и, след-но, как раз из-за этого и начинается резкое повышение температуры.



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ПАВЛОВА

ИМЯ АНАСТАСИЯ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВНА

Дата рождения 09.01.1998

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Анастасия Павлова

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Задача 1.

Если в краю протопленной парники русской бани плеснуть на камни водой, то температура в парнике через некоторое время резко повысится. При взаимодействии холодной воды и горячих камней возникает горячий пар, и воздух становится теплее, после чего температура резко увеличивается. Горячие камни отдают тепло друг другу, можно было поднести руки поближе к ним, и почувствовать как из них исходит тепло на малом расстоянии. И тогда наше тело примет от это тепло. А вода позволяет им распространить и отдать своё тепло в большом количестве в виде пара. Через какое-то время температура повысится из-за того теплообмена, а ещё через какое-то время температура чуть уменьшится. Т.к. температура парники совпадает с температурой пара, испаряющю из камней. Если же плеснуть горячей водой то парит уменьшится, т.к. вода с высокой температурой будет взаимодействовать с горячими камнями и от того пар будет ещё горячее. вода отдаст своё тепло камням, а они в свою очередь парю. Соответственно температура парники будет выше, чем в 1-ой ситуации.

Задача 2.



Дано:	Решение:	
$k = 4k_1, l_1$	$\frac{k_1}{k} = \frac{1}{4}$	$\frac{k_2}{k} = 2$
$k_2 = 2k$	$\frac{k_2}{4k_1} = 2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = 8$	
Найти $l_2$		

Глубина потока от начала водострога будет в 2 раза больше, так как в начале водострога с началом водострога, т.к. в начале собирается огромное количество воды, которое потом начинает равномерно стекать, поэтому

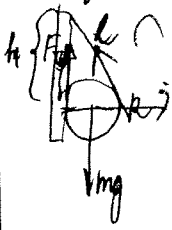
$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{k_2}{k_1} = 8$$

$$l_2 = \frac{1}{8} l$$

$$\text{Ответ: } \frac{1}{8} l$$



Задача 3



Дано:  $R = 3 \text{ см}$   
 $M = \frac{25}{24}$   
 $L = ?$

Решение:

$$\vec{M}_1 + \vec{M}_2 = 0$$

$$F_{\text{гп}} \cdot l_1 - F_{\text{гп}} \cdot l_2 = 0$$

$$M \cdot mg \cdot l_1 - mg \cdot l_2 = 0$$

$$M \cdot l_1 - l_2 = 0$$

$$L = M \cdot l_1 \Rightarrow$$

$$l_1 = \frac{L}{M} = \frac{24}{25} L$$

$$L^2 = l_1^2 + R^2 \text{ (по теореме Пифагора)}$$

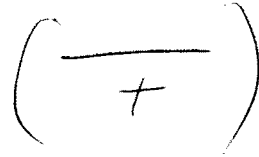
$$L^2 = \frac{24^2}{25^2} L^2 + 9$$

$$\frac{49 L^2}{25^2} = 9$$

$$\frac{7}{25} L^2 = 9$$

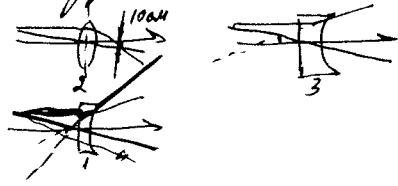
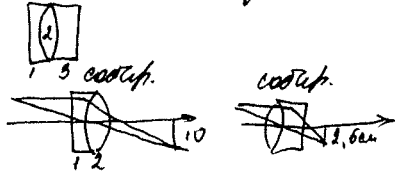
$$L \approx 9,5$$

Ответ: 9,5 см.



Задача 6.

1 и 3 линзы будут одинаковыми в плане (рассеивающая или собирающая), но диаметры у них будут разными, у 1-ой линзы, чем у второй, т.е. 1 линза будет больше, чем 2 в два.



то 2 линза будет иметь фокусное  $F_2 = 1,5 \text{ см}$   
 тогда

$$F_1 = 10 - 1,5 = 8,5 \text{ см}$$

$$F_3 = 2,5 - 1,5 \text{ см} = 1 \text{ см}$$

Ответ: 8,5 см; 1,5 см, 1 см



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ПАНТЮХОВА

ИМЯ АННА

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВНА

Дата рождения 18.10.1997

Класс: 11

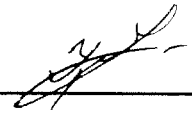
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1.

В центре катушки находится плазма. Плазма — это газ, сильно ионизированный газ; при замыкании высококачественного разряда в аргоном плазме не —  
числяет взаимодействовать и зажигается.

т.к. с большой частотой подается разряд на катушку, то она начинает зажигаться быстрее. Возникает переменный ток. У нас имеется колебательный контур сопротивлением на катушке  $X_L = L\omega$ , а т.к. у нас в цепи есть еще конденсатор (который так же зажигается и разряжается), то его  $X_C = \frac{1}{C\omega}$

$\omega$ -частота, которая увеличивается и, значит  $X_C$  и  $X_L$  тоже увеличиваются.

Общее реактивное сопротивление цепи  $\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ , где  $R=0 \Rightarrow \sqrt{(X_L - X_C)^2} = |X_L - X_C|$

Так как в цепи идет переменный ток, то возникает ЭДС самоиндукции катушки.

$$E_{si} = -L \frac{dI}{dt}$$

А по закону Ома для участка цепи:

$$E = UR = I |X_L - X_C|$$

Тан же внутри самой катушки происходит индукция магнитного поля.

И в катушке возникает ЭДС индукции.

$$E_i = \frac{d\Phi}{dt}, \text{ где } \Phi - \text{ магнитный поток}$$

$$E_i = \frac{d(B \cdot S)}{dt} = S \frac{dB}{dt} + B \frac{dS}{dt} \text{ т.к. площадь } S \text{ не меняется, то:}$$

$$E_i = S \cdot \frac{dB}{dt}$$

По закону Кирхгофа (сумма ЭДС равна падению напряжения)

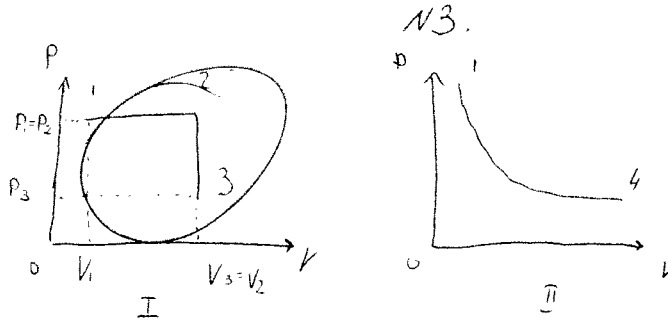
$$E_i + E_{si} = (X_L - X_C) I$$

$$-L \frac{dI}{dt} + S \frac{dB}{dt} = (L\omega - \frac{1}{C\omega}) I, \text{ где } L \text{ (индуктивность катушки), } S \text{ (площадь), } \omega \text{ (частота), } C \text{ (ёмкость конденсатора) не}$$

меняются, то индукция  $B$  зависит от амплитуды  $I$  и переменной



$$\begin{aligned} \nu &= 2 \text{ моль} \\ L &= 3 \\ P_3 &= \frac{31}{21} P_1 \\ V_3 &= \frac{7}{5} V_1 \\ A_{14} &= 1200 \text{ Р} \\ T_1 &= ? \end{aligned}$$



Процессы 1-2 - изобарный ( $P_{12} = \text{const}$ )  $Q_{12} = \Delta U + A$   
 2-3 - изохорный ( $V_{23} = \text{const}$ )  $Q_{23} = \Delta U$   
 1-4 - изотермический ( $T = \text{const}$ )  $Q_{14} = A$

1) Найти количество теплоты на процессах 1-3.

$$Q_{13} = Q_{12} + Q_{23}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} + P_{12} \Delta V_{12} = \frac{5}{2} P_{12} V_{12} \quad (\text{по ур. Менделеева - Клапейрона})$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$Q_{123} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{12} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \nu R \left( \frac{5}{2} \Delta T_{12} + \frac{3}{2} \Delta T_{23} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{По макс. } Q_{123} &= \frac{5}{2} P_1 V_1 + \frac{3}{2} P_3 V_3 = \frac{5}{2} P_1 V_1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{31}{21} P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 = P_1 V_1 \left( \frac{5}{2} + \frac{31}{10} \right) = \\ &= P_1 V_1 \cdot \frac{56}{10} = \frac{28}{5} P_1 V_1 \Rightarrow P_1 V_1 = \frac{Q_{123} \cdot 5}{28} \end{aligned}$$

2) По условию  $Q_1 = Q_2$ .

$$\nu R \left( \frac{5}{2} \Delta T_{12} + \frac{3}{2} \Delta T_{23} \right) = 1200 \text{ Р}$$

$$\frac{5}{2} \Delta T_{12} + \frac{3}{2} \Delta T_{23} = \frac{1200}{2}$$

$$\frac{5}{2} \Delta T_{12} + \frac{3}{2} \Delta T_{23} = 600$$

$$5 \Delta T_{12} + 3 \Delta T_{23} = 1200$$

3) Обрег. газовый закон:

$$\frac{P_1 V_1}{\Delta T_{12}} = \frac{P_2 V_2}{\Delta T_{23}}$$

$$P_1 V_1 T_3 - P_2 V_2 T_1 = 0$$

$$T_1 = \frac{P_1 V_1 T_3}{P_2 V_2} = \frac{P_1 V_1 T_3}{\frac{31}{21} R \cdot \frac{7}{5} V_1} = \frac{15 T_3}{31}$$

По ур. Менделеева - Клапейрона:

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} = \frac{31}{21} \frac{P_1 V_1}{\nu R} = \frac{31}{15} T_3$$

$$P_1 V_1 = 120 \quad P_1 V_1 = \nu R T_1$$

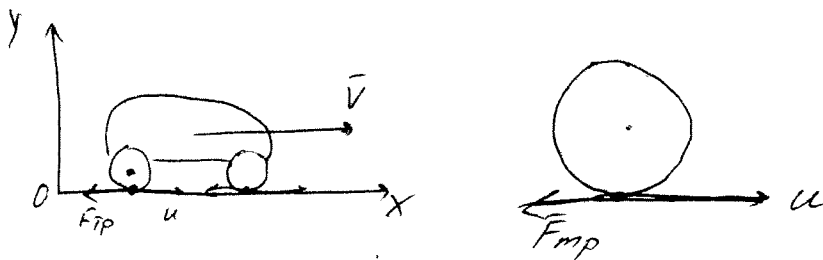
$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} = \frac{Q_{123} \cdot 5}{28 \nu R} = \frac{A \cdot 5}{28 \nu R} = \frac{1200 \text{ Р} \cdot 5}{28 \cdot 2 \text{ моль} \cdot R} = \frac{450}{7} = 107 \frac{1}{7}$$

Ответ:  $107 \frac{1}{7}$





НБ.



Автомобиль движется равномерно  $\Rightarrow$   
 $x = vt$

$$Q = A_{F_{TP}} = F \cdot \Delta x \cdot \cos 0 = F_{Tx} = \mu mg \Delta x$$

$$\mu g \Delta x = \frac{Q}{m}$$

Найдем путь  $\Delta x$ , кот. машина проехала с ускорением  $a$ .  
 Движение равноускоренное:

$$\Delta x = \frac{u^2 - v^2}{2a} = \frac{kv^2 - v^2}{2a} = \frac{v^2(k^2 - 1)}{2a}$$

По определению:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{kv - v}{\Delta t} = \frac{v(k-1)}{\Delta t}$$

Все же лучше еще на сов. работа:

$$E = A$$

$$\frac{mv^2}{2} = \mu mg \Delta x$$

~~$$\frac{mv^2}{2} = \mu mg \Delta x$$~~

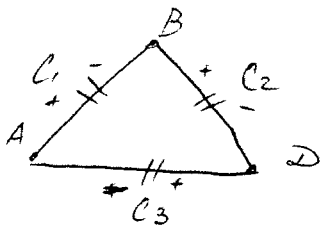
$$\frac{m}{2} (u^2 - v^2) = \mu mg \Delta x$$

$$\frac{v^2(k^2 - 1)}{2} = \mu g \Delta x$$

$$\frac{v^2(k^2 - 1)}{2} = \frac{Q}{m}$$

$$m = \frac{Q \cdot 2}{v^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $\frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$  ✓



№7.

Когда мы соединим конденсаторы  
начала переключатель, т.е. после  
соединения они были заряжены  
одновременно зарядом на край-  
них обкладках ~~ду~~ соседних  
конденсаторов.

Ток - это направленное движение заряженных  
частичек ⇒

В цепи возник ток.

$$q_1 = C_1 U_1 = C$$

$$q_2 = C_2 U_2 = 2C$$

$$q_3 = C_3 U_3 = 3C$$

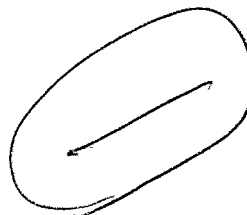
$$\varphi_A = \frac{W_1}{q_1} = \frac{qU_1^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2CU_1} = \frac{U_1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$(W_2 = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2})$$

$$\varphi_B = \frac{CU^2}{2} = \frac{8CU^2}{2CU} = \frac{4U}{2} = 1$$

$$|\varphi_A - \varphi_B| = \left| \frac{1}{2} - 1 \right| = \frac{1}{2}$$

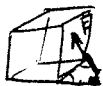
Ответ: 0.5.



№4.

$$A_{\text{тр}} = FS \cos \alpha = FS$$

~~A\_{\text{тр}} = FS~~ где  $S = v \Delta t$  (движение)



Раз треугольник движется со скоростью, перпендикулярно  
катету, то он давит на куб с силой  $F$ , направленной  
вдоль с гранью куба  $\angle \alpha = 45^\circ$ .

По закону сохр. энергии:

$$W = W_1 + W_2$$

$$\frac{mv^2}{2} + A_{\text{тр}} = \frac{Mv^2}{2}$$

$$mv^2 + 2F_{\text{тр}} \cdot v \Delta t = Mv^2$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{Mv^2 - mv^2}{2v \Delta t} = \frac{Mv^2 - m \cdot \frac{3}{2} v^2}{2 \cdot \frac{3}{2} v \Delta t} = \frac{Mv - m \cdot \frac{3}{2} v}{2 \Delta t} = \frac{v}{2 \Delta t} \left( M - \frac{3}{2} m \right)$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4302

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Пащенко  
ИМЯ Алексей  
ОТЧЕСТВО Витальевич

Дата рождения 16.04.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Пащенко

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1

Воздух является плохим теплопроводником. Это его свойство используется в шубах и куртках, но в русской бане оно крайне неудобно, т.к. большая часть тепла, выделяемого камнями, остаётся рядом с ними. Но при попадании воды на раскалённую поверхность, вода очень быстро испаряется. Получившийся пар благодаря диффузии распространяется по всему объёму бани и начинает отдавать тепло. К тому же влажный воздух является лучшим <sup>тепло</sup>проводником, чем сухой воздух.

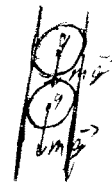
Это происходит не сразу, т.к. воде нужно время, чтобы закипеть и испариться.

По этой же причине лучше использовать горячую воду. Если использовать холодную воду, то: 1) вода будет закипать значительно дольше 2) на её закипание потребуется больше энергии. Вследствие чего на прогревание бани останется энергии меньше ⇒ эффект будет слабее.



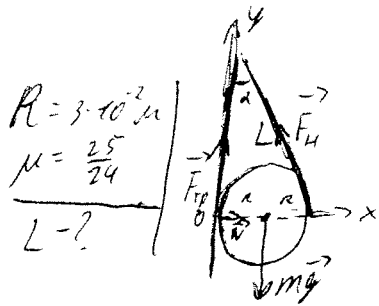
N5

т.к. заряды на шариках одинаковы, то шарики будут отталкиваться, поэтому, если отпустить нижний шарик (только нижний) то он начнёт ускоренное движение вниз под действием силы тяжести и отталкивающей силы.



±

Если одновременно отпустить оба шарика, то ~~начала~~ нижний будет двигаться быстрее верхнего, т.к. сначала на нижний шарик подействовала сила отталкивания, толкающая вниз, а на верхний эта же сила, но вверх.



$$\vec{F}_H + \vec{F}_{TP} + \vec{N} + m\vec{g} = 0$$

$$OX: N + F_H \cdot \sin \alpha = 0 \rightarrow N = F_H \cdot \sin \alpha$$

$$OY: F_H \cdot \cos \alpha + F_{TP} - mg = 0$$

$$F_H \cdot \cos \alpha + \mu \cdot N = mg$$

$$F_H \cdot \cos \alpha + \mu \cdot F_H \cdot \sin \alpha = mg$$

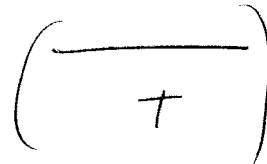
$$L = \frac{2R}{\sin \alpha}$$

$$\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha = \frac{mg}{F_H}$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{\mu \cdot (mg - F_H)}{F_H}$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{mg - F_H}{N}$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{mg}{N} - \mu$$





Main content area of the page, currently blank.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Петров

ИМЯ Тригорий

ОТЧЕСТВО Львович

Дата рождения 17.05.1998

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Петр

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№3.

Дано:

$$\nu = 2 \text{ моль}$$

$$P_3 = \frac{31 P_1}{21}$$

$$V_3 = \frac{7 V_1}{5}$$

$Q_{1-2-3} = Q_{1-4} = 1200 \text{ Дж}$ ,  
где  $R$  — универсальная газовая  
постоянная.

Найти:  $T_1$  — ?

Решение:

Рассмотрим процесс 1-2-3: ⊕

1-2: Изобарный  $Q_{1-2} = P_1 \Delta V + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$   
(По I закону Термодинамики)  
 $Q = A' + \Delta U$

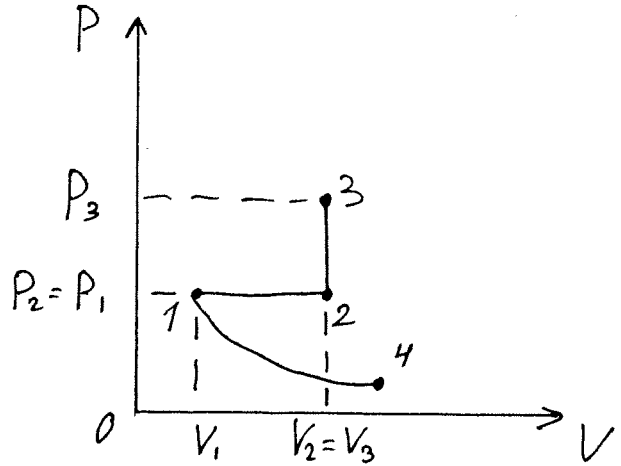
2-3: Изохорный  $Q_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$   
(т.к.  $V = \text{const}$ ,  $A' = 0$ )

$$Q_{1-2-3} = Q_{1-2} + Q_{2-3} = P_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{1-2-3} = P_1 \left( \frac{7 V_1}{5} - V_1 \right) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1 + T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{2}{5} P_1 V_1 + \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot R (T_3 - T_1) = \frac{2}{5} P_1 V_1 + 3 R (T_3 - T_1), \text{ где}$$

$$V_2 = V_3 = \frac{7 V_1}{5}$$







Рассмотрим процесс 1-4:

Изотермический, значит  $Q_{1-4} = A' = 1200 \text{ Дж}$   
( $T = \text{const}$ ,  $\Rightarrow \Delta U = 0$ )

Так как по условию  $Q_{1-2-3} = Q_{1-4}$ , то:

$$1200 \text{ Дж} = \frac{2}{5} P_1 V_1 + 3R(T_3 - T_1)$$

$$1200 \text{ Дж} - \frac{2}{5} \nu R T_1 = 3R(T_3 - T_1)$$

$$T_3 - T_1 = \frac{1200 \text{ Дж} - \frac{4R T_1}{5}}{3R} = 400 - \frac{4T_1}{15}$$

$$\frac{11}{15} T_1 = T_3 - 400$$

$$T_1 = \frac{15 T_3 - 400 \cdot 15}{11} \quad (1)$$

По закону Шарлье

$$\frac{T_3}{P_3} = \frac{T_2}{P_2} \Rightarrow T_3 = \frac{P_3 \cdot T_2}{P_2} = \frac{31 P_1 \cdot T_2}{21 P_1} = \frac{31}{21} T_2$$

где  $P_2 = P_1$

~~$$\frac{T_2}{P_2} = \frac{T_1}{P_1} \Rightarrow T_2 = \frac{P_2 \cdot T_1}{P_1} =$$~~

По закону Бойля-Мариотта:

$$\frac{T_2}{V_2} = \frac{T_1}{V_1} \Rightarrow T_2 = \frac{V_2 \cdot T_1}{V_1} = \frac{7}{5} T_1,$$

где  $V_2 = V_3$



$$\text{Тогда } T_3 = \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} T_1 = \frac{31}{15} T_1$$

Подставим  $T_3$  в выражение (1):

$$T_1 = \frac{15 \cdot 31 T_1}{11 \cdot 15} - \frac{400 \cdot 15}{11}$$

$$\frac{20}{11} T_1 = \frac{400 \cdot 15}{11} \quad (:20)$$

$$T_1 = \frac{400 \cdot 15}{20} = 300 \text{ K}$$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ K}$

№5. За время разгона двигатель автомобиля выделит количество теплоты  $Q_{\text{обц}}$ , которое тратится на изменение кинетической энергии машины (авто) и на изменение внутренней энергии колес, которая равна  $Q$ . Тогда:

$$Q_{\text{обц}} = Q + \Delta E_k = Q + \left( \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} \right) =$$
$$= Q + \frac{m k^2 v_1^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = Q + \frac{m v_1^2}{2} (k^2 - 1),$$

где  $v_2 = k v_1$

Следовательно  $Q = Q_{\text{обц}} - \frac{m v_1^2}{2} (k^2 - 1)$  днс

~~Ответ:  $Q = Q_{\text{обц}} - \frac{m v_1^2}{2} (k^2 - 1)$  днс~~

№6. Отсюда можем найти  $m$  авто:

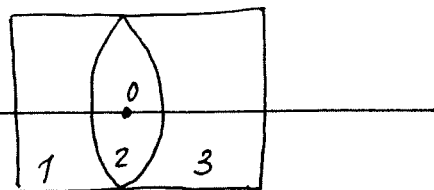
$$m = \frac{2(Q_{\text{обц}} - Q)}{v_1^2 (k^2 - 1)} \quad \text{Ответ: } m = \frac{2(Q_{\text{обц}} - Q)}{v_1^2 (k^2 - 1)} \text{ кг}$$



№ 6.

1 - плоско-вогнутая  
рассеивающая линза2 - двояковыпуклая  
собирающая линза

3 - такая же как и первая



$D_{общ} = D_1 + D_2 + D_3 = 0$  (вместе они составляют плоскопараллельную пластину без оптической силы).

$$-\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} = 0 \quad (\text{у 1 и 3 линзы отрицательные фокусные расстояния})$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3} \quad (1)$$

Рассмотрим систему из 1 и 2 линзы

$$-\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_I} = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ дптр}$$

$$\frac{1}{F_2} = 10 + \frac{1}{F_1} \Rightarrow \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_2} - 10 \quad (2)$$

Рассмотрим систему из 2 и 3 линзы

$$\frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{II}} = \frac{1}{0,025} = 40 \text{ дптр}$$

$$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_2} - 40 \quad (3)$$

Подставим (2) и (3) в выражение 1



$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_2} - 10 + \frac{1}{F_2} - 40$$

$$\frac{1}{F_2} = 50 \Rightarrow F_2 = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ м}$$

$$\frac{1}{F_3} = 50 - 40 = 10 \Rightarrow F_3 = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ м}$$

$$\frac{1}{F_1} = 50 - 10 = 40 \Rightarrow F_1 = \frac{1}{40} = \frac{25}{1000} = 0,025 \text{ м}$$

Ответ:  $F_1 = -2,5 \text{ см}$ ,  $F_2 = 2 \text{ см}$ ,  $F_3 = -10 \text{ см}$  ⊕  
№ 7.

При последовательном соединении конденсаторов заряд на каждом из этих конденсаторов будет одинаков, поэтому при соединении «треугольником» заряды распределяются поровну.

$$U_A - U_B = U_1$$

$$U_1 = \frac{q}{C_1} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{При распределении } q &= \frac{q_1 + q_2 + q_3}{3} = \\ &= \frac{C_1 U_1 + C_2 U_2 + C_3 U_3}{3} = \frac{C + 2C + 3C}{3} = \frac{6C}{3} = 2C \end{aligned}$$

Подставив заряд в формулу (1) имеем:

$$U_1 = \frac{2C}{C} = 2 \text{ В}$$

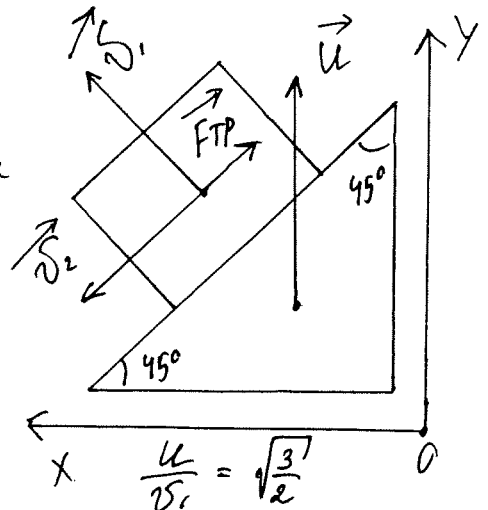
Ответ:  $U_1 = U_A - U_B = 2 \text{ В}$ . ⊕



№4. Решение

Движение кубика будет рассматриваться по двум осям:  $Ox$  и  $Oy$ .

Так же ~~будет~~ кубик будет двигаться как относительно треугольника со скоростью  $\vec{v}_2$ , так и относительно стола со скоростью  $\vec{v}_1$ . Сила трения ~~будет~~ между кубиком и треугольником будет направлена против ~~его~~ движения этого кубика относительно треугольника. Применяем II закон Ньютона и проецируем силу трения на выбранную ось, а так же силу тяжести, с которой так как треугольник выражим искомого величину  $\mu$  и высчитаем ее, используя численные данные.



Найти:  $\mu$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

РВФ05-01

№ группы

Вариант № 7112

ЯФ 91-51

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Тигорья

ИМЯ

Дмитрий

ОТЧЕСТВО

Сергеевич

Дата

рождения

28.02.1994

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

Зачётно-испытательный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы:

28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Задача 13

Дано:

$$V = 2 \text{ мкм}$$

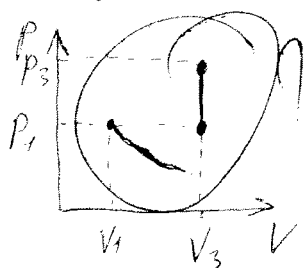
$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{4}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1 = ?$ 

Дано 2 мая учебного года.

Процесс 1-2-3 состоит из изобарного расширения (1-2) и изохорного нагрева (2-3).  
(1-4) → изохорное расширение

Известно, что

$$Q_{123} = Q_{14}$$

1)  $Q_{14} = \Delta U_{14} + A_{14}$ ,

а так  $\Delta U_{14} = 0$ , тогда

$$Q_{14} = A_{14}$$

$$2) Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \Delta U_{12} + A_{12} + \Delta U_{23} + 0 = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + P_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + 0 = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + P_1 V_3 - P_1 V_1 = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) + P_1 V_3 - P_1 V_1 = \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + P_1 V_3 - P_1 V_1$$

Подставляем значения из условия

$$Q_{123} = \frac{3}{2} \cdot \frac{31}{21} P_1 \cdot \frac{4}{5} V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + P_1 \frac{4}{5} V_1 - P_1 V_1 =$$

$$= \left( \frac{31}{10} - \frac{3}{2} + \frac{4}{5} - 1 \right) P_1 V_1 = 2 P_1 V_1$$

3) Подставляем в уравнение  $Q_{123} = Q_{14}$ 

$$2 P_1 \cdot 2 \nu R T_1 = A_{14} ; T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 R} = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К.

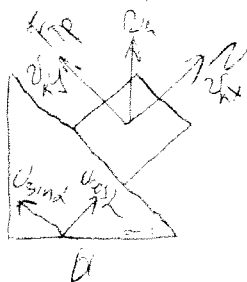


Задача 4

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{v}{v'} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

M = ?

куб не соскользнул  $\Rightarrow$ 

$$F_{тр} \leq \mu N$$

$$N \sin \alpha = F_{тр} \cos \alpha$$

$$F_{тр} = N \tan \alpha$$

$$N \tan \alpha \leq \mu N$$

$$\tan \alpha \leq \mu \quad \mu \geq 1$$

II закон Ньютона  $N = \frac{m \frac{d v_{xy}}{dt}}$

$$F_{тр} = \mu N = \frac{m \frac{d v_{xy}}{dt}}$$

$$m \frac{d v_{xy}}{dt} = m \frac{d v_{xz}}{dt}$$

В любой промежуток времени  $\mu = \frac{d v_{xy}}{d v_{xz}}$

Принимая во внимание  $\mu = \frac{v'_{xy}}{v_{xz}}$

$$v_{xz} = v \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\mu v_{xy} = v'_{xz}$$

$$v'_{xz} = \sqrt{(\mu v_{xy})^2 + (v_{xy})^2}$$

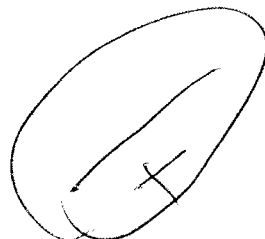
$$v'_{xz} \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = v_{xy} \sqrt{\mu^2 + 1}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \mu^2 + 1$$

$$\frac{1 - \cos \alpha}{\cos \alpha} = \mu^2$$

$$\tan \alpha = \mu^2 \Rightarrow \mu = \tan \alpha = 1$$

Ответ: 1.

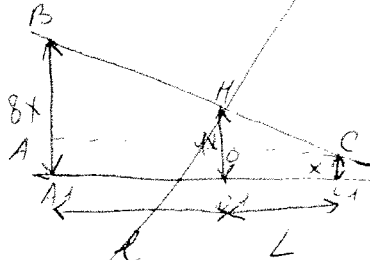






1/2  
Дано  
L  
l - ?

Т.к. вода увеличивается глубины ров-  
номерно, тогда партия будет выко-  
пана так:



$$HO = HO_1 - CO_1 = 3x$$

$$BA = A_1B - CO_1 = 4x$$

$\triangle ABC$  подобен  $\triangle HOC$ , тогда  $\frac{CO}{HO} = \frac{CA}{BA}$

$$\frac{L}{3x} = \frac{l+L}{4x} \quad \cdot \quad 4xL = 3x(l+L)$$

$$4xL = 3xl + 3xL$$

$$3xL = 4xL - 3xL = 4xL$$

$$3L = 4L$$

$$L = \frac{4}{3}L$$

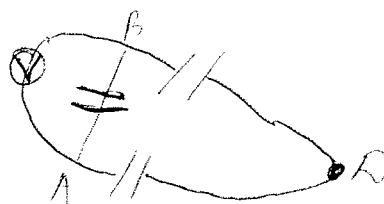
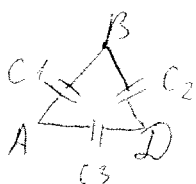
Ответ:  $\frac{4}{3}L$

Задача 14

$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$



Заряды конденс. до замыкания

$$q_1 = CU_1 \quad q_2 = CU_2 \quad q_3 = CU_3$$

$$q_A - q_B = ?$$

После замыкания происходит перераспре-  
деление зарядов

Воспользуемся законом сохранения зарядов  
для каждого конденсатора.



$$U_1 + U_3 = U_1' + U_3' \quad (1)$$

$$-U_1 - U_2 = U_1' + U_2' \quad (2)$$

$$U_2 - U_3 = U_2' + U_3' \quad (3)$$

$$(3) \rightarrow (2)$$

$$2U_2 + U_1 - U_3 - U_3' - U_1' \quad (4)$$

$$(1) + (4) \quad 2U_2 + U_1 - U_3 = 2U_3' \quad (5)$$

$$U_3' = U_2 + U_1 = 3B \quad (5)$$

$$(5) \rightarrow (1)$$

$$U_1 + U_3 = U_1' + U_2 + U_1$$

$$U_1' = U_3 - U_2 = 1B \quad (6)$$

$$(6) \rightarrow (2)$$

$$-U_1 - U_2 = U_3 - U_2 + U_1'$$

$$U_2' = -U_1 - U_3 = -4B$$

Для измерения  $\varphi_A - \varphi_B$  подключим идеальный вольтметр. Он подключается по одному из напряжений с  $\mathcal{O}$

$$\varphi_A - \varphi_B = U_1' = 1B$$

$$\varphi_A - \varphi_B = 1B$$



Ответ: 1B

Задачи 5

$v$	
$k > 1$ (н)	
$\mathcal{O}$	
$m = ?$	

По закону сохранения энергии

$$\mathcal{O} = E_2 - E_1 \quad ?$$

$$\text{Или } E_1 = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_2 = \frac{m(kv)^2}{2}$$

$$\mathcal{O} = \frac{mk^2v^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$$

$$\mathcal{O} = \frac{mv^2}{2} (k^2 - 1) \quad m = \frac{2\mathcal{O}}{v^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2\mathcal{O}}{v^2(k^2 - 1)}$  ✓



Задача 2

Дано

$$\begin{array}{|l} H \\ \hline x - ? \end{array}$$
Пусть глубина  $\rightarrow H$ Расс-е от начала до конца, когда глубина  $2H$ 

$$\text{Давление: } F = \rho g L \frac{H}{4} \Rightarrow \text{⊖}$$

$$F = \rho g x \cdot 2H$$

$$\rho g L \frac{H}{4} = \rho g x \cdot 2H$$

$$x = \frac{L}{8}$$

Ответ:  $\frac{L}{8}$ 

Задача 6

Дано

$$F_{12} = 10$$

$$F_{23} = 2,5$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

$$D_{12} = D_1 + D_2$$

$$D_{23} = D_2 + D_3$$

$$\frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 2,5$$

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3} = 2,5$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{10} - \frac{1}{F_1}$$

$$\frac{1}{F_3} - \frac{1}{F_1} = -4,5$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_3} + 4,5 \Rightarrow \frac{1}{F_3} = 1,5 \quad ?$$

$$\frac{1}{F_1} = 9$$

$$\frac{1}{F_2} = 1 \quad ?$$

Ответ:  $F_1 = 9$ ;  $F_2 = 1$ ;  $F_3 = 1,5$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Пляшков

ИМЯ Егор

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 28.05.1997

Класс: 11-б

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

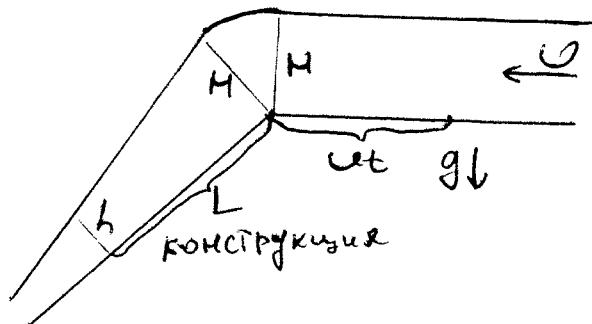


ш 2. выходы (гор. мост)  $P_{\text{г}}$

Дано:

$$\begin{aligned} L \\ H: h = 2 \\ H \\ \overline{\quad} = 4 \\ \downarrow \\ x - ? \end{aligned}$$

Решение:



Для простоты считаем, что

$H \cdot U t \cdot D = \frac{H+h}{2} \cdot L \cdot D$  (м.е., пренебрегаем объемом полусферической части потока воды). Учитывая, что  $h = \frac{H}{4}$ , получаем  $U t = \frac{5L}{8}$  (1).

$$L = U t + \frac{a t^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2(L - U t)}{t^2} \times$$

$$U t H D = \frac{H+h}{2} \cdot x \cdot D + U H D (t - t_1) \quad (t_1 - \text{это время, за которое}$$

объем воды  $U t H D$  пройдет на наклон к моменту  $t - t_1$ ).

Учитывая, что  $h = \frac{H}{4}$ , получаем  $t_1 = \frac{3x}{4U}$  (2).

$$x = U(t_1) + \frac{a t_1^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2(x - U t_1)}{t_1^2}$$

Тогда  $\frac{L - U t}{t^2} = \frac{x - U t_1}{t_1^2}$  Подставляем (1) и (2)

$$\frac{L - \frac{5L}{8}}{\frac{25L^2}{64U^2}} = \frac{x - \frac{3}{4}x}{\frac{9x^2}{16U^2}} \Rightarrow x = \frac{25L}{54}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{25L}{54}$$

НУ нет



№6.

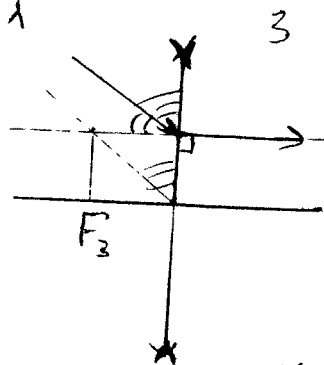
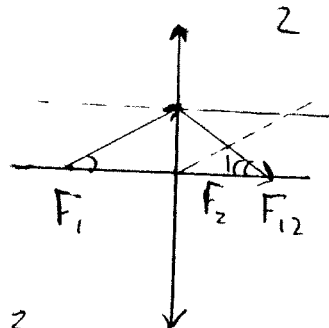
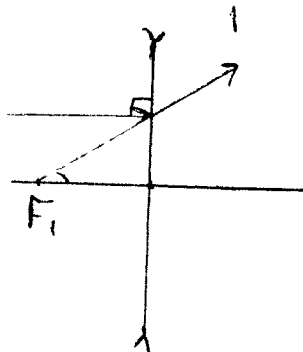
Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ см.}$$

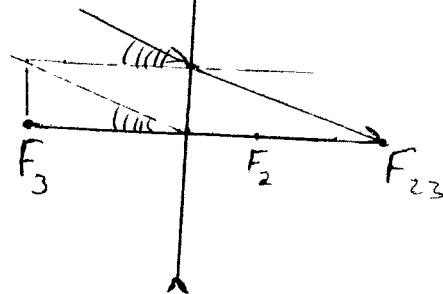
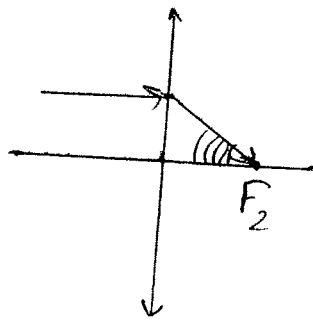
$$F_{23} = 2,5 \text{ см.}$$

 $F_1 = ?$  $F_2 = ?$  $F_3 = ?$ 

Решение:



Ход лучей в данной нестационарной плоскости показан, если объединяются все три рисунка.



Ход лучей в системах 12 и 23 показан объединением рис. 1 и 2 (линия на 2 рис всё показана) и 2 и 3 соответственно. ⊖

№1.

Магн. индукция уменьшается, так как появилось  $\sigma$ .  
 Это следует из  $F_{\perp} = qB_{\perp}$ , где  $F_{\perp}$  и  $B_{\perp}$  взаимно перпендикулярны.  
 Следовательно const, а  $q_1 = q + 4q$ .

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

302

№ группы

9982-15

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ Стопова

ИМЯ Марина

ОТЧЕСТВО Сергеевна

Дата рождения 27 03 1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28 02 15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Стопова

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3

Dано:

$$D = 2 \text{ моль}$$

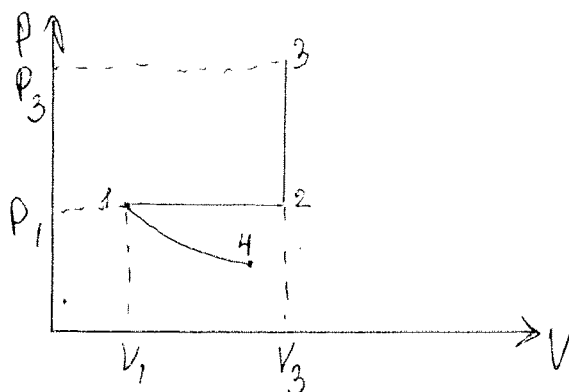
$$P_3 = \frac{3P}{2}$$

$$V_3 = \frac{4}{5} V_1$$

$$Q_{123} = Q_{14}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$



Решение:

$$Q_{123} = Q_{14} \quad (+)$$

$$\begin{aligned} 1) \quad Q_{123} &= Q_{12} + Q_{23} = \delta Q_{12} + A_{12} + \delta Q_{23} + A_{23} = \\ &= \delta Q_{12} + A_{12} + \delta Q_{23} + 0 = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + P_1 (V_3 - V_1) + \\ &+ \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + P_1 V_3 - P_1 V_1 = \\ &= \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) + P_1 V_3 - P_1 V_1 = \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + P_1 V_3 - P_1 V_1 = \\ &= \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3P}{2} P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{4}{5} P_1 V_1 - P_1 V_1 = \left( \frac{36}{10} - \frac{5}{2} + \frac{4}{5} \right) P_1 V_1 = \\ &= \left( \frac{36}{10} - \frac{25}{10} + \frac{8}{10} \right) P_1 V_1 = 2 P_1 V_1 \end{aligned}$$

$$2) \quad Q_{14} = \nu R T_1 + A_{14} \quad Q_{14} = Q_{123}$$

$$3) \quad 2 \nu R T_1 = A_{14} ; \quad T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R}$$

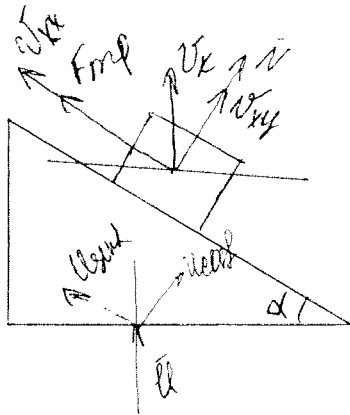
$$T_1 = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 \text{ моль} \cdot R} = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К.





N4



Дано:

 $u$ 

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u_x}{v} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

 $\mu - ?$ 

Решение:

Кубик не соскальзывает  $F_{mp} \leq \mu N$ 

$$N \cos \alpha = F_{mp} \cos \alpha$$

$$F_{mp} = N \tan \alpha$$

$$N \tan \alpha \leq \mu N \quad \tan \alpha \leq \mu \quad \mu \geq 1$$

По второй закону Ньютона

$$N = \frac{m dv_{xy}}{dt} \quad F_{mp} \mu N = \frac{m dv_x}{dt}$$

$$\frac{\mu m dv_x}{dt} = \frac{m dv_{xy}}{dt}$$

$$\mu dv_x = dv_{xy}$$

В любой произвольной системе координат выполняется соотношение  $\mu = \frac{dv_x}{dv_{xy}}$   
 Проектировав, получим

$$\mu = \frac{v_{kx}}{v_{ky}}$$

$$v_{ky} = v_k \cos \alpha \quad v_{kx} = v_k \sin \alpha$$

$$v_k = u \sqrt{\frac{2}{3}} \quad \mu v_{ky} = u \sin \alpha$$

$$\text{по м. теореме } v_k = \sqrt{(\mu v_{ky})^2 + (v_{ky})^2}$$

$$v_k \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = v_{ky} \sqrt{\mu^2 + 1}$$

$$\frac{1}{\cos 3\alpha} = \mu^2 + 1$$

$$\frac{1 - \cos 3\alpha}{\cos 3\alpha} = \mu^2$$

$$\text{Отсюда } \mu = \tan \alpha = 1$$

$$\tan 3\alpha = \mu^2 \Rightarrow \mu = \tan \alpha = 1$$



№5  $v$   
 $v_2 = kv$   
 $Q$   
 $m = ?$

По закону сохранения энергии

$$Q = E_2 - E_1$$

$$E_1 = \frac{mv^2}{2} \quad E_2 = \frac{m(kv)^2}{2}$$

$$Q = \frac{mk^2v^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$$

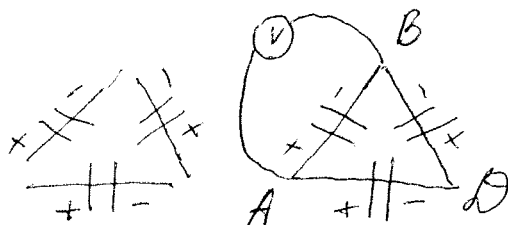
$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$

№4 Дано

$C$   
 $U_1 = 1B$   
 $U_2 = 2B$   
 $U_3 = 3B$

$Q_A - Q_B$



заряды конденсаторов до замыкания их контактов

$$Q_1 = CU_1 \quad Q_2 = CU_2 \quad Q_3 = CU_3$$

После замыкания контактов произведем перераспределение зарядов воспользуемся законом сохранения заряда для соединенной обкладки конденсатора

$$Q_1 + Q_3 = Q_1' + Q_3'$$

$$U_1 + U_3 = U_1' + U_3' \quad (1)$$

$$-Q_1 - Q_2 = Q_1' + Q_2'$$

$$-U_1 - U_2 = U_1' + U_2' \quad (2)$$

$$Q_2 - Q_3 = Q_2' + Q_3'$$

$$U_2 - U_3 = U_2' + U_3' \quad (3)$$

Вычтем из (3) выражение (2)

$$2U_2 + U_1 - U_3 = U_2' - U_1' \quad (4)$$



14 продолжение:

слотем  
(1) в (4)

$$2U_2 + 2U_1 = 2U_3'$$

$$U_3' = U_2 + U_1 = 3B \quad (5)$$

(5) в (6)

$$U_1 + U_3 = U_1' + U_2 + U_1$$

$$U_1' = U_3 - U_2 = 1B \quad (6)$$

(6) в (2)

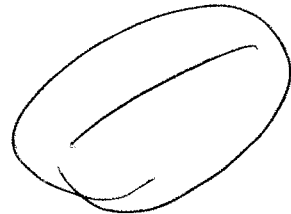
$$-U_1 - U_2 = U_3 - U_2 + U_3'$$

$$U_2' = -U_1 - U_3 = -4B$$

Для нахождения разности потенциалов  $\varphi_A - \varphi_B$  подключим к точкам А и В идеальное вольтметр. Он покажет разность потенциалов, как и любой другой вольтметр, который включен параллельно.

$$\varphi_A - \varphi_B = U_1' = 1B$$

Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = 1B$



12 дано

Решение

$$\frac{L}{x} = ?$$

Пусть  $h$  — глубина потока

$F = \rho g h$  — гидростатическое давление, которое оказывает жидкость

торая остается неизменной

$$F = \rho g L \frac{h}{4}$$

$$F = \rho g x 2h$$

$$\Rightarrow \frac{Lh}{4} = 2hx$$

$$x = \frac{L}{8}$$

Ответ:  $x = \frac{L}{8}$



№6

Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 - ?$$

$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$

$$D_{12} = D_1 + D_2$$

$$D_{23} = D_2 + D_3$$

$$\frac{L}{F_{12}} = \frac{L}{F_1} + \frac{L}{F_2} = 10 \Rightarrow$$

$$\frac{L}{F_2} = 10 - \frac{L}{F_1}$$

$$\frac{L}{F_{23}} = \frac{L}{F_2} + \frac{L}{F_3} = 2,5$$

$$\frac{L}{F_1} + \frac{L}{F_3} + 4,5 \Rightarrow$$

$$\frac{L}{F_3} - \frac{L}{F_1} = -4,5$$

⊕

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Попова

ИМЯ Мария

ОТЧЕСТВО Станиславовна

Дата рождения 29.10.1999

Класс: 9


Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.01.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1

В хорошо протопленной ванне камни имеют высокую температуру, поэтому когда на камни леем воду, то она через некоторое время превращается в пар, и уже целая ванна наполнена паром и температура повышается. Эффект будет сильнее, если использовать горячую воду, т.к. тогда для доведения воды до температуры кипения понадобится меньше тепла, чем если бы вода была холодной.

№5

Пусть  $m_{n1}$  - масса песка в первом опыте;  $m_{n2}$  - масса песка во втором опыте;  $m_{в}$  - масса воды, тогда  $m_{к}$  во всех опытах сохраняется одинаковым количеством тепла, т.е.  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$

$$Q_1 = (m_{n1}c_n + m_{в}c_{в})t_1$$

Отсюда,  $m_{в}c_{в} = \frac{Q}{t_1 k}$ , тогда

$$Q_2 = (m_{n2}c_n + m_{в}c_{в})t_2 = (m_{n2}c_n + m_{в}c_{в})t_1 \Rightarrow Q_1 = (m_{n1}c_n + \frac{Q}{t_1 k})t_1$$

$$Q_3 = m_{в}c_{в}t_3 = m_{в}c_{в}t_1 k$$

$$m_{n1} = \frac{Q - \frac{Q}{k}}{c_n t_1}$$

$$\textcircled{2} Q_2 = (m_{n2}c_n + \frac{Q}{t_1 k})t_1 m$$

$$m_{n2} = \frac{Q - \frac{Qm}{k}}{c_n t_1 m}$$

$$\frac{m_{n1}}{m_{n2}} = \frac{Q(1 - \frac{1}{k})}{c_n t_1} \cdot \frac{c_n t_1 m}{Q(1 - \frac{m}{k})} = \frac{(k-1)m}{k} \cdot \frac{k}{k-m} = \frac{(k-1)m}{k-m}$$

Ответ: в  $\frac{(k-1)m}{k-m}$  раз масса песка во втором опыте меньше массы песка в первом опыте

№7

Для того, чтобы минимизировать урон от максимальное количество конфет, он должен каждую минуту, которую переживает транзитер ложить конфет, такое возможно только если  $v_{\max} = 1$  дюйм/мин. Тогда он сможет уложить 5 конфет, в ячейки (8,8); (8,9); (10,10); (11,11); (12,12), но заметим, что при этом

№6 - нет

№3 нет

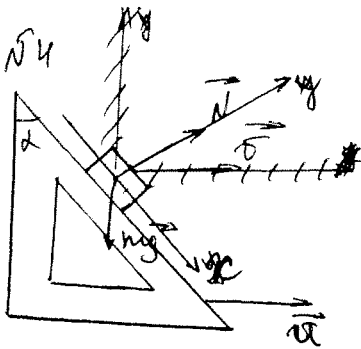
№2 нет



крайдем не вся лента транспортера  
 Рассмотрим вариант, когда когда точно крайдем вся лента транспортера,  
 но при этом манипулятор однократно пересечет транспортер. Итогов  
 уложим нафта. кол-во концент, скорость  $v_{max} = 0,5$  в/сек/мин, т.к. иначе  
 частота попадания концент в ящику будет меньше, т.к. концент  
 будет унаковано меньше. В этом случае получ. уложит и концент, в ящику  
 кн  $(4; 8), (5; 10), (6; 11), (7; 14)$

Если же скорость манипулятора будет больше  $1$  в/сек/мин, то  
 манипулятор пересечет транспортер быстрее и, т.к. уложит меньше  
 концент

Ответ: 5 концент,  $v_{max} = 1$  в/сек/мин.



III к ~~линейка~~ треугольник движется пошупагелюно,  
 то и кубик должен двигаться пошупагелюно, но  
 при этом скорость кубика меньше скорости  
 треугольника, это происходит из-за того что  
 существует сила трения между треугол и кубиком.

$$\text{Второе, } u - v = \frac{F_{\text{тр}}}{m}$$

Рассмотрим кубик,

$$\text{OY: } mg \cos \alpha = N$$

$$\text{Zи-ю, } F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$$

$$\text{Зи-ю, } u - v = \mu g \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{u - v}{g \cdot \cos \alpha}$$

$$\mu = \frac{(\frac{\sqrt{3}}{2} - 1)v}{10 \frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{(\sqrt{3} - \sqrt{2})v}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{10} = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{10} v$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{\sqrt{3} - \sqrt{2}}{10} v$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант № \_\_\_\_\_

AB 52-63

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

ПОРТЕНКО

ИМЯ

ОЛЕГ

ОТЧЕСТВО

КОНСТАНТИНОВИЧ

Дата  
рождения

12.05.1997

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Портенко

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



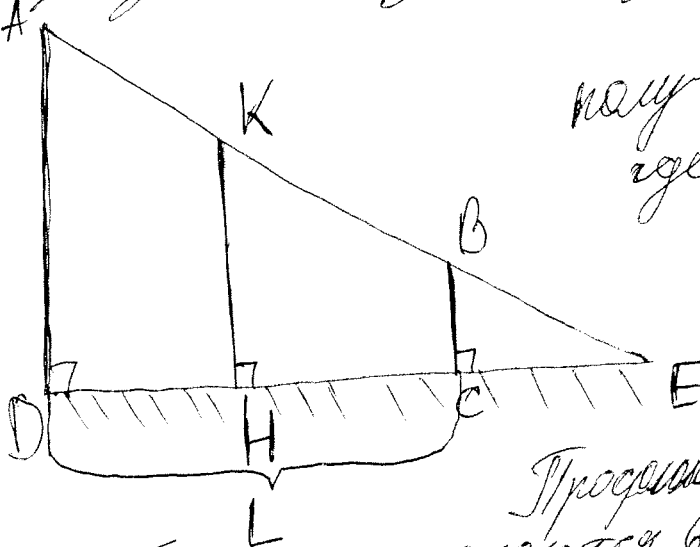


№1

В результате высокочастотного разряда в армоне возникает ток  $I$  в контуре  $\Rightarrow \varphi$  (магн. поток) - увеличивается  
 Магн. поле прменяется  $\Delta \varphi \Rightarrow I \uparrow \downarrow I_i \Rightarrow$  индукция магнитного поля уменьшается.  $\odot$

№2

Глубина потока уменьшается плавно и равномерно, т.к. береговой водоброс представляет собой м-ть, следовательно не имеет перегибов, тогда изобразим вид берегу водоброса:



построим трапецию ABCD, где AD - начальная глубина, BC - глубина, кв 4 раза меньше начальной  $DC = L$

Продолжим стороны AB и DC пересекаются в т. E. Построим

$$\triangle AED \sim \triangle KEN \sim \triangle BCE \Rightarrow \frac{BC}{AD} = \frac{CE}{L+CE} = \frac{1}{4}$$

$$4CE = L + CE; L = 3CE$$



$$\frac{CB}{KH} = \frac{CE}{HC+CE} = \frac{1}{2}; \quad 2CE = HC+CE;$$

$$HC = CE$$

$$DH = L - CH = 3CE - CE = 2CE$$

$$\frac{DH}{L} = \frac{2CE}{3CE} \Rightarrow DH = \frac{2}{3}L$$

Ответ:  $\frac{2}{3}L$  ⊖

Р3

$$V = 2 \text{ моль}$$

$$(1-2): p = \text{const}$$

$$(2-3): V = \text{const}$$

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

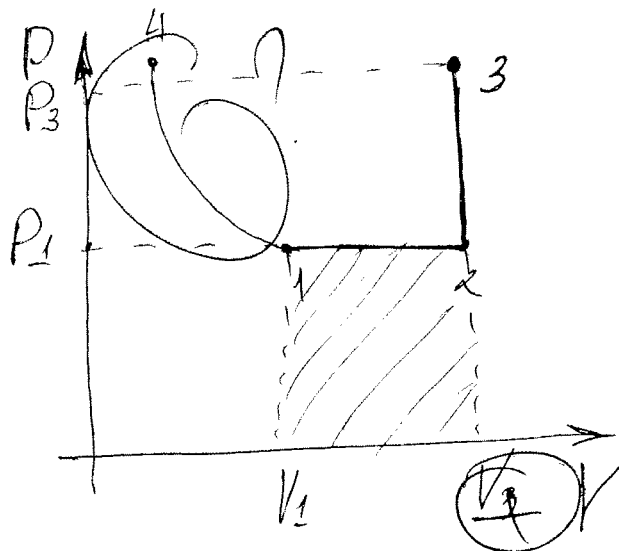
$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$(1-4): T = \text{const}$$

$$Q_{14} = Q_{12} + Q_{23}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Р}$$

$$T_1 = ?$$



$$(1-4): Q_{14} = A_{14} = 1200 \text{ Р}$$

$$(1-2): Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{5}{2} A_{12}$$

$$A_{12} = S_{12} = p_1 (V_3 - V_1)$$

$S_{12}$  - площадь фигуры под графиком процесса (1-2)

Т.к.  $V_3 = \frac{7}{5} V_1$  (по условию), то



$$A_{12} = P_1 \cdot \frac{4-5}{5} V_1 = \frac{2}{5} P_1 V_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{12} = \frac{5}{2} \cdot \frac{2}{5} P_1 V_1 = P_1 V_1$$

$$(2-3): Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$P_1 V_3 = \nu R T_2; \quad \nu R (T_3 - T_2) = V_3 (P_3 - P_1);$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3;$$

$$\text{т.к. } P_3 = \frac{31}{21} P_1 \text{ (по условию), то}$$

$$\begin{aligned} \nu R (T_3 - T_2) &= V_3 \left( \frac{31-21}{21} P_1 \right) = \frac{10}{21} P_1 V_3 = \\ &= \frac{2}{3} P_1 V_1 \end{aligned}$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} P_1 V_1 = P_1 V_1$$

$$Q_{14} = Q_{12} + Q_{23} \text{ (по условию), а т.к.}$$

$$Q_{14} = A_{14}, \text{ то } Q_{12} + Q_{23} = A_{14}$$

$$P_1 V_1 + P_1 V_1 = 1200 R$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$2 \nu R T_1 = 1200 R$$

$$2 \nu T_1 = 1200$$

$$T_1 = \frac{1200}{2 \nu} = \frac{600}{\nu} \text{ (х)}$$

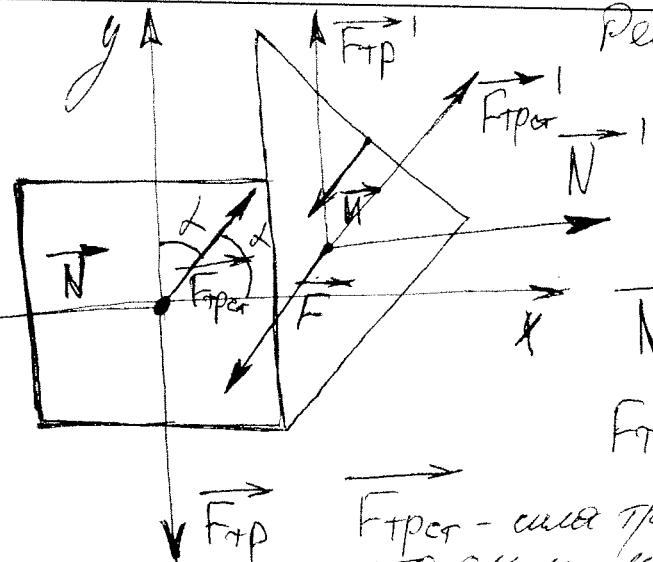
$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$\text{Ответ: } T_1 = 300 \text{ K}$$



$v = \text{const}$   
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\frac{v}{S} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

Найти:  
 $\mu = ?$



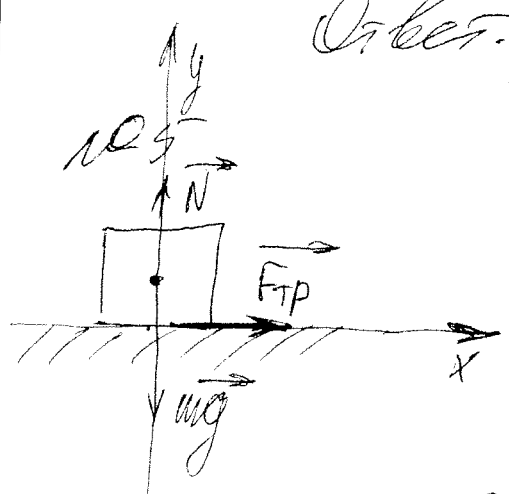
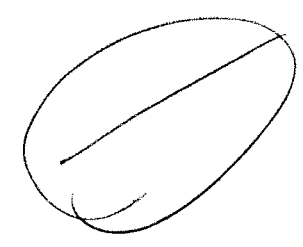
Решение:

$N = N'$   
 $F_{тр} = F_{тр}' = \mu N$   
 $F_{тр\text{ст}}$  - сила трения между стеной и кубиком.

(x):  $N = F_{тр\text{ст}} \cos \alpha$   
 $F_{тр} = \mu N = \mu F_{тр\text{ст}} \cos \alpha$   
 (y):  $F_{тр} = F_{тр\text{ст}} \cos \alpha$

$\mu F_{тр\text{ст}} \cos \alpha = F_{тр\text{ст}} \cos \alpha$

Ответ:  $\mu = 1$



По 3СЗ:

$A = Q + \Delta E_k$

$F_{тр} S = Q + \frac{m \Delta v^2}{2}$

$F_{тр} S = Q + \frac{m v_1^2 (k-1)^2}{2}$

$v_1 = \omega_1 R$   
 $v_2 = \omega_1 \cdot k R$   
 $v_2 = v_1 k$   
 $\Delta v = v_1 (k-1)$

(y):  $N = mg$   
 (x):  $F_{тр} = ma$

Дано:  
 $\omega_2 = \omega_1 \cdot k$   
 $v$   
 $Q$

$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v(k-1)}{t}$



ВАРИАНТ: \_\_\_\_\_

ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

QB 52-63

$$S = \frac{v_1 + v_2}{2} t \Rightarrow t = \frac{2S}{v_1(k+1)}$$

$$Q = \frac{v_1^2(k-1)(k+1)}{2S} = \frac{v_1^2(k^2-1)}{2S}$$

$$F_{TP} = \frac{m v_1^2(k^2-1)}{2S}$$

$$\frac{m v_1^2(k^2-1)}{2S} \cdot S = Q + \frac{m v_1^2(k^2-1)^2}{2}$$

$$m \cdot \frac{v_1^2(k-1)(k+1-k+1)}{2} = Q$$

$$v_1 = v$$

$$m \frac{v^2(k-1) \cdot x}{x} = Q$$

$$m = \frac{Q}{v^2(k-1)} (*) \quad \sqrt{\quad}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{Q}{v^2(k-1)}$$

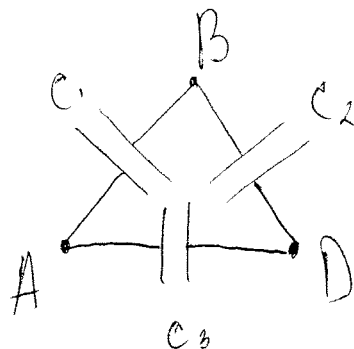
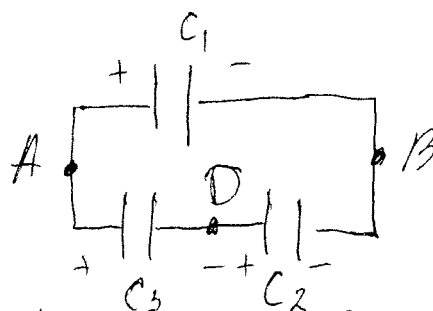
$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

$$(\varphi_A - \varphi_B) = ?$$

Пусть  $C_1 = C_2 = C_3 = C$ 

$$\frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} \Rightarrow C_{23} = \frac{C}{2}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{q_{23}}{C_{23}} = \frac{q_{23}}{C/2} = 2 \frac{q_{23}}{C}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = (k+3) \frac{2}{2} = 10B$$

$$q_2 + q_3 = q_{23}$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Порфирьев

ИМЯ Даниил

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 24.4.00

Класс: 8

Предмет физика

Этап: районный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.2.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Даниил

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Потому что для испарения воды охлаждением камней нужно время, а эффект от горячей воды выше, так по условиям теплового равновесия  $Q_1 = Q_2 + Q_3$  ( $Q_1$  - охлаждение камней,  $Q_2$  - нагревание воды,  $Q_3$  - вода камни воды) и чем больше температура воды, тем меньше требуется энергии для её нагревания до температуры кипения ( $100^\circ\text{C}$ ), следовательно вода вскипит быстрее.

Пусть  $Q$  - принятое количество теплоты.

$$Q = cm_1 \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{cm_1}$$

$$Q = cm_2 \Delta t + Q_2 + Q_3$$

$$Q = cm_2 \cdot kt + Q_2 k + Q_3 k$$

$$Q = Q_2 m + Q_3 m$$

$$cm_2 t + Q_2 + Q_3 = cm_2 \cdot kt + Q_2 k + Q_3 k$$

$$\Rightarrow cm_2 t = cm_2 \cdot kt + Q_2 k + Q_3 k$$

$$m_2 = \frac{cm_2 \cdot kt + Q_2 k + Q_3 k}{c \Delta t}$$

Ответ:  $m_2 < m_1$  в  $\frac{cm_2 \cdot kt + Q_2 k + Q_3 k}{c \Delta t}$  раз.

Они равны, так как если взять точную копию бабы (6:4:2) (4-исковая туловище) - снеливка, чьи параметры в 2 раза больше (6:2:4:2: 2:2) = 12:8:4 (4-исковая голова), то диаметр туловища бабы равен диаметру головы снеливки, т.к. оба окружности из одного, то  $V_1 = V_2$ ,  $d_1 = d_2 \Rightarrow m_1 = m_2$ .

Петя провез Катю на расстоянии  $x$ , проехал расстояние  $z$  до Вани, который прошил  $x - z$ , и проехал до школы  $z + y$  - расстояние от места высадки Кати до школы.

$$u. \frac{y}{9} = \frac{z}{15} + \frac{z+y}{15} \quad (\text{время по времени}) \quad \frac{x-z}{9} = \frac{x}{15}$$

$$\frac{y}{9} = \frac{2z+y}{15}$$

$$15y = 18z + 9y$$

$$6y = 18z$$

$$y = 3z \Rightarrow y:z = 1:3$$

$$15x = 15z = 9x$$

$$2x = 5z$$

$$x = \frac{5}{2} z$$

$$S = z + 3z + \frac{5}{2} z = 3\frac{5}{2} z = 5,5z$$

$$t = \frac{x}{15} + \frac{y}{9} \quad (x = \frac{5}{2} z, y = 3z)$$

$$t = \frac{\frac{5}{2} z}{15} + \frac{3z}{9} = \frac{z}{6} + \frac{z}{3} = \frac{2z}{6} + \frac{2z}{6} = \frac{4z}{6} = \frac{2}{3} z$$

$$t = \frac{x-z}{9} = \frac{\frac{5}{2} z - z}{9} = \frac{1,5z}{9} = \frac{0,5z}{3} = \frac{z}{6}$$

$$V_{\text{ср.}} = 5,5z : \frac{2}{3} = 5,5z \cdot \frac{3}{2} = 33$$

$$t = \frac{x}{15} + \frac{y}{9} \quad (x = \frac{5}{2} z, y = 3z)$$

$$t = \frac{5z}{2} \cdot \frac{1}{15} + \frac{3z}{9} = \frac{z}{6} + \frac{z}{3} = \frac{2z}{6} + \frac{2z}{6} = \frac{4z}{6} = \frac{2}{3} z$$

$$V_{\text{ср.}} = 5,5z \cdot \frac{3}{2} = 11 \frac{3z}{4}$$



через час после выезда из А.

w5.  
 Пройдя участок  $x$ , автобус встретил грузовик  $\Rightarrow V_{\text{авт}} = \frac{x}{1} = x \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , в следующие  $\frac{2}{3}$  ч. он доехал до В  $\Rightarrow S_{\text{авт}} = x + \frac{2}{3}x = 1\frac{2}{3}x \text{ км}$ .  
 $\Rightarrow S_{\text{г}} = x + \frac{2}{3}x = 1\frac{2}{3}x \text{ км}$   
 За  $\frac{2}{3}$  ч. из В до автобуса доехал грузовик  $\Rightarrow V_{\text{гр}} = \frac{2}{3}x : \frac{2}{3} = x$ .  
 $t$  оставшихся для грузовика от автобуса до А  $= x : \frac{2}{3}x = x \cdot \frac{3}{2x} = \frac{3}{2}$  часа = 1,5 часа.

Ответ: через 1,5 ч

	большой	маленький
I турникет	$x$	$1,2x$
II турникет	$1,2x$	$y$

w6.  
 $\frac{120}{120} = \frac{x}{12y} \Rightarrow \frac{120}{1800} = \frac{1,2x}{y}$   
 $F_1 = \frac{100 \cdot x \cdot 100x}{42y \cdot 18x} = \frac{100}{42} \cdot \frac{x}{18x} = \frac{100}{756}$   
 $G = \frac{1800 \cdot 1,2x}{100} = 18x$   
 $= \frac{50}{9}$  Ответ:  $\frac{50}{9}$

$v = 4 \text{ м/с}$ , конрет максимум 4, чтобы пройти все упаковки за 1 секунду (время пересечения)  
 $v = 1 \text{ м/с}$ , конрет максимум 5, чтобы пройти максимум, нужно чтобы мини-платформы и транспортер пересеклись в одной точке.





## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Посынкин

ИМЯ Артём

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 12.05.1999

Класс: 9

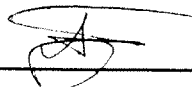
Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 18.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N5

(первоначальная)

Пусть масса песка -  $M_1$ , влажность -  $\epsilon_1$ , масса воды -  $M_2$ , влажность -  $\epsilon_2$ , масса лет. стружка -  $M_3$ , влажность -  $\epsilon_3$ , масса песка во II опыте  $M_4$ , тогда:

$$(M_1 \epsilon_1 + M_2 \epsilon_2 + M_3 \epsilon_3) \cdot \Delta t = Q$$

$$(M_4 \epsilon_1 + M_2 \epsilon_2 + M_3 \epsilon_3) \Delta t \cdot m = Q$$

$$(M_2 \epsilon_2 + M_3 \epsilon_3) \cdot \Delta t \cdot k = Q$$

Сравним лев.

$$M_1 \epsilon_1 + M_2 \epsilon_2 + M_3 \epsilon_3 = M_4 \epsilon_1 \cdot m + M_2 \epsilon_2 \cdot m + M_3 \epsilon_3 \cdot m = (M_2 \epsilon_2 + M_3 \epsilon_3) k$$

Отсюда,

$$\begin{cases} M_1 \epsilon_1 - M_4 \epsilon_1 \cdot m + M_2 \epsilon_2 - M_2 \epsilon_2 \cdot m + M_3 \epsilon_3 - M_3 \epsilon_3 \cdot m = 0 \\ M_1 \epsilon_1 + (M_2 \epsilon_2 + M_3 \epsilon_3) = (M_2 \epsilon_2 + M_3 \epsilon_3) \cdot k \end{cases}$$

$$\begin{cases} \epsilon_1 (M_1 - M_4 \cdot m) + M_2 \epsilon_2 (1-m) + M_3 \epsilon_3 (1-m) = 0 \\ M_1 \epsilon_1 = (M_2 \epsilon_2 + M_3 \epsilon_3) (k-1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{M_2 \epsilon_2 + M_3 \epsilon_3}{k-1} & M_2 \epsilon_2 - M_3 \epsilon_3 = \frac{M_1 \epsilon_1}{k-1} \end{cases}$$

$$\epsilon_1 (M_1 - M_4 \cdot m) - (1-m) (M_2 \epsilon_2 + M_3 \epsilon_3) = 0$$

Решим второе уравнение получ. сист.

$$\epsilon_1 (M_1 - M_4 \cdot m) + (1-m) \frac{M_1 \epsilon_1}{k-1} = 0$$

$$\epsilon_1 (M_1 - M_4 \cdot m) = \frac{M_1 \epsilon_1}{k-1} (m-1)$$

$$M_1 - M_4 \cdot m = \frac{M_1}{k-1} \cdot \frac{(m-1)}{(k-1)}$$

$$M_1 - M_1 \frac{(m-1)}{(k-1)} = M_4 \cdot m$$

$$M_1 \left(1 - \frac{m-1}{k-1}\right) = M_4 \cdot m$$

$$M_1 \left(\frac{k-1-m+1}{k-1}\right) = M_4 \cdot m, \quad M_1 \left(\frac{k-m}{k-1}\right) = M_4 \cdot m$$



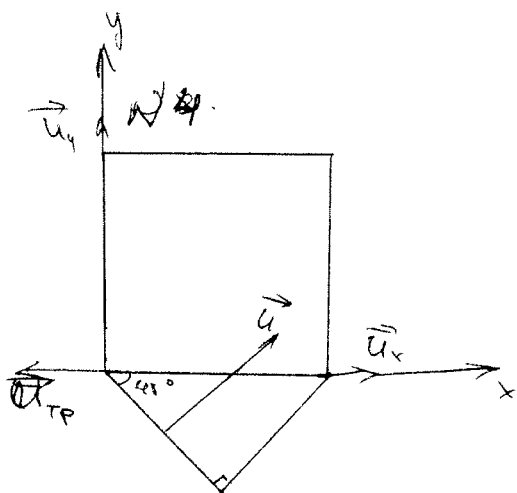
$$\frac{M_1}{M_4} = m \cdot \frac{k-1}{k-m} = \frac{mk-m}{k-m}$$

Ответ:  $M_4$  меньше  $M_1$  в  $\frac{mk-m}{k-m}$  раз.

N7

Максимум за однократное пересечение крайних путей в  $12-2+1=11$  дней. А если можем пройти путь в  $15-8+1=8$  дней. Наибольшее число конгрессов  $8$ , т.к. если ~~мы между~~ ~~мы~~ будем двигаться с меньшей  $1 \frac{9}{c}$ , то не успеет пройти до конца, а если быстрее, то наоборот - ~~будет до конца~~

Ответ: 8 при  $v = 1 \frac{9}{c}$



$$u_x = u_y = \frac{u}{\sqrt{2}} = u \cdot \cos 45^\circ = u \cdot \sin 45^\circ$$

$$\vec{F}_x + \vec{F}_{TP} = 0$$

$$F_x - F_{TP} = 0$$

$$F_x = F_{TP}, \text{ т.к. } u_x = u_{TP}, \text{ т.к.}$$

Скорость вращения  $u$  с

$$\omega = \omega_0, \quad u_{TP} = \frac{u \cdot M}{\sqrt{2}}, \quad u = u_{TP} + v = v + \frac{u \cdot M}{\sqrt{2}}$$

$$u \left( 1 - \frac{M}{\sqrt{2}} \right) = v$$

$$\frac{u}{v} = \left| 1 - \frac{M}{\sqrt{2}} \right| = \sqrt{\frac{3}{2}}, \quad \left| \frac{\sqrt{2}-M}{\sqrt{2}} \right| = \sqrt{\frac{3}{2}}, \quad M = \sqrt{3} - \sqrt{2}$$

Ответ:  $M = \sqrt{3} - \sqrt{2}$

N1

На самом деле при тесном контакте на камне вода испаряется и этот пар распространяется по всей ~~большой~~ поверхности, пар имеет большую внутреннюю энергию, а следовательно ~~на~~ ~~ее~~ поверхность, т.к. ~~на~~ ~~ее~~ поверхность меньше энергии



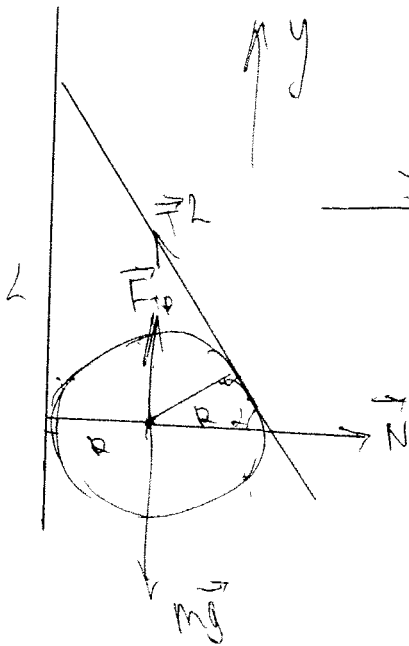
№6.

$$F_{12} = F_1 + F_2, \quad F_{23} = F_2 + F_3. \quad ?$$

$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \text{ см} \\ F_2 + F_3 = 2,5 \text{ см} \end{cases}$$

⊖

№3.



$$\vec{F}_{TP} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{T} = 0 \quad (= m\vec{a} \quad (m\vec{a} = 0))$$

$$OX: F_{TP} - mg + T \cdot \sin \alpha = 0$$

$$OY: N = T \cos \alpha = 0$$

$$N = T \cdot \cos \alpha, \quad F_{TP} = N \cdot \mu.$$

$$T \cdot \cos \alpha \cdot \mu + T \cdot \sin \alpha - mg = 0$$

$$T (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) = mg$$

$$\cos \alpha = \frac{R (1 + \sin \alpha)}{L}$$

$$\sin \alpha = \frac{L}{L + \sin \alpha \cdot R}$$

$$T \left( \mu \frac{R (1 + \sin \alpha)}{L} + \frac{L}{L + \sin \alpha \cdot R} \right) = mg.$$

⊖

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

203

№ группы

DD 45-60

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7092

ФАМИЛИЯ ПОТЕЛОВА

ИМЯ ТАТЬЯНА

ОТЧЕСТВО ДУМИТРИЕВНА

Дата рождения 11.04.1999

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Тюг

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1. Горячая вода, попадая на раскалённые камни, испаряется и в газобразном состоянии поднимается вверх. Там пар накаляет окружающую и конденсируется → в итоге вода уже в жидком состоянии скапливается внизу.

Рассмотрим этот процесс с точки зрения теплообмена между камнями, водой, паром воды и воздухом в баке.

Горячая вода, уже обладая большой внутренней энергией, попадает на камни. Камни передают её часть своей внутренней энергии, т.е. нагревают её. При такой температуре вода превращается в пар и поднимается под действием паров.

Там, между воздухом баки и ~~водой~~ <sup>паром</sup> происходит теплообмен, пар, уже не обладая достаточной внутренней энергией превращается в воду и конденсируется, опускаясь вниз.

Получается, что вода играет роль «передатчика» энергии (тепла) между камнями и воздухом паров.

Эффективнее использовать прямую воду, т.к. если использовать conducción, то камнями придётся передать больше энергии (передать больше тепла), чтобы она превратилась в пар, чем горячей воде.

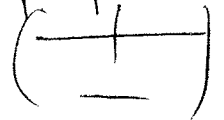
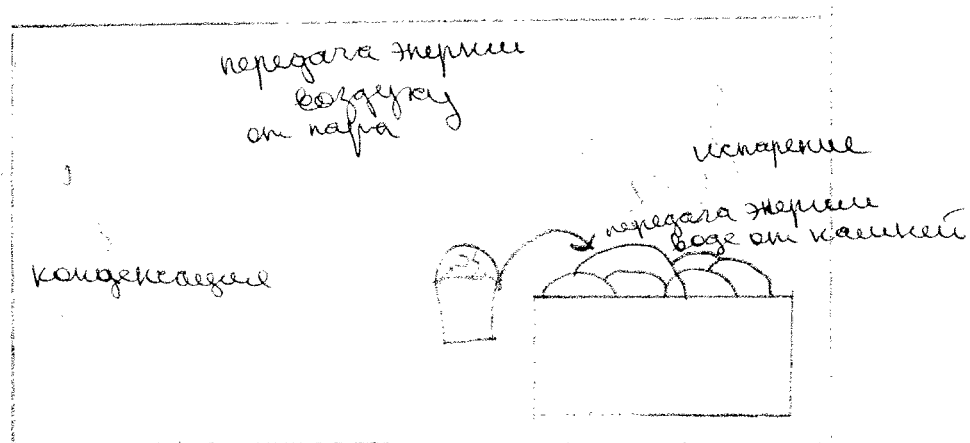


Схема этого процесса:





У2.

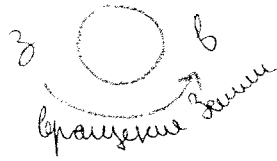
Дано:

$$v = 1296 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\Delta P = 0,1 \text{ Н}$$

m = ?

Решение:



1) самолёт летит с запада на восток!

направление совпадает с вращением Земли  $\Rightarrow$   $\Rightarrow$  меньше падает.тогда  $P_1 = mg - ma$ .2) самолёт летит с востока на запад: направление не совпадает с вращением Земли  $\Rightarrow$  меньше движется вверх.тогда  $P_2 = mg + ma$ .

$$\Delta P = P_2 - P_1 = m(g+a) - m(g-a) = m(g+a-g+a) = 2a \cdot m$$

$$\Rightarrow m = \frac{\Delta P}{2a}$$

Движение вдоль экватора  $\Rightarrow$  движение по окружности; тогда:

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$v = 1296 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{1296 \cdot 1000}{60 \cdot 60} = 360 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

т.к. высота пренебрежимо мала по сравнению с радиусом Земли, примем!

$$h + R = R.$$

$$R_{\text{Земли}} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м.}$$

$$\text{тогда } a = \frac{360 \cdot 360}{6,4 \cdot 10^6} = \frac{36 \cdot 36}{64000} = \frac{1296}{64} = 0,02025 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$m = \frac{\Delta P}{2a} \Rightarrow m = \frac{0,1}{2 \cdot 0,02025} = \frac{0,1}{0,0405} = \frac{1000}{405} = 2 \frac{100}{405} \text{ кг}$$

$$m = \frac{1000}{405} \approx \frac{1000}{400} \approx 2,5 \text{ кг.}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{\Delta P}{2a} \approx 2,5 \text{ кг.}$$





д.в.  
 Дано:  
 $R = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$   
 $\mu = \frac{25}{24}$   
 L - ?



Решение:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{\text{стр.}} + \vec{F}_{\text{грав}} + \vec{F}_{\text{норм}}$$

$$\text{с.у. } 0 = F_{\text{стр.}} - mg \Rightarrow F_{\text{стр.}} = mg \quad (1)$$

$$F_{\text{стр.}} \text{ при касании камня мен.} = \frac{\mu N}{R}$$

$$\text{при гравит. силе: } F_{\text{стр.}} = \frac{\mu T}{R}$$

$$T = \frac{P}{L} = \frac{mg}{L}$$

$$F_{\text{стр.}} = \frac{\mu mg}{L} ; \frac{1}{R} = \frac{\mu mg R}{L} \quad (2)$$

д.в. 1:

$$\frac{\mu mg R}{L} = mg \quad | : mg$$

$$\frac{\mu R}{L} = 1$$

$$L = \mu R$$

~~$$L = \frac{24}{25} \cdot \frac{3}{100} = \frac{6 \cdot 3}{25 \cdot 25} = \frac{18}{625} \text{ м.}$$~~

~~Ответ:  $L = \mu R = \frac{18}{625} \text{ м.}$~~

$$L = \mu R \Rightarrow L = \frac{25}{246} \cdot \frac{3}{100} = \frac{1}{24} \approx \frac{1}{25} \approx \frac{4}{100} \approx 0,04 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } L = \mu R \approx 0,04 \text{ м.}$$





Уб.

Дано

$$F_{1,2} = 10 \text{ см}$$

$$F_{2,3} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

Решение:

Пусть  $F_1 = x \text{ см}$ ,  $F_2 = y \text{ см}$ ,  $F_3 = z \text{ см}$ .Зная  $F_{1,2}$ ,  $F_{2,3}$ , получим систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{x+y}{2} = 10 \\ \frac{y+z}{2} = 2,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x+y = 20 \\ y+z = 5 \end{cases}$$

$$x = 20 - y$$

$$y = 5 - z$$

$$x = 20 - 5 + z$$

$$x = 15 + z$$

~~$$y = 20 - x$$~~

$$y = 20 - x$$

$$y = 5 - z$$

Исходя из полученных выражений, можно заключить, что:

лиза<sub>1</sub> - рассеивающая

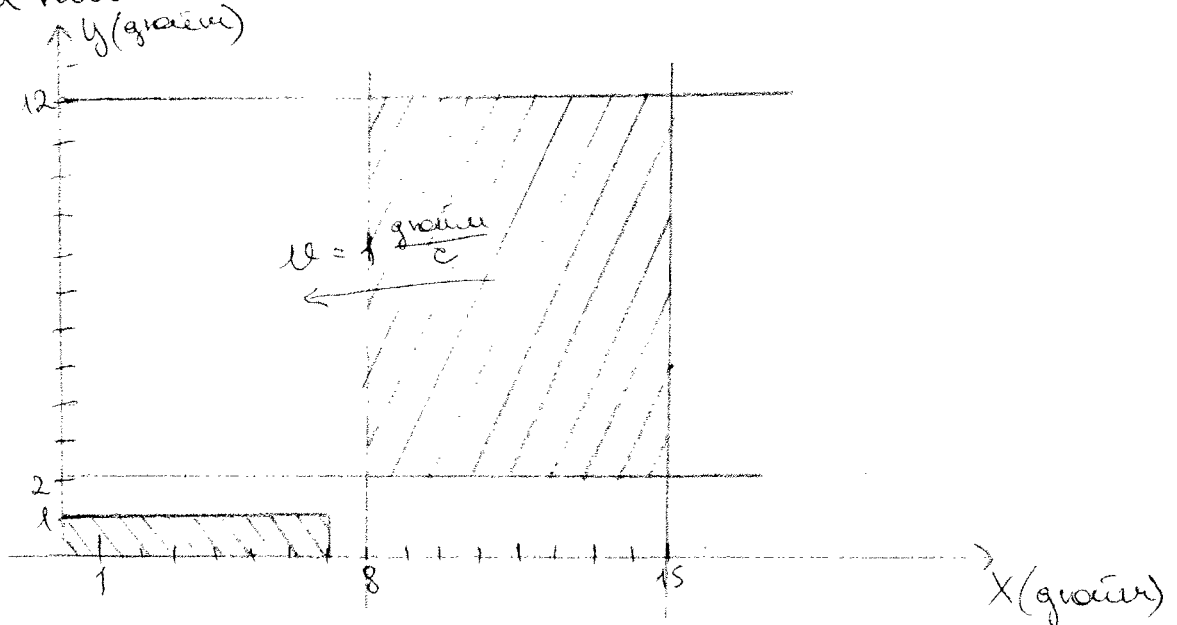
лиза<sub>2</sub> - рассеивающая

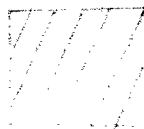
лиза<sub>3</sub> - собирающая.

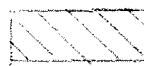
⊖



17. Решение:  
представим движение автомобиля и коробки  
на плоскости XOY:



 - возможные координаты  
ячек с коробками

 - машинный двор

Число ячек машинного двора, из которых коробки  
попадают в пустые ячейки транспорта,  
равно количеству ячек транспорта в 1 ряду.

примем  $8 \times 1 \text{ ячейки} = 1 \times 1$ . тогда всего ячек  
транспорта -  $10 \cdot 7 = 70$ ; всего ячек машину-  
двора -  $7 \cdot 1 = 7$ .

тогда при движении машинного двора со  
скоростью  $v = 1 \frac{\text{дм}}{\text{с}}$ , на транспорт попадет:

1. в 1с 0 коробок
2. в 2с 1 коробка
3. в 3с 2 коробки
- и т.д.
8. в 8с 6 коробок
9. в 9с 5 коробок
10. в 10с 4 коробки

}  $\Rightarrow$  всего коробок = 43.



Ответ:  $v = 1 \frac{\text{дм}}{\text{с}}$ , 43 коробки

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Пригаро

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Павлович

Дата рождения 04.03.1998

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

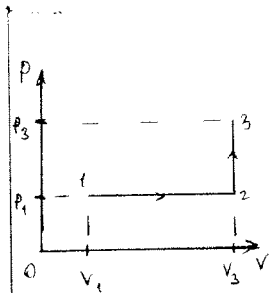
Подпись участника олимпиады: Пригаро

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№3

Дано:  
 $i=3; Q_{123}=Q_{14}$   
 $\gamma=2$  моля  
 $P_3 = \frac{31}{21} P_1$   
 $V_3 = \frac{7}{5} V_1$   
 $A_{14} = 1200R$  Дж



1-2:  $p = \text{const}, \frac{V}{T} = \text{const}, V \uparrow \rightarrow T \uparrow$   
 2-3:  $V = \text{const}, \frac{P}{T} = \text{const}, T \uparrow \rightarrow P \uparrow$   
 1-4:  $T = \text{const}, pV = \text{const}, V \uparrow \rightarrow P \downarrow$   
 Ур-е Клапейрона:  
 $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{P_3 V_3}{P_1 V_1} T_1 = \frac{31}{15} T_1$

$T_1 = ?$

$Q_{123} = A_{12} + A_{23} + \Delta U_{13} = A_{12} + \Delta U_{13}$   
 $Q_{14} = A_{14} + \Delta U_{14} = A_{14}$  (т.к.  $\Delta T = 0$ )

$Q_{123} = P_1(V_3 - V_1) + \frac{i}{2} \gamma R(T_3 - T_1) = \frac{2}{5} P_1 V_1 + \frac{8i}{15} \gamma R T_1 = \frac{2}{5} \gamma R T_1 (1 + \frac{4i}{3})$

(учит, что по ур-ю Менделеева-Клапейрона  $P_1 V_1 = \gamma R T_1$ ;  $i$  - число степеней свободы молекулы)

$Q_{123} = Q_{14} \Rightarrow A_{14} = Q_{123}$

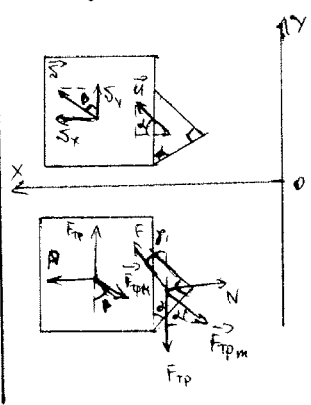
$A_{14} = \frac{2}{5} \gamma R T_1 (1 + \frac{4i}{3}) \Rightarrow T_1 = \frac{A_{14}}{\frac{2}{5} \gamma R (1 + \frac{4i}{3})} = 300K$

Ответ: 300K

№4

Дано:  
 $\alpha = 45^\circ$   
 $u; \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

Воздух сверху:



$\mu = ?$

Т.к. кубик и призмочка считаем твердыми, то  $u \cos \alpha = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$  (на  $Qx$ )

по т. Пифагора:  $v^2 = v_x^2 + v_y^2$ ;  $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow v = u \sqrt{\frac{2}{3}}$

$\frac{2}{3} u^2 = u^2 \cos^2 \alpha + v_y^2 \Rightarrow v_y = u \sqrt{\frac{2}{3} - \cos^2 \alpha}$

$\text{ctg } \beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{\sqrt{\frac{2}{3} - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} = \sqrt{\frac{2}{3 \cos^2 \alpha} - 1}$

Т.к. призмочка движется, придем, что к нему приложена некая сила  $F$ . Из

условия задачи следует, что и призмочка, и кубик движутся равномерно. Значит, пошине трения между призмочкой и кубиком существует так же трение между кубиком и стеклом ( $F_{трM}$ ) и призмочкой и стеклом ( $F_{трm}$ ) (иначе кубик движется бы с ускорением), при этом сила трения  $F_{трM}$   $\parallel v$ , а сила трения  $F_{трm}$   $\perp v$ . Итак:

III з.п. для кубика:  $Ox: P = F_{трM} \sin \beta \Rightarrow \text{ctg } \beta = \frac{F_{тр}}{P}$ , где  $F_{тр}$  - сила трения  
 $Oy: F_{тр} = F_{трM} \cos \beta$

между кубиком и призмочкой;  $P$  - давление на кубик со стороны призмочки; по III з.п.:  $P = N$ ; т.к.  $F_{тр}$  - сила трения скольжения, то  $F_{тр} = \mu N \Rightarrow$



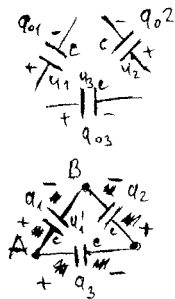
$$\Rightarrow \operatorname{ctg} \beta = \frac{uN}{N} = \mu \Rightarrow \mu = \sqrt{\frac{2}{3\cos^2 \alpha} - 1} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Ответ:  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$



№ 7

Дано:  
 $C_1 = C_2 = C_3 = C$   
 $U_1 = 1B$   
 $U_2 = 2B$   
 $U_3 = 3B$



$$q_{01} = C \cdot U_1$$

$$q_{02} = C \cdot U_2$$

$$q_{03} = C \cdot U_3$$

ЗСЗ:  ~~$q_{01} + q_{02} + q_{03} = q_1 + q_2 + q_3$~~  *тут, там два конденсатора  
где один зарядовый  
один до*

$$q_{01} + q_{03} = q_1 + q_3$$

~~$$q_2 = -(q_{01} + q_{02} + q_1) = -(C(U_1 + U_2) + q_1)$$~~

$$q_3 = q_{01} + q_{03} - q_1 = C(U_1 + U_3) - q_1$$

$$-q_{01} - q_{02} = -q_1 - q_2 \Rightarrow q_2 = q_{01} + q_{02} - q_1 = C(U_1 + U_2) - q_1$$

$$q_1 = C U_1'; \quad \varphi_A - \varphi_B = U_1'$$

$$\text{ЗЭ: } \frac{C}{2}(U_1'^2 + U_2'^2 + U_3'^2) = \frac{1}{2C}(q_1'^2 + q_2'^2 + q_3'^2) \quad \text{—}$$

$$C^2(U_1'^2 + U_2'^2 + U_3'^2) = q_1'^2 + (C(U_1 + U_2) - q_1')^2 + (C(U_1 + U_3) - q_1')^2$$

$$3q_1'^2 - 2C(2U_1 + U_2 + U_3)q_1' + C^2(U_1'^2 + U_2'^2 + 2U_1U_2 + U_1'^2 + U_3'^2 + 2U_1U_3 - U_1'^2 - U_2'^2 - U_3'^2) = 0$$

$$3q_1'^2 - 2C(2U_1 + U_2 + U_3)q_1' + C^2U_1(U_1 + 2U_2 + 2U_3) = 0$$

$$3U_1'^2 C^2 - 2C^2(2U_1 + U_2 + U_3)U_1' + C^2U_1(U_1 + 2U_2 + 2U_3) = 0$$

$$3U_1'^2 - 2(2U_1 + U_2 + U_3)U_1' + U_1(U_1 + 2U_2 + 2U_3) = 0$$

$$D_1 = (2U_1 + U_2 + U_3)^2 - 3U_1(U_1 + 2U_2 + 2U_3) = 4U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + 2U_2U_3 + 4U_1U_2 + 4U_1U_3 -$$

$$- 3U_1^2 - 6U_1U_2 - 6U_1U_3 = U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + 2U_2U_3 - 2U_1U_2 - 2U_1U_3 = (U_2 + U_3 - U_1)^2$$

$$U_1' = \frac{2U_1 + U_2 + U_3 + U_2 + U_3 - U_1}{3} = \frac{U_1 + 2U_2 + 2U_3}{3} = \frac{11}{3} B$$

$$U_1' = \frac{2U_1 + U_2 + U_3 - U_2 + U_3 + U_1}{3} = U_1 \text{ (противоречит условию задачи)}$$

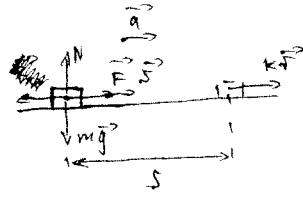
Ответ:  $\frac{11}{3} B$





№ 5

Дано:  
 $v$ ;  $k(k > 1)$ ;  
 $Q$ ;  $m = \text{const}$



$$A_{TP} = F_{TP} s; \quad A_{TP} = Q \Rightarrow F_{TP} = \frac{Q}{s}$$

$$A = F \cdot s; \quad A = \Delta W = W_2 - W_1 = \frac{m k^2 v^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \frac{m v^2}{2} (k^2 - 1)$$

$$F = \frac{m v^2}{2 s} (k^2 - 1)$$

$m = ?$

$$m a = F - F_{TP} = \frac{1}{s} \left( \frac{m v^2}{2} (k^2 - 1) - Q \right)$$

движение считаем равнодей. В процессе ~~автомобиль~~ т.к. скорость  
 вращения колёс, а соотв. и сила трения, возрастает пропорционально  
 и не изменяется, а так же  $m = \text{const}$

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v(k-1)}{t}$$

$$s = vt + \frac{at^2}{2} = vt + \frac{v(k-1)t^2}{2} = \frac{vt}{2} (2 + k - 1) = \frac{vt}{2} (k+1)$$

$$m \frac{v(k-1)}{t} = \frac{2}{v(k+1)t} \left( \frac{m v^2}{2} (k^2 - 1) - Q \right)$$

$$m \frac{v^2 (k^2 - 1)}{2}$$

т.к. автомобиль движется за счёт трения колёс  
 о поверхность дороги то  $F = F_{TP} \Rightarrow \frac{m v^2}{2} (k^2 - 1) = Q$

$$m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)}$$



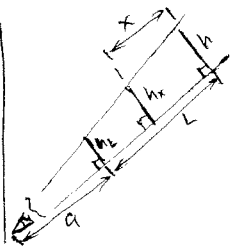
№ 2

Дано:

$$h_L = \frac{h}{4}$$

$$h_x = 2 h_L$$

$x = ?$



$$h_x = 2 h_L = 2 \frac{h}{4} = \frac{h}{2}$$

$$\frac{a}{h_L} = \frac{a+L}{h} = \frac{a+(L-x)}{h_x}$$

$$\frac{4a}{h} = \frac{a+L}{h} = \frac{2a+2L-2x}{h}$$

$$3a = L; \quad a+L = 2a+2L-2x \Rightarrow 2x = a+L \Rightarrow x = \frac{2L}{3}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{2L}{3}$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ПРОКОПЬЕВ

ИМЯ АНТОН

ОТЧЕСТВО ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

Дата рождения 07.09.1997

Класс: 11 А

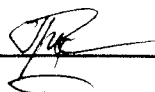
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



## Задача 2

Водан 1 год. м.ст. 117

Дано:

$$L; H_1 = 4H_3 = 2H_2$$

$$l = ?$$

Решение:

Пусть  $b$  - ширина потока воды, тогда  $b \cdot H$  - площадь сечения этого потока  $S$

Объём пропускаемый в секунду зависит от скорости и площади сечения, но одинаков на всем пути.

Можно записать уравнение

$$v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2 = v_3 \cdot S_3 \quad (\text{т.к. объем протекающей воды в секунду не меняется})$$

$$S_1 = b \cdot H_1$$

$$S_2 = b \cdot H_2$$

$$S_3 = b \cdot H_3$$

$$v_1 \cdot b \cdot H_1 = v_3 \cdot b \cdot H_3$$

$$\frac{H_3}{H_1} = \frac{1}{4}$$



$$4v_1 = v_3$$

Скорости потока воды на расстоянии  $L$  в 4 раза больше, чем в начале.

$$L = \frac{v_3^2 - v_1^2}{2a} \quad (\text{где } a \text{ ускорение воды, оно постоянно, т.к. угол наклона не меняется.})$$

$$v_1 H_1 = v_2 H_2 \quad (\text{из аналогии})$$

$$v_2 = 2v_1$$

$$L = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

$$\frac{L}{l} = \frac{v_3^2 - v_1^2}{v_2^2 - v_1^2} = \frac{16v_1^2 - v_1^2}{4v_1^2 - v_1^2} = 5$$

$$l = \frac{L}{5}$$

$$\text{Ответ: } l = \frac{1}{5}L$$





## Задача 3

Дано:

$$\nu = 2 \text{ моли}$$

$$P_1 = P_2$$

$$V_2 = V_3$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$

Решение:

$$Q_{1-2-3} = A_{1-2}$$

$$Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + A'_{1-2} \quad (\text{I-ый закон термодинамики})$$

$$Q_{1-2} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{1-2} + P \Delta V_{1-2}$$

$$\nu R \Delta T = P \Delta V \quad (\text{из объединенного газового закона})$$

$$Q_{1-2} = \left(\frac{i}{2} + 1\right) P_1 \Delta V_{1-2}$$

$$\Delta V_{1-2} = V_2 - V_1 = V_3 - V_1 = \frac{7}{5} V_1 - V_1 = \frac{2}{5} V_1$$

$$i = 3$$

$$Q_{1-2} = \frac{5}{2} P_1 \cdot \frac{2}{5} V_1 = P_1 V_1$$

$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3} + 0 \quad (A'_{2-3} = 0; \text{ т.к. } \Delta V = 0)$$

$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3}$$

$$Q_{2-3} = \frac{3}{2} (P_3 - P_2) \cdot V_3 = \frac{3}{2} \left(\frac{31}{21} - \frac{21}{21}\right) P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 = \frac{3 \cdot 10 \cdot 7}{2 \cdot 5 \cdot 21} P_1 V_1 = P_1 V_1$$

$$Q_{1-2-3} = Q_{1-2} + Q_{2-3} = 2 P_1 V_1$$

$$2 P_1 V_1 = 1200 \text{ Дж}$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \quad (\text{из закона Менделеева-Клапейрона})$$

$$2 \nu R T_1 = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = \frac{600}{\nu} \text{ К}$$

$$T_1 = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К

## Задача 5

Дано:

k;

v;

Q;

m-?

Решение

Работа силы трения по дороге автомобиля равна разности кинетической энергии. Из закона сохранения энергии

$$Q = \Delta E_k \quad E_{k1} = \frac{m v^2}{2}; \quad E_{k2} = \frac{m (kv)^2}{2}$$



Скорость после увеличения кол-ва оборотов в  $k$  раз будет равна  $kV$ ; так как за одно и то же время автомобиль будет ехать в  $k$  раз оборотов больше, а значит проехать в  $k$  раз больший путь.

$$Q = \frac{1}{2} k^2 m V^2 - \frac{1}{2} m V^2 \quad (\text{Закон сохранения энергии})$$

$$Q = \frac{(k^2 - 1) m V^2}{2}$$

$$m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$

Задача 7. / F

Дано:

$$C_1, C_2, C_3$$

$$U_1 = 1B$$

$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

$$U_{1-2} = ?$$

Решение:

$U_A - U_B$  будет равна разности напряжений между обкладками конденсатора  $C_1$ ; т.е.  $U_1$

Система замкнутая, применим закон сохранения заряда

$$q_1 + q_2 + q_3 = q_1' + q_2' + q_3' \quad (q_1' = q_2' = q_3', \text{ т.к. емкости конденсаторов одинаковые})$$

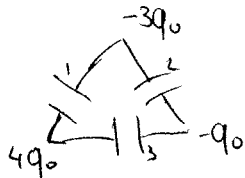
$$q_1 = C_1 U_1; \quad q_2 = C_2 U_2; \quad q_3 = C_3 U_3$$

$$\begin{cases} C(U_1 + U_2 + U_3) = 3q_1 \\ q_1 = C \cdot U_1 \end{cases} \Rightarrow C(U_1 + U_2 + U_3) = 3C U_1 \quad | : C$$

$$\frac{U_1 + U_2 + U_3}{3} = U_1 = U_A - U_B$$

$$U_A - U_B = \frac{1+2+3}{3} = 0B$$

Пусть  $q_0 = C U_1$ , тогда нарисуем заряды в узлах треугольника или соединиме



Таким образом видно, что заряд был равен на обеих обкладках всех конденсаторов необходимо, чтобы в на (1) был заряд  $3q_0$ ; на 2  $q_0$ ; на 3  $q_0$ .



$$U_1' = \frac{3Q_0}{C_1}$$

$$U_1' = \frac{3CU_1}{C_1} = 3B$$

Ответ: 3B

Задача 4

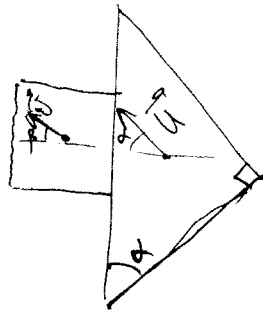
Дано:

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

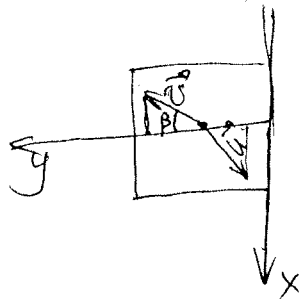
$$\alpha = 45^\circ$$

$u = ?$

Решение:



тогда



Перейдем в СО движущуюся с треугольником, скорости векторно складываем.

На ось y скорости равны.

$$v \cdot \cos \beta = u \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \beta = \frac{u \cdot \cos \alpha}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\beta = 30^\circ$$

Вдоль оси x он будет двигаться

со скоростью  $u \cdot \sin \beta = v \cdot \sin \beta$

$$v_x = v \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = v \frac{\sqrt{3}}{2} - v \cdot \frac{1}{2} = v \left( \frac{\sqrt{3}-1}{2} \right)$$

Запишем закон сопр. импульса через ось. Т.к. он движется без ускорения, то сумма всех сил равно 0

$$\begin{cases} m \cdot v_x = F_{тр} \cdot t \\ m \cdot u \cdot \cos \alpha = N \cdot t \end{cases}$$

$$F_{тр} = \mu \cdot N \quad (\mu - \text{коэф. трения, Аматона})$$

(В проекциях на ось X и y)



Поделим одно уравнение на другое, получим

$$\frac{U_x}{U \cdot \cos \alpha} = \frac{F_{TP} \cdot \mu}{\lambda F_{TP}} = \mu$$

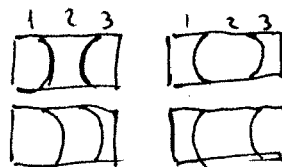
$$\mu = \frac{U \left( \frac{\sqrt{3}-1}{2} \right)}{U \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = 1 - \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Ответ:  $1 - \frac{\sqrt{3}}{3}$

Задача №6

Всего возможно 4 варианта линз.

Пусть они будут пронумерованы 1, 2, 3



Тогда при соединении линз 1 и 2 мы будем получать линзу обратную 3, т.е. если 3 выпуклая, то 1 и 2 в сумме дают выпуклую и наоборот. Их радиусы совпадают, а значит по модулю они будут равны.

$$|F_{12}| = |F_3| \quad \text{аналогично при соединении 2 и 3 мы получим}$$

$$|F_{23}| = |F_1|$$

Если соединять 1 и 3, то мы получим двояковыпуклую линзу с радиусами  $R_1$  и  $R_2$ , но линза 2 будет двояковогнутой с такими же радиусами, а значит, их фокусы равны. Все зависимости от линз 1 и 3 (содержим рес.)

$$|F_{13}| = |F_2|$$

Наши образцы

$$|F_{12}| = |F_3| = 10 \text{ см}; \quad |F_{13}| = |F_2| = 2,5 \text{ см}, \quad \text{тогда } F_2 \text{ будет равняться}$$

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_2} \quad (\text{у ф-лы линзы } \left( \frac{n_n - n_{ср}}{n_{ср}} \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{1}{F})$$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot F_3}{F_1 + F_3} = 2 \text{ см}$$

Ответ: 2,5 см; 2 см; 10 см. Не имеет значения какие у них собирающая, а какие рассеив. Рисунок в начале задачи



## Задача №1

Плазма - высокоионизированный газ. Ионы аргона реализуют на магнитное поле создаваемое магнитной катушкой. При каждом колебании меняется вектор магнитной индукции. В газе появляется сила, препятствующая уменьшению магнитного поля. Ионы аргона ~~колеблются~~ колеблются под действием высокочастотного магнитного поля. Таким образом, индукция в центре магнитного поля ослаблена из-за возникающей силы в аргоме, препятствующей уменьшению поля.

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Прокудин

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 19.12.98

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 9 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

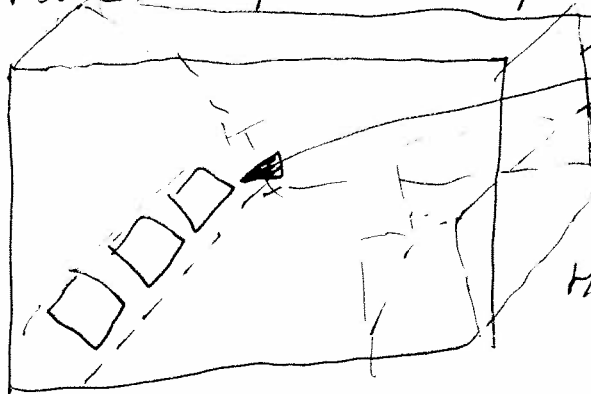
О.Р.

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



## Задача №1

Рассмотрим строение русской бани.



помещение

КАМНИ, КОТОРЫЕ  
нагреваются.

Когда мы выливаем воду  
на КАМНИ, то вода нагр-

вается и через какое-то время превращается  
в пар. То есть, доливая воды, мы прибавляем  
количество пара в „инкубаторе“, а значит, доливая  
воды, в воздухе инкубатора становится больше  
паров, повышается влажность, а значит пар  
отдает  $Q$  атмосфере ~~и~~ инкубатора. Чем  
дольше мы льем воду, на камни, тем  
дольше будет пара  $\Rightarrow$  он отдаст большее  $Q$   
атмосфере. Так же и сам пар будет создавать  
температуру т.к. теплообмен между телом человека  
и паром будет.

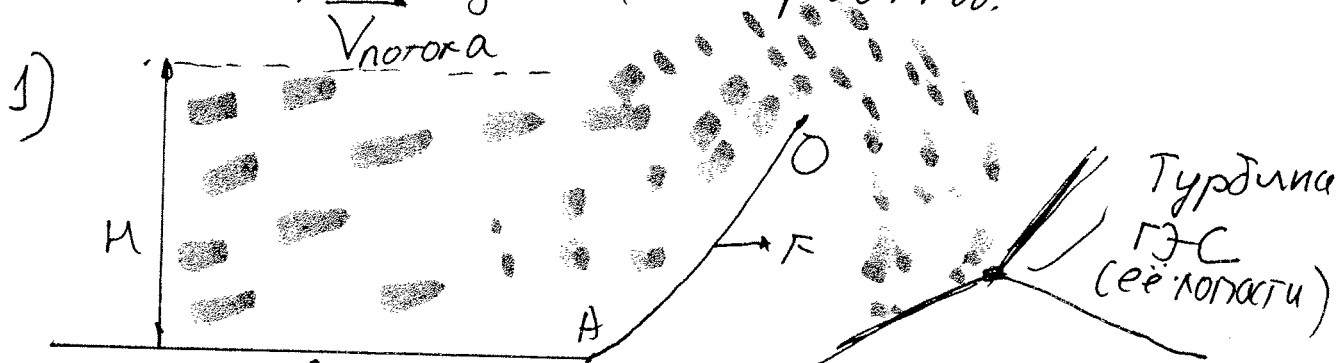
2. Когда вода горячая, у неё больше запас  $Q \Rightarrow$   
потребуется меньше времени, что бы она испари-  
лась  $\Rightarrow$  эффект будет быстрее и сильнее.  
Тем-ра повысится быстрее, за меньшее время  $T \Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  воздух в бане успеет меньше остыть

/



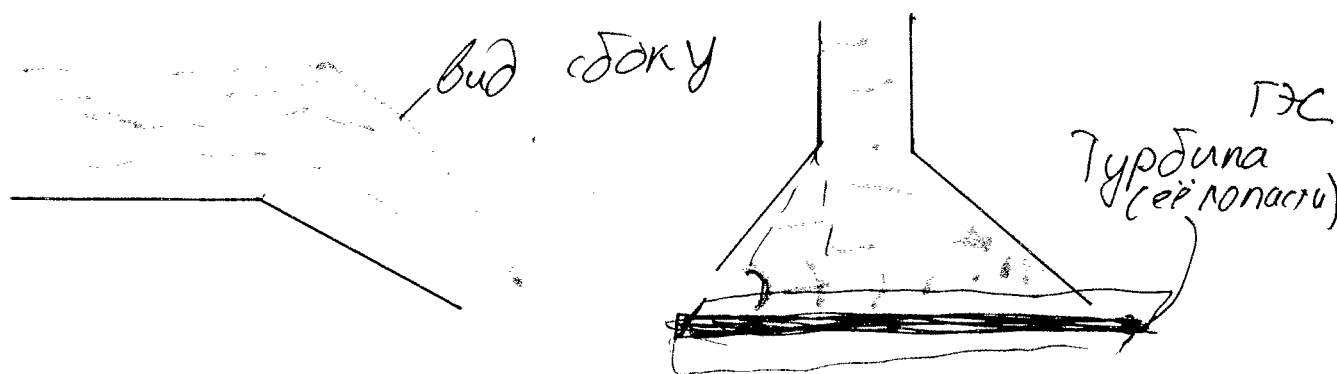
## Задача №2

В задаче не сказано точное строение водосброса на данной ГЭС, поэтому до его строения мне пришлось догадываться:  
Я выбирал из 3-ех вариантов:



Такой вариант нам не подходит, поскольку вода «стекает», а не «затекает» + при данной конструкции низкий КПД, ибо на отрезок, стенку АО действует большая сила  $F$ , которую нельзя «направить в нужное русло».

2). Когда вода растекается в ширину перед Турбиной ГЭС:

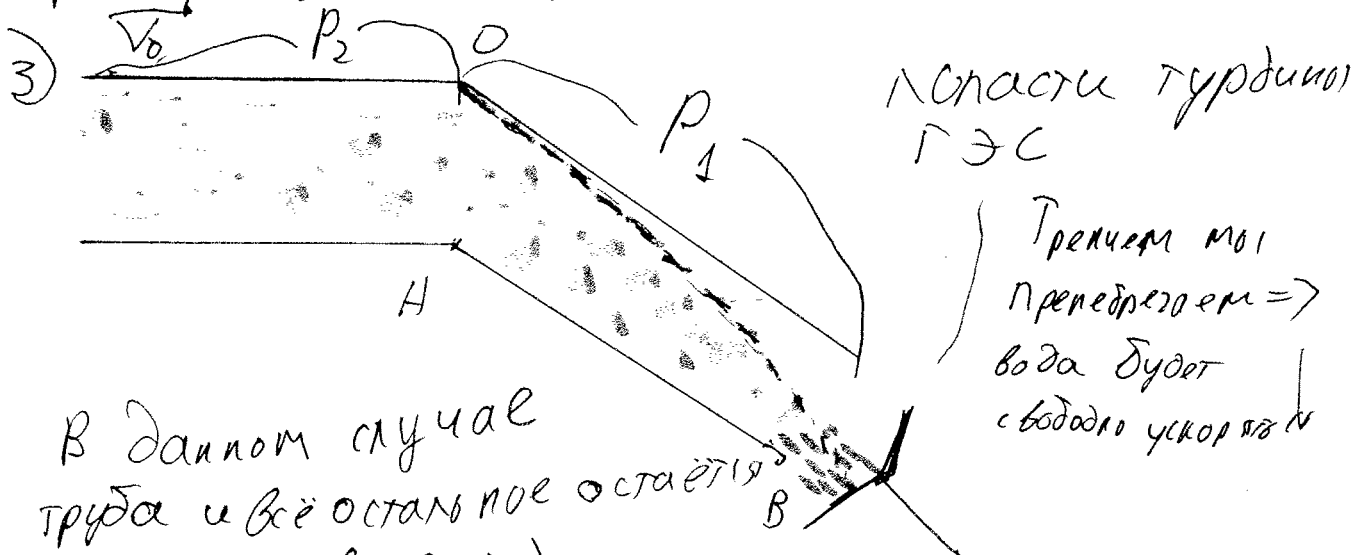


Лопастей получаются удлиненные. Для такой конструкции нужно много места. Так же и для строительства будет много проблем и затрат. Да и на удельную единицу площади турбины будет приходить малая  $M$  воды  $\Rightarrow$  меньше





энергии будет передаваться турбине. такую установку не будут использовать.  
Тут уменьшение глубины в основном обеспечит во время расширения стенок.



В данном случае труба и всё остальное остаётся на месте (стенки).  
На участке АВ  $V_{\text{потока}}$  увеличивается за счёт  $g \Rightarrow$  уменьшается уровень воды в жидкости т.к. производительность ( $P$ ) турбины растёт;

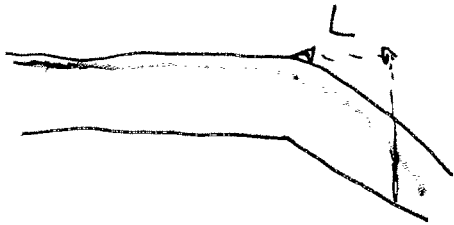
$P_1 > P_2$   $P_1$  - произв. на уч. АВ;  $\Rightarrow$  вода не будет занимать всю трубу полностью  $\Rightarrow$  за счёт этого уровень растёт.

А вот мы видим, как будет траектория воды не подвижна. Поскольку  $S = \frac{gt^2}{2}$ , то траектория будет парабола.  $\Rightarrow$  глубина будет убывать по параболе, как в баллистике (движение под углом к горизонту).  
Пользуясь этим, найдем высоту на следующей странице.  
Трени

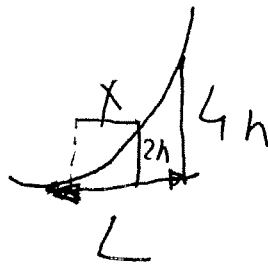


Задача №2 (продолжение)

Расстоянием, начавшем водвороса будем считать расстояние от точки  $O$ .



Перевернём картинку.



$$4h = L^2 \rightarrow h = \frac{L^2}{4}$$

$$2h = x^2$$

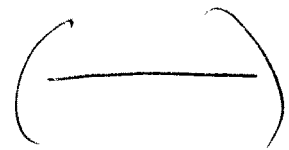
$$\frac{2 \cdot L^2}{4} = x^2$$

$$\frac{L^2}{2} = x^2$$

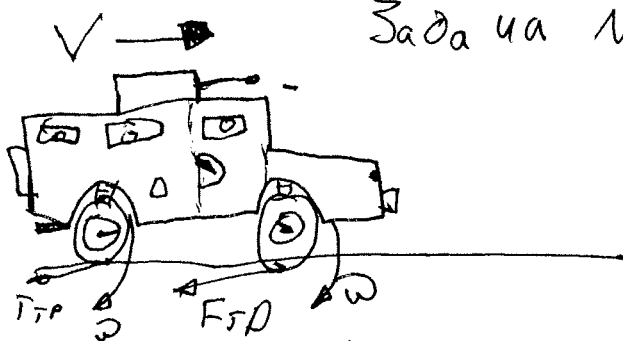
$$x = \sqrt{\frac{L^2}{2}} =$$

$$= \frac{L}{\sqrt{2}}$$

искомое расстояние.



Ответ:  $\frac{L}{\sqrt{2}}$



Задача №7

$$E_{\text{ки}} = \frac{mv^2}{2}$$

Через какое-то время  $t$

автомобиль всё-таки наберёт скорость  $v_2$ , с которой его будут двигать колёса.

$P_{\text{вытраты}} = \frac{A}{t}$ ;  $P \cdot t = A$ ; сила, с которой двигатели будут вращать колёса будет постоянной, а значит что работа за единицу времени будет совершаться все одинаковая, тогда во время поворота, мы можем и записать ур-е:



$$P_{\text{об}} t = Q + \frac{m \cdot (v_2 - v_1)^2}{2} \quad ? \quad \text{т.к. } t \text{ по условию } \rightarrow 0,$$

тогда:  $|Q| = \frac{m \cdot (v_2 - v_1)^2}{2} \quad v_2 = k v_1$

$$|Q| = \frac{m \cdot (k v_1 - v_1)^2}{2}$$

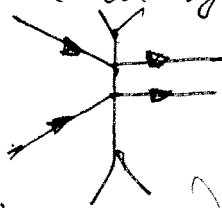
$$m = \frac{2|Q|}{(k v_1 - v_1)^2} = \frac{2Q}{k^2 v_1^2 - 2k v_1^2 + v_1^2}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{(kv - v)^2}$

Задача №8

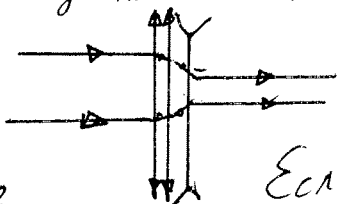
Так как система линз образует плоскопараллельную пластину, то параллельные падающие лучи на первую линзу в системе должны выходить параллельно.

Тогда последняя линза должна быть ~~собирающей~~ рассеивающей:



лучи выйдут параллельно.

⇒ Лучи должны падать на эту линзу под углом, как на рисунке, а это возможно, когда перед рассеивающей линзой стоят 2 собирающих. Итого, система линз:



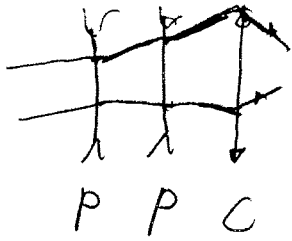
⇒ Такой вариант возможен.

Если вначале будут стоять рассеивающие:



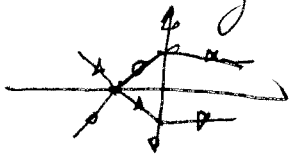
## Задача №6

Система из:



P P C

линзы: лучи вышли из фокуса:  $f_1 = 0$ , но  $f_2$ , что  $f_2$  лучи вышли из фокуса:



А это невозможно, потому что лучи не должны пересекаться местами. Т.к. у нас плоскопараллельная пластина.

Так же это невозможно потому что линзы расположены вплотную  $\Rightarrow$  пересекаться лучам негде.

$\Rightarrow$  Расположение линз:



При двух рассеивающих фокусы складываются  $\Rightarrow f_1 + f_2 = 10 \text{ см}$ ;  $f_1 = f_2$  т.к.  $d_1 = d_2$

$$\Rightarrow f_1 = 5 \text{ см}; f_2 = 5 \text{ см};$$

При P + C фокусы вычитаются:  $\ominus$

$$f_2 - f_3 = 2,5 \Rightarrow 5 - f_3 = 2,5; f_3 = 2,5$$

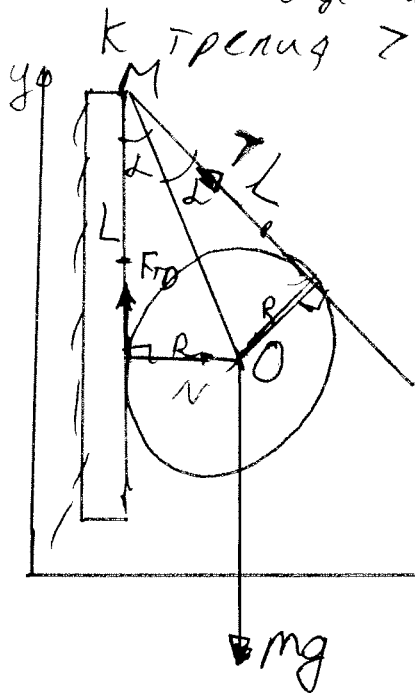
Ответ:  $f_1 = 5 \text{ см}$  - линза 1 - собирающая

$f_2 = 5 \text{ см}$  - линза 2 - собир.

$f_3 = 2,5 \text{ см}$  - линза 3 - рассеивающая



В условии Задача №3



Если условие корректное, тогда:  
 $R=3$

$$F_{тр} = \mu \cdot N;$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{R}{L}$$

Запишем 3-м Ньютона  
 на  $O_x$  и  $O_y$ :

$$\begin{cases} N - T \cdot \sin 2\alpha = 0 \\ M_{Oy}: T \cdot \cos 2\alpha + \mu \cdot N - mg = 0 \end{cases}$$

$$MO = \sqrt{R^2 + L^2}; \quad \sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha;$$

$$\cos \alpha = \frac{L}{\sqrt{L^2 + R^2}}; \quad \sin 2\alpha = \frac{2L \cdot R}{L^2 + R^2};$$

$$\sin \alpha = \frac{R}{\sqrt{L^2 + R^2}}; \quad \cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha =$$

$$= \frac{L^2}{L^2 + R^2} - \frac{R^2}{L^2 + R^2} = \frac{L^2 - R^2}{L^2 + R^2}$$

$$\textcircled{1} \begin{cases} T \cdot \frac{L^2 - R^2}{L^2 + R^2} + \mu N = mg \end{cases} \text{ 2 ур-я, 3 неизвестных}$$

$$\textcircled{2} \begin{cases} N - T \cdot \frac{2L \cdot R}{L^2 + R^2} = 0 \end{cases} \text{ т.к. } m \text{ бывает разной, то}$$

приняв  $m$  за параметр.



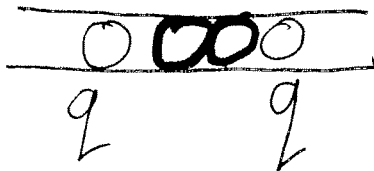
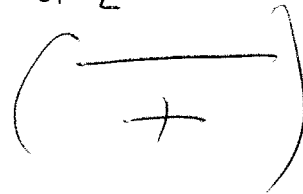
N 5 (продолжение)

Разделим  
① на ② и подставим.

$$\frac{25}{24} + \frac{7(L^2 - 3)}{L^2 + 3}$$

$$N = \frac{7 \cdot 24 \cdot R}{L^2 + 3}$$

Решив, можно найти L

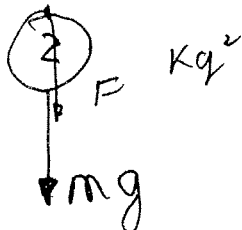


N 5



Шарики будут  
отталкиваться т.к.  
одни имеют заряды  
и отталкиваются.

Так же на шарик 2 будет действовать  
сила тяжести и отталкивания  $Kq^2$ ;

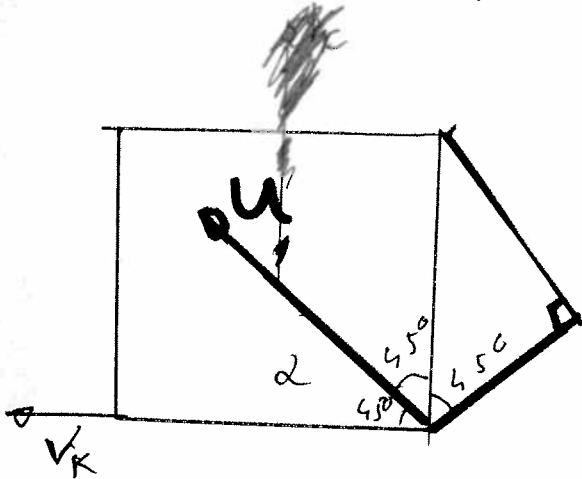


⇒ под воздействием этих  
двух сил шарик полетит вниз.

Ответ: Шарик полетит вниз. ⊖



Задано.

и  $m_0$ Нарисуем, куда будут  
направлены скорости в  
этом ~~двух~~случае

Треугольника и куба.

Так же расставим углы.

Коэффич. трения между

кубом и столом и  $m_1$  между

Треугольником и столом разные

т.к. они сделаны из разных материалов.

Если бы  $m_0 = 1$ , тогда бы вся система  
двигалась в направлении  $u$ .

$$F_{T1} = m_1 \cdot N = m_1 \cdot m \cdot g; \quad F_{T2} = m_2 \cdot m \cdot g;$$

$$\text{Т.к. } \alpha = 45^\circ \Rightarrow v_0 = v_k \cos 45^\circ + u_1$$

$$v_0 \cos 45^\circ = u_1$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

т.к. только

они составляют влияние на скорость куба.

$$\text{Ответ: } m_0 = \sqrt{3/2}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

ПУГАЧЕВА

ИМЯ

ИРИНА

ОТЧЕСТВО

ДМИТРИЕВНА

Дата  
рождения

18.08.1998

Класс:

10

Предмет

ФИЗИКА

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15.

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





① Если в парнике плеснуть на камни водой, то камни будут обмениваться теплом с водой. Камни нагреются до температуры, превышающей  $100^\circ\text{C}$ , т.к. они контактируют с водой  $\Rightarrow$  вода будет нагреваться до температуры кипения и испаряться, при этом камни остынут на некоторое количество градусов, но человек этого не заметит, т.к. во-первых, разница не существенна по отношению к начальной температуре камней, а во-вторых, человек не контактирует. Вода превратится в пар при температуре  $100^\circ\text{C}$  и этот пар распределится по помещению, а затем сконденсируется, при этом будет выделяться тепло, уже ощущаемое по сравнению с температурой воздуха в парнике  $\Rightarrow$  температура повысится. Эффективнее использовать горячую воду, а не холодную из-за того, что сначала её в воздухе смесит некая масса, нагреваясь до температуры кипения, а количество теплоты, выделяемой на это, зависит от того, насколько близка начальная температура воды к температуре её кипения  $\Rightarrow$  чем горячее вода, тем быстрее она испаряется и тем меньше тепла, «отдаёт» у камней.

② Турбина помеха обратно пропорциональна скорости воды в данном месте (на данном расстоянии от начала).

Пусть начальная скорость потока равна  $v_0$ , тогда на расстоянии  $h$  она равна  $4v_0$ , а на искомом расстоянии  $x - 2v_0$ .

$$4v_0 = v_0 + at_2^2; \quad 3v_0 = at_2; \quad S_2 = h = v_0 t_2 + \frac{at_2^2}{2} = \frac{3v_0^2}{a} + \frac{4,5v_0^2}{a}$$

$$2v_0 = v_0 + at_1; \quad v_0 = at_1; \quad S_1 = x = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = \frac{v_0^2}{a} + \frac{v_0^2}{2a}$$

$$\frac{x}{S_2} = \frac{x}{h} = \frac{3v_0^2 / 15v_0^2}{2a / 2a} = \frac{3}{15} = \frac{1}{5} \Rightarrow x = \frac{1}{5} h \quad (+)$$

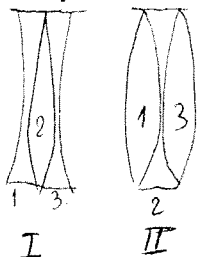
Турбина потока была  $\boxed{\text{Ответ: } x = \frac{1}{5} h}$  в 2 раза больше там, где её скорость была в 2 раза меньше, т.е. на расстоянии  $x = \frac{1}{5} h$ .

③ Если разрезать цилиндр по вертикальной оси  $z$  и по горизонтальной оси  $y$  (сила тяжести  $-1$ , сила отталкивания от верхней шара с массой  $m$  зарядом  $-2$ , да к тому же верхней шар по условию не отталкивает и т.п., т.е. он действует (удерживает) в начальном положении). То ось  $x$  (горизонтальная ось) ответ неоднозначен. Если радиус турбины, в каком-то шарике повороте, больше радиуса шариков, то цилиндр может при фиксированном моменте отклониться в сторону, иначе цилиндр



но ни те могут отсутствовать.

Если сделать линзу выпукло без вырезания зазора получится, но вырезание два вырезания: 1 и 3 линзы - собирающие, 2-ая - рассеивающая и наоборот. Схематично рисунок света I и II - ситуации, 1, 2, 3-номер линзы.



Теперь выносим искомую ленточку из логично логично. Можно посмотреть на нее с двух сторон, она будет выглядеть так:  $\text{D} \text{ (a)}$

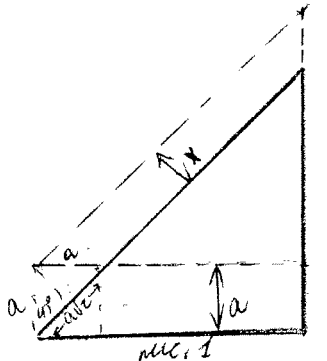
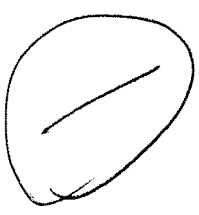
или так  $\text{D} \text{ (b)}$   
При этом если вставить света от лампы и увидеть в ней свое отражение, то можно заметить, что фокусное расстояние лампы а меньше фокусного расстояния системы 12 соответствует лампа б, системе 23 соответствует лампа а, чему соответствует рисунок II. Следовательно, первая и третья линзы - собирающие, а вторая - собирающая.

Ответ: 1 и 3 - собирающие  
2 - собирающая

Если бы трение между кубиком и тремя кубиками не позволяло им двигаться относительно друг друга, то скорость кубика равнялась бы скорости трехкубика. Если бы трение отсутствовало, то при смещении трехкубика на а кубик бы смещался на х, где х - половина диагонали квадрата со стороной а, т.е.  $x = \frac{a\sqrt{2}}{2}$ . По кривой финишное равномерное, т.е. скорости относятся так же, как и перемещение. В том случае скорости относятся бы как  $\frac{\sqrt{2}}{2} (\frac{2}{\sqrt{2}})$ . Найдем коэффициент трения как отношение "нормальной" скорости и действительной

$$\mu = \frac{\sqrt{3}/2}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 2}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \sqrt{3} \quad \mu = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} / \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Ответ:  $\mu = \sqrt{3}/2$





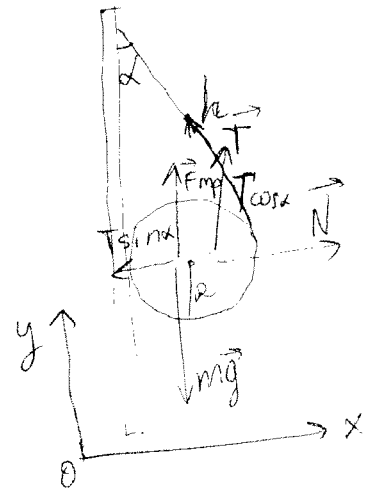
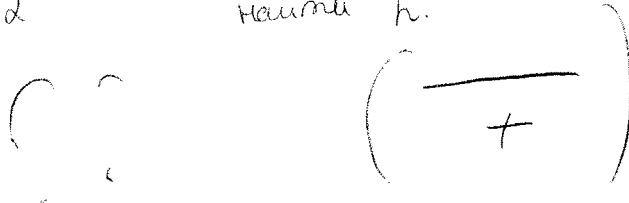
③ Дано:  $R=3$   
 $\mu_{\text{min}} = \frac{25}{24}$   
 $h = ?$

Решение:  
 $O_x: T \sin \alpha = N$   
 $O_y: T \cos \alpha + F_{\text{mp}} = mg$   
 $\mu N = \mu T \sin \alpha$

$$T \cos \alpha + \mu T \sin \alpha = mg$$

$$h = \frac{2R}{\sin \alpha}$$

еще найми  $d$ , то можно  
найми  $h$ .

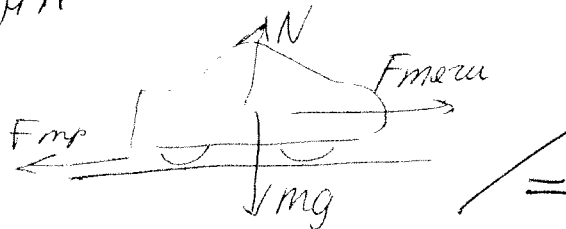


⑦ Вычислите  $Q$  по модулю равна работе силы трения при ~~разноне~~  $Q$ . Работа силы трения равна произведению силы на перемещение автомобиля во время действия этой силы.

$$mg = N$$

$$m = \frac{N}{g}$$

$$F_{\text{mp}} = \mu N$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Пушкина

ИМЯ Александра

ОТЧЕСТВО Сергеевна

Дата рождения 06.05.1999

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1. Изучение теплообмена в различных условиях.

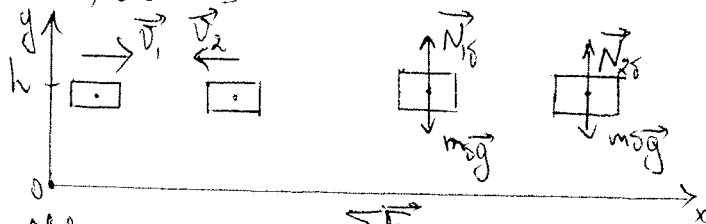
П.к. камни в хорошо проточенной башне имеют очень высокую  $t^\circ$ , но при соприкосновении их с водой происходит теплообмен одного тела с другим. П.к. камни имеют большую  $t^\circ$ , чем вода, но при соприкосновении вода начнет испаряться до установления теплового равновесия ( $Q_{отд} = Q_{пол}$ ), при этом отравая некоторую энергию от камней всей парниковой.

В результате тело  $\xi$  в башне резко нагревается. При испарении протечет вода энергии, которую вода отдает камням, и энергии, от камней поступающая к воде, возрастет, значит, вода башне отравит больше энергии, следовательно,  $t^\circ$  в башне будет выше. ( $Q = cm(t_2 - t_1)$ )

№2.

Дано:  $v_1 = v_2 = v$   
 $v = 1296 \text{ км/ч}$   
 $\Delta P = 0,1 \text{ Н}$   
 $m_2 = ?$

Решение:  
 1) ИСО - Земля.



$k \rightarrow 0$  по условию.

2) II 3-й закон Ньютона:  $\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}_i}{m}$

$$m \vec{a}_1 = m_2 \vec{g} + \vec{N}_1$$

$$m \vec{a}_2 = m \vec{g} + \vec{N}_{20}$$

$$y: N_1 = m_2 g + \frac{mv^2}{R}$$

$$N_2 = m_2 g + \frac{mv^2}{R}$$

( $N = P$  по III 3-ему закону Ньютона.)

$$P_1 = N_1 = m_2 g + \frac{mv^2}{R}$$

$$P_2 = N_2 = m_2 g + \frac{mv^2}{R} + \Delta P$$

$$P_1 = P_2 \Rightarrow$$

$$m_2 \left( g + \frac{v^2}{R} \right) = m \left( g + \frac{v^2}{R} \right) + \Delta P \Rightarrow$$

Ответ: 1 кг.

3) ЗСС:  $\vec{v}_{ТНО} = \vec{v}_{ТНО} + \vec{v}_{НОНО}$

$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_{13} + \vec{v}_{23}$$

$$x: v_{12} = 0$$

$$m = 0,1 \text{ Н} \cdot 10^4 \text{ м/с}^2 = 1 \text{ кг}$$





№3.

Дано:

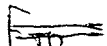
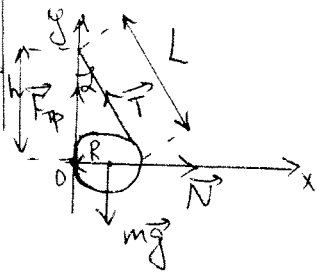
$R = 0,03 \text{ м} = 3 \text{ см}$

$\mu = \frac{25}{24}$

$L = ?$

Решение:

1) ИСО - Земля



$L = \sqrt{h^2 + (2R)^2}$

$L = \sqrt{(mg)^2 + (2R)^2} = \sqrt{(2R\mu)^2 + (2R)^2}$

$L = \sqrt{6 \cdot 0,03 \text{ м} \cdot \frac{25}{24} + (2 \cdot 0,03 \text{ м})^2} = \sqrt{0,636} \approx 0,25 = 25 \text{ см}$

Ответ: 25 см

№4.

Дано:

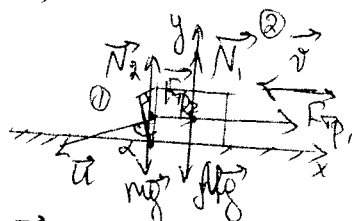
$u/v = \sqrt{3}/2$

$\alpha = 45^\circ$

$\mu = ?$

Решение:

1) ИСО - Земля



3) ЗСС:  $\vec{v}_{12} = \vec{v}_{13} + \vec{v}_{23}$

x:  $v_{12} = v + u \sin \alpha$

4) ЗСЭ.

5) ЗЭЭ:

$\Delta$	$g_0$	исходно
$\square$	$mg$	$(m+M)v_{12}$
	$Mg$	

$\Delta E = A_{\text{внеш}} + A_{\text{тр}} \Rightarrow \Delta E = A_{\text{тр}}$

$E_1 = \frac{m(u \sin \alpha)^2}{2}$

$E_2 = \frac{m v_{12}^2}{2}$

$\frac{m v^2}{2} = \frac{m(u \sin \alpha)^2}{2} \Rightarrow$

$m u^2 \sin^2 \alpha = M v^2$

$m = M \frac{v^2}{u^2 \sin^2 \alpha} = \frac{m u^2 \sin^2 \alpha}{u^2 \sin^2 \alpha} = m$

$m = \frac{3v^2}{2u^2} = \frac{3 \cdot 2}{2 \cdot 3} = 1$

$M = 1,5 \text{ м}$

$\frac{m u^2 \sin^2 \alpha}{2} = \frac{M v^2}{2} = Mg(m+M)$

$\mu = \frac{(u^2/v^2)(\sin^2 \alpha + 1)}{5g \sqrt{3}} \Rightarrow \mu = \frac{3(\frac{2}{4} + 1)}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \sqrt{3}} = \frac{4,5 \sqrt{3}}{20} = 0,071 \sqrt{3}$

Ответ:  $0,071 \sqrt{3} = \mu$



N5.

Дано:  
 $k, m,$   
 $k > m > 1$   
 $\Delta m = ?$

Решение:

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad \begin{array}{l} \text{дуга} - m, \\ \text{весок} - m_2, \\ \text{вода} - m_3? \end{array}$$

$$Q_1 = (c_1 + c_2 + c_3)(m_1 + m_2 + m_3)(t_2 - t_1)$$

$$Q_2 = (c_1 + c_3)(m_1 + m_3)(t_2 - t_1)k$$

$Q = Q_2$  по условию.

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\sum c_i (m_1 + m_3)(t_2 - t_1)k}{\sum c_i (m_1 + m_2 + m_3)(t_2 - t_1)m} = \frac{(c_1 + c_3)(m_1 + m_3)k}{(c_1 + c_2 + c_3)(m_1 + m_2 + m_3)m} \Rightarrow$$

$$\frac{k}{(1 + c_3)(1 + m_2)m} \Rightarrow \text{т.к. } Q = Q_2 \Rightarrow k = m(1 + m_2)$$

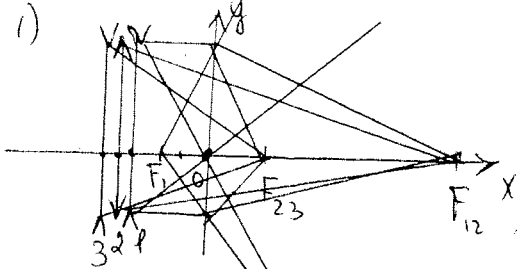
$$\Delta m = \frac{k}{m} - 1$$

Ответ:  $\frac{k}{m} - 1$ .

N6.

Дано:  
 $d_1 = d_2 = d_3 = d$   
 $F_{12} = 10 \text{ см}$   
 $F_{23} = 2,5 \text{ см}$   
 $F_1, F_2, F_3 = ?$

Решение:



$$2) F_{cp} = \frac{F_{12} + F_{23}}{2} = \frac{10 + 2,5}{2} = 6,25 \text{ см} = F_2 \Rightarrow F_2 - \text{собирающая линза}$$

$$F_1 = 10 \text{ см} - 6,25 \text{ см} = F_2 - F_2 = 3,75 \text{ см} \Rightarrow F_1 - \text{рассеив. линза}$$

$$F_3 = 6,25 \text{ см} - 2,5 \text{ см} = F_2 - F_{23} = 3,75 \text{ см} \Rightarrow F_3 - \text{рассеив. линза}$$

Ответ:  $F_1 = 3,75 \text{ см}$ ,  $F_2 = 6,25 \text{ см}$ ,  $F_3 = 3,75 \text{ см}$ ,  $F_1$  и  $F_3$  - рассеив. линзы,  $F_2$  - собирающая.



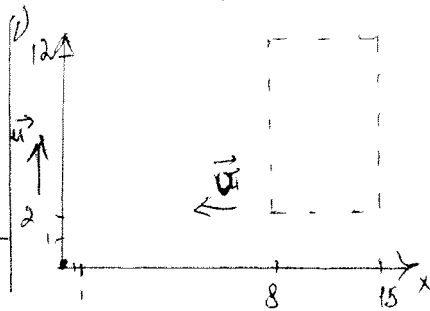


№

Дано:

 $(x, y)$  $8 \leq x \leq 15$  $2 \leq y \leq 12$  $v = 1 \text{ дюйм/с}$  $n, u - ?$ 

Решение:



2) через 8 сек лента достигнет  $x=0 \Rightarrow u = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \text{ дюйм/с} = 0,25 \text{ дюйм/с}$ .

Кол-во точек по вертикали равно  $2 \leq y \leq 12 \Rightarrow y = 11$ , т.е.

Трансформер успеет уложить 11 копеек по вертикали, движась перпендикулярно вверх ( $\perp O_x$ ).

Кол-во точек по горизонтали равно  $8 \leq x \leq 15 \Rightarrow x = 8 \Rightarrow$  уложится 8 копеек по оси  $O_x$  ( $\perp O_y$ ).  $\Rightarrow$

$$n = x \cdot y = 8 \cdot 11 = 88 \text{ копеек.}$$

Ответ: 0,25 дюйм/с, 88 копеек.





Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ РАДЬКОВА

ИМЯ НАТАЛЬЯ

ОТЧЕСТВО ВИКТОРОВНА

Дата рождения 27.01.97.

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на \_\_\_\_\_ листах

Дата выполнения работы: 28.02.15.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

*Радькова*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

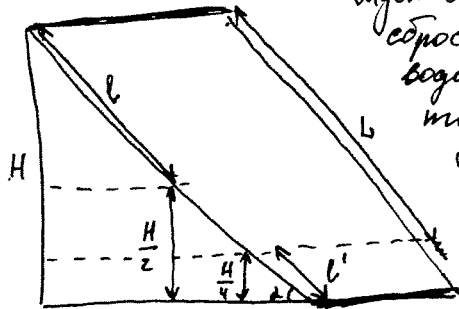


②

Дано:

 $b$  $l - ?$ 

Решение:



Пусть  $H$  - высота от начала водосбора до земли;  $b$  - длина от начала водосбора до  $\frac{H}{2}$  по наклонной плоскости;  $l$  - длина от  $\frac{H}{2}$  до земли по наклонной плоскости. Введем угол  $\alpha$  плоскости и выразим через разные высоты.

$$\sin \alpha = \frac{H}{b+l'} \quad (1)$$

$$\sin \alpha = \frac{H}{4l'} \quad (2)$$

$$\sin \alpha = \frac{H}{2(b-l+l')} \quad (3)$$

Приравняем (1) и (2):

$$\frac{H}{b+l'} = \frac{H}{4l'}$$

$$b+l' = 4l'$$

$$l' = \frac{b}{3}$$

Приравняем (2) и (3) и подставим полученное выражение  $l'$ :

$$\frac{H}{4l'} = \frac{H}{2(b-l+l')}$$

$$4 \cdot \frac{b}{3} = 2(b-l + \frac{b}{3})$$

$$2 \cdot \frac{b}{3} = \frac{4}{3}b - l$$

$$l = \frac{2}{3}b$$

$$\text{Ответ: } \frac{2}{3}b$$

③

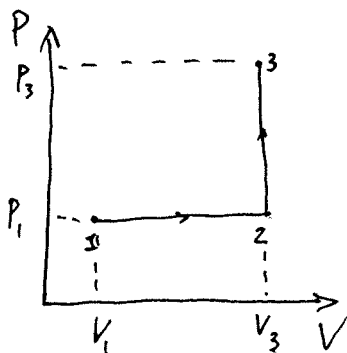
Дано:

$$V = 2 \text{ моль}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1 - ?$ 

Решение:

Найдем кол-во теплоты за

1-2-3 процесс  $\oplus$ 

$$Q_{13} = Q_{12} + Q_{23}$$

Воспользуемся 1 законом термодинамики.

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Лозин

ИМЯ

Владислав

ОТЧЕСТВО

Евсеньевич

Дата  
рождения

26.05.1998

Класс:

10

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Лозин

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1.

Вода, попадая на камни, сначала нагревается от них ( $Q = cm\Delta t$ ), после чего начинает испаряться ( $Q = Lm$ ) и полностью переходит в пар. В результате нагревания пар резко повышает температуру воздуха в парнике, из-за теплообмена между паром и воздухом, который происходит быстрее, чем между камнями и воздухом. Однако, на процесс нагревания и парообразования требуется время, вследствие чего температура повышается не сразу. При использовании горячей воды требуется меньше времени на её нагревание, поэтому температура повышается быстрее, чем при использовании холодной воды.

№7.

Дано:

 $v, k, Q,$   
 $m = \text{const}$ 
 $m = ?$ 

Решение:

Плюс как  $t \rightarrow 0$ , то  $v_2 = kv_1$ .

ЗСЭ:  $A = \Delta E_k + Q$ ;  $\Delta E_k = \frac{m(kv)^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$ .

$$A = \frac{m(kv)^2}{2} - \frac{mv^2}{2} + Q \Rightarrow m = \frac{m(kv^2)}{2} - \frac{mv^2}{2} = A - Q;$$

$$m = \frac{2(A-Q)}{(kv)^2 - v^2}$$

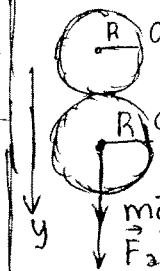
Ответ:  $m = \frac{2(A-Q)}{(kv)^2 - v^2}$

№5.

Дано:

 $m, q_1 = q_2 = q,$ 
 $R:$ 
 $a = ?$ 

Решение:



По II-ому закону Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{эл.} + m\vec{g}$$

$$\downarrow Oy: ma = F_{эл.} + mg$$

По определению:  $F_{эл.} = \frac{kq^2}{4R^2}$

$$ma = \frac{kq^2}{4R^2} + mg \Rightarrow a = \frac{kq^2 + mg4R^2}{4R^2m}$$

Ответ:  $a = \frac{kq^2 + mg4R^2}{4R^2m}$

№4 нет



№3.

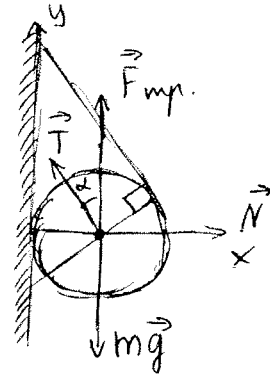
Дано:

$R = 3 \text{ см}$

$\mu = \frac{25}{24}$

L - ?

Решение:



По II-ому закону Ньютона:

$$0 = \vec{F}_{\text{тр.}} + m\vec{g} + \vec{N} + \vec{T}$$

$$Ox: 0 = N - T \sin \alpha \Rightarrow N = T \sin \alpha.$$

$$Oy: 0 = F_{\text{тр.}} + T \cos \alpha - mg \Rightarrow T \cos \alpha = mg - F_{\text{тр.}}$$

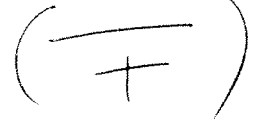
$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{N}{mg - F_{\text{тр.}}}$$

По определению:  $F_{\text{тр.}} = \mu N = \mu mg$ .

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{N}{mg - \mu mg} = \frac{N}{mg(1-\mu)} = \frac{mg}{mg(1-\mu)} =$$

$$= \frac{1}{1-\mu} = *24.$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{L}{2R}; L = \operatorname{tg} \alpha \cdot 2R = 24 \cdot 6 = 144 \text{ см.}$$

Ответ:  $L = 144 \text{ см.}$ 

№6.

Дано:

$F_{12} = 10 \text{ см}$

$F_{23} = 2,5 \text{ см}$

 $F_1 - ?; F_2 - ?;$  $F_3 - ?;$ 

Решение:

$$F = \frac{1}{d}; \text{ в } d = \frac{1}{F}; d_{12} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ аттР};$$

$$d_{23} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ аттР}$$

содружающая.

разделяющая

Решение:

$D \times h' = 2h$

$h' = \frac{h}{4}$

$x \cdot h' = 2h$

Ответ:  $x = \frac{L}{2}$ .

№2.

Дано:

$h' = \frac{h}{4}$

L

$x(h' = 2h)$

x

Решение:

$D \times h' = 2h$

$h' = \frac{h}{4}$

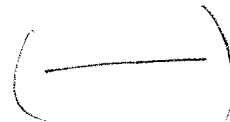
$x \cdot h' = 2h$

Ответ:  $x = \frac{L}{2}$ .Пусть  $DB = L + x$ .

$$L = h' = \frac{h}{4} \Rightarrow \frac{L}{x} = 2$$

$$x \cdot h' = 2h$$

$$x = \frac{L}{2}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

РОМАНОВА

ИМЯ

Анна

ОТЧЕСТВО

Викторовна

Дата  
рождения

12.01.1997

Класс:

11

Предмет

физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

[Подпись]

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

3

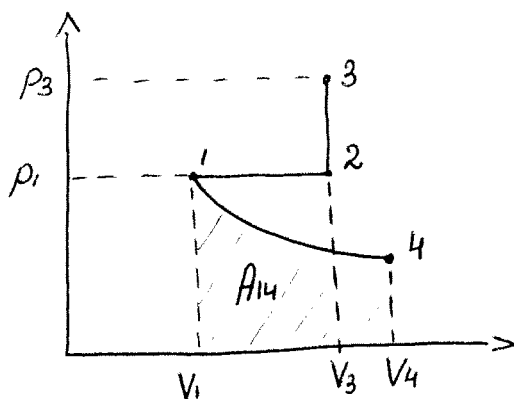
Дано:

$$J = 2 \text{ мдж}$$

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1 = ?$ 1) Газ идеальный  $\Rightarrow$  по  $z$ -ку Клапейрона-Менделеева:

$$\begin{cases} p_1 V_1 = J R T_1 \\ p_1 V_3 = J R T_2 \\ p_3 V_3 = J R T_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p_1 \frac{7}{5} V_1 = J R T_2 \\ \frac{31}{21} p_1 \frac{7}{5} V_1 = J R T_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{7} \rightarrow T_2 = \frac{7}{5} T_1 \\ \frac{T_1}{T_3} = \frac{5 \cdot 21}{31 \cdot 7} \rightarrow T_3 = T_1 \cdot \frac{31}{15} \end{cases}$$

2) Кол-во теплоты, полученные на участках процесса 1-2-3 по II  $z$ -ку термодинамики:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} J R (T_2 - T_1) + p_1 \cdot (V_3 - V_1) = \frac{5}{2} J R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} J R (T_3 - T_2)$$

о, т.к. изохора

$$\begin{aligned} Q_{1-3} &= Q_{12} + Q_{23} = \frac{5}{2} J R \left( \frac{7}{5} T_1 - T_1 \right) + \frac{3}{2} J R \left( \frac{T_1 \cdot 31}{15} - T_1 \right) = \\ &= \frac{5}{2} J R T_1 \left( \frac{7-5}{5} \right) + \frac{3}{2} J R T_1 \left( \frac{31-15}{15} \right) = J R T_1 + \frac{8}{5} J R T_1 = \\ &= \frac{13}{5} J R T_1 \end{aligned}$$

3) по условию  $Q_{1-3} = Q_{14}$ , но 1-4 - изотерма ( $T = \text{const}$ )  $\Rightarrow \Rightarrow Q_{14} = A_{14}$ , т.к.  $\Delta U_{14} = 0$ 

$$\frac{13}{5} J R T_1 = \underbrace{1200 \text{ Дж}}_{A_{14}} \Rightarrow T_1 = \frac{1200 \cdot 5}{13 \cdot J} = \frac{1200 \cdot 8}{13 \cdot 2} = \frac{600 \cdot 5}{13} \approx$$

$$\approx 238 \text{ К}$$

$$\text{Ответ: } T_1 = \frac{5 A_{14}}{13 J R} \approx 238 \text{ К}$$

6

$$F_{12} = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$$

$$F_1 - ?$$

$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$

Пусть  $D_1$  - оптическая сила I линзы $D_2$  - второй $D_3$  - третьей

1) Если линзы складывают вплотную друг к другу, то ~~все~~ опт. силы суммируются (линзы "усиливают" друг друга или "ослабляют")

$$\Rightarrow \begin{cases} D_1 + D_2 = \frac{1}{F_{12}} \\ D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{23}} \\ D_1 + D_2 + D_3 = 0 \end{cases} \quad (\text{т.к. в плоскопараллельной пластине фок. расст. } F \rightarrow \infty)$$

$$\frac{1}{F_{12}} + D_3 = 0 \Rightarrow D_3 = -\frac{1}{F_{12}} \Rightarrow \frac{1}{F_3} = -\frac{1}{F_{12}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_3 = -F_{12} = -0,1 \text{ м} \quad (\text{рассеивающая})$$

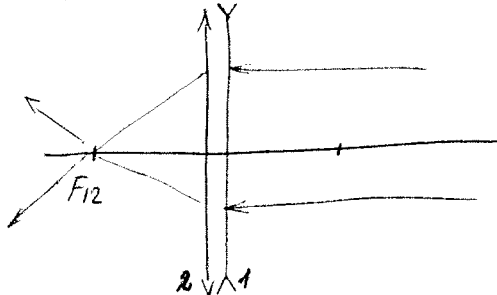
$$\frac{1}{F_{23}} + D_1 = 0 \Rightarrow D_1 = -\frac{1}{F_{23}} \Rightarrow \frac{1}{F_1} = -\frac{1}{F_{23}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_1 = -F_{23} = -0,025 \quad (\text{рассеивающая})$$

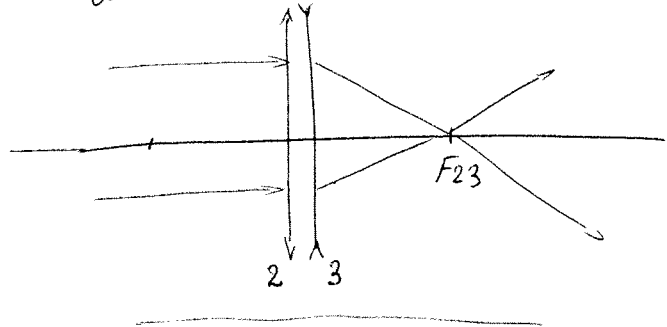
$$D_2 = \frac{1}{F_{23}} + \frac{1}{F_{12}} \Rightarrow \frac{1}{F_2} = \frac{F_{23} + F_{12}}{F_{23} \cdot F_{12}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{F_{23} \cdot F_{12}}{F_{23} + F_{12}} = \frac{0,0025}{0,125} = \frac{25}{1250} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ м} \quad (\text{собирающая})$$

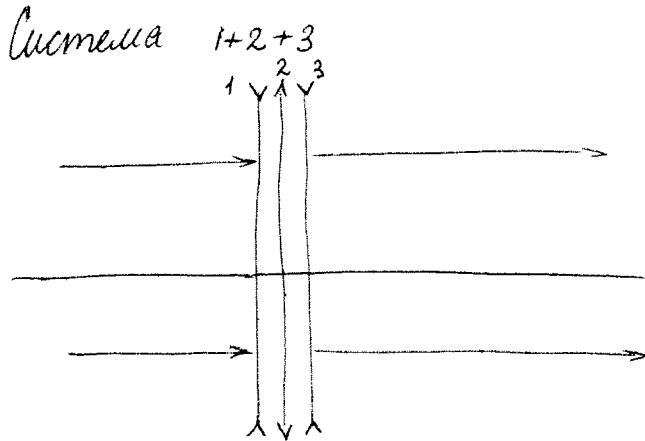
Система 1+2



Система 2+3







Ответ:  $F_1 = -0,025 \text{ м}$  (рассеивающая)

$F_2 = 0,02 \text{ м}$  (собирающая)

$F_3 = -0,1 \text{ м}$  (рассеивающая)

$$\begin{pmatrix} F_1 = -25 \text{ мкН} \\ F_2 = 2 \text{ мкН} \\ F_3 = -10 \text{ мкН} \end{pmatrix}$$



7

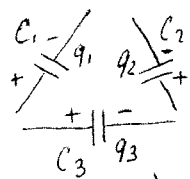
$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

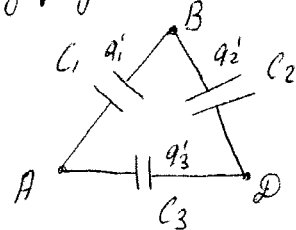
$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$



1) до соединения заряды на конденсаторах  $q_1, q_2$  и  $q_3$  соответственно

$$q_1 = C_1 U_1, \quad q_2 = C_2 U_2, \quad q_3 = C_3 U_3$$

2) после соединения заряды стали  $q'_1, q'_2, q'_3$



3) по закону сохранения заряда:

$$U_1 C_1 + U_3 C_3 = q'_1 + q'_3$$

$$U_1 C_1 + U_2 C_2 = q'_1 + q'_2$$

4) Напряжение на AB равно сумме напряжений на AD и BD

$$q'_1 \cdot C_1 = q'_2 C_2 + q'_3 C_3$$

$$q'_3 = \frac{q'_1 C_1 - q'_2 C_2}{C_3}$$

$$\begin{cases} U_1 C_1 + U_3 C_3 = q'_1 + \frac{q'_1 C_1 - q'_2 C_2}{C_3} \\ U_1 C_1 + U_2 C_2 = q'_1 + q'_2 \end{cases}$$

$$q'_2 = U_1 C_1 + U_2 C_2 - q'_1$$

$$U_1 C_1 + U_3 C_3 = q'_1 + \frac{q'_1 C_1}{C_3} - \frac{U_1 C_1 C_2}{C_3} + \frac{U_2 C_2^2}{C_3} - q'_1 \frac{C_2}{C_3}$$

$$q'_1 \left( 1 + \frac{C_1}{C_3} - \frac{C_2}{C_3} \right) = U_1 C_1 + U_3 C_3 + \frac{U_1 C_1 C_2}{C_3} - \frac{U_2 C_2^2}{C_3}$$



$$q_1 \left( 1 + \frac{C_1}{C_3} - \frac{C_2}{C_3} \right) = \frac{U_1 C_1 C_3 + U_3 C_3^2 + U_1 C_1 C_2 - U_2 C_2^2}{C_3}$$

$$q_1 = \frac{U_1 C_1 C_3 + U_3 C_3^2 + U_1 C_1 C_2 - U_2 C_2^2}{C_1 - C_2 + C_3}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{q_1}{C_1} = \frac{U_1 C_1 C_3 + U_3 C_3^2 + U_1 C_1 C_2 - U_2 C_2^2}{C_1 (C_1 - C_2 + C_3)}$$

5) Т.к.  $C_1 = C_2 = C_3 = C$

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{U_1 C^2 + U_3 C^2 + U_1 C^2 - U_2 C^2}{C^2} = 2U_1 + U_3 - U_2 = 5 - 2 = 5B$$

Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = \frac{U_1 C_1 C_3 + U_3 C_3^2 + U_1 C_1 C_2 - U_2 C_2^2}{C_1 (C_1 - C_2 + C_3)} = 2U_1 + U_3 - U_2 = 5B$

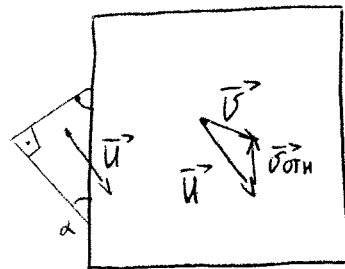


4

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

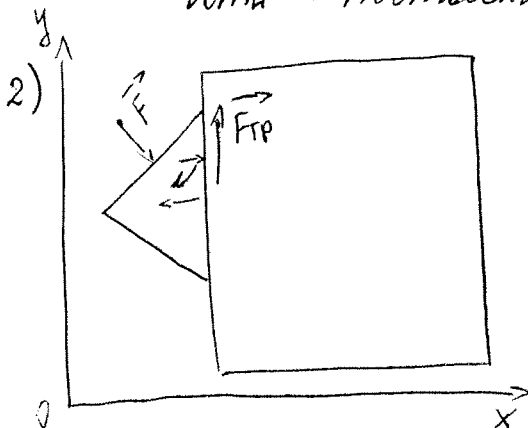
$\mu = ?$



1) по з-ку сложения скоростей

$$\vec{v} = \vec{u} + \vec{v}_{отн} \quad (\vec{v}_{отн} - \text{скорость кубика в системе отсчета тр-ка})$$

$\vec{v}_{отн}$  - постоянна отн-ко тр-ка



пусть движение тр-ка вызвано силой  $\vec{F}$

Тогда на тр-к действует сила трения  $\vec{F}_{тр}$  сила нормальной реакции кубика  $\vec{N}$



⇒ проекции  $\vec{F}$  на оси:

$$\begin{cases} F_y = F_{тр} \\ F_x = N \end{cases}$$

т.к. скорость постоянна.

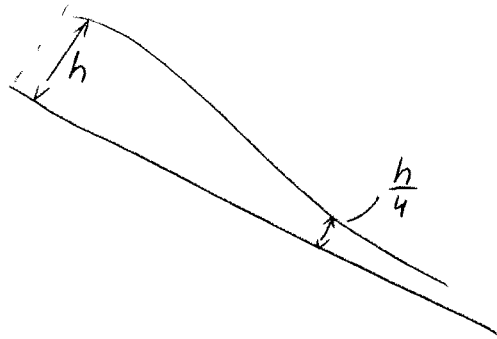
На кубик действуют сила давления тр-ка  $F_g = N$  и  $F_{тр}$

т.к. скорости постоянна; а угол  $\mu/g$  направленным  $\vec{F}$  и  $Ox$   $45^\circ$

$$\begin{cases} F_g = F_x = N \\ F_{тр} = \mu N \\ F_{тр} = F_y \\ F_y = F_x \end{cases} \Rightarrow F_{тр} = N \Rightarrow \mu = 1$$

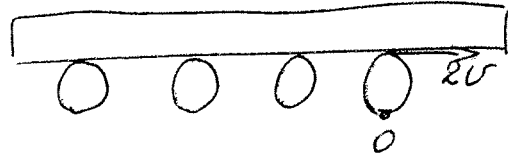
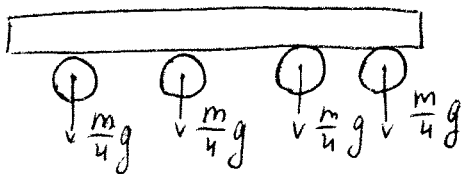
Ответ:  $\mu = 1$

$\frac{2}{2}$   
 $h \rightarrow \frac{h}{4}$   
 $l - ? (\frac{h}{2})$



1) По уравнению Бернулли  $\frac{\rho v^2}{2} + \rho g h + p = const$

5



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Савин

ИМЯ Владимир

ОТЧЕСТВО Антонович

Дата рождения 22.01.2001

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Савин

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



выбран год. лист № 1

N1.

Если в хорошо протопленной парнике ручкой бачки плеснуть на водой, то вода испарится. Если воде бачка холодной, то она заберёт больше теплоты из камней, а значит будет больше испаряться. Это значит что она будет больше конденсироваться, а значит больше будет отдавать тепло. Если вода горячая, она ~~и~~ это маловероятно испариться, и значит резко конденсируется отдав почти все полученное тепло.

N2.

Дано:

$$\Delta t_1 = m \Delta t$$

$$\Delta t_3 = K \Delta t.$$

Решение:

$$Q = S m \Delta t$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q.$$

$$Q_1 = C_m \cdot m_a \cdot \Delta t + C_b \cdot m_b \cdot \Delta t + C_n \cdot m_{n1} \cdot \Delta t = \\ = (C_m \cdot m_a + C_b \cdot m_b + C_n \cdot m_{n1}) \cdot \Delta t.$$

Итак мы:

$$\frac{m_{n1}}{m_{n2}} = ?$$

$$Q_2 = (C_m \cdot m_a + C_b \cdot m_b + C_n \cdot m_{n2}) \cdot m \Delta t.$$

$$Q_3 = (C_m \cdot m_a + C_b \cdot m_b) \cdot K \Delta t.$$

$$(C_m \cdot m_a + C_b \cdot m_b + C_n \cdot m_{n1}) \cdot \Delta t =$$

$$= (C_m \cdot m_a + C_b \cdot m_b + C_n \cdot m_{n2}) \cdot m \Delta t.$$

$$C_m \cdot m_a + C_b \cdot m_b + C_n \cdot m_{n1} = (C_m \cdot m_a) \cdot m + (C_b \cdot m_b) \cdot m + \\ + m(C_n \cdot m_{n1})$$



$$(n-1)(C_m \cdot m_{n1}) + (n-1)(C_b \cdot m_b) + m \cdot (C_n \cdot m_{n2}) - C_n \cdot m_{n1} = 0.$$

$$(n-1)(C_m \cdot m_{n1}) + (n-1)(C_b \cdot m_b) + \frac{C_n(m \cdot m_{n2} - m_{n1})}{m_{n2}} = 0.$$

$$(n-1)(C_m \cdot m_{n1}) + (n-1)(C_b \cdot m_b) = C_n(m_{n1} - m \cdot m_{n2}).$$

$$(n-1)(C_m \cdot m_{n1} + C_b \cdot m_b) = C_n(m_{n1} - m \cdot m_{n2}).$$

$$(C_m \cdot m_{n1} + C_b \cdot m_b) + C_n \cdot m_{n1} = \delta t =$$

$$= (C_m \cdot m_{n1} + C_b \cdot m_b) \cdot K \cdot \delta t.$$

$$(K-1)(C_m \cdot m_{n1}) + (K-1)(C_b \cdot m_b) + C_n \cdot m_{n1} = 0.$$

№3.

Дано:

$$D_{g1} : D_{g2} : D_{g3} =$$

$$= 6 : 4 : 2$$

$$h_c = 2 \text{ мб.}$$

$$m_{n1} = V_1 \cdot \rho$$

$$m_{g2} = V_2 \cdot \rho$$

$$\frac{m_{n1}}{m_{g2}} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$V_2 = V_{n1} = \sqrt[3]{\frac{m_{n1}}{\rho}}$$

$$R_{g1} : R_{g2} : R_{g3} = 3 : 2 : 1$$

$$V_2 = \sqrt[3]{\frac{m_{n1}}{\rho}}$$

$$V_2 = \sqrt[3]{(2)^3}$$

$$V_1 = V_{n1} = \sqrt[3]{\frac{m_{n1}}{\rho}}$$

$$h = D_1 + D_2 + D_3$$

$$h_{n1} = (D_{g1} + D_{g2} + D_{g3}) \cdot 2$$

$$R_{n1} : R_{n2} : R_{n3} = \frac{D_{g1} \cdot 2}{2} : \frac{D_{g2} \cdot 2}{2} : \frac{D_{g3} \cdot 2}{2} =$$



$$= \frac{2}{2} \cdot 2 d_{g1} : d_{g2} : d_{g3} = 6 : 4 : 2$$

$$V_{sk} = 2 \pi R^3 (2)^3$$

$$\frac{V_{sk}}{V_g} = \frac{\pi R^3}{\pi (2)^3} = \frac{1}{1} \quad \text{Ответ: } \frac{1}{1} \quad \textcircled{X}$$

N 4.

Решение

Дано:

$$V_{sk} = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$V_{sp} = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$V_k = V_B = V_p$$

$$S_{sk} = S_1 + 3S_2 + S_3$$

$$S_1 = V_p \cdot t_p$$

$$t = 2t_p = 2t_{sk}$$

$$t = \frac{S_{sk}}{V_{sk}} + \frac{2S_2 + S_3}{V_{sk}} + \frac{S_1}{V_p} = \frac{S_3}{V_p} + \frac{2S_2 + S_1}{V_{sk}}$$

Искомое:

$$V_p = ?$$

$$S_1 = S_3$$

$$S = V_p \cdot t_p + V_{sk} \cdot t_p$$

$$S = t_p \cdot (V_p + V_{sk})$$

$$S = \frac{V_{sp}}{t}$$

$$\frac{V_{sp} \cdot t}{t} = t_p \cdot (V_p + V_{sk})$$

$$9 \cdot \frac{9}{t} = t_p \cdot (V_p + 15)$$

$$V_p = 12 \text{ км/ч}$$

Ответ: 3 км/ч.

N 5.

Дано:

$$t_1 = 14$$

$$t_2 = 40 \text{ мин}$$

Искомое:

$$t_2 = ?$$

Решение

$t_1 : t_2 = 3 : 2 \Rightarrow$  за 1 час проедет ровно 2  
 поезда мимо, отсюда  $t_2 = \frac{14 \cdot 3}{2} = 21 \text{ ч}$   
 $= 1 \text{ час } 30 \text{ минут}$ . Ответ: 1 ч 30 мин.



дано:

$$R_{25} = 1,2 R_{15}$$

$$R_{2u} = 0,6 R_{1u}$$

$$F_2 = 120 \text{ н}$$

$$F_3 = 1800 \text{ н}$$

спойми:

$$F_1 = ?$$

Семена <sup>№6</sup>

$$R_{1,25}$$

$$\frac{(1,2 \cdot R_{15})^2}{(0,6 R_{1u})^2} = \frac{1800}{120}$$

$$180 \cdot (0,6 R_{1u})^2 = 12 \cdot (1,2 \cdot R_{15})^2$$

$$180 \cdot 0,64 S_{1u} = 12 \cdot 1,44 \cdot S_{15}$$

$$15 \cdot 0,64 S_{1u} = 1,44 S_{15}$$

$$4 \cdot 2,3 S_{1u} = 1,44 S_{15}$$

$$4 \cdot 230 S_{1u} = 144 S_{15}$$

$$920 S_{1u} = 144 S_{15}$$

№4.

Как только первая ячейка оказывается на оси Oy манипулятор должен положить в точку  $Q; 2. \alpha$  и  $3\alpha$  1 сек. Он может положить конфет в первый раз, а это 12 грейсов. со скоростью должны быть не меньше 17 грейсов/сек. чтобы найти максимальное количество конфет надо посчитать  $11 \cdot 7 = 77$  конфет

Ответ: 11 грейсов/с.; 77 конфет.



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ САВАНОВ

ИМЯ ВИТАЛИЙ

ОТЧЕСТВО СЕМЕНОВИЧ

Дата рождения 30.12.1996

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



3. Дано:

$$\gamma = 2$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{1-4} = Q_{1-4} = Q_{1-2-3} = 1200 R$$

$$T_1 = ?$$

$$Q_{1-2-3} = \Delta U_{1-2} + A_{1-2} + \Delta U_{2-3}$$

$$A_{1-2} = P_1 \Delta V = \gamma R (T_2 - T_1)$$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \gamma R (T_2 - T_1)$$

$$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} \gamma R (T_3 - T_2)$$

$$T_2 = \frac{P_1 V_3}{\gamma R} = \frac{P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1}{\gamma R}$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{\gamma R} = \frac{\frac{31}{21} P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1}{\gamma R}$$

$$Q_{1-2-3} = \gamma R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \gamma R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \gamma R (T_3 - T_2) =$$

$$= \gamma R (T_2 - T_1 + \frac{3}{2} T_2 - \frac{3}{2} T_1 + \frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_2) =$$

$$= \gamma R (\frac{1}{2} T_2 - \frac{1}{2} T_1 + \frac{3}{2} T_3) =$$

$$= \gamma R (\frac{7}{5} \frac{P_1 V_1}{\gamma R} - \frac{5}{2} T_1 + \frac{31}{10} \frac{P_1 V_1}{\gamma R}) =$$

$$= \frac{7}{5} V_1 P_1 - \frac{5}{2} \gamma R T_1 + \frac{31}{10} P_1 V_1$$

$$1200 R = \frac{7}{5} V_1 P_1 + \frac{31}{10} P_1 V_1 - \frac{5}{2} \gamma R T_1$$

$$\frac{5}{2} \gamma R T_1 = \frac{45}{10} P_1 V_1 - 1200 R$$

$$T_1 = \frac{2(\frac{45}{10} P_1 V_1 - 1200 R)}{5 \gamma R} = \frac{\frac{90}{10} P_1 V_1 - 2400 R}{5 \gamma R} =$$

$$= \frac{1,8 P_1 V_1 - 480 R}{\gamma R} = \frac{0,9 P_1 V_1 - 240 R}{R} = \frac{0,9 P_1 V_1}{R} - 240$$

$$\text{Ответ: } T_1 = \frac{0,9 P_1 V_1}{R} - 240$$

5 Дано

 $\kappa$  $v$  $Q$  $m$  $m = ?$ 

$$S_2 = \kappa v$$

$$\frac{m \kappa^2 v^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + Q$$

$$\frac{m (\kappa^2 v^2 - v^2)}{2} = Q$$

$$Q = \frac{m v^2 (\kappa^2 - 1)}{2}$$

$$m = \frac{2Q}{v^2 (\kappa^2 - 1)}$$

$$m = \frac{2Q}{v^2 (\kappa^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v^2 (\kappa^2 - 1)}$$

NY KET



6 Дано

$$F_{12} = 0,1 \text{ м}$$

$$F_{23} = 0,025 \text{ м}$$

$$D_1 + D_2 + D_3 = 0$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

$$\begin{cases} (1) D_1 + D_2 + D_3 = 0 \\ (2) D_1 + D_2 = 10 \\ (3) D_2 + D_3 = 40 \end{cases} \Rightarrow$$

$$(2) - (1): 10 + D_3 = 0$$

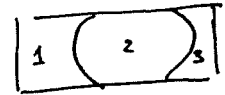
$$D_3 = -10$$

$$F_3 = -0,1 \text{ (м)}$$

$$(1) - (3): D_1 + 40 = 0$$

$$D_1 = -40$$

$$F_1 = -0,025 \text{ (м)}$$



$$D_2 = 10 + 40 = 50$$

$$F_2 = 0,02 \text{ (м)}$$

Ответ:  $F_1 = -0,025 \text{ м} = -2,5 \text{ см}$  - рассеивающая.  
 $F_2 = 0,02 \text{ м} = 2 \text{ см}$  - собирающая.  
 $F_3 = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}$  - рассеивающая.



1.  $\epsilon \sim B \Rightarrow B$  уменьшается, т.к.  $\epsilon$  катушки наводит на края - ток идет внутри трубки. Пог понижается, следовательно ток протекает по краю. В момент разряда большой ток наводится на сопротивление.  $\epsilon$  катушки уменьшается - следовательно уменьшается индукция.

2. Дано

 $h$  $L$  $2h$  $x = ?$ 

$$(1) \quad \delta_0 t_0 = L \cos \alpha$$

$$\frac{1}{4} = 1 - \frac{g L^2 \cos^2 \alpha}{2 \delta_0^2} + L \sin \alpha$$

$$1 = 4 - \frac{2 g L^2 \cos^2 \alpha}{\delta_0^2} + 4 L \sin \alpha$$

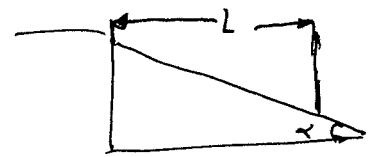
$$\delta_0^2 = \frac{2 g L^2 \cos^2 \alpha}{3 + 4 L \sin \alpha}$$

$$(2) \quad \delta_0 t_1 = x \cos \alpha$$

$$L = 1 - \frac{g x^2 \cos^2 \alpha}{4 g L \cos^2 \alpha} \cdot (3 + 4 L \sin \alpha - L) + x \sin \alpha$$

$$4 L^2 = 3 x^2 - 4 x^2 L \sin \alpha + 4 x L \sin \alpha$$

$$4 L^2 - 3 x^2 = 4 x L \sin \alpha (L - x)$$

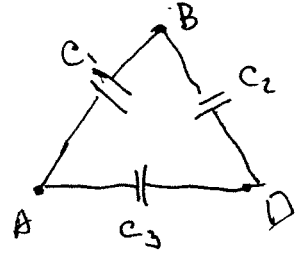
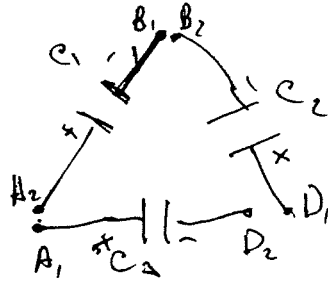
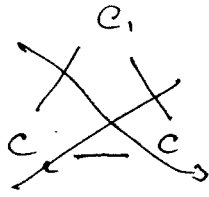




ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

7. C  
 $u_1 = 1B$   
 $u_2 = 2B$   
 $u_3 = 3B$

$U_{AB} = ?$



~~$\varphi_{A1} = \frac{\varphi_{A1} + \varphi_{A2}}{2}$~~

~~$\varphi_B = \frac{\varphi_{B1} + \varphi_{B2}}{2}$~~

~~$\varphi_{D1} = \frac{\varphi_{D1} + \varphi_{D2}}{2}$~~

~~$\varphi_A - \varphi_B = \frac{\varphi_{A1} + \varphi_{A2} - \varphi_{B1} - \varphi_{B2}}{2} = 0,5B$~~

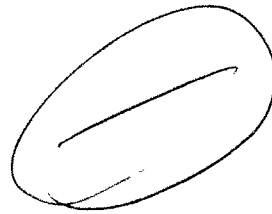
~~Ответ: 0,5~~

$q_1 = q_2 = q_3$

$Cu_1 = Cu_2 = Cu_3 \Rightarrow u_1 = u_2 = u_3$

$u_2 = \frac{u_1 + u_2 + u_3}{3} = \frac{1 + 2 + 3}{3} = 2(B)$

Ответ:  $U_{AB} = 2B$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7102

шифр

ФАМИЛИЯ Самоев

ИМЯ Артур

ОТЧЕСТВО Мамжатович

Дата рождения 01.12.1998

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



51 Выдан. деп. мст.

Если смешать воздух и воду на горячей камне, то она испарится, при этом водяной пар через какое-то время закроет все помещение бани (т.е. произойдет эффект).  
 От горячей воды эффект сильнее, т.к. для ее закипания требуется меньшее количество энергии (и в-во, камни не так быстро охлаждаются).

53

По второму закону Ньютона:

$$m\vec{g} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} = 0$$

Обозначим  $\alpha$  - угол между стеной и нитью.

$$\begin{cases} \text{По оси } x: T_x = T \cdot \sin \alpha; \\ \text{По оси } y: F_{\text{тр}} + N = \mu T \cdot \sin \alpha. \end{cases} \quad \vec{N} = -\vec{T}_x \Rightarrow N = T \cdot \sin \alpha$$

Сделаем условие отсутствия проскальзывания:

$$T \cdot R = F_{\text{тр}} \cdot R \Rightarrow T = F_{\text{тр}} = \mu T \cdot \sin \alpha \Rightarrow ?$$

$$\Rightarrow \mu \cdot \sin \alpha = 1 \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\mu} = \frac{24}{25}$$

$$\sin \alpha = \frac{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}} = \frac{24}{25} \Rightarrow \begin{cases} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{4}{3} \\ \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{3}{4} \end{cases}$$

~~$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{4}{3}$~~   $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{4}{3}$  — не подходит, т.к. в этом случае

$\frac{\alpha}{2} > 45^\circ$  (т.к.  $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{4}{3} > 1$ ), т.е.  $\alpha > 90^\circ$ , что не имеет

смысла. А  $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{3}{4}$  — подходит. Заметим, что прямые AB и

AC — касательные к окружности сечения цилиндра. Тогда

AO — бисс.  $\angle BAC \Rightarrow \angle OAC = \frac{\alpha}{2}$ . Также заметим, что

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{OC}{AC} = \frac{R}{L} = \frac{3}{4} \Rightarrow L = \frac{4}{3} R = \frac{4}{3} \cdot 3 \text{ м} = 4 \text{ м}. \quad (\pm)$$

НЧ кст



55

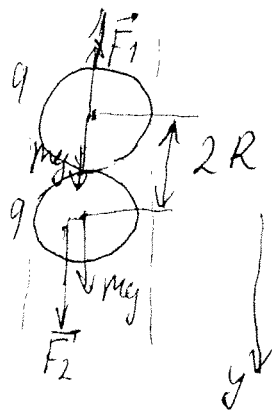
В начальный момент времени:

$$F_1 = F_2 = \frac{k \cdot q^2}{4R^2}, \text{ где } k - \text{электростатическая постоянная.}$$

$$a_1 = g - \frac{F_1}{m} = g - \frac{kq^2}{4R^2 \cdot m}$$

$$a_2 = g + \frac{F_2}{m} = g + \frac{kq^2}{4R^2 \cdot m}$$

— ускорения ускорений  
на ось y где  
перво (вверх) и второ (вниз) шары.



Заметим, что шары будут удаляться друг от друга, следовательно, сила взаимодействия между ними ( $F_1(t) = F_2(t)$ )

будет уменьшаться пропорционально квадрату расстояния между центрами шаров. При  $t \rightarrow \infty$ ,  $l \rightarrow \infty$  — расстояние между центрами шаров через время  $t$ ;  $F_1 = F_2 \rightarrow 0$ ,

$$a_1(t) \rightarrow g, a_2(t) \rightarrow g \quad F_1(t) = F_2(t) \rightarrow 0; a_1(t) \rightarrow g; a_2(t) \rightarrow g. \quad \text{⊖}$$

Заметим также, что  $l(t) = 2 \cdot \frac{kq^2}{4R^2 \cdot m} \cdot t = \frac{kq^2}{2R^2 \cdot m} \cdot t$

зависимость расстояния  $l$  от времени  $t$ .

56

Обозначим  $F_1, F_2$  и  $F_3$  — силы между 1, 2 и 3 шариками.

$$\text{По условию: } \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0; \quad \frac{1}{|F_1|} + \frac{1}{|F_2|} = \frac{1}{|F_3|} = \frac{1}{10 \text{ см}}$$

$$\frac{1}{|F_2|} + \frac{1}{|F_3|} = \frac{1}{|F_1|} \Rightarrow |F_1| = |F_2| = 2,5 \text{ см}$$

$$\text{Имеем 2 случая: 1) } \frac{1}{|F_2|} = \frac{1}{|F_1|} - \frac{1}{|F_3|} = \frac{1}{2,5 \text{ см}} - \frac{1}{10 \text{ см}} = \frac{1}{2 \text{ см}} \Rightarrow |F_2| = 2 \text{ см}$$

$$2) \frac{1}{|F_2|} = \frac{1}{|F_3|} - \frac{1}{|F_1|} = \frac{1}{10 \text{ см}} - \frac{1}{2,5 \text{ см}} = \frac{3}{10 \text{ см}} \Rightarrow |F_2| = \frac{10}{3} \text{ см}$$



Ответ: 1)  $|F_1| = 2,5 \text{ см}$ ;  $|F_2| = 2 \text{ см}$ ;  $|F_3| = 10 \text{ см}$

2)  $|F_1| = 2,5 \text{ см}$ ;  $|F_2| = \frac{10}{3} \text{ см}$ ;  $|F_3| = 10 \text{ см}$ .



57

Обозначим:  $m$  — масса автомобиля.

Т.к. скорость вращения колес увеличилась в  $k > 1$  раз, то и скорость автомобиля увеличилась в  $k$  раз.

По закону сохранения энергии:

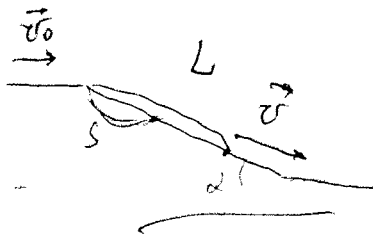
$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m \cdot (k v)^2}{2} - Q \Rightarrow m \cdot (k^2 - 1) \cdot v^2 = 2 Q$$

$$m = \frac{2 Q}{(k^2 - 1) v^2} \quad /$$





d2



Плнк. пчнк вогн постојатично (т.е. не  $\gamma$  прериваста), но обем вогн, провонен за едитну времни вогн ертно. Обзначим:  $L$  — ширина укрини вогн;  $h$  — кочинен шубити. Пчуга:

$$L \cdot h \cdot v_0 = L \cdot \frac{1}{4} h \cdot v \Rightarrow v = 4v_0 \text{ — (кочини, но растојаним } L \text{ од кочина вогнотка (} v_0 \text{ — кочинен шубити).}$$

Пчунь  $L$  — укрини кочини; пчуга по ЗСЗ:

$$\frac{\Delta m v_0^2}{2} = \frac{\Delta m v^2}{2} - \Delta m g L \cdot \sin \alpha, \text{ кде } \Delta m \text{ — едитна маса, маса вогн, провонен за време } \Delta t.$$

$$\frac{15 \Delta m v_0^2}{2} = \Delta m g L \cdot \sin \alpha \Rightarrow \frac{15}{2} v_0^2 = g L \cdot \sin \alpha$$

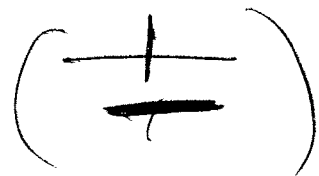
Пчунь  $S$  — шубити растојание. По укр., пчунь шубити  $\frac{L}{2}$ ,

како, (кочини вогн —  $2v_0$ ). Пчуга по ЗСЗ:

$$\frac{\Delta m v_0^2}{2} = \frac{\Delta m \cdot 4v_0^2}{2} - \Delta m g S \cdot \sin \alpha \Rightarrow \frac{3}{2} v_0^2 = g S \cdot \sin \alpha$$

$$\text{Пчуга: } S = \frac{3}{15} \cdot L = \frac{L}{5}$$

Ответ:  $\frac{L}{5}$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

В0 10-45

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Селеванова

ИМЯ Надежда

ОТЧЕСТВО Алексеевна

Дата рождения 06.01.1999 г.

Класс: 9Б

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на \_\_\_\_\_ листах

Дата выполнения работы: 28.02.15 г.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№3.

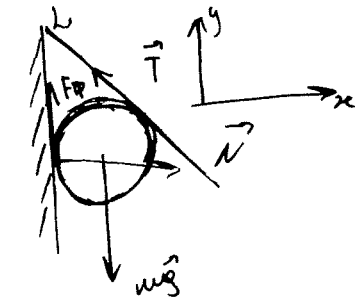
Дано:

$R = 3 \text{ см}$

$\mu = \frac{25}{24}$

$L = ?$

Решение:



по 2-му закону Ньютона:

$$0 = mg + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{T}$$

$$O_x: N = T \cos \alpha, \quad \mu g R \cos \alpha = \frac{2R}{L}, \quad \text{и.е.}$$

$$N = \frac{2TR}{L}$$

$$O_y: mg = F_{\text{тр}} + T \sin \alpha$$

$$mg = \frac{\mu T \cdot 2R}{L} + T \sin \alpha$$

$$\frac{mg}{\mu} = \frac{2R}{L} + \sin \alpha$$

по м. Пифагора:

$$T^2 = F_{\text{тр}}^2 + N^2$$

$$T^2 = N^2 (\mu^2 + 1)$$

$$T^2 = \frac{4T^2 R^2}{L^2} (\mu^2 + 1)$$

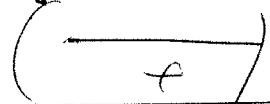
$$L = 2R \sqrt{\mu^2 + 1}$$

$$L = 6 \cdot \frac{7}{2} \sqrt{6} = 21\sqrt{6} \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } L = 21\sqrt{6} \text{ см.}$$

№1.

Если в хорошо проплавленной парашке русской ваши пшеницы на кончике воды, начнется испарение. Молекула воздуха, движась быстрее ( $t^\circ$  высокая), «забирает» с собой молекулу воды (вернее молекул). Т.к. при испарении  $Q$  водопарения, то эта энергия идет на нагревание воздуха. Из-за большого  $r$  между молекулами воздуха и их коллективно движением процесс нагревания происходит не сразу. Они коллективно движутся быстрее, молекулы друг друга  $\Rightarrow t^\circ \uparrow$ . Температура меньше с горячей водой, т.к. ее  $Q$  будет больше, чем у холодной и испарение оно будет быстрее  $\Rightarrow t^\circ$  станет еще выше.





№5.

Дано:  
 $k > m > 1$   
 $a = ?$

Решение:

$$(c_{\text{шв}} + c_{\text{шс}} + c_{\text{шн}}) \Delta t = Q$$

$$(c_{\text{шс}} + c_{\text{шс}} + \frac{c_{\text{шн}}}{a}) \Delta t \cdot m = Q$$

$$(c_{\text{шс}} + c_{\text{шс}}) \Delta t \cdot k = Q \Rightarrow c_{\text{шс}} + c_{\text{шс}} = \frac{Q}{\Delta t \cdot k}$$

$$\frac{Q}{\Delta t \cdot k} + c_{\text{шн}} = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow c_{\text{шн}} = \frac{Q}{\Delta t} (1 - \frac{1}{k})$$

$$\frac{Q}{\Delta t \cdot k} + \frac{Q (1 - \frac{1}{k})}{\Delta t \cdot a} = \frac{Q}{\Delta t \cdot m} \quad | \cdot \Delta t \cdot k \cdot a \cdot m$$

$$am + km(1 - \frac{1}{k}) - ka = 0$$

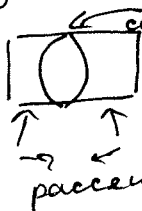
$$a(m - k) = -km(1 - \frac{1}{k})$$

$$a = \frac{-km(1 - \frac{1}{k})}{m - k} ; a = \frac{km(1 - \frac{1}{k})}{k - m}$$

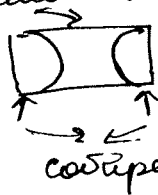
$$\text{Ответ: } a = \frac{km(1 - \frac{1}{k})}{k - m}$$

№6.

Возможны варианты:



и



, т.е.

2 шара - одинаковые

$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 + F_3 = 2,5 \end{cases} \Rightarrow F_1 \neq F_2 \Rightarrow F_2 = F_3 = \frac{2,5}{2} = 1,25$$

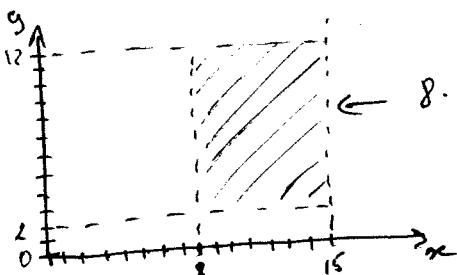
$$F_1 = 10 - 1,25 = 8,75$$

т.к.  $F_2 < F_1$ , то, т.е. 2 рассеивающе  
и 1 собирающе.

Ответ:



№7.



$$8 \cdot 11 = 88 \text{ секунд}$$

т.к. машинистов движется

вдоль  $Ox$ , то можем угадывать

не больше 11 кадров в секунду, иначе

кадры будут накладываться друг на друга.



Но эту точку движемся в пределах коробки со  
 $v = 11 \text{ дюйм/с}$

Ответ: «контакт»; «дюйм/с».



№2

Дано: | Решим!

$$\Delta P = 0,1 \text{ Н}$$

$m \rightarrow$

Т.к. объект летит по наклонной плоскости вращается вокруг, то  $\Delta P$  можно расписать так:

$$\Delta P = |m(a+g) - m(a-g)| = |ma + mg - ma + mg| = 2mg$$

$$0,1 = 2mg$$

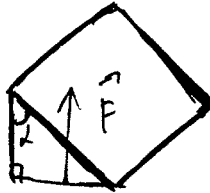
$$mg = 0,05$$

$$m = 5 \text{ г}$$

Ответ:  $m = 5 \text{ г}$ .



№4.



$$\text{м.к. } \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}, \text{ м.е. } \frac{u^2}{v^2} = \left(\sqrt{\frac{3}{2}}\right)^2 = \frac{3}{2} \text{ то}$$

$$F_{TP} \cdot \frac{R}{R \sin \alpha} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$



$$\frac{2}{\sqrt{2}} \cdot F_{TP} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$2 \cdot F_{TP} = \sqrt{3}$$

$$F_{TP} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$m \cdot N = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow$$

$$m = \frac{\sqrt{3}}{2N} = \frac{\sqrt{3}}{2mg}$$

Ответ:  $m = \frac{\sqrt{3}}{2mg}$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 702

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ СЕМЕНОВ

ИМЯ ОЛЕГ

ОТЧЕСТВО НУРЬЕВИЧ

Дата рождения 27.10.1998

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: *Сем*

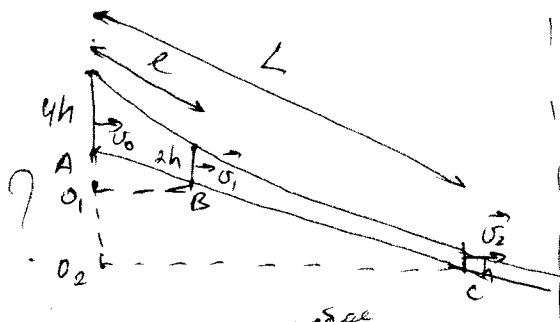
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



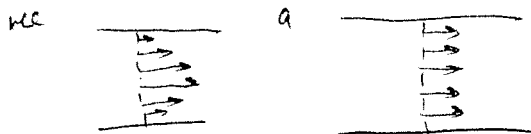
N1

Температура капли намного выше температуры воздуха в парнике, так как теплообмен между каплями и воздухом невелик. Если поливать на капли водой, то т.к. теплообмен между водой и каплями довольно большой (молекулы воды сталкиваются между собой и с молекулами капли намного чаще чем молекулы воздуха между собой и поворачиваются каплей) вода через некоторое время закипит и образовавшийся пар поднимет температуру в парнике. С горячей водой эффект сильнее, потому что ей потребуется гораздо меньше энергии (из-за большой теплоемкости) чтобы вскипеть, а т.к. часть этой энергии берется из теплообмена с воздухом, то воздух меньше остывает ⇒ после испарения воды и теплообмена с воздухом парами сильнее нагреется.

N2



|| так как труба воды в стени и дно отсутствуют то вода, выходящая на одинаковом расстоянии от начала течет с одинаковой скоростью:



2) т.к. через <sup>любое</sup> вертикальное сечение за один промежуток времени происходит одинаковое количество воды, то:

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta t} = \frac{\Delta V_B}{\Delta t} = \frac{\Delta V_C}{\Delta t} \Leftrightarrow 4h \cdot v_0 = 2h \cdot v_1 = h \cdot v_2 \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$$

3)  $\triangle AOC_1$  и  $\triangle AOC_2$  подобны  $\Rightarrow \frac{AC_1}{AB} = \frac{AC_2}{AC}$

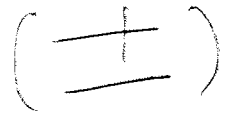
4) пусть за время  $\Delta t$  через верт. сечение проходит  $\Delta m$  воды, тогда по 3.С.7

$$\Delta m \cdot g \cdot AO_1 = \frac{\Delta m v_1^2}{2} - \frac{\Delta m v_0^2}{2}$$

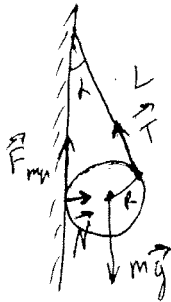
$$\text{аналогично: } \Delta m \cdot g \cdot AO_2 = \frac{\Delta m v_2^2}{2} - \frac{\Delta m v_0^2}{2} \Rightarrow \frac{AO_1}{AO_2} = \frac{3v_0^2}{15v_0^2} \approx \frac{1}{5} \quad \left( \text{из 2) } \right)$$



$$5) AB = \frac{AO_1}{AO_2} \cdot AC = \frac{\frac{300^2}{2g}}{\frac{1500^2}{2g}} \cdot L = \frac{1}{5} L$$



Ответ: на расстоянии  $\frac{1}{5} L$  от начала воздушного троса №3



$$a = 0$$



1) II з. И :

$$0 = F_{\text{тр}} + N + T + mg$$

$$O_x: 0 = N - T \cdot \sin \alpha$$

$$N = T \cdot \sin \alpha$$



$$F_{\text{тр}} = \mu_{\text{min}} T \cdot \sin \alpha$$

2) Ткан на шарики не прокручивается по по правую сторону относн. центра шарика :

$$F_{\text{тр}} \cdot R = T \cdot R$$

$$F_{\text{тр}} = \mu_{\text{min}} \cdot T \cdot \sin \alpha = T \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\mu_{\text{min}}}$$

$$3) \left. \begin{aligned} \sin \frac{\alpha}{2} &= \frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2}} \\ \cos \frac{\alpha}{2} &= \frac{L}{\sqrt{R^2 + L^2}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{2RL}{R^2 + L^2} = \frac{1}{\mu_{\text{min}}}$$

$$R^2 - 2\mu_{\text{min}}RL + L^2 = 0$$

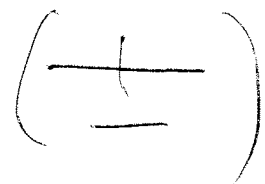
$$D' = \mu_{\text{min}}^2 R^2 - R^2$$

$$L_{1,2} = \frac{\mu_{\text{min}} R \pm R \sqrt{\mu_{\text{min}}^2 - 1}}{2}$$

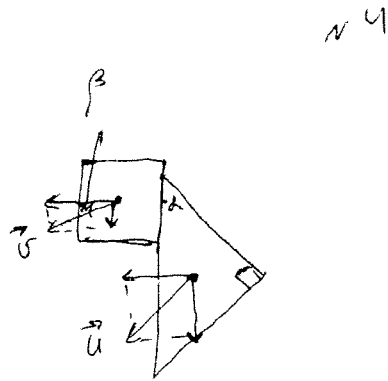
$$L_1 = \frac{4}{3} \cdot R = 4 \text{ см}$$

$$L_2 = \frac{3}{4} R = 2,25 \text{ см}$$

Ответ: 4 см или ~~2,25 см~~







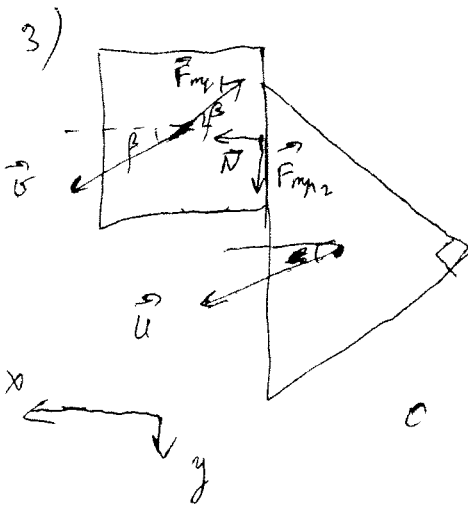
$$\alpha = 45^\circ \quad \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$1) \quad u_x = u_y = \frac{u}{\sqrt{2}}$$

$$v_x = v_y = \frac{v}{\sqrt{2}}$$

$$2) \quad \frac{2}{3} u^2 = v^2 = v_x^2 + v_y^2 = \frac{u^2}{2} + v_y^2$$

$$v_y = \frac{u}{\sqrt{6}}$$



$F_{fr1}$  по  $\perp$   $z$  и: где кубика!

$$0 = \vec{F}_{fr1} + \vec{N} + \vec{F}_{fr2}$$

$$0 \text{ по } x: \quad 0 = -F_{fr1} \cdot \cos \beta + N$$

$$N = F_{fr1} \cdot \cos \beta$$

$$0 = F_{fr2} - F_{fr1} \cdot \sin \beta = \mu F_{fr1} \cos \beta - F_{fr1} \sin \beta$$

$$\mu = \tan \beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{\frac{u}{\sqrt{6}}}{\frac{u}{\sqrt{2}}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

( $F_{fr1}$  — трение кубика о стену)

$F_{fr2}$  — трение кубика о треугольник)

Ответ:  $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$

№ 6

воспользуемся тем что оптическая сила шлоением  
высшей линзы (оттнз. оси совпадают) равна сумме оттнз.  
Сли 7тих линз:

$$D_{123} = 0 \text{ дптр}; \quad D_{12} = \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{10 \text{ см}}; \quad D_{23} = \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{2,5 \text{ см}} = 40 \text{ дптр}$$

$$D_{12} + D_{23} - D_{123} = D_1 + D_2 + D_3 - D_1 - D_2 - D_3 = D_2 = 50 \text{ дптр}$$

$$\varphi \quad D_1 = D_{12} - D_2 = -40 \text{ дптр}; \quad D_3 = D_{23} - D_2 = -10 \text{ дптр.} \quad | \Rightarrow$$

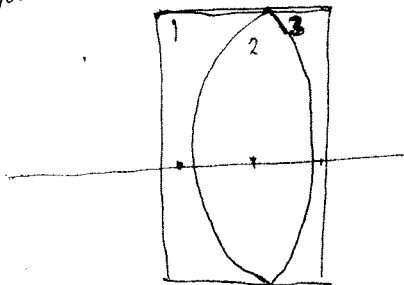
$$\Rightarrow F_1 = \frac{1}{D_1} = -0,025 \text{ м} = -2,5 \text{ см}; \quad F_2 = \frac{1}{D_2} = 0,02 \text{ м} = 2 \text{ см}; \quad F_3 = \frac{1}{D_3} = -10 \text{ см}$$

Ответ:  $F_1 = -2,5 \text{ см}$  — рассеив;  $F_2 = 2 \text{ см}$  — собир;  $F_3 = -10 \text{ см}$  — рассеив / рис на 4 см.



N 6 (продолж.)

рис:



1, 3 - собир.

2 - рассеив.

N 7

1)  $Q = A_3 - A_1$  по 3.С.7

2) пусть автомобиль разогнался время  $\tau$ , тогда

$$A_3 = k \cdot V \cdot \tau \cdot F_{\text{тр.}}$$

$$A_1 = \frac{V + kV}{2} \tau F_{\text{тр.}}$$

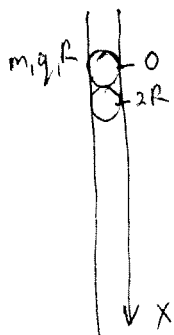
3)  $kV = V + \mu g \tau$  где  $\mu g \tau$  за счет силы трения,  $F_{\text{тр.}} = \mu Mg$ .  
или постоянно и равно  $\mu g$ , т.к. ?

$$\tau = \frac{V(k-1)}{\mu g}$$

$$\frac{Q}{F_{\text{тр.}}} = kV \cdot \tau - \frac{V+kV}{2} \tau = V \cdot \tau \cdot \frac{k-1}{2} = \frac{V^2(k-1)^2}{2\mu g}$$

$$Q = \frac{V^2(k-1)^2}{2\mu g} \cdot \mu Mg \Rightarrow M = \frac{2Q}{V^2(k-1)^2}$$

N 5

т.к. стиральная машина ширин шарма, то  
возьмем за начало отсчета верхний1) по II з И:  $ma = F_k + mg$ 

$$x''(t) = F_k(t) + g(t)$$

$$x''(t) = k \frac{g^2}{x(t)^2} + g$$

2) по 3.С.7  $\frac{m v^2}{2} = \frac{k g^2}{2R} - \frac{k g^2}{x(t)} + mg(x(t) - 2R)$

$$x'(t)^2 = \frac{k g^2}{mR} - \frac{2k g^2}{m} \cdot x(t)^{-1} + 2g \cdot x(t) - 4gR$$

3) т.к.:

$$q(x) = k g^2 \cdot x^{-2} + g$$

$$U(x) = \sqrt{\frac{k g^2}{mR} - \frac{2k g^2}{m} x^{-1} + 2g x - 4gR}$$

$$x_0 = 2R$$

Ответ: выше, подробности п 3).



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

9092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ СЕМЕНОВА

ИМЯ ДАРЬЯ

ОТЧЕСТВО АНАТОЛЬЕВНА

Дата рождения 09.12.2000

Класс: 7

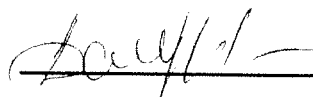
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.09.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

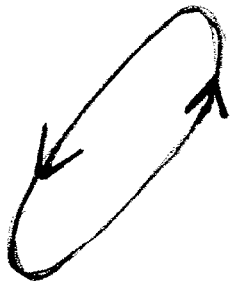


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



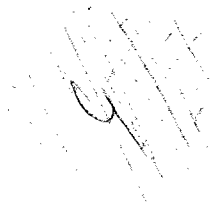
2 Ответ: все груза в точке B траектории прямо  
 ка будет равен  $0 \text{ км}$ , т.е. в процессе все тела  
 будут находиться в воздухе и не будут касаться  
 земли (F)

1



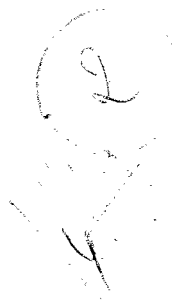
Ответ: если гравитация  
 все время по направлению на  
 полюс-юг, то можно по-  
 нести в любую сторону, отра-  
 жая и гадать не имея формулы, это можно сде-  
 лать потому что велика сила формулы.

3



какими внутри скрутки их  
 пропускать. Если нужно рассчи-  
 тать для груза, то можно  
 а "турбина" тоже по пропускать

8



Ответ: они одинаковы,  
 потому что "толка" снес-  
 вика в 1 раз больше (F)  
 "турбина" снеской

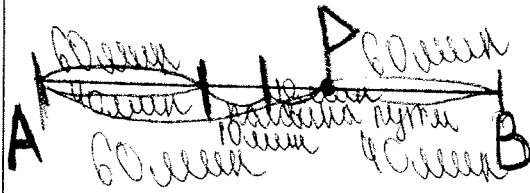
12

сделав

сделав



5.  $60 + 40 = 100 \text{ мкм}$  - время пути автомобиля (t.)



$$10 \text{ мкм} + 10 \text{ мкм} = 20 \text{ мкм}$$

$$20 : (40 + 40) = 20 : 80 = 0,25 - \text{отношение частей пути}$$

$$(60 + 60) \cdot 0,25 + (60 + 60) = 30 + 120 = 150 \text{ мкм} - \text{весь путь по времени у человека}$$

$150 - 60 = 90 \text{ мкм}$  - весь оставшийся путь по времени в автомобиле

$$90 \text{ мкм} = 1 \cdot 90 \text{ мкм}$$

Ответ: через 1 ч 30 мкм он придет в город А.

6. 1) ~~1800~~  $1800 : 120 = 15$  - отношение сил в первом этапе пути.

$$2) 15 : 1,2 = 12,5$$

$$3) 120 : 12,5 = 9 \frac{953}{255} = 9,6 \text{ (Н)} = F_1$$

Ответ:  $F_1 = 9,6 \text{ Н}$

$$4. \text{Вер} = \frac{S_{\text{обу}}}{t_{\text{обу}}} \Rightarrow g = \frac{S_{\text{обу}}}{t_{\text{обу}}} \Rightarrow g = \frac{45 \times}{t_{\text{обу}}}$$

Предположим, что  $S_{\text{обу}}$  равно 45  
 рассмотрим два случая: когда идет пешком и едет или вана  
 $x$  - количество пути  
 $y$  - количество вана или вана идет пешком

$$45 = 30 + 15$$

$$g = \frac{30x + 15x}{2x + y} = \frac{30x + 15x}{2x + y} \quad 2x + y = \frac{45x}{g}$$

$$2x + y = 5x$$

$$y = 3x$$



$$V_{\text{расшир.}} = \frac{15x}{3x} = 5 \text{ (км/ч)} - \text{V скорости}$$

III случай с Топом:  $5 \cdot 3x = 15x$  - он проехал один раз

$15x \cdot 2 = 30x$  - он проехал один раз

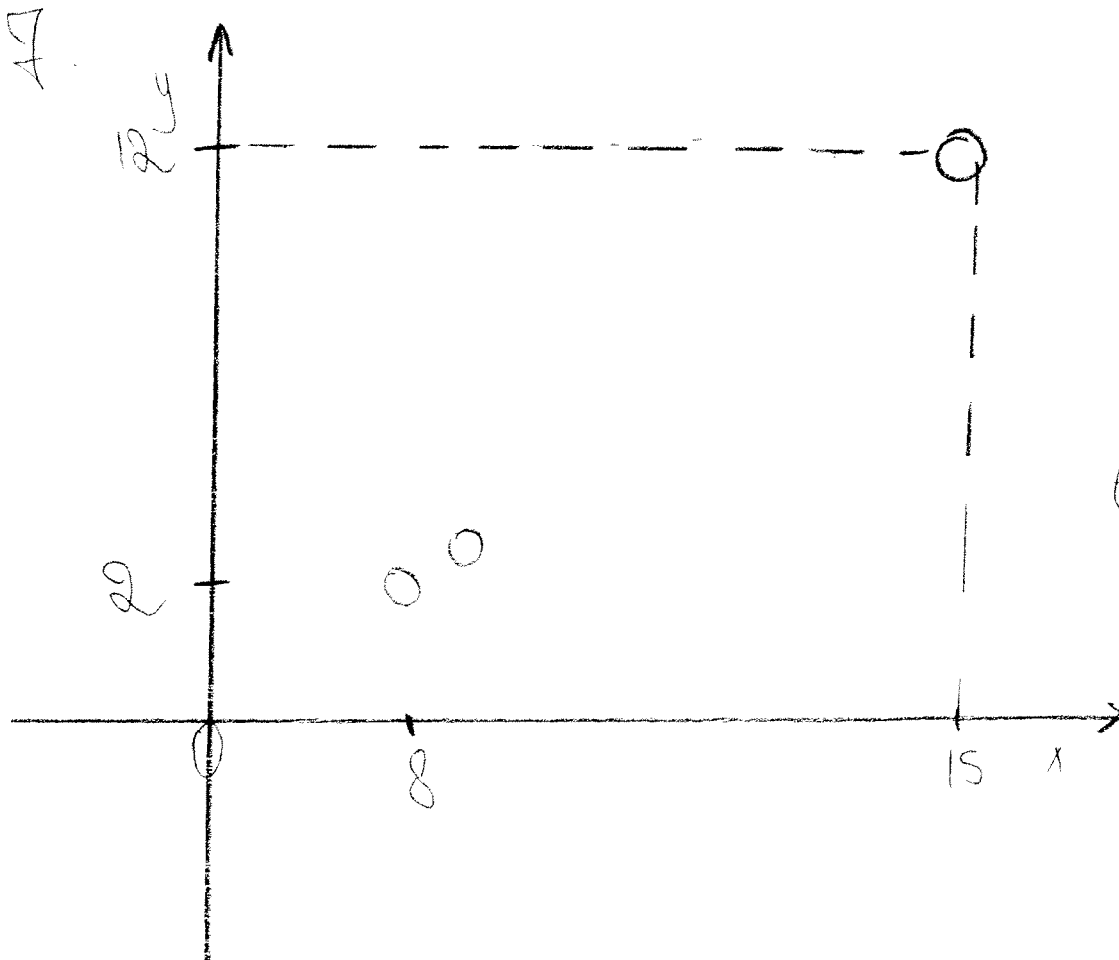
$45 \cdot 30x = 15x$  - он проехал <sup>три</sup> раза

$$30x + 15x \cdot 3 = 95x$$

$$95x : 25 = 3,8 \text{ (ч)}$$



Ответ: V скорости = 5 км/ч



$12 - 2 = 10$  (км/ч) или  $15 - 8 = 7$  (км/ч)

Ответ: 7 км/ч, со скоростью равной траектории

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Семенова

ИМЯ Ирина

ОТЧЕСТВО Анатольевна

Дата рождения 26.11.1997

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

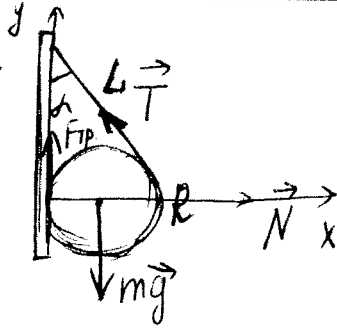
Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N3



$$R = 3 \text{ см.}$$

$$M = \frac{25}{24}$$

$$L$$

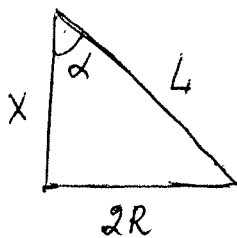
1) По ПЗН:

$$m\vec{a} = \vec{T} + \vec{N} + m\vec{g}$$

$$Ox: N = T \sin \alpha \Rightarrow T = \frac{N}{\sin \alpha}$$

$$Oy: T \cos \alpha = mg - F_{TP} \Rightarrow N \cos \alpha + F_{TP} = mg$$

2)



$$x = \sqrt{L^2 - 4R^2}$$

$$4) F_{TP} = MN = Mmg$$

$$m g \cos \alpha + M m g = m g$$

$$\frac{2R}{\sqrt{L^2 - 4R^2}} + M = 1$$

$$\frac{2R}{\sqrt{L^2 - 4R^2}} = 1 - M$$

$$\frac{4R^2}{L^2 - 4R^2} = 1 - 2M + M^2$$

$$L^2 - 4R^2 = \frac{4R^2}{1 - 2M + M^2}$$

$$L^2 = \frac{4R^2 + 4R^2(1 - 2M + M^2)}{1 - 2M + M^2}$$

$$L^2 = \frac{4R^2 + 4R^2 - 8R^2M + 4R^2M^2}{1 - 2M + M^2}$$

$$L = \sqrt{\frac{4R^2(2 - 2M + M^2)}{1 - 2M + M^2}}$$

$$L = \sqrt{\frac{4 \cdot 9(2 - 2 \cdot \frac{25}{24} + \frac{625}{576})}{1 - 2 \cdot \frac{25}{24} + \frac{625}{29}}} = 2.3 \sqrt{\frac{783}{16} \cdot \frac{709}{16}}$$

$$= \frac{6}{16} \sqrt{783 \cdot 709}$$

$$\cos \alpha + M = 1$$

$$\frac{\sqrt{L^2 - 4R^2}}{2R} + M = 1$$

$$\frac{\sqrt{L^2 - 4R^2}}{2R} = 1 - M$$

$$\frac{L^2 - 4R^2}{4R^2} = 1 - 2M + M^2$$

$$\frac{L^2}{4R^2} = 2 - 2M + M^2$$

$$L = \sqrt{4R^2(2 - 2M + M^2)} = 2R \sqrt{1 + (1 - M)^2} = 2R \sqrt{1 + \frac{600}{24}}$$

$$= 2R \sqrt{\frac{600}{576}}$$

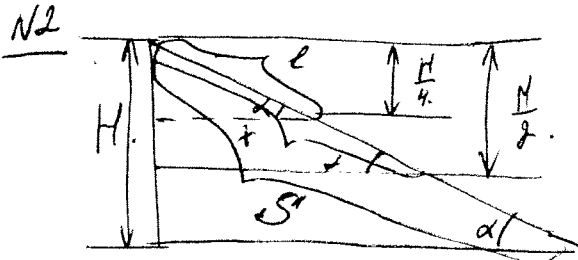
$$= 2R \sqrt{\frac{300}{288}} = 2R \sqrt{\frac{150}{144}} = 2R \sqrt{\frac{25 \cdot 6}{144}} = \frac{5R}{6} \sqrt{6}$$

$$\geq \frac{2R}{12} \sqrt{75 \cdot 2} = \frac{R}{6} \sqrt{25 \cdot 6} = \frac{5R}{6} \sqrt{6}$$

(+)

n6 - нет





$$L$$

$$H_1 = \frac{H}{4}$$

$$H_2 = \frac{H}{2}$$

$$x(H_2) - ?$$

Все Δки подобны, поэтому, составили подобия

$$1) \frac{H \cdot 4}{H} = \frac{S}{L}$$

$$2) \frac{H \cdot 2}{H} = \frac{S}{x}$$

$$x = \frac{1}{2} S$$

$$\frac{S}{L} = 4 \Rightarrow L = \frac{1}{4} S$$

$$x = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} S = \frac{1}{8} S$$

$$x = \frac{1}{8} \cdot 4L = \frac{1}{2} L$$

$$x = \frac{1}{2} L$$

N1. 1). кол. воды: кол. вода заберет Q у камней → T<sub>х.в</sub> ↑, T<sub>к</sub> ↓.

2). гор. вода. T<sub>г.в</sub> → T<sub>к</sub> ⇒ T<sub>к</sub> ↑ → Q от камня ↑ ⇒ нагревание происходит быстрее.

№.  $\vec{g} \downarrow$   

 На 1 шарик в нач. момент. времени действует 3 сил.:  $F_T$  со стор. 2 ш.,  $F_k$  со стор. 2 шарика,  $F_T$  - свое.  
 Т.к они соприкосн. и стекло - диэлектрик, то они не раздвинуты. ⇒ после попуска сила  $F_k$  со стор. 2 ш. сила будет действовать.  
 $\vec{F}_k + m\vec{g} \neq m\vec{g}$  ⇒ шарик ударит.

№. По 3.С.7:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + Q$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

$$a_{ц.с.} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{a_{ц.с.}}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot v^2}{a_{ц.с.} \cdot R} = \frac{2\pi v}{a_{ц.с.}}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi a_{ц.с.}}{v} = \frac{a_{ц.с.}}{v}$$

$$\omega = \frac{a_{ц.с.}}{v}$$



$$\omega = \frac{v}{R} \Rightarrow \omega \sim v. \Rightarrow k\omega \sim kv.$$

$$\frac{mv^2}{2} \approx \frac{m(kv)^2}{2} - Q. \quad (\text{в.к. совещ. Асим тр.} \rightarrow Q - \text{отг.})$$

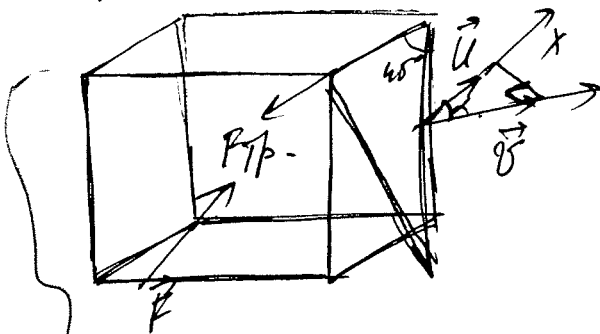
$$-\frac{mv^2 + m k^2 v^2}{2} = -Q.$$

$$-\frac{m(v^2 + k^2 v^2)}{2} = -Q.$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(1+k^2)} = \frac{2Q}{v^2(k^2-1)}$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2-1)}$$

N4



$$\alpha = 45^\circ.$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

M.

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{3}} u.$$

$$\cos \alpha = \frac{v}{u} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$u_{\text{осн.}} = u - v \cos \alpha =$$

$$= u - \sqrt{\frac{2}{3}} u \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} =$$

$$= \frac{1}{3} u.$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант № 7072

шифр

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ СИДУКОВ

ИМЯ ВИТАЛИЙ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 15.10.2001

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3ех листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

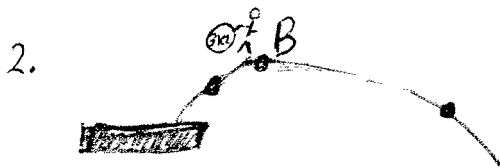
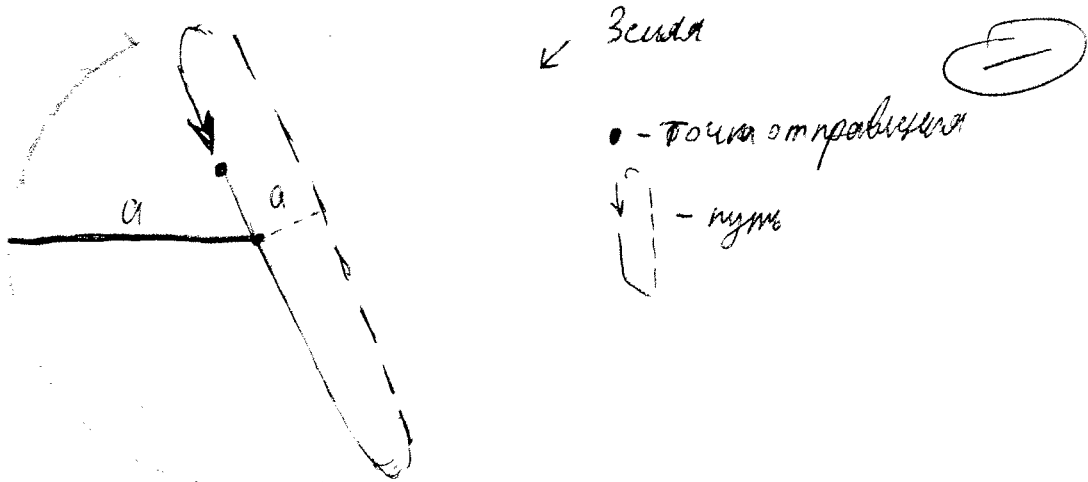
Подпись участника олимпиады:

*Сидук*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



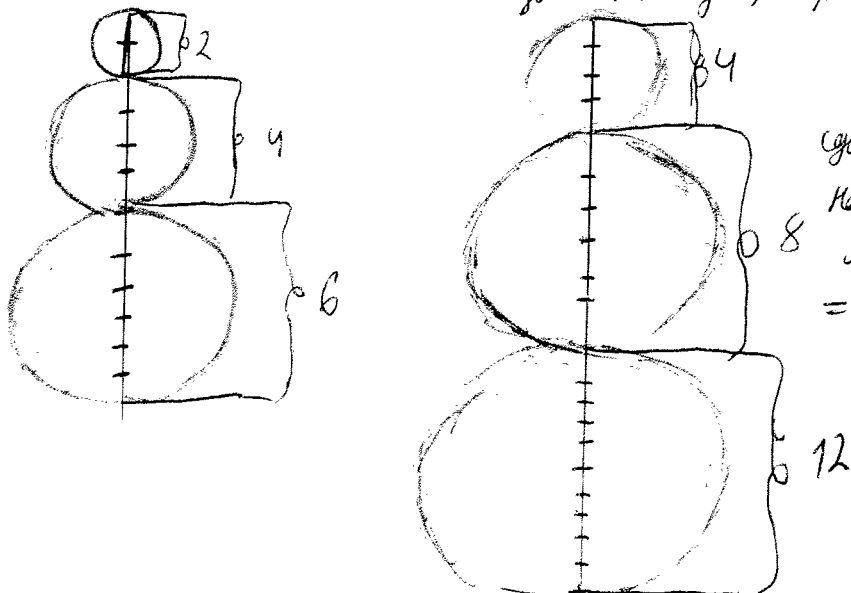
1. Ответ, если всё время двигаться на юго-восток, то можно попасть в ту точку, откуда вы начали движение, потому что Земля имеет форму шара, и двигаясь все время в одну направлении, вы сами путь совершаете окружность, с диаметром такой же, как и сама планета.



Ответ: вес груза, а также и самого гонимого будет равен 0, т.к. тело находится в воздухе и не касается земли поверхности пола, как это показано на рисунке

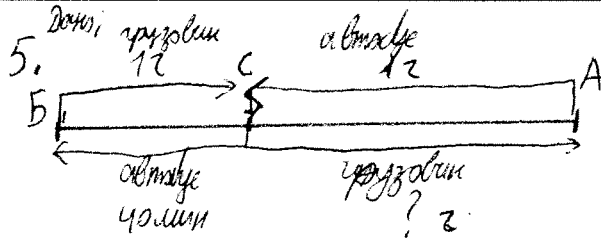
3. Сменная дача:

Снеговик будет в 2 раза выше  $\Rightarrow$  все его размеры (диаметр) увеличатся в 2 раза, но пропорции сохранятся



и сменная дача, и сменный вес. Сделаны из снега  $\Rightarrow$  у шаров с одинаковыми диаметрами будет одинаковая масса  $\Rightarrow$  масса гонимого снеговика = масса гонимого сменной дачи.

Ответ их массам будут равны, т.е. в 1 раз больше



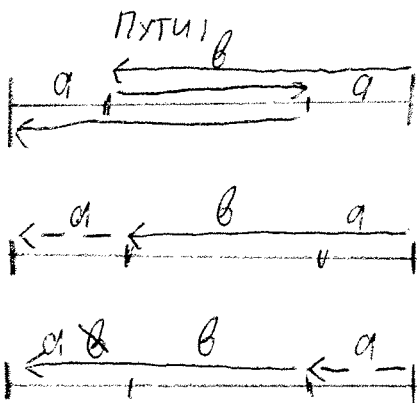
Решение:  $S$  - расстояние  $v$  - скорость  
 обозначим место встречи движ.  $C$ , тогда  $S = BC$  автомобиль проехал за 40 мин,  
 а это же  $S$  грузовой проехал за 1 час. Следовательно, это  $v$  автомобиля  
 больше  $v$  грузовика в  $\frac{1,5}{1}$ , в 1,5 раза, значит, что оставшееся  $S$   
 до  $A$  от места встречи  $C$  грузовой проедет в 1,5 медленнее, чем его  
 проехал обратно, значит  $S = CA$  грузовой проедет за 1,5, за 1,5 часа.  
 Ответ: за 1,5 часа или за 1 час 30 минут.

6. Даны  $R$  - радиус

	I пресс	II пресс
$R$ баллы	$x$	$1,2x$
$R$ минут	$1,2y$	$y$
мал.	$F_1 - ?$	$F_2 = 120 \text{ Н}$
баллы	$F_2 = 120 \text{ Н}$	$F_3 = 1800 \text{ Н}$

✗

4.



← - на шутере  
 < - - - - - на площадке

К мал. радиусу II пресса прикладываем  $F_2 = 120 \text{ Н} \Rightarrow$  на мал. радиусу I пресса прикладываем  $F_1 = 120 \cdot 1,2 = 144$ , если для  $F_2$  было бы равно  $F_3$ . К больш. радиусу II пресса прикладываем  $F_3 = 1800 \Rightarrow 1500 \text{ Н}$ , если для  $F_1$  было бы  $F_2$ . Но эти силы не равны  $\Rightarrow F_1 = F_3 = \frac{144}{1500} \cdot F_2 = \frac{144}{1500} \cdot 120 = \frac{144 \cdot 2}{25} = \frac{288}{25} = 11,62 \text{ Н}$ .  
 Ответ:  $F_1 = 11,62 \text{ Н}$ .

Решение:

ПЕТА

КАТЯ

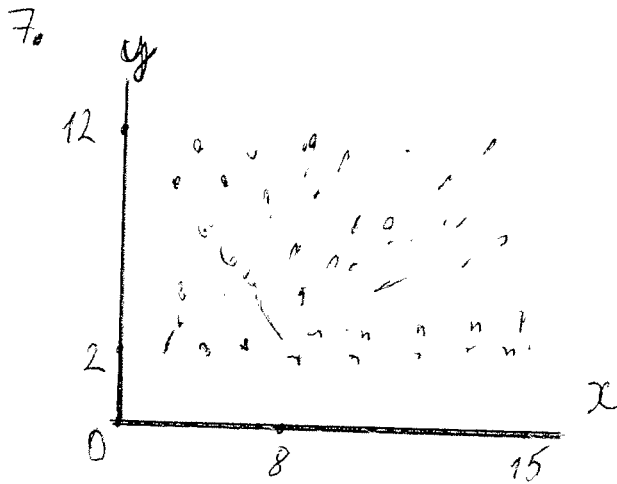
ВАНЯ

Пешком Катя и Ваня прошли одинаковое расстояние, т.к. они прошли в одну сторону и оба прошли  $S = b$ .  $\Rightarrow$  и Катя и Ваня прошли одинаковое  $S$  на шутере и одинаковое  $S$  на площадке.



$$v_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{одн}}}{t_{\text{одн}}} \Rightarrow v = \frac{S_{\text{одн}}}{t_{\text{одн}}} \Rightarrow v = \frac{45 \cdot x}{5x} = 9$$

Ответ: 5 км/ч



Решение:

- 1) Лента транспортера будет двигаться в одну сторону, не проходя через  $0x \Rightarrow$  тогда максимальную скорость от ленты, если лента пробегит  $2 \Rightarrow v$  максимальная будет целой, а тогда эта максимальная скорость ленты. Если км/ч, то  $v$  должно быть целым  $\Rightarrow v_{\text{макс}} = 2$ .
- 2)  $12 - 2 = 10$  (км/ч) максимальная скорость может пробегать, двигаясь со  $v = 1$  км/ч, но ее  $v = 2$  км/ч  $\Rightarrow$  максимальное число км/ч, которое эти скорости могут сделать будет  $10 : 2 = 5$ .

Ответ: 5 км/ч, скорость = 2 км/ч/сек

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ СИНЕЛЬНИКОВА

ИМЯ Анна

ОТЧЕСТВО НИКОЛАЕВНА

Дата рождения 22.01.1999

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Синельникова

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№ 1.

Температура повышается, так как вода, попав на камни, достигает температуры кипения, образует пар, температура которого выше, чем температура воздуха. Повышение температуры происходит не сразу, потому что пар распространяется постепенно. Эффект сильнее, если использовать горячую воду, а не холодную, потому что образовавшийся пар будет иметь большую температуру, так как камням не придётся отдавать энергию на нагревание воды и, следовательно, энергия пойдёт на парообразование. / F

№ 2.

Дано:

$$v_1 = v_2 = v = 1296 \text{ км/ч} =$$

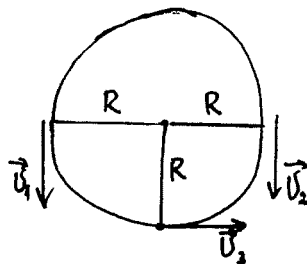
$$= 360 \text{ м/с}$$

$$p_1 - p_2 = \Delta p = 0,1 \text{ Н}$$

$$R + h \approx R \approx 6400 \text{ км}$$

Найти:

m - ?



1)  $v_1 = v_2 = v_{\text{асс}}$

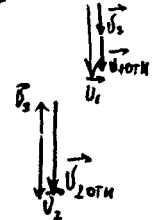
$v_3 = v_{\text{пер}}$

$\vec{v}_{1, \text{отн}} = \vec{v}_{\text{асс}} - \vec{v}_{\text{пер}}$

$v_{1, \text{отн}} = v_1 - v_3$

$\vec{v}_{2, \text{отн}} = \vec{v}_{\text{асс}} - \vec{v}_{\text{пер}}$

$v_{2, \text{отн}} = v_2 + v_3$



2)  $v_3 = R \cdot \omega$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow v_3 = \frac{R \cdot 2\pi}{T}$$

3) По III закону Ньютона:

$$P_1 = N_1, P_2 = N_2$$

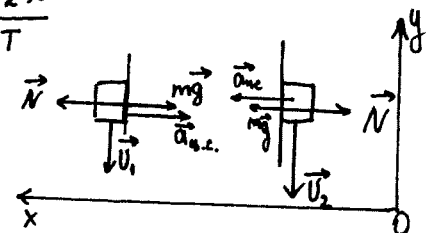
4) По II закону Ньютона:

Для I самолёта,  $m\vec{a}_{\text{асс}} = \vec{N}_1 + m\vec{g}$

$$\left. \begin{aligned} O_x: -ma_{\text{асс}} &= N_1 - mg \\ a_{\text{асс}} &= \frac{v^2}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{mv_{1, \text{отн}}^2}{R} = mg - N_1$$

Для II самолёта,  $m\vec{a}_{\text{асс}} = \vec{N}_2 + m\vec{g}$

$$\left. \begin{aligned} O_x: ma_{\text{асс}} &= mg - N_2 \\ a_{\text{асс}} &= \frac{v_{2, \text{отн}}^2}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{mv_{2, \text{отн}}^2}{R} = mg - N_2 \quad N_2 = mg - \frac{m(v_2 + v_3)^2}{R} \quad (2)$$







5) ①-②

$$N_1 - N_2 = mg - \frac{m(u_1 - u_2)^2}{R} - mg + \frac{m(u_1 + u_2)^2}{R}$$

$$\Delta p = \frac{m(u_1 + u_2)^2 - (u_1 - u_2)^2}{R}$$

$$m = \frac{\Delta p \cdot R}{(u_1 + u_2 - u_1 + u_2)(u_1 + u_2 + u_1 - u_2)} = \frac{\Delta p \cdot R}{2u_2 \cdot 2u_1} = \frac{\Delta p \cdot R}{4u_1 \cdot \frac{2\sqrt{R}}{T}} = \frac{\Delta p \cdot T}{8u_1 \sqrt{R}} = \frac{0,1 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}{8 \cdot 360 \cdot 3,14} =$$

$$= \frac{3 \cdot 360}{360 \cdot 3,14} = \frac{3}{3,14} \approx \frac{3}{\pi} \text{ (кг)} \approx 1 \text{ к}$$

Ответ:  $\frac{3}{\pi} \text{ кг} \approx 1 \text{ к}$ .

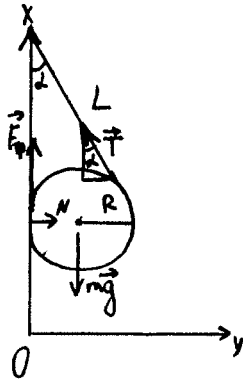
Дано:

$$R = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$

Найти:

L - ?



1) По II закону Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{T}$$

$$Ox: 0 = F_{\text{тр}} + T \cos \alpha - mg$$

$$Oy: 0 = N - T \sin \alpha$$

$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$  - тело на грани скольжения

$$mg = \mu \cdot N + T \cos \alpha$$

$$N = T \sin \alpha$$

$$mg = \mu T \sin \alpha + T \cos \alpha$$

√5.

Дано:

$$Q_1 = Q_2 = Q_3$$

k, m

$$k > m > 1$$

Найти:

x - ?

$$1) Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4 = c_6 m_6 \Delta t_1 + c_n m_{n2} \Delta t_1 + c_m m_m \Delta t_1 = \Delta t_1 (c_6 m_6 + c_n m_{n2} + c_m m_m)$$

$$Q_2 = c_6 m_6 \Delta t_2 + c_n m_{n2} \Delta t_2 + c_m m_m \Delta t_2 = \Delta t_2 (c_6 m_6 + c_n m_{n2} + c_m m_m)$$

$$Q_3 = c_6 m_6 \Delta t_3 + c_m m_m \Delta t_3 = \Delta t_3 \cdot k (c_6 m_6 + c_m m_m)$$

Пусть  $c_6 m_6 = b$ ,  $c_m m_m = c$ ,  $c_n m_{n2} = d$ ,  $\Delta t_1 = a$ , тогда:

$$Q_1 = a(b + c + xd)$$

$$Q_2 = ma(b + c + d)$$

$$Q_3 = ka(b + c)$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a(b + c + xd) = ka \cdot (b + c) \\ ma(b + c + d) = ka \cdot (b + c) \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} ab + ac + axd = kab + kac \\ ma(b + c + d) = kab + kac \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} ab + ac + axd = kab + kac \\ ma(b + c + d) = kab + kac \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (k-1)ab + (k-1)ac = xad \\ (k-m)ab + (k-m)ac = mad \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (k-1)(ab + ac) = xad \text{ ①} \\ (k-m)(ab + ac) = mad \text{ ②} \end{array} \right.$$

$$\text{①} : \text{②} \Rightarrow \frac{k-1}{k-m} = \frac{x}{m} \Rightarrow x = \frac{m(k-1)}{k-m}$$

Ответ:  $\frac{m(k-1)}{k-m}$  раз меньше.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Blank box for group number

№ группы

Вариант № 7112

Box containing the code: ВМ 75-86

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ СклярOVA

ИМЯ Екатерина

ОТЧЕСТВО Витальевна

Дата рождения 04.11.1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: СБ

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



③ Дано

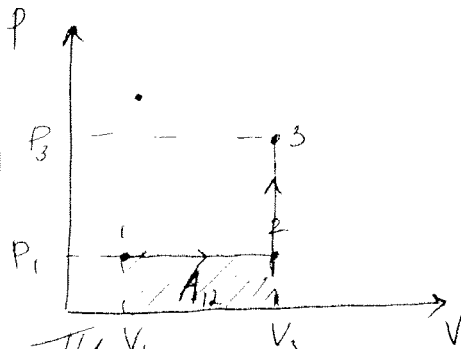
$$V = 2 \text{ моль}$$

$$P_3 = \frac{3}{2} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$



При изотермическом расширении без соударения газу теплота идет на выполнение работ  $\Rightarrow Q_{14} = A_{14} = Q_{123}$

$$Q_{123} = A_{12} + \Delta U_{123} = P_1(V_3 - V_1) + \frac{3}{2}(P_3 - P_1)V_3 + \frac{3}{2}DR(T_3 - T_2)$$

$$\Rightarrow A_{14} = P_1\left(\frac{7}{5}V_1 - V_1\right) + \frac{3}{2}DR(T_2 - T_1) + \frac{3}{2}DR(T_3 - T_2)$$

$$A_{14} = P_1\left(\frac{2}{5}V_1\right) + \frac{3}{2}P_1(V_3 - V_1) + \frac{3}{2}V_3(P_3 - P_1)$$

$$A_{14} = \frac{2}{5}P_1V_1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5}V_1P_1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{7}{5}V_1 \cdot \frac{10}{5}P_1$$

$$A_{14} = \frac{2}{5}P_1V_1 + \frac{6}{10}V_1P_1 + P_1V_1 = 2P_1V_1 \Rightarrow P_1V_1 = \frac{A_{14}}{2}$$

$$T_1 = \frac{P_1V_1}{DR}$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{A_{14}}{2 \cdot DR} \quad \left[ T_1 = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 \cdot R} = 300 \text{ (К)} \right]$$

$$\text{Ответ: } T_1 = \frac{A_{14}}{2DR} = 300 \text{ (К)}$$

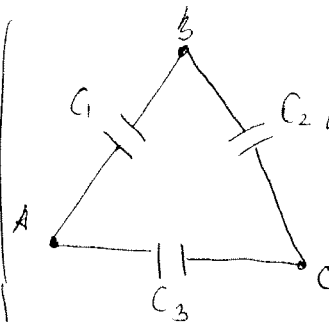
⑦ Дано

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$



В каждом конденсаторе заряд на каждой обложке конденсатора:

$$q_1 = C_1 U_1 = 1 \cdot C$$

$$q_2 = C_2 U_2 = 2C$$

$$q_3 = C_3 U_3 = 3C$$

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 = 6C$$

После того, как конденсаторы соединили заряды в них распределены таким образом, что на каждой обложке конденсатора установился одинаковый заряд  $\Rightarrow q_1' = q_2' = q_3' = q'$

C<sub>A</sub> - C<sub>B</sub>

№ 2 из 3



По закону сохранения заряда ~~q~~  $q' = q_{обл} = 2C$   
 Разность потенциалов между точками А и В это разность  
 в электрических полях на  $C_1 \Rightarrow \varphi_A - \varphi_B = U_{C_1} = \frac{2C_1}{C_1} = 2(V)$

Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = 2(V)$

6) Дано  
 $F_1 = 10 \text{ см}$   
 $F_2 = 2,5 \text{ см}$

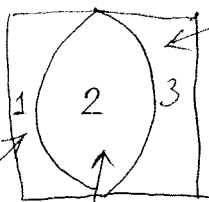
Плоскостные параллельные силы  
 образуют плоский параллелограмм

$$\begin{cases} \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0 \\ \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{10} \\ \frac{1}{F_3} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{2,5} = \frac{2}{5} \end{cases}$$

$$\frac{1}{F_3} = -\frac{1}{10}$$

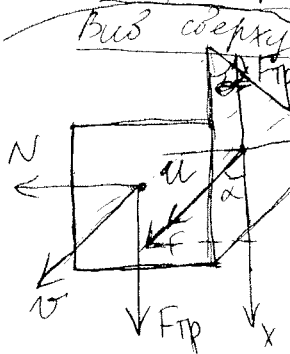
$$\frac{1}{F_2} = \frac{2}{5} + \frac{1}{10} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{10} - \frac{1}{2} = \frac{1}{10} - \frac{5}{10} = -\frac{4}{10} = -\frac{1}{2,5}$$



$F_1 = -2,5 \text{ (см)}$  - рассеивающая,  
 $F_2 = 2 \text{ (см)}$  - собирающая,

4) Дано  
 $\alpha = 45^\circ$   
 $u$   
 $u/v = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $u = ?$



$N$  и  $F_{\text{тр}}$  - прикладываемые и  
 трение силы.

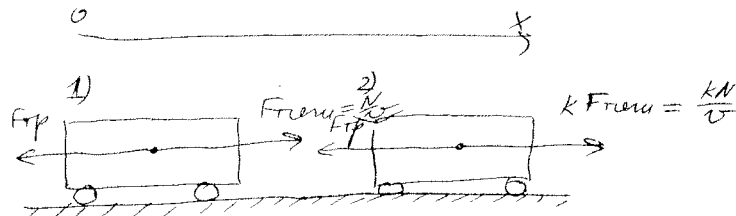
$$F_{\text{тр}} = F \cos \alpha$$

$$N = F \sin \alpha$$



⑤ Дано

$$\left. \begin{array}{l} k \\ Q \\ m - ? \end{array} \right\}$$



$$Q = F_{Tp} \cdot S = F_{Tp} \left( \frac{kV^2 - V^2}{2a} \right) = \frac{Mg \cdot m V^2 (k^2 - 1)}{2a}$$

$$1) F_{Tp} = F_{Tнш} = F_{Tp}$$

$$2) k F_{Tнш} - F_{Tp} = ma \Rightarrow F_{Tp} (k - 1) = ma \Rightarrow Mg(k - 1) = a$$

$$Q = \frac{Mg m V^2 (k - 1)}{2 Mg (k - 1)} = \frac{m V^2 (k + 1)}{2} \Rightarrow m = \frac{2Q}{(k + 1)V^2}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{(k + 1)V^2}$$

① Ток разряда создает дополнительное магнитное поле, силовые линии магнитной индукции которого по принципу суперпозиции складываются с магнитным полем катушки. Магнитная индукция катушки увеличивается или уменьшается в зависимости от того, в какую сторону направлены силовые линии под магнитного поля создаваемого разрядом арона.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Салников

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 30.10.1997

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Кост

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВАРИАНТ: 7112

ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

QB 48-37

Дано:

$$J = 2 \text{ моль}$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1 = ?$ 

Решение:

503

1) Наберем график в осях  $pV$ :2) Процесс 1-4 — изотермический  $\Rightarrow$  $\Rightarrow$  изменение внутренней энергии $\Delta U = 0$ , тогда  $Q_{14} = A_{14} = 1200 \text{ Дж}$ .3)  $Q_{14} = Q_{12} + Q_{23}$  (по условию)4) Для процесса 1-2 ( $p = \text{const}$ )  $\Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$ , откуда

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + p_1 (V_3 - V_1)$$

5) Для процесса 2-3 ( $V = \text{const}$ )  $\Rightarrow Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}^0 \Rightarrow$  $\Rightarrow Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$ . Найдем температуры  $T_2$  и  $T_3$  и выразим их через  $T_1$ :

6) Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для 1, 2 и 3:

$$\textcircled{1} p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$\textcircled{2} p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$\textcircled{3} p_1 V_3 = \nu R T_2$$

откуда выйдя  
заменив получим:  $\frac{V_1}{V_3} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_3}{V_1}$  и

$$\text{и } \frac{T_1}{T_3} = \frac{p_1 V_1}{p_3 V_3} \Rightarrow \frac{T_1}{T_3} = \frac{p_1 V_1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{p_1 V_1 \cdot 31 \cdot 7} = \frac{15}{31} \Rightarrow T_3 = \frac{31 T_1}{15}, \text{ так же}$$

$$T_2 = \frac{T_1 V_3}{V_1} = \frac{7 T_1}{5} \Rightarrow T_3 = \frac{31 T_1}{15} \text{ и } T_2 = \frac{7 T_1}{5}$$

7) из 5) действии:  $Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = 3R \left( \frac{31 T_1}{15} - \frac{7 T_1}{5} \right) = 2 R T_1$ 8) из 4) действии:  $Q_{12} = \frac{5}{2} p_1 (V_3 - V_1) = \frac{5}{2} p_1 V_3 - \frac{5}{2} p_1 V_1$  (подставим $p_1 V_3$  и  $p_1 V_1$  из уравнения  $\textcircled{1}$  и  $\textcircled{3}$ )  $\Rightarrow Q_{12} = \frac{5}{2} \nu R T_2 - \frac{5}{2} \nu R T_1 =$ 

$$= \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) = 5R \left( \frac{7 T_1}{5} - \frac{5 T_1}{5} \right) = 2 R T_1$$

9) Подставим 7) и 8) в 3):  $A_{14} = 2 R T_1 + 2 R T_1 \Rightarrow$ 

$$\Rightarrow 1200 \text{ Дж} = 4 R T_1 \Rightarrow T_1 = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К.



Дано:

 $v$   
 $k (k > 1)$  $Q$  $m = ?$ 

Решение:

№5

1) т.к. у автомобиля полный привод и скорость всех колёс мгновенно возрастает в  $k$  раз, то можно сказать, что  $u = v \cdot k$ , т.к.  $u$  - скорость после увеличения скорости вращения колёс.

2) Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mu^2}{2} - Q \quad \text{т.к. } Q \text{ - количество теплоты потраченное на трение шин о дорогу.}$$

3) Преобразуем выражение и подставим  $u$ :

Получим:  $mv^2 = mv^2k^2 - 2Q$

$$mv^2 - mv^2k^2 = -2Q$$

$$v^2 \cdot m(k^2 - 1) = 2Q \Rightarrow$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)} \quad \checkmark$$

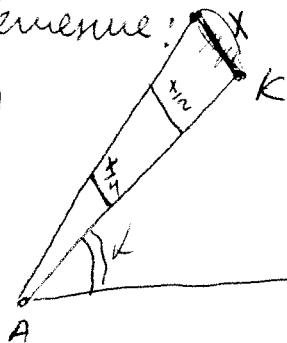
Дано:

 $L$  $l = ?$ 

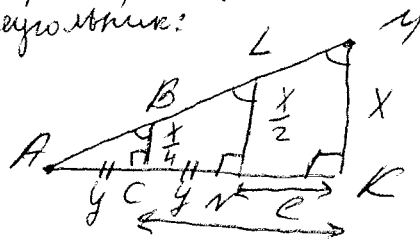
Решение:

№2

1)



Пусть  $x$  - диаметр трубы (вода сброса), получить прямоугольный треугольник:



2) Вода будет мести свою глубину из-за  $L$  работы сил тяжести.

3) Рассмотрим  $\triangle AMK \sim \triangle ABC \sim \triangle ALN$ .

$BC$  - средняя линия  $\triangle ALN \Rightarrow AC = CN = y$ .

т.к.  $AN = NK$  ( $\frac{x}{2} = LN$  - средняя линия в  $\triangle AMK$ ), то

$$2y = L - y \Rightarrow L = 3y, \text{ а т.к. } l = 2y, \text{ то } l = \frac{2L}{3}$$

Ответ:  $l = \frac{2L}{3}$  ✓





Ответ: в шестивольтовой электростатической индукции, возникающей в кабельном контуре будет возникать индукция магнитного поля  $\vec{B}$ . Уменьшение индукции магнитного поля в цепи магнитной катушки после замыкания высоко-частотного разряда в аргоне (инертном газе) произойдет из-за ионного газового разряда, создаваемого в индукционной плазме, чем в воздухе, мощность которого меньше мощности ионной плазмы аргона, а значит удельное сопротивление аргона будет выше, следовательно  $\vec{B}$  увеличится.

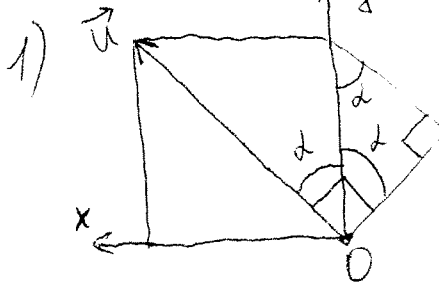
Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

$$\mu = 7$$

Решение:



Вид сверху.

$$2) \vec{u} = \vec{v}_y + \vec{v}_x$$

3) Трение есть только на оси Oy:

$$v_y \cdot \mu = v'_y$$

4) По теореме Пифагора:

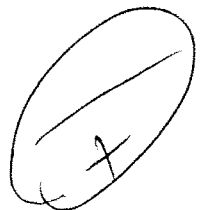
$$\left. \begin{aligned} u &= \sqrt{v_y^2 + v_x^2} \\ v &= \sqrt{v'_y^2 + v_x^2} \end{aligned} \right\} \text{поделить} \quad \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{v_y^2 + v_x^2}{v'_y^2 + v_x^2}}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{v_y^2 + v_x^2}{v_y^2 \mu^2 + v_x^2} \Rightarrow v_x^2 = v_y^2 (3\mu^2 - 2) \Rightarrow \frac{v^2}{2} = \frac{u^2}{2(3\mu^2 - 2)}, \text{ т.к.}$$

$$\alpha = 45^\circ \text{ по формуле: } \frac{v^2}{u^2} = 3\mu^2 - 2 \Rightarrow \frac{2}{3} = 3\mu^2 - 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{8}{3} = 3\mu^2 \Rightarrow \mu = \sqrt{\frac{8}{9}} \Rightarrow$$

$$\mu = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$





Дано:

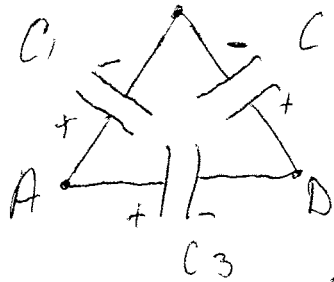
$C_1 = C_2 = C_3 = C$

$U_1 = 1B$

$U_2 = 2B$

$U_3 = 3B$

$\varphi_A - \varphi_B = ?$

Решение: В  $\text{W07}$ 

1) Запишем формулы для расчета заряда на каждом конденсаторе:

$C_1 \cdot U_1 = Q_1$

$C_2 \cdot U_2 = Q_2$

$C_3 \cdot U_3 = Q_3$

т.к.  $C_1 = C_2 = C_3 = C$ 

можно записать на

2)  $C U_1 = Q_1$

$C U_2 = Q_2$

$C U_3 = Q_3$

3) Разность потенциалов  $\varphi_A - \varphi_B$  — напряжение, которое возникает между точками A и B  $\Rightarrow \varphi_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ .

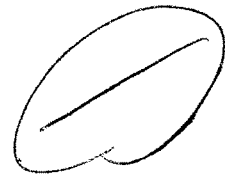
Аналогично:  $U_{AD} = \varphi_A - \varphi_D$  и  $U_{BD} = \varphi_B - \varphi_D$  по модулю.

4) т.к. мы знаем  $U_1, U_2$  и  $U_3$ , то из 2):  $\frac{1}{2} = \frac{Q_1}{Q_2}$ ,  $\frac{1}{3} = \frac{Q_1}{Q_3}$  и

$\frac{2}{3} = \frac{Q_2}{Q_3} \Rightarrow Q_2 = \frac{2}{3} Q_3$

и  $Q_2 = 2Q_1, Q_3 = 3Q_1$ .

$$W_c = \frac{C U^2}{2} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q U}{2}, C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \text{ Все } \varphi = k \frac{q}{r} \text{ Тогда все}$$



Дано:

$F_{12} = 10 \text{ см}$

$F_{23} = 2,5 \text{ см}$

$F_1 = ?$

$F_2 = ?$

$F_3 = ?$

Решение:

~~W07~~  $\text{W06}$ 

1) Запишем все формулы, которые знаем:  $D = \frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$  и  $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{|f|}{|d|}$ . Вряд ли они пригодятся.

2) — две линзы рассеивающие, одна — собирающая, так может получиться многократная линза.

3)  $F_2 = 20 \text{ см}$ ,  $F_2 = 2 \text{ см}$ ,  $F_3 = 4 \text{ см}$ .  
собирающая      рассеивающая      рассеивающая

Ответ:  $F_1 = 20 \text{ см}$ ,  
 $F_2 = 2 \text{ см}$ ,  
 $F_3 = 4 \text{ см}$ .

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Смольская

ИМЯ Диана

ОТЧЕСТВО Владимирсвна

Дата рождения 03.11.2000

Класс: 8

Предмет физика

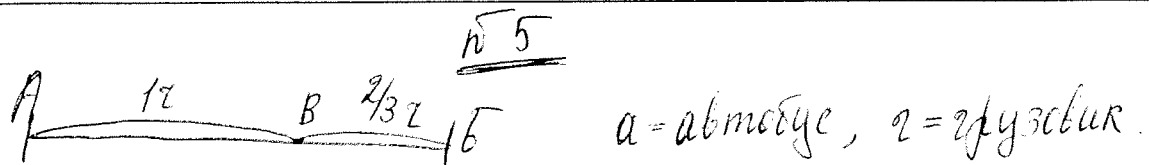
Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Л. Смирнов

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



$$t_{\text{общая}} = t + t_1 = 1\tau + \frac{2}{3}\tau = \frac{5}{3}\tau = 1\frac{2}{3}\tau$$

$$v_1 = x, v_2 = y \Rightarrow \begin{cases} \frac{S}{x+y} = 1 \\ \frac{S}{x} = \frac{5}{3} \end{cases}$$

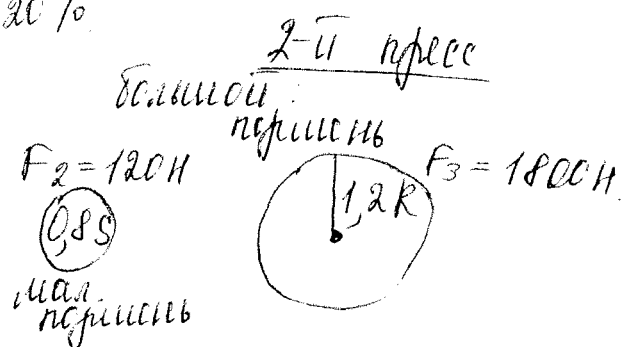
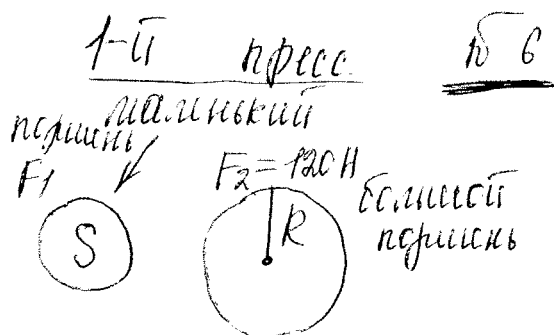
$$S = \frac{5}{3}x \Rightarrow \frac{\frac{5}{3}x}{x+y} = 1$$

$$x+y = \frac{5}{3}x \Rightarrow \frac{AB}{x} = 1$$

$$\frac{AB}{\frac{2}{3}x} = 15$$

⊖

Ответ: через 1,5 часа.



$$S_{\delta_1} = \pi R^2 = 3,14 R^2$$

$$S_{\delta_2} = \pi (1,2 R)^2 = 4,52 R^2$$

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{F_1}{S} &= \frac{1200}{3,14 R^2} \\ \frac{1200}{0,8 S} &= \frac{1800}{4,52 R^2} \end{aligned} \right.$$

$$\frac{1200}{0,8 S} = \frac{1800}{4,52 R^2}$$

⊕

из 2-ого уравнения:

$$\frac{150}{S} = \frac{400}{R^2} \Rightarrow 150 R^2 = 400 S \Rightarrow 3 R^2 = 8 S \Rightarrow S = \frac{3}{8} R^2$$

из 1-ого (подставляем в 1-е):

$$\frac{F_1}{S} = \frac{1200}{3,14 R^2}; \frac{F_1}{\frac{3}{8} R^2} = \frac{1200}{3,14 R^2} \Rightarrow \frac{8}{3} F_1 = 400; \frac{1}{3} F_1 = 50; F_1 = 150$$

Ответ:  $F_1 = 150 \text{ Н}$ .



н 3  
 $c = \text{снеговик}$ ;  $\delta = \text{баба}$ . ( $n = \text{ноги}$ ;  $T = \text{туловище}$ ;  $z = \text{голова}$ )  
 у снеговика: ~~##~~  $V_n : V_T : V_z = 216 \cdot 8 : 64 \cdot 8 : 8 \cdot 8$

у бабы:  $V_n : V_T : V_z = 216 : 64 : 8$

Объяснение:  $S_c = S_\delta$ ;  $\frac{m_c}{m_\delta} = \frac{S_c \cdot V_c}{S_\delta \cdot V_\delta} = \frac{V_c}{V_\delta}$

$$V = abc \Rightarrow$$

$$\frac{V_c}{V_\delta} = \left(\frac{2}{1}\right)^3 = \left(\frac{dc}{d\delta}\right)^3 = 8 \quad (V_c = 8V_\delta)$$

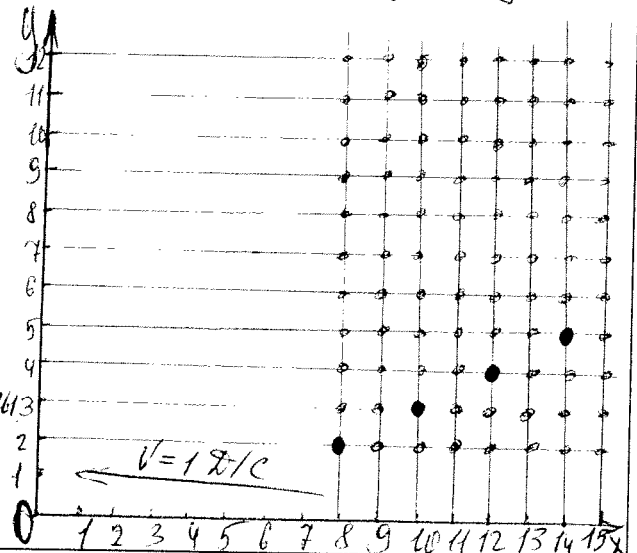
у бабы и снеговика:  $V_n : V_T : V_z = 6^3 : 4^3 : 2^3 = 216 : 64 : 8$

$$\frac{V_z \text{ снеговика}}{V_T \text{ бабы}} = \frac{8 \cdot 8}{64} = \frac{64}{64} = 1 \Rightarrow m_z \text{ сн.} = m_z \text{ бабы. } \oplus$$

Ответ: в 1 раз (м головы сн. = м туловища бабы)

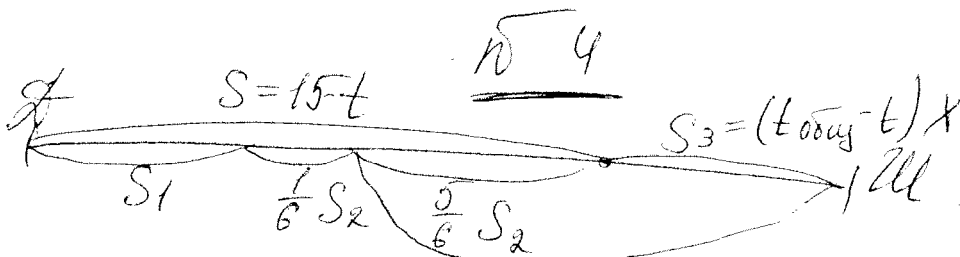
н 1. ⊖  
 камни горячие. Когда на них попадает вода, она начинает испаряться, по мере ее испарения  $t^\circ$  повышается, т.к. пар обладает большей  $E = Q$  и обтискает сильнее (у пара большая  $E$ , чем у воздуха в парнике, т.к. чтобы образовался пар, нужна большая  $E = Q$ ;  $Q = L \cdot m$ ; у воды большая  $L$ )

н 7  
 (ячейки обозначены точками)  
 при  $V_{\text{макс.}} = \frac{1}{4}$  дюйм/с в коробку попадут 2 конфеты  
 $\frac{1}{8}$  дюйм/с = 1 конфета





лучшая  $V = 0,5$  дюйм/с. попадет 4 конкреты (см. рисунок) (если манипулятор будет проходить не над центром ящика, то конкреты не будут попадать).



$$\frac{5}{6} S_2 + S_3 = S - S_1$$

$$K: \begin{cases} 1) 15t + (t_{\text{общ}} - t) \cdot X \\ 2) 15t + t_2 \cdot 15 + 15(t_{\text{общ}} - t - t_2) \\ 3) X \cdot t_1 + X \cdot t_2 + 15(t_{\text{общ}} - t_1 - t_2) \end{cases}$$

$$t_{\text{общ}} = 1$$

$$\begin{cases} 1) 15t + (1 - t) \cdot X \\ 2) 15t + 15t_2 + 15(1 - t - t_2) \\ 3) X \cdot t_1 + X \cdot t_2 + 15(1 - t_1 - t_2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 15t + X - tX \\ 15t + 15t_2 + 15 - 15t - 15t_2 \\ X \cdot t_1 + X \cdot t_2 + 15 - 15t_1 - 15t_2 \end{cases}$$

$$15t + X - tX = 15t_2 + 15 - 15t_2 = X \cdot t_1 + X \cdot t_2 + 15 - 15t_1 - 15t_2$$

$$\begin{cases} 15t + X - tX \\ X \cdot t_1 + X \cdot t_2 + 15 - 15t_1 - 15t_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 15t + X(1 - t) = 1 \\ X(t_1 + t_2) + 15 - 15t_1 - 15t_2 = 1 \end{cases}$$

$$X = \left( \frac{1}{1-t} \right) - 15t$$

$$X = \frac{1}{t_1 + t_2} - 15 + 15t_1 + 15t_2$$



Бессонен 4 лист

$$\Delta t_1 = \frac{Q}{m_n c + m_b \cdot c + m_b c}$$

$\delta = \delta_{\text{фрукт}}$   
 $m_b = m_{\text{всего}}$   
 $m_n = m_{\text{песка}}; m_b = 172 \text{ фрукта}$

$$\Delta t_2 = \Delta t_1 \cdot m = \frac{Q}{(m_n - m_n) c + m_b c + m_b c}$$

$$\Delta t_3 = R \cdot \Delta t_1 = \frac{Q}{m_b c + m_b c}; \quad \Delta t_3 = \frac{Q}{m_b}$$

$\Delta t$  газ  $m_b c + m_b c$  (без песка):

$$\Delta t_1 (R-1) = \frac{Q}{m_b c + m_b c} \quad (\text{газ песка}) \quad \textcircled{1}$$

$$\frac{Q}{(R-1)\Delta t} = m_b c + m_b c; \quad \Delta t_1 = \frac{Q}{(R-1)\Delta t_1 + m_n c}$$

$$\frac{Q}{(R-1)\Delta t_1} + m_n c = \frac{Q}{\Delta t_1}; \quad m_n c = \frac{Q}{\Delta t_1} - \frac{Q}{(R-1)\Delta t_1};$$

$$m_n = \left( \frac{Q}{\Delta t_1} - \frac{Q}{(R-1)\Delta t_1} \right) : c$$

$$m \cdot \Delta t_1 = \frac{Q}{\left( \frac{Q}{\Delta t_1} - \frac{Q}{R \cdot \Delta t_1} \right) - m_n c + m_b c + m_b c}$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{\Delta t_1} - \frac{Q}{R \cdot \Delta t_1} - m_n c + m_b c + m_b c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t_1}$$

$$m_n c = \frac{Q}{R \cdot \Delta t_1} - \frac{Q}{m \cdot \Delta t_1} - \frac{Q}{\Delta t_1} + m_b c + m_b c$$

$$\frac{m_n}{m_n} = \left( \frac{Q}{\Delta t_1} - \frac{Q}{(R-1)\Delta t_1} \right) : c$$

$$\left( \frac{Q}{R \cdot \Delta t_1} - \frac{Q}{m \cdot \Delta t_1} - \frac{Q}{\Delta t_1} + m_b c + m_b c \right) : c$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 4112

ФАМИЛИЯ СОЛОВЬЕВА

ИМЯ АНАРТАСИЯ

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВНА

Дата рождения 24.09.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





+4л

N3 Дано:

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

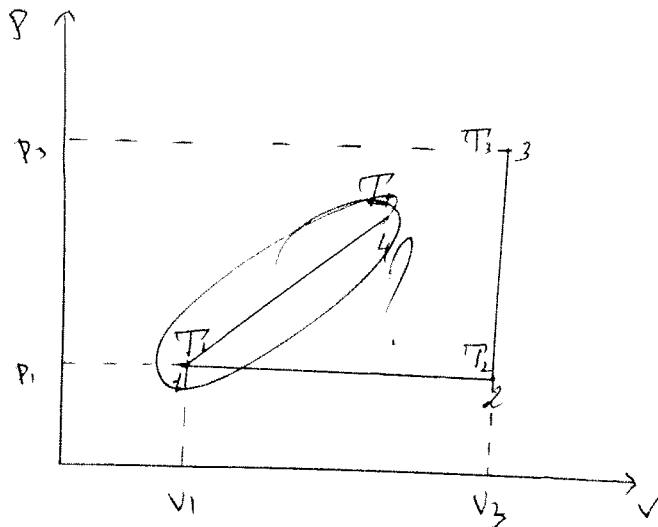
$$V_3 = \frac{4}{5} V_1$$

$$V = 2 \text{ (моль)}$$

$$T_{1-4} = \text{const.}$$

$$A_{1-4} = 1200 \text{ Дж}$$

$$\text{Найти: } T_1 = ?$$



Решение:

$$1) Q_{1-2-3} = Q_{1-4}$$

По первому закону термодинамики (для участка 1-4)

$$Q_{1-4} = A_{2-4} + \Delta U_{1-4}; \quad T \text{ и } P = \text{const.}; \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow \Delta U = 0$$

$$\Rightarrow Q_{1-4} = A_{2-4} = 1200 \text{ Дж} = Q_{1-2-3} \quad (+)$$

2) По первому закону термодинамики (для участка 1-2)

$$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2} = P_1 \Delta V + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = P_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

т.к. процесс изобарный  $A = P \Delta V$

3) По первому закону термодинамики (для участка 2-3)

$$Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} \quad (\text{так как } A_{2-3} = 0 \text{ т.к. } V = \text{const.})$$

$$Q_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$4) Q_{1-2-3} = Q_{1-2} + Q_{2-3} = P_1 V_2 - P_1 V_1 + \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_2$$

5) Из уравнения Клапейрона-Менделеева:

$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_3 V_3 = \nu R T_3 \\ P_1 V_3 = \nu R T_2 \end{cases}$$



$$P_1 V_3 - P_1 V_1 + \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 = Q_{1-2-3}$$

Заменяем  $P_3$  и  $V_3$  их соотношениями  $P_3 = \frac{31}{21} P_1$ ,  $V_3 = \frac{4}{5} V_1$

$$\frac{P_1 \cdot 4 V_1}{5} - P_1 V_1 + \frac{3 \cdot 31 P_1 \cdot \frac{4}{5} V_1}{2} - \frac{3 \cdot P_1 \cdot V_1}{2} = 1200 R$$

$$\frac{4 P_1 V_1}{5} - P_1 V_1 + \frac{31 P_1 V_1}{2} - \frac{3 P_1 V_1}{2} = 1200 R$$

$$\frac{14 P_1 V_1 - 15 P_1 V_1}{10} + 30 P_1 V_1 = 1200 R$$

$$\frac{300 P_1 V_1 - 1 P_1 V_1}{10} = 1200 R$$

$$\frac{4}{5} P_1 V_1 + 13 P_1 V_1 = 1200 R$$

$$\frac{(4 + 65) P_1 V_1}{5} = 1200 R$$

$$\frac{42 P_1 V_1}{5} = 1200 R \quad (P_1 V_1 = \nu R T_1 = 2 R T_1)$$

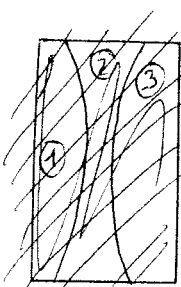
$$\frac{12 R T_1}{5} = 1200 R$$

$$12 T_1 = 500$$

$$T_1 = \frac{125}{3} \text{ (K)}$$

Ответ:  $\frac{125}{3} \text{ (K)}$

16) Такая конструкция из 3-х линз ~~выполняет условия~~



~~излучения, а не рассеивающая.~~

Фокус линзы, состоящей из двух сфокусированных без просвета линз равен сумме их фокусов. (Фокус с учетом знака, т.е. для рассеивающей линзы он отрицательный)



Рассчитать ток для лампы нака. Пусть участки 1 и 2 ~~и~~ имеют минимальную длину и длину, равную кривизне той лампы  $R_1$  и  $R_2$ , тогда  $R_1$  и  $R_2$ . По формуле для тонкой линзы:

$$F_1 = \frac{f}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)}$$

$$R_1 + R_2 = 14 \text{ см}$$

$$F_2 = \frac{f}{\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)}$$

$$F_1 = F_2 = F_3 = 0, \text{ т.к.}$$

формулы имеют одинаковую структуру, значит равны 0.

~~$$F_3 = \frac{f}{\left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right) \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)}$$~~

~~$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \\ -F_2 + F_3 = 2,5 \\ F_1 + F_2 + F_3 = 0 \\ F_2 = F_1 + F_3 \\ \rightarrow F_1 - F_1 - F_3 = 10 \\ F_3 = -10 \\ -F_1 - F_3 + F_3 = 2,5 \\ \rightarrow F_1 = -2,5 \\ F_3 = -10 - 2,5 \end{cases}$$~~

~~05) Энергия лампы~~

~~05) Дано:  
 $\delta, \epsilon, Q$~~

~~Найти:  $m$ ?~~

~~Кинетическая энергия автомобиля увеличилась за счет энергии топлива.~~

~~По закону сохранения энергии:~~

~~$$\Delta E_k = A_{\text{топ}} + Q$$~~



27) Плазма - газ, состоящий из ионов и электронов. В целом она нейтральна, но хорошо проводит ток.



В результате высокочастотных колебаний в катушке возникает магнитное поле. По его действию заряженные частицы в плазме начинают двигаться, возникает электрический ток, который в свою очередь тоже создает магнитное поле противоположного поля катушки. В итоге суммарная сила этих двух полей общее поле и плазма и катушка станет меньше места поля катушки.

28) Дано:

$$F_{12} = 10$$

$$F_{23} = 2,5$$

Найти:

$$F_1, F_2, F_3$$

Решение:

Фокусное расстояние двух сходящих лучей равно сумме их фокусных расстояний по отдельности.

Докажем это:

Фокусное расстояние тонкой линзы равно 0.

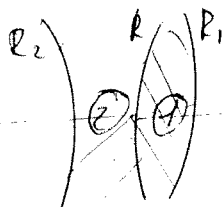
$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 + F_3 = 2,5 \\ F_1 + F_2 + F_3 = 0 \\ F_1 + 2F_2 + F_3 = 12,5 \end{cases}$$

$$F_2 = 12,5$$

$$F_1 = -2,5$$

$$F_3 = -10$$

Ответ: линза 1 - рассеив.  $F_1 = -2,5$   
линза 2 - сдвиг.  $F_2 = 12,5$   
линза 3 - расхо.  $F_3 = -10$ .

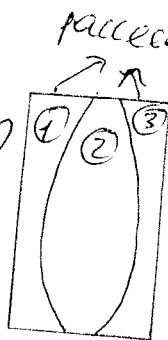


По формуле тонкой линзы:

$$F_1 = \frac{f}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)}$$

$$F_2 = \frac{f}{\left(-\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_2}\right) \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)}$$

$$F_{\text{сов}} = \frac{f}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)}$$



сходящая



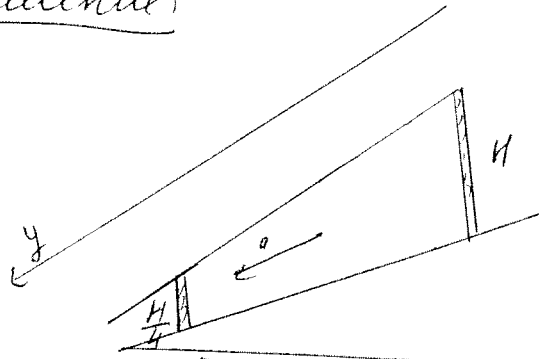


№2 Дано: Решение:

$L$

$$H_2 = \frac{H}{4}$$

Найти:  
 $k = ?$



По закону 3. Ньютона  $\vec{F}_{\text{добр. везн}} = m\vec{a}$

$F_g = \Delta P = P_1 - P_2$ ; где  $P_1$  - давление крайнего столбика воды, такого тонкого, что его можно считать прямо-угольным с высотой  $H$ , а  $P_2$  - давление столба с высотой  $\frac{H}{4}$ .

$$P_1 = \rho g H; P_2 = \rho g \frac{H}{4}; F_g = \frac{3}{4} \rho g H$$

ОУ:  $\frac{3}{4} \rho g H = ma$

$$\frac{3}{4} \rho g H = \rho V a$$

$$\frac{3}{4} g H = V a$$

$$\frac{3}{4} g H = \frac{5}{8} H L a$$

$$6g = 5ka$$

$$a = \frac{6g}{5L}$$

Возьмем в свой вес ширинкой  $1\text{ м}$ , тогда по обеим дугам  
1. Стран =  $1 \cdot \left(\frac{H + \frac{H}{4}}{2}\right) \cdot L = \frac{5HL}{8}$

Ускорение любой части водного потока равно, поэтому запишем 3. Ньютона для участка потока от  $H$  до  $\frac{H}{2}$ ;  $P_1 = \rho g H; P_2 = \rho g \frac{H}{2}; F_g = \frac{\rho g H}{2}$

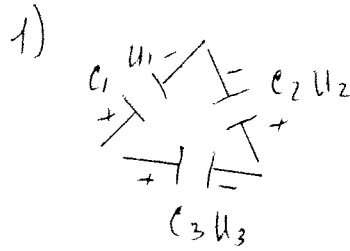
Пусть диаметр потока от  $H$  до  $\frac{H}{2} = k$ . тогда  
 $m = 1 \cdot \left(\frac{H + \frac{H}{2}}{2}\right) \cdot k = \frac{3}{4} H k \Rightarrow \frac{\rho g H}{2} = \frac{3}{4} H k a$

$$\frac{g}{2} = \frac{3}{4} k \cdot \frac{6g}{5L} \Rightarrow \frac{19k}{20L} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{19k}{10L} = 1 \Rightarrow gk = 5L$$

Ответ:  $k = \frac{5L}{g}$  / -



1) Дано:  
 $C_1, C_2, C_3$   
 $U_1 = 1B$   
 $U_2 = 2B$   
 $U_3 = 3B$   
 Найти:  
 $\varphi_A - \varphi_B$



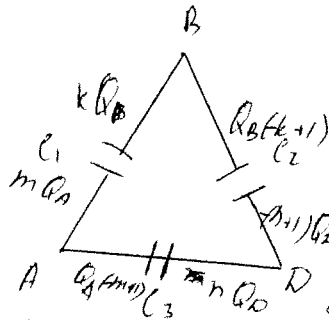
Найдем начальные заряды на каждом из конденсаторов:

$$Q_{10} = C_1 U_1 = C_1 \cdot 1 = C_1$$

$$Q_{20} = C_2 U_2 = 2C_2$$

$$Q_{30} = C_3 U_3 = 3C_3$$

2)



$$\varphi_A - \varphi_D = U_{AB}$$

$$U_{AB} = \frac{Q_1}{C_1}$$

По закону сохранения заряда найдем заряды на участках A, B, D.

Пусть  $kQ_b$  - заряд на кон.  $C_1$   
 $(k+1)Q_b$  - на кон.  $C_2$   
 $nQ_b$  - на кон.  $C_3$

$$\left\{ \begin{aligned} Q_A &= Q_{10} + Q_{30} = C_1 + 3C_3 \\ Q_B &= Q_{10} + Q_{20} = C_1 + 2C_2 \\ Q_D &= Q_{20} + Q_{30} = 2C_2 + 3C_3 \end{aligned} \right.$$

Тогда:  $mQ_A = kQ_B$

$$(-m+1)Q_A = nQ_D \Rightarrow m = \frac{nQ_D + Q_A}{Q_A}$$

$$(-n+1)Q_D = (-k+1)Q_B \Rightarrow -kQ_B + Q_B = (-n+1)Q_D \Rightarrow$$

$$k = \frac{(-n+1)Q_D + Q_B}{-Q_B}$$

$$\frac{Q_A(nQ_D + Q_A)}{Q_A} = \frac{Q_B(-n+1)Q_D + Q_B}{-Q_B} \Rightarrow$$

$$nQ_D + Q_A = -(1-n)Q_D + Q_B \Rightarrow$$

$$-nQ_D + Q_A = 1Q_D - Q_D + Q_B$$

~~$$Q_A - Q_B = Q_D$$~~

$$Q_A - Q_B + Q_D = 2nQ_D$$

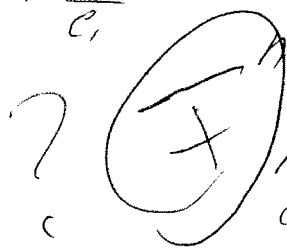
$$C_1 + 3C_3 - C_1 - 2C_2 + 2(C_2 - 3C_3) = 4C_2 - 6C_3$$

$$n=0 \Rightarrow m=1 = \text{на кон. } C_3 \text{ нет заряда}$$

$$Q_{C1} = mQ_A = Q_A = C_1 + 3C_3$$

$$U_{AB} = \frac{C_1 + 3C_3}{C_1} = 1 + \frac{3C_3}{C_1}$$

От:  $U_{AB} = 1 + \frac{3C_3}{C_1}$





№5

Дано:  
 $v, k, Q$ Найти:  
 $m = ?$ 

По закону сохранения энергии

$$\Delta E_{\text{к}} = Q \quad ?$$

$$Q = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} \quad ?$$

$$v_1 = v$$

$$\omega_2 = k \omega_1$$

$$\omega_1 = \frac{v}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{k v}{R} = \frac{v_2}{R}$$

$$\omega_2 = \frac{v_2}{R}$$

$$v_2 = k v$$

$$Q = \frac{m}{2} (k^2 v^2 - v^2) ; \quad Q = \frac{m v^2 (k^2 - 1)}{2}$$

$$\Rightarrow m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

$$\text{Отв: } m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)} \quad \boxed{+}$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 712

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Солунина

ИМЯ Ольга

ОТЧЕСТВО Михайловна

Дата рождения 28.02.1994

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

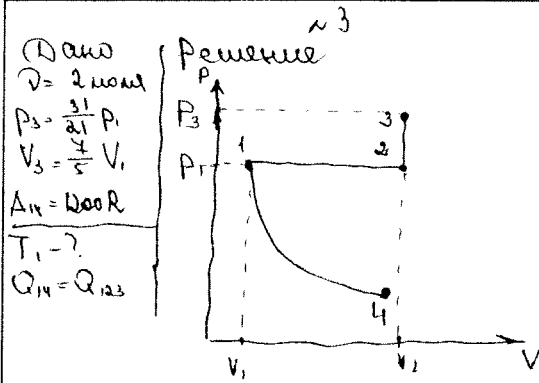
Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Солунина

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





Дано  
 $D = 2 \text{ моль}$   
 $P_3 = \frac{31}{21} P_1$   
 $V_3 = \frac{7}{5} V_1$   
 $A_{14} = 1200 R$   
 $T_1 = ?$   
 $Q_{14} = Q_{123}$

1-2 изобарный процесс,  $p = \text{const}$

$$Q = A' + \Delta U$$

2-3 изохорный процесс,  $V = \text{const}$

$$Q = \Delta U, A' = 0$$

1-4 изотермический процесс,  $T = \text{const}$

$$Q = A', \Delta U = 0$$

$$A_{14} = 1200 R, \text{ значит } Q_{14} = 1200 R.$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}; \quad Q_{123} = Q_{14} = 1200 R.$$

$$Q_{12} = A' + \Delta U = p_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} DR (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = \Delta U = \frac{3}{2} V_2 (P_3 - P_1)$$

Т.к. в процессе 1-2  $p = \text{const}$ , то  $p_3 = \frac{31}{21} p_1 = \frac{31}{21} p_2$  ( $p_1 = p_2$ )

Т.к. в процессе 2-3  $V = \text{const}$ , то  $V_2 = V_3 = \frac{7}{5} V_1$

$$Q_{12} + Q_{23} = p_1 \left( \frac{7}{5} V_1 - V_1 \right) + \frac{3}{2} DR (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} V_2 \left( \frac{31}{21} p_1 - p_1 \right) = \text{⊕}$$

$$= p_1 \cdot \frac{2}{5} V_1 + 3R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} V_2 \cdot \frac{10}{21} p_1 = \frac{2}{5} p_1 V_1 + 3R (T_2 - T_1) + \text{⊕}$$

$$+ \frac{3 \cdot 7}{2 \cdot 5} V_1 \cdot \frac{10}{21} p_1 = \frac{2}{5} p_1 V_1 + 3R (T_2 - T_1) + V_1 p_1 = \frac{7}{5} p_1 V_1 + 3R (T_2 - T_1) =$$

$$= V_2 \cdot p_2 + 3R (T_2 - T_1).$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона:  $Vp = \nu RT$ , т.е.  $V_2 p_2 = 2RT_2$

$$V_2 p_2 + 3R (T_2 - T_1) = 2RT_2 + 3R (T_2 - T_1) = R(5T_2 - 3T_1)$$

Получаем:  $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = R(5T_2 - 3T_1) = 1200 R$

$$5T_2 - 3T_1 = 1200.$$

Из уравнения Менделеева-Клапейрона следует, что:

$$\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad (p_2 = p_1) \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} = \frac{7 V_1 T_1}{5 V_1} = \frac{7 T_1}{5}$$

$$5T_2 - 3T_1 = \frac{5 \cdot 7 T_1}{5} - 3T_1 = 7T_1 - 3T_1 = 4T_1.$$

$$4T_1 = 1200 \Rightarrow T_1 = 300 \text{ (K)}$$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ K}$ .

~ 1.

Увеличение магнитного поля увеличивает индукцию. В катушке возникает самоиндукция. При разрыве цепи высвобождается энергия. Она увеличивает силу тока в катушке. А именно магнитной индукцией будет препятствовать этому.

$$T = 2\pi \sqrt{LC} \quad D = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

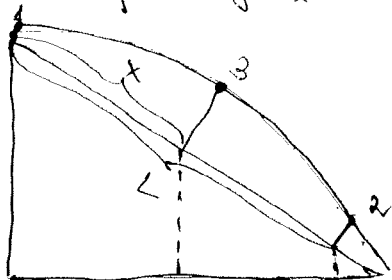




Дано  
 $L$   
 $h_1 = h$   
 $h_2 = \frac{h}{4}$   
 $h_3 = 2h$   
 $x \rightarrow$

Решение.

При срыве ванны широкого потока воды с наклонной плоскости траектории её движения будут примерно таковы:

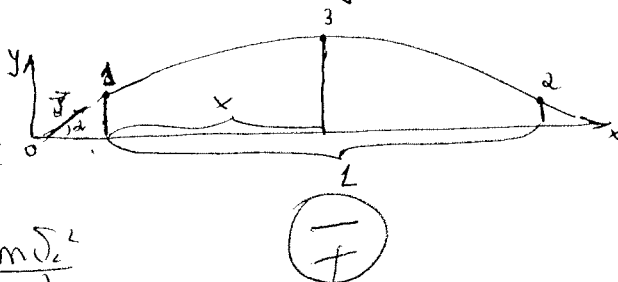


В точке 1, ширина потока,  $h$ ;

В точке 2 -  $\frac{h}{4}$

В точке 3 -  $2h$

Траектории такого движения потока траектории тела, брошенного под углом к горизонту.



В точке 1  $E_1 = E_{n1} + E_{k1} = mgh + \frac{mV_1^2}{2}$

В точке 3  $E_3 = E_{n3} = 2mgh$

В точке 2  $E_2 = E_{n2} + E_{k2} = \frac{mgh}{4} + \frac{mV_2^2}{2}$

$2mgh = mgh + \frac{mV_1^2}{2}$ ;  $mgh = \frac{mV_1^2}{2}$ ;  $V_1 = \sqrt{2gh}$

$2mgh = \frac{mgh}{4} + \frac{mV_2^2}{2}$ ;  $\frac{7mgh}{4} = \frac{mV_2^2}{2}$ ;  $\frac{7}{2}gh = V_2^2 \Rightarrow V_2 = \sqrt{\frac{7}{2}gh}$

По оси  $ox$  - движение равноускоренное и прямолинейное, поэтому

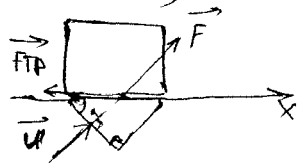
$L = (V_2 - V_1) \cdot t = (\sqrt{\frac{7}{2}gh} - \sqrt{2gh}) \cdot t$

$x = V_1 \cdot t = \sqrt{2gh} \cdot t$

и.

Дано

$u$   
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\frac{u}{V} = \frac{\sqrt{3}}{2}$   
 $\mu \rightarrow$

Решение.  
(сверху)

исходя из такого рисунка, следует, что

$F_{mp} = F \cdot \cos \alpha$  (по 2-ому закону Ньютона)

$F_{mp} = \mu N$

$\mu = \frac{F \cdot \cos \alpha}{N} = \frac{F \cos 45^\circ}{N}$

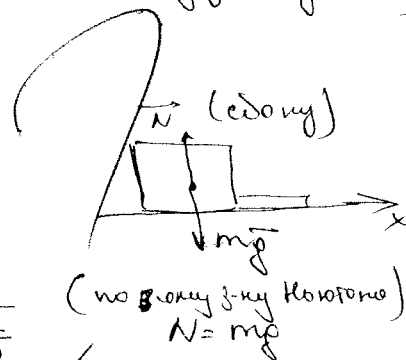
$F = \frac{P}{t}$ ;  $\mu = \frac{P \cos 45^\circ}{t \cdot N} = \frac{P \cos 45^\circ}{t \cdot mg}$

$P = \Delta V m$

$\mu = \frac{\Delta V m \cdot \cos 45^\circ}{t \cdot mg} = \frac{\Delta V \cdot \cos 45^\circ}{t \cdot g}$ ; где  $\Delta V = V \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$

$\mu = \frac{V \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot g \cdot t} = \frac{V}{\sqrt{3} \cdot t}$

Ответ:  $\mu = \frac{V}{\sqrt{3} \cdot t}$

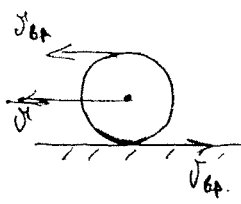


(по 3-му закону Ньютона)  
 $N = mg$



Дано  
 $V_{\text{вп}2} = k V_{\text{вп}1}$   
 $Q$   
 $m = ?$

Решение

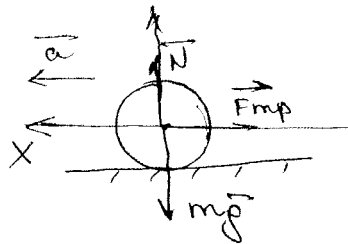


$$V = \frac{V_{\text{вп}}}{a}; \quad V_{\text{вп}} = \frac{d\pi R}{t}$$

$$V_2 = \frac{k V_{\text{вп}}}{2\pi R}$$

$$Q = F_{\text{мп}} \cdot S \cdot \cos \alpha, \quad \cos \alpha = 1$$

$$Q = F_{\text{мп}} \cdot S$$



по 2-ому закону Ньютона

$$R = ma$$

$$\text{по } x: F_{\text{мп}} = ma \Rightarrow m = \frac{F_{\text{мп}}}{a}$$

$$\text{по } y: N = mg$$

$$F_{\text{мп}} = \frac{Q}{S}$$

$$S = \frac{V_x^2 - V_{\text{ox}}^2}{2ax} \Rightarrow a_x = \frac{2S}{V_x^2 - V_{\text{ox}}^2}$$

$$m = \frac{Q \cdot (V_x^2 - V_{\text{ox}}^2)}{S \cdot 2S} = \frac{Q \left( \frac{k^2 V_{\text{вп}}^2}{4} - \frac{V_{\text{вп}}^2}{4} \right)}{2S^2} = \frac{Q (V_{\text{вп}}^2 (k^2 - 1))}{8S^2}$$

~ 4

Дано

$C_1 = C_2 = C_3 = C$   
 $U_1 = 1 \text{ В}$   
 $U_2 = 2 \text{ В}$   
 $U_3 = 3 \text{ В}$   
 $\varphi_A - \varphi_B = ?$

Решение

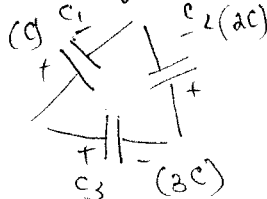
Заряд конденсатора:  $q = C U$ 

$$q_1 = C$$

$$q_2 = 2C$$

$$q_3 = 3C$$

$$\varphi = \frac{k q}{r}$$



$C_1$  и  $C_2$  - соединены параллельно  $\Rightarrow U_1 = U_2$

$C_1$  и  $C_3$  - параллельны  $\Rightarrow U_1 = U_3$

$C_2$  и  $C_3$  - последовательно  $\Rightarrow$

$$U_{23} = U_2 + U_3, \text{ т.к. } U_1 = U_2 = U_3, \text{ то}$$

$$U_{23} = 2U_3$$

при соединении конденсаторов в «треугольнике» заряд будет переходить

со тех пор, пока не

станет одинаковым, это происходит за счёт разности потенциалов на обкладках конденсаторов. После соединения  $\varphi_A - \varphi_B = 0$

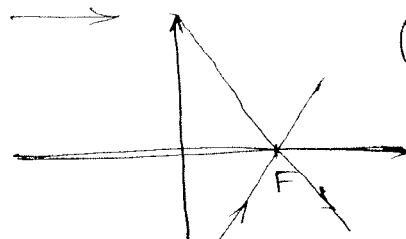
Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = 0$ .



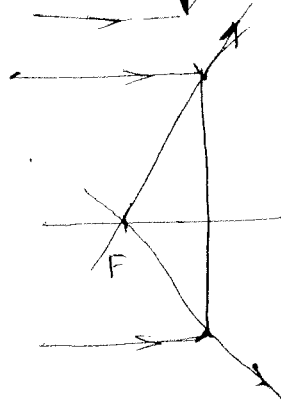
№ 6

Дано  
 $F_{12} = 10 \text{ см}$   
 $F_{2,3} = 2\sqrt{5} \text{ см}$   
 $F_1 \rightarrow$   
 $F_2 \rightarrow$   
 $F_3 \rightarrow$   
 $d_1 = d_2 = d_3 = d$

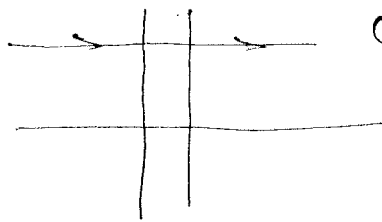
Решение



(собирающая линза)



(рассеивающая линза)  
у рассеивающей линзы отрицательная фокус.

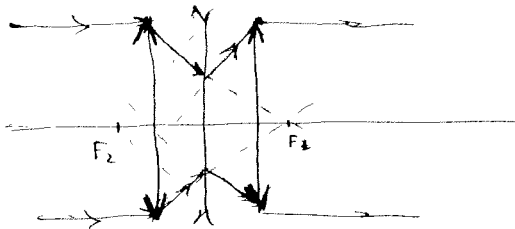


(плоскопараллельная пластинка)

$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 + F_3 = 2\sqrt{5} \end{cases} \Rightarrow F_1 - F_3 = 4\sqrt{5} \text{ (см)}$$

Ответ:

2 линза рассеивающая.  
1 и 3 собирающая.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Blank box for group number

№ группы

Вариант № 7112

Box containing handwritten code: ВМ 28-98

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ СТЕПАНОВ  
ИМЯ АМИТРИЙ  
ОТЧЕСТВО ЭДУАРДОВИЧ

Дата рождения 22.08.97

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

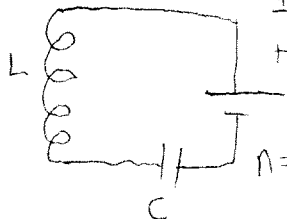
Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Смен

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



л 1



1) Восстановительный генератор совершает колебания и при замыкании аргона частота эмиссии колебаний увеличивается. Происходит резонанс.

$$\pi = \frac{1}{T}, \pi \text{ - увеличивается}$$

$$L\omega = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \frac{2\pi L}{T} = \frac{1}{2\pi C} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

П.к частота увеличивается период уменьшается. Период становится меньше из-за ~~уменьшения~~ увеличения индуктивности катушки.

2) Запишем формулу для магнитного потока:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha \Rightarrow B = \frac{L I}{S \cdot \cos \alpha}, \text{ п.к } L \text{ - увеличивается увеличивается}$$

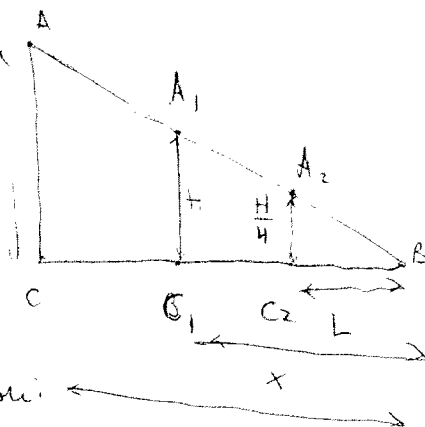
$$\Phi = L I$$

даже, но и B-индукция магнитного поля увеличивается. Это явление возникает резонансом в данной цепи.

Отв: Индукция увеличивается.

л 2

Дано:  $\hat{\alpha}$  - элемент.  
 Введем некоторые величины:  
 L - длина от вершины до вершины.  
 X - длина от вершины до вершины.  
 H - высота вершины на длине X.  
 $\frac{H}{4}$  - высота при длине L.



y - длина от вершины до вершины при высоте 2H.  
 Элемент задан в декартовой системе.

$\Delta A_1 B C_1 \sim \Delta A_2 B C_2$  (∠B - общий и  $A_1 C_1 \parallel A_2 C_2$ )

$$\frac{A_1 C_1}{A_2 C_2} = \frac{C_1 B}{C_2 B}$$

$$\frac{H}{\frac{H}{4}} = \frac{x}{L} \Rightarrow \frac{4H}{H} = \frac{x}{L} \Rightarrow x = 4L$$

$$A_1 C_1 = H$$

$$A_2 C_2 = \frac{H}{4}$$

$$C_1 B = x$$

$$C_2 B = L$$





$\triangle ABC \sim \triangle A_1 B_1 C_1$  ( $\angle B$  - общий,  $A_1 C_1 \parallel AC$ ),

$$\frac{A_1 C_1}{AC} = \frac{C_1 B_1}{CB} = \frac{1}{2} \Rightarrow CC_1 = C_1 B_1 = x = 4L$$

$$y = CB = CC_1 + C_1 B_1 = 2x = 8L$$

Отв:  $y = 8L$ .

Дано:

$$V = 2 \text{ моль}$$

1-2 изобарное расширение

2-3 изохорное нагревание

$$P_3 = \frac{31}{27} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$Q_{1,4} = Q_{2,3}$$

$$A_{1,4} = 1200 \text{ Дж}$$

1-4 - изотермическое расширение

$$T_1 = ?$$

$$Q_{2,3} = \Delta U_{2,3}$$

$$\Delta U_{2,3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) \Rightarrow Q_{2,3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{1,2,3} = A_{1,4} = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \nu R T_2 - \frac{5}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_3 =$$

$$= \frac{7}{5} P_1 V_1 - \frac{5}{2} P_1 V_1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{31}{27} \cdot \frac{7}{5} P_1 V_1 = 2 P_1 V_1 \Rightarrow P_1 V_1 = \frac{A_{1,4}}{2}$$

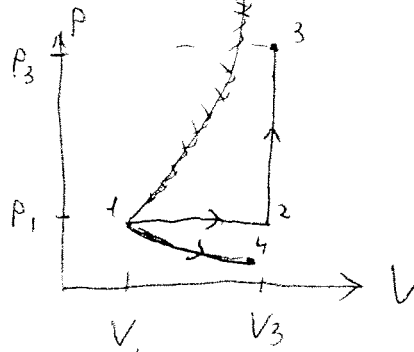
$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R}$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{A_{1,4}}{2 \nu R} = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 \cdot 8.31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}} = 300 \text{ К}$$

Отв:  $T_1 = 300 \text{ К}$ .

Измерения:



$$Q_{1,4} = Q_{2,3}$$

$Q_{1,4} = A_{1,4}$  (изотермический процесс)

$$Q_{1,2,3} = Q_{1,2} + Q_{2,3}$$

$$Q_{1,2} = A_{1,2} + \Delta U_{1,2}$$

$$A_{1,2} = P_1 (V_2 - V_1) = P_1 V_2 - P_1 V_1 = \nu R (T_2 - T_1) \Rightarrow \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$\Delta U_{1,2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{1,2} = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$



$\Rightarrow$



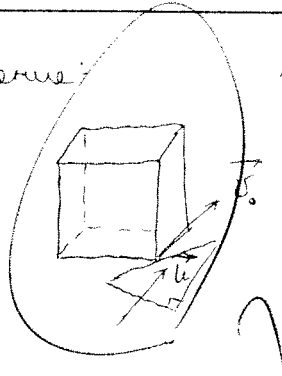
Дано:

 $u$ 

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Решение:



1.4 При движении вектор скорости куба меняется, и в один момент, когда скорости будут направлены вдоль одной прямой

$$v_k = \frac{u}{\cos 45^\circ} = \frac{2u}{\sqrt{2}}$$

$$F = ma$$

$$a = \frac{\Delta v}{t} \Rightarrow F = \frac{\Delta v \cdot m}{t} = \text{const}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$N = \text{const}$  - м.к. куба и препятствие всегда остаются на поверхности и не составляют угла с плоскостью поверхности.

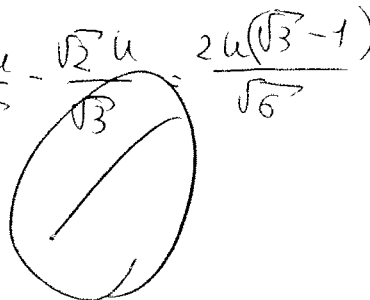
$$F = F_{\text{тр}} \Rightarrow \mu \sim \Delta v$$

$$\Delta v = v_k - v_k^*$$

$$v_k = \frac{2u}{\sqrt{2}}$$

$$v_k^* = \frac{\sqrt{2}u}{\sqrt{3}}$$

$$\text{Омб: } \mu = \frac{2u(\sqrt{3}-1)}{\sqrt{6}}$$



Дано:

$$v = \text{const}$$

$$k, k > 1$$

 $Q$ 

$$\mu = \text{const}$$

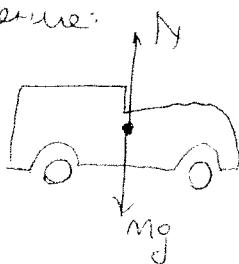
 $m = ?$ 

$$\Rightarrow Q = \frac{mk^2 v^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$$

$$2Q = m(v^2 k^2 - v^2)$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}, \quad \text{Омб: } m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

Решение:



1.5

Энергия машины не изменяется.

$$E_0 = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_k = \frac{mv_k^2}{2}$$

$$Q = E_k - E_0$$

$$v_k = kv$$





Дано:

система  
трех линз

$$f_{1,2} = 10 \text{ см}$$

$$f_{2,3} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_1 = ?; F_2 = ?;$$

$$F_3 = ?$$

Решение:

26

1 2 3  
||| - три тонкие линзы соосевные плоскопараллельные.  
м.к. ~~то~~ рассматривается предметом плоскопараллельный,  
но 1 и 3 линзы: 1) собирающая и рассеивающая  
2) рассеивающая и собирающая соответственно.  
① для первой системы линзы 2 может быть рассеивающей (максимум вариантов возможен).

может быть собирающей, но тогда, чтобы система 2,3 действовала как за системой, то по условию это не так.

② для второй системы не получится не одна линза м.к. соединить систему таким образом не получится.

$$D_{1,2} = D_1 + D_2 \Rightarrow \frac{1}{f_{1,2}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad (1)$$

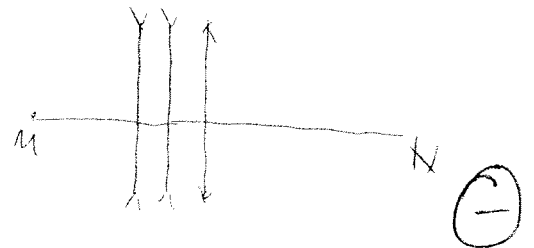
$$D_{2,3} = D_2 + D_3 \Rightarrow \frac{1}{f_{2,3}} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} \quad (2)$$

$$D_{1,2,3} = D_{1,2} + D_{2,3} \Rightarrow \frac{1}{f_{1,2,3}} = \frac{1}{f_1} + \frac{2}{f_2} + \frac{1}{f_3} \quad (3)$$

$$\text{из (1)} \quad \frac{1}{f_1} = \frac{1}{f_{1,2}} - \frac{1}{f_2} \quad \text{подставим в (2)} \quad \frac{1}{f_{2,3}} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3}$$

$$\text{из (2)} \quad \frac{1}{f_3} = \frac{1}{f_{2,3}} - \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{f_{1,2,3}} + \frac{1}{f_{2,3}} = \frac{1}{f_{1,2}} - \frac{1}{f_2} + \frac{2}{f_2}$$



Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1B$$

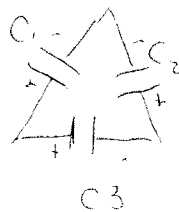
$$U_2 = 2B$$

$$U_3 = 3B$$

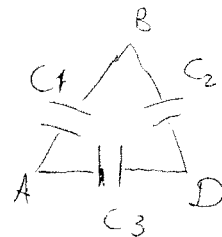
$$U_A - U_B = ?$$

Решение:

27



$$E_1 = \frac{CU_1^2}{2} + \frac{CU_2^2}{2} + \frac{CU_3^2}{2}$$



$$E_2 = C U_{\text{сер}} U_{\text{сер}}^2$$

$$\frac{1}{C U_{\text{сер}}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$$

$$C U_{\text{сер}} = \frac{C}{3}$$

$$U_{\text{сер}} = \frac{1}{3} B$$

$$E_1 = E_2 = \frac{C}{2} (U_1^2 + U_2^2 + U_3^2) = \frac{C}{2} \cdot U_{\text{сер}}^2$$

$$U_{\text{сер}} = \frac{2}{3} (1 + 4 + 9) = 21B \quad U_A - U_B = \frac{U}{6} = 3,5B$$

$$\text{Отв: } U_A - U_B = 3,5B.$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Сурина

ИМЯ ЕКАТЕРИНА

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВНА

Дата рождения 17.06.01

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

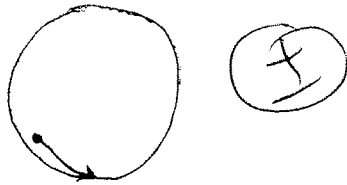
Сурина

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Б1

Можно попасть на юг. Так как <sup>на</sup> восток можно идти бесконечно, а ~~на~~ юг когда-нибудь кончится, следовательно окончательная точка будет юг.



Б2

Вес - это сила, которой тело действует на опору или подвес, при том, что они неподвижны. Груз находится в воздухе, у него нет опоры и подвеса. Следовательно у него нет веса.



Б3

Снеговик в два раза выше, значит его вес в два раза больше, а его части по сравнению со снежной бабой будут относиться как 12:8:4. Это значит, что голова снеговика будет относиться к туловищу снежной бабы как 4:4. Значит они будут равны, и их вес тоже будет равен.



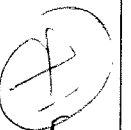
Б4

Если их средняя скорость 9 км/ч, а скорость скутера на 6 км/ч больше, то пешком они ходят на 6 км/ч меньше, то есть 3 км/ч.



Б5

От места встречи с грузовиком до города Б автобус ехал 40 мин. А грузовик от города Б до встречи ехал 60 мин. Значит скорость грузовика меньше в 1,5 раза. Автобус от города А до места





встречи ехал 60 мин, а грузовик получается ехал в 1,5 раза дальше. Значит после встречи с автобусом он прибыл в город А через 90 мин.

б6

Размер большого поршня не важен, т.к. он ни на что не действует. Маленький поршень первого пресса на 20% больше, чем поршень второго пресса, а значит, что он будет оказывать силу на большой поршень на 20% больше. Значит если к маленькому поршню приложить силу 120Н, то на большой поршень будет действовать сила 2160Н, а это в 18 раз больше. Следовательно если на большой поршень будет действовать сила 120Н, то к маленькому поршню должны приложить силу  $6\frac{2}{3}$  Н

$$F_1 = 6\frac{2}{3} \text{ Н}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 2112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Суровцов

ИМЯ Антон

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 22 августа 1998 г.

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

Сур.

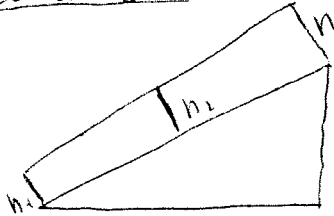
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



После замыкания высокочастотного разряда в аргоне индукция магнитного поля увеличится.  $\Rightarrow$

Дано: | Решение:

$L$   
 $h = 4h_1$   
 $h = 2h_2$   
 $l = ?$



Рассм  $\triangle GAB$ :

$$\frac{h_2}{h} = \frac{L}{L+CG} = \frac{1}{2}$$

$$2l = L + CG$$

$$\begin{cases} 2l = L + CG \\ 2CG = L - l \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2l = L + CG \quad (1) \\ CG = \frac{L-l}{2} \quad (2) \end{cases}$$

Подставим 2 в 1:

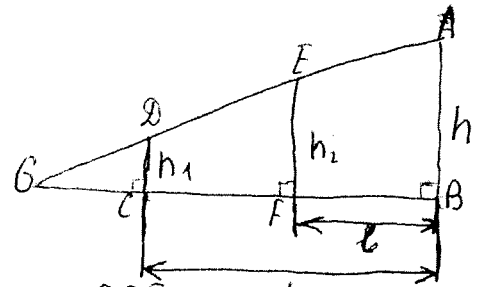
$$2l = L + \frac{L-l}{2}$$

$$4l = 2L + L - l$$

$$5l = 3L$$

$$l = \frac{3L}{5}$$

Ответ:  $l = \frac{3L}{5}$



Рассм  $\triangle GEF$ :

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{CG}{L-l} = \frac{1}{2}$$

$$2CG = L - l$$

Дано:

$J = 2 \text{ A/cm}^2$   
 $P_3 = \frac{31}{27} P_1$   
 $V_3 = \frac{1}{5} V_1$   
 $Q_{1-4} = Q_{1-2-3}$   
 $P_{1-2} = \text{const}$   
 $V_{2-3} = \text{const}$   
 $A_{1-4} = 1200 \text{ R}$   
 $T_1 = ? \text{ K}$

Решение

1-4 - изотермическое расширение  
 1-2 - изобарное расширение  
 2-3 - изохорное нагревание

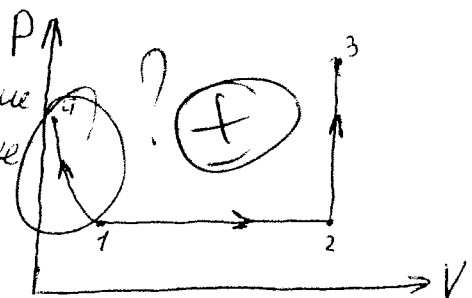
$$Q_{1-4} = Q_{1-2-3} = A_{1-4} \quad (1)$$

$$Q_{1-4} = A_{1-4} + \Delta U$$

$$\Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U = 0$$

$$A_{1-4} = A_{1-4} \quad (1)$$

$$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U = p \cdot \Delta V + \frac{3}{2} J R (T_2 - T_1)$$





$$Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U$$

$$A_{2-3} = 0 \quad (\text{м.к. } \Delta V = 0)$$

$$Q_{2-3} = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{1-2-3} = p_1 \Delta V + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = p_1 \Delta V + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1 + T_3 - T_2)$$

$$= p_1 \Delta V + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1)$$

$$p_1 \Delta V = \nu R (T_2 - T_1)$$

$$(2) Q_{1-2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + \nu R (T_2 - T_1) = \nu R \left( \frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 + T_2 - T_1 \right) = \nu R \left( \frac{3}{2} T_3 + T_2 - \frac{5}{2} T_1 \right)$$

Подставим 1 в 2:

$$A_{1-4} = \nu R \left( \frac{3}{2} T_3 + T_2 - \frac{5}{2} T_1 \right) \quad (3)$$

1-2 - изобарическое расширение ( $p_1 = p_2$ )

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} ; \quad \frac{\frac{2}{5} V_1}{V_1} = \frac{T_1}{T_2} ; \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{7}$$

$$T_2 = \frac{7 T_1}{5} \quad (4)$$

2-3 изохорное нагревание ( $V_2 = V_3$ )

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} ; \quad \frac{T_3}{T_2} = \frac{p_3}{p_2} ; \quad p_3 = \frac{31}{27} p_2 ; \quad \frac{T_3}{T_2} = \frac{31}{27} \frac{p_2}{p_2}$$

$$T_3 = \frac{31 T_2}{27} \quad (5)$$

Подставим 4 в 5:

$$T_3 = \frac{31 T_1}{15} \quad (6)$$

Подставим 4 и 6 в 3:

$$A_{1-4} = \nu R \left( \frac{31}{10} T_1 + \frac{7}{5} T_1 - \frac{5}{2} T_1 \right) = \nu R \left( \frac{31}{10} T_1 + \frac{14}{10} T_1 - \frac{25}{10} T_1 \right) = \nu R 2 T_1$$

$$T_1 = \frac{A_{1-4}}{2 \nu R} = \frac{1200 R}{4 R} = 300 \text{ K}$$

Ответ: 300 K.

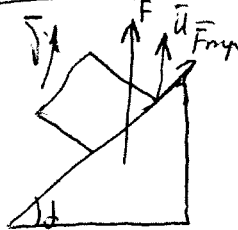
14

Дано: | Решение:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\mu = ?$$



По 2-му закону Ньютона:

$$F = F_{\text{frp}} \cdot \cos \alpha$$

$$\begin{cases} (u - v) \cdot m = \mu m g \cdot \cos \alpha \\ \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \end{cases}$$

$$\begin{cases} u - v = \mu g \cdot \cos \alpha \quad (1) \\ v = \frac{u \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \quad (2) \end{cases}$$



Подставим 2 в 1:

$$\mu - \frac{4\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \mu g \cdot \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{\mu - \frac{4\sqrt{2}}{\sqrt{3}}}{g \cdot \cos \alpha} = \frac{\mu \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right)}{g \cdot \cos \alpha}$$

$$\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\mu = \frac{\mu \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right)}{g \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\mu \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right) \cdot 2}{g \cdot \sqrt{2}} = \frac{\mu \left(\sqrt{2} - \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\right)}{g}$$

Ответ:  $\frac{4 \left(\sqrt{2} - \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\right)}{g}$  vs

Дано	Решение
$v_0 = v$ $k$ $v_1 = \text{const}$ $Q$ $\mu = \text{const}$ $m = ? \text{ кг}$	$v_1 = v \cdot k$ $Q = A = F \cdot S = \mu \cdot m g \cdot S = \mu m g \cdot \frac{v_1^2 - v^2}{2a} = \mu m g \cdot \frac{v^2 k^2 - v^2}{2a}$ $a = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{v \cdot k - v}{t}$ Если $t = 1 \text{ с}$ , то $a = v k - v$ (2) Подставим 2 в 1: $Q = \mu m g \frac{v^2 (k^2 - 1)}{v (2k - 2)} = \frac{v (k - 1)}{2} \cdot \mu m g$ <del>Ответ: <math>Q</math></del> $m = \frac{2Q}{v g \mu (k - 1)}$ Ответ: $m = \frac{2Q}{v g \mu (k - 1)}$
	16 Дано: $F_{12} = 10 \text{ см}$ $F_{23} = 2,5 \text{ см}$ $F_1 + F_2 + F_3 = 0$ $F_1 = ?$ $F_2 = ?$ $F_3 = ?$

~~Ответ:  $Q$~~   $m = \frac{2Q}{v g \mu (k - 1)}$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v g \mu (k - 1)}$

$$\begin{cases} F_1 + F_2 + F_3 = 0 \\ F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 + F_3 = 2,5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_1 + F_2 + F_3 = 0 \quad (1) \\ F_1 + F_2 = 10 \quad (2) \\ F_3 = 2,5 - F_2 \quad (3) \end{cases}$$

Подставим 2 и 3 в 1:

$$10 + 2,5 = F_2$$

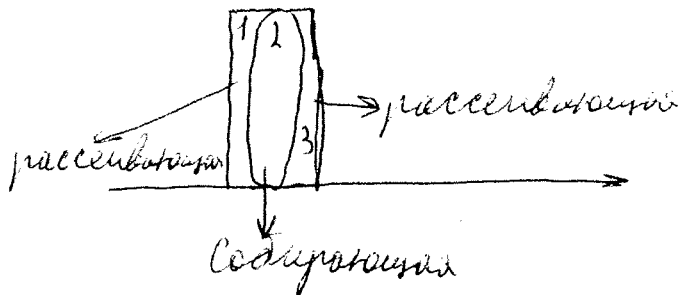
$$F_2 = 12,5 \text{ см}$$





$$F_3 = 2,5 - 12,5 = -10 \text{ см} \quad |F_3| = 10 \text{ см}$$

$$F_1 = 10 - 12,5 = -2,5 \text{ см} \quad |F_1| = 2,5 \text{ см}$$



Ответ:  $F_1 = 2,5 \text{ см}$ ;  $F_2 = 12,5 \text{ см}$ ;  $F_3 = 10 \text{ см}$ ; линза 1 - рассеивающая; линза 2 - собирающая; линза 3 - рассеивающая. ⊖

Дано:	Решение
$U_1 = 1 \text{ В}$ $U_2 = 2 \text{ В}$ $U_3 = 3 \text{ В}$ $\epsilon_1 = \epsilon_2 = \epsilon_3 = \epsilon$ $\varphi_A = \varphi_B = ?$	$W = q(\varphi_A - \varphi_B)$ $\varphi_A - \varphi_B = \frac{W}{q} \quad (1)$ $W = \frac{C U^2}{2} \quad (3)$ $Q_A = Q_3 + Q_1 = C U_3 + C U_1 = C(U_3 + U_1)$ $Q_B = Q_2 + Q_1 = C U_2 + C U_1 = C(U_2 + U_1)$ $(2) \varphi_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = C(U_3 + U_1 - U_2 - U_1) = C(U_3 - U_2)$ $(4) U_{собр} = U_1 + U_2 + U_3$ (т.к. соединены последовательно) Подставим 2; 3 и 4 в 1: $\varphi_A - \varphi_B = \frac{C(U_1 + U_2 + U_3)^2}{2 \varphi_{AB}} = \frac{C(U_1 + U_2 + U_3)^2}{2 C(U_3 - U_2)} = \frac{(U_1 + U_2 + U_3)^2}{2(U_3 - U_2)}$ $\varphi_A - \varphi_B = \frac{36}{2} = 18 \text{ В}$ Ответ: 18 В

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

207

№ группы

Вариант № 7112

ЯФ 91-88

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ТАРАСОВ

ИМЯ ВАЛЕРИЙ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 3.04.1997г

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015г  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



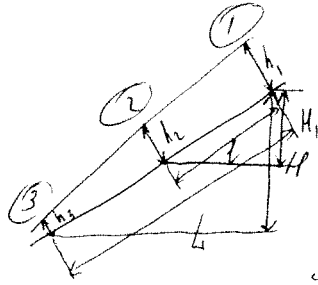
Дано:

$$\frac{h_1}{h_3} = 4$$

$$\frac{h_2}{h_3} = 2$$

С-?

Решение:

Пусть  $h_1, h_2, h_3$  - глубина потока в трех точках водосбора.

$$h_1 = 4h_3; \quad h_2 = 2h_3.$$

Будем рассматривать часть водосбора шириной  $x$ .За некоторую единицу времени, через любое сечение ~~поперечного~~ потока шириной  $x$ , проходит одинаковый объем воды. Площади этих сечений будут

равны:

$$S_1 = xh_1; \quad S_2 = xh_2; \quad S_3 = xh_3.$$

Во всех трех точках скорости потоков будут разными (это и обуславливает изменение глубины потока).

Пусть  $v_1$  соотв.  $h_1$ ;  $v_2 - h_2$ ;  $v_3 - h_3$ П.к. объема ( $\Rightarrow$  и массы) воды проходящие через сечения потока за время  $t$  равны:

$$V = S_1 v_1 t = S_2 v_2 t = S_3 v_3 t. \quad (1)$$

Изменение скорости потоков обусловлено изменением энергии единицы массы воды (потенц. энергия переходит в кин.).

Пусть высота водосбора от точки 3 до точки 1 соотв.  $H$ .

Занимем з.с.э.

$$mgH + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_3^2}{2} \Rightarrow 2gH = v_3^2 - v_1^2 \quad (7)$$

Теперь для точек 1 и 2:

$$mgH + \frac{mv_1^2}{2} = mgH_1 + \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow 2g(H - H_1) = v_2^2 - v_1^2 \quad (8)$$

Найдем связь между  $H$  и  $H_1$  (пусть угол наклона водосбора  $\alpha$ )

$$H = L \sin \alpha$$

$$H_1 = L_1 \sin \alpha \quad \text{разделим:} \quad \frac{H}{H_1} = \frac{L}{L_1} \Rightarrow L = \frac{L_1 H}{H_1} \quad (2)$$

Вернемся к соотношению (1), подставим в (1) значения  $S_1, S_2, S_3$ :

$$xh_1 v_1 t = xh_2 v_2 t = xh_3 v_3 t, \quad \text{значит} \quad h_1 v_1 = h_2 v_2 = h_3 v_3$$

$$\Rightarrow \frac{h_1}{h_3} = \frac{v_3}{v_1} \quad (3); \quad \frac{h_2}{h_3} = \frac{v_3}{v_2} \quad (4). \quad v_3 \quad (3) \Rightarrow v_1 = \frac{h_3}{h_1} v_3 \quad (5)$$

$$v_3 \quad (2) \Rightarrow v_2 = \frac{h_3}{h_2} v_3 \quad (6)$$

$$\text{Подставим (5) в (4):} \quad 2gH = v_3^2 - \left(\frac{h_3}{h_1}\right)^2 v_3^2 \quad (9)$$

$$\text{Подставим (5) и (6) в (8):} \quad 2g(H - H_1) = \left(\frac{h_3}{h_2}\right)^2 v_3^2 - \left(\frac{h_3}{h_1}\right)^2 v_3^2 \quad (10)$$

N 5 нет N 7 нет



Разделим (2) на (1):

$$\frac{n}{n-n_1} = \frac{1 - \left(\frac{n_3}{n_1}\right)^2}{\left(\frac{n_3}{n_1}\right)^2 - \left(\frac{n_3}{n_1}\right)^2}$$

На эти значения составим следующие значения:

$$\frac{n}{n-n_1} = \frac{1 - \frac{1}{16}}{\frac{1}{4} - \frac{1}{16}} = \frac{15 \cdot 16}{16 \cdot 3} = 5$$

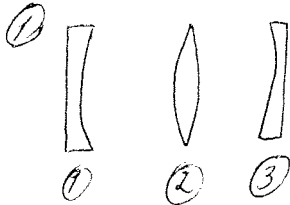
$$\Rightarrow n = 5n - 5n_1 \Rightarrow 5n_1 = 4n \Rightarrow \frac{n_1}{n} = \frac{4}{5} \quad (11)$$

Подставим (11) в (2):

$$l = \frac{4}{5} L$$

$$\text{Ответ: } l = \frac{4}{5} L = 0,8L$$

№6



При прикладывании двух плоско-выпуклых и одной двояковыпуклой линз друг к другу получаем ~~плоскопараллельную пластинку~~ плоскопараллельную пластинку.



При прикладывании двух плоско-выпуклых и одной двояковыпуклой линз друг к другу получаем плоскопараллельную пластинку.

Из решения задачи можно выбрать один из случаев.

На ход решения это не повлияет.

Вспользуемся тем, что оптические силы линз плотно приложенных друг к другу складываются.

Пусть  $D_1$  совб 1

$D_2$  - 2

$D_3$  - 3

$$D_1 + D_2 = \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{F_1 + F_2}{F_1 F_2} \quad (1)$$

$$D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{F_3 + F_2}{F_3 F_2} \quad (2)$$

П.с. все линзы вместе образуют плоскопаралл. пласт

$$D_1 + D_2 + D_3 = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} + \frac{1}{F_1} = 0 = \frac{F_1 F_3 + F_2 F_3 + F_1 F_2}{F_1 F_2 F_3} \quad (3)$$



Нам остается решить систему уравнений (1),(2),(3). Начнем.

$$\frac{F_1 + F_2}{F_1 F_2} = \frac{1}{F_{12}} \quad (1)$$

$$\frac{F_2 + F_3}{F_2 F_3} = \frac{1}{F_{23}} \quad (2)$$

Умножим (1) на (2):

$$\frac{(F_1 + F_2) F_3}{(F_2 + F_3) F_1} = \frac{F_{23}}{F_{12}}$$

$$F_1 F_3 F_{12} + F_2 F_3 F_{12} = F_1 F_2 F_{23} + F_1 F_3 F_{23}$$

$$F_1 F_3 (F_{12} + F_{23}) = F_2 (F_3 F_{12} + F_1 F_{23})$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{F_1 F_3 (F_{12} + F_{23})}{F_3 F_{12} + F_1 F_{23}} \quad (4)$$

$$U_3(3) \Rightarrow F_1 F_3 + F_2 F_3 + F_1 F_2 = 0$$

$$\Rightarrow F_1 = \frac{-F_2 F_3}{(F_3 + F_2)} \quad (5)$$

Подставим (5) в (4):

$$F_2 = \frac{\frac{-F_2 F_3^2}{F_3 + F_2} (F_{12} + F_{23})}{F_3 F_{12} + \frac{-F_2 F_3}{F_3 + F_2} F_{23}} = \frac{-F_2 F_3^2 (F_{12} + F_{23}) (F_3 + F_2)}{F_3 F_{12} (F_3 + F_2) - F_2 F_3 F_{23}}$$

$$F_2 = \frac{(-F_2^2 F_3^2 - F_2 F_3^3) / (F_3 + F_2)}{F_3 F_{12} + F_2 F_3 F_{12} - F_2 F_3 F_{23}}$$

$$F_2 = \frac{-F_2^2 F_3^2 (F_3 + F_2) - F_2 F_3^3 (F_3 + F_2)}{F_3^2 F_{12} + F_2 F_3 F_{12} - F_2 F_3 F_{23}}$$

$$F_3^2 F_{12} + F_2 F_3 (F_{12} - F_{23})$$

$$F_3^2 F_{12} + F_2 F_3 (F_{12} - F_{23}) = -F_2^2 F_3 (F_3 + F_2) - F_3^3 (F_3 + F_2)$$

$$+ F_3^2 (F_{12} + F_{23}) + F_3 (F_{23} + F_{12}) F_2 + F_2 (F_{12} - F_{23}) = 0$$

$$F_3 = \frac{-(F_{12} + (F_{23} + F_{12}) F_2) \pm \sqrt{(F_{12} + (F_{23} + F_{12}) F_2)^2 - 4 F_2 (F_{12}^2 - F_{23}^2)}}{2 (F_{12} + F_{23})} \quad (6)$$

Заметим, что  $F_2, F_1$  и  $F_3$  имеют два знака "+" и "-".

Это соответствует двум возможным случаям, указанным выше.





№3

Дано:

$$\nu = 2 \text{ моль}$$

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

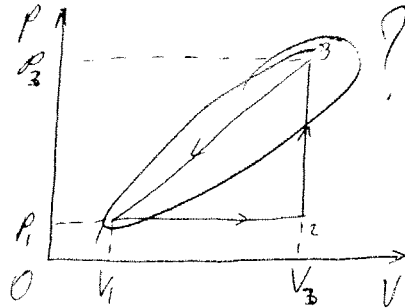
$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1$ 

Решение:

Построим график процесса 1-2-3-1



В ходе процесса 1231 газ получает тепло на участках 1-2 и 2-3.

$$\Rightarrow Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}$$

Найдём  $Q_{12}$  и  $Q_{23}$ 

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

$$\text{Значит } Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + (V_2 - V_1) p_1 = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + 0$$

$$\text{Значит: } Q = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - \frac{3}{2} p_1 V_1) + \frac{5}{2} (p_1 V_2 - p_1 V_1)$$

Теперь рассмотрим процесс 1-4.

1-4 — изотермическое расширение  $\Rightarrow \Delta U = 0$ 

тогда  $Q_4 = A_{14}$

Значит:  $\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) = A_{14}$  т.к.  $Q_{123} = Q_{14}$  по усл.

или  $\frac{3}{2} p_3 V_3 - \frac{3}{2} p_1 V_1 + \frac{5}{2} p_1 V_2 - \frac{5}{2} p_1 V_1 = A_{14}$

$$\frac{3}{2} p_3 V_3 - \frac{5}{2} p_1 V_1 + p_1 V_2 = A_{14}$$

$$\frac{5}{2} \cdot \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} p_1 V_1 - \frac{5}{2} p_1 V_1 + \frac{7}{5} p_1 V_1 = A_{14}$$

$$\frac{31}{10} p_1 V_1 - \frac{5}{2} p_1 V_1 + \frac{7}{5} p_1 V_1 = A_{14}$$

$$3,1 p_1 V_1 - 2,5 p_1 V_1 + 1,4 p_1 V_1 = A_{14}$$

$$2 p_1 V_1 = A_{14} \Rightarrow p_1 V_1 = \frac{A_{14}}{2}$$

$$\Rightarrow \nu R T_1 = \frac{A_{14}}{2} \Rightarrow T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R}$$

Подставим численные значения:  $T_1 = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 \text{ моль} \cdot R} = 300 \text{ К}$

Ответ  $T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = 300 \text{ К}$



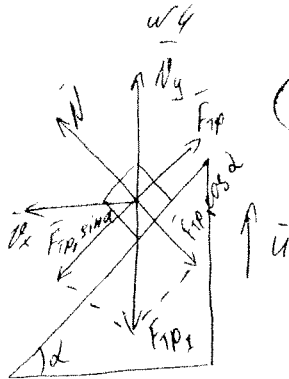
Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$u$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$u = ?$$



Сделаем рисунок и укажем все силы, действующие на кубик. Так как направление движения кубика нам не известно, то укажем на рисунке лишь возможные скорости его.

$$\text{Видно, что } u_y^2 + u_x^2 = v^2$$

$$\text{тогда } \frac{u^2}{v^2} = \frac{u^2}{u_y^2 + u_x^2}$$

Заметим, что единственной силой, способной двигать кубик в этом случае, является сила трения кубика о стол. Укажем эту силу.

$$\text{Заметим, что } F_{тр} = \mu N.$$

$$\text{где } N = F_{гр} \cos \alpha$$

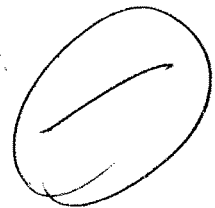
$$\Rightarrow F_{тр} = \mu F_{гр} \cos \alpha$$

~~т.к. скорость кубика неизвестна~~

$$F_{тр} = F_{гр} \sin \alpha$$

Вернемся к скоростям.

Заметим, что  $u_y \in u$  т.к. кубик съезжает по наклонной.





№1

Для начала вспомним, что  $\mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt}$ . Значит, если  $\mathcal{E}_i$  как-то изменилось, то изменил  $d\Phi$ . А  $d\Phi = B dS \cos \alpha$  в свою очередь. И в процессе эксперимента постоянны, как же как и  $S$ , то  $\alpha$  можно сделать вывод, что изменилась магнитная индукция. Она могла измениться только с изменением тока в катушке (рассматриваем зависимость значения силы тока). А это может быть связано либо с изменением  $\sigma$  стержня, что в центре катушки был заточен высокоомный ~~резистор~~ в аркаде, который создавал вокруг себя магнитное поле и, как следствие, <sup>разряд</sup> вытесное электрическое поле и усорил движение зарядов в катушке  $\Rightarrow$  увеличил  $I$ , а значит  $d\Phi$  и  $\mathcal{E}_i$ .





Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Blank box for group number

№ группы

Вариант № 7112

Box containing handwritten code: ВМ28-84

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Фамилия ТАРЕЛКИН

Имя АМИТРИЙ

Отчество АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 25.11.1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Тарелкин

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№5.

Дано:

$$v_0 = v$$

$$v_k = k v_0$$

Q;

$$m = ?$$

Решение:

ЗСЗ:

$$\Delta W = \cancel{A_{\text{ст}}} + \cancel{A_{\text{пр}}} - Q \quad (4)$$

$$\Delta W = -Q.$$

$$\Delta W = W_k - W_H \quad (3)$$

$$W_H = \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2}; \quad (1)$$

$$W_k = \frac{m (k \cdot v_0)^2}{2} = \frac{m k^2 \cdot v^2}{2} \quad (2)$$

(1) и (2) в (3)

$$\Delta W = \frac{m k^2 v^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \frac{m v^2}{2} (k^2 - 1) \quad (5)$$

(5) в (4).

$$\frac{m v^2}{2} (k^2 - 1) = -Q \Rightarrow m = \frac{-2Q}{v^2(k^2 - 1)}.$$

$$\text{Ответ: } \frac{-2Q}{v^2(k^2 - 1)} \quad \frac{-}{+}$$

№3.

Дано:

1-2 ударя

2-3 ударя

$$p_2 = \frac{3}{2} p_1;$$

$$v_3 = \frac{7}{5} v_1;$$

$$A_{14} = 1200R;$$

$$T_1 = ?$$

Решение:

$$Q_3 = Q_{12} + Q_{23};$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{5}{2} DR (T_2 - T_1);$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} DR (T_3 - T_2)$$

$$Q_3 = Q_{14};$$

$$Q_{14} = \cancel{\Delta U_{14}} + A_{14} \Rightarrow Q_3 = A_{14}; \quad (+)$$

$$\frac{p_2 v_2}{T_2} = \frac{p_3 v_3}{T_3} \Rightarrow$$

$$v_2 = v_3$$

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \Rightarrow$$

$$p_1 = p_2$$

$$\frac{p_1}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{T_3 p_1}{p_3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_3 = \frac{p_3 v_2}{p_1 v_3}$$

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2} \Rightarrow$$

$$p_1 = p_2$$

$$\frac{v_1}{T_1} = \frac{v_2}{T_2} \Rightarrow$$

$$v_2 = v_3$$

$$\frac{v_1}{T_1} = \frac{v_3}{T_2} \Rightarrow$$

$$T_2 = \frac{T_1 v_3}{v_1};$$

$$T_2 = \frac{T_1 \cdot 7 v_1}{5 \cdot v_1} = \frac{7 T_1}{5}$$

№6-нет



$$T_3 = \frac{p_3 \cdot T_2}{p_1} \quad \Rightarrow \quad T_3 = \frac{31 \cdot 7 \cdot T_1 \cdot p_1}{5 \cdot p_1 \cdot 21} = \frac{31}{15} T_1$$

$$T_2 = \frac{7}{5} T_1$$

$$Q_{43} = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{5}{2} \nu R T_2 - \frac{5}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_2 =$$

$$= -\frac{5}{2} \nu R T_1 + \nu R T_2 + \frac{3}{2} \nu R T_3$$

$$T_2 = \frac{7}{5} T_1$$

$$T_3 = \frac{31 T_1}{15} \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{43} = -\frac{5}{2} \nu R T_1 + \frac{7 \nu R T_1}{5} + \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{31 T_1}{15} \quad \Rightarrow \quad \cdot 2$$

$$A_{43} = Q_{43}$$

$$\Rightarrow 2 A_{43} = -5 \nu R T_1 + \frac{14 \nu R T_1}{5} + \frac{31 T_1 \cdot \nu \cdot R}{5} \quad \Rightarrow$$

$$A_{43} = 1200 R$$

$$\Rightarrow 2400 R = \frac{-25 \nu R T_1 + 14 \nu R T_1 + 31 \nu R T_1}{5}$$

$$2400 = \frac{4 \nu T_1}{5} \Rightarrow T_1 = \frac{2400}{8} = 300$$

Ответ:  $T_1 = 300$

№7.

Дано:

- $U_1 = 1B$
- $U_2 = 2B$
- $U_3 = 3B$
- $C_1 = C_2 = C_3 = C$
- $\varphi_A - \varphi_B = ?$

Решение:

Т.к.  $U_1 = 1B$   
 $U_2 = 2B$   
 $U_3 = 3B$

То заряд при раскл. равен нулю.

3C3:  $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$

$Q_1 = C_1(\varphi_A - \varphi_B)$ ;  $Q_2 = C_2(\varphi_B - \varphi_C)$ ;  $Q_3 = C_3(\varphi_C - \varphi_A)$

$\Rightarrow C_1(\varphi_A - \varphi_B) + C_2(\varphi_B - \varphi_C) + C_3(\varphi_C - \varphi_A) = 0$

$C_1 = C_2 = C_3 = C$

$\Rightarrow C(\varphi_A - \varphi_B + \varphi_B - \varphi_C + \varphi_C - \varphi_A) = 0$

$C(2\varphi_A - 2\varphi_A) = 0$

$2C(\varphi_A - \varphi_B) = 0 \Rightarrow \varphi_A - \varphi_B = 0$  Ответ: 0.

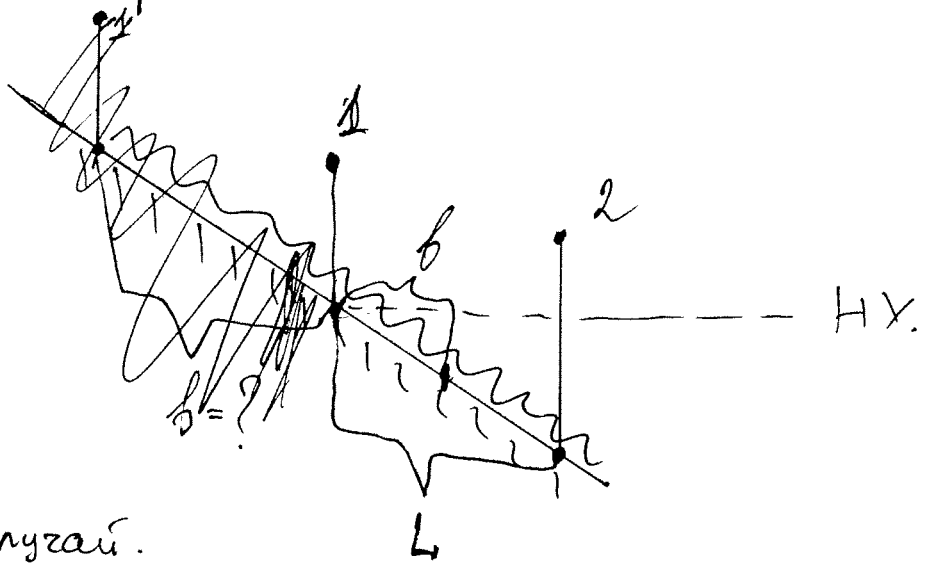


№2.

Дано:

L - в 4 раза  
меньшеb - в 2  
раза больше  
-? 4

Решение:



I случай.

ЗСЗ:

$$\Delta W = \Delta E_{\text{кр}} + \Delta E_{\text{п}} - Q$$

$$\Delta W = 0$$

$$W_{\text{к}} - W_{\text{к}} = 0$$

$$W_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2} = mgL$$

$$W_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$mgL = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gL}$$

II сл.  $\Delta W = 0$ 

$$W_{\text{к}} - W_{\text{к}} = 0$$

$$W_{\text{к}} = mgb + \frac{mv^2}{2}$$

$$W_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$v' = \frac{v}{2}$$

$$mgb + \frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

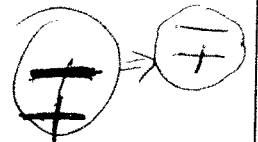
$$mgb + \frac{mv^2}{8} = \frac{mv^2}{2}$$

$$mgb = \frac{3mv^2}{8}$$

$$b = \frac{3v^2}{8g}$$

$$v = \sqrt{2gL}$$

$$\Rightarrow b = \frac{3 \cdot 2 \cdot g \cdot L}{48 \cdot g} = \frac{3}{4} L$$



Ответ: на расст  $\frac{3}{4} L$ .



N4.

При уменьшении заряда уменьшается электростатическое поле. Возникает магнитное поле по теории Максвелла.

т.к.  $B = \frac{L \cdot I}{S \cdot \cos \alpha}$ ,  $E_i = \frac{Q}{\Delta \sigma} = \frac{BS \cdot \cos \alpha}{\Delta \sigma}$

и.e. магн. поле порождает, то циркуляция магнитного поля уменьшится.



N4.

Дано:

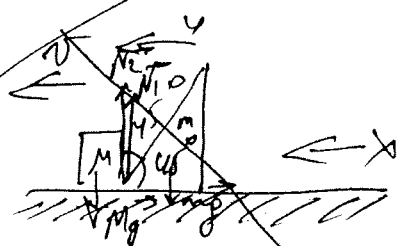
$u, \alpha = 45^\circ$

$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

$m = ?$

Решение:

Ответ: уменьшится.



$N_1 = mg \cos \alpha$

$N_2 = Mg \cos \alpha$

$F_{sp1} = \mu N_1$

$F_{sp2} = \mu N_2$

$F_{sp1} = \mu mg \cos \alpha$

$F_{sp2} = \mu Mg \cos \alpha$

ИЗУ:  $0x1$

$(m+M)v = mv + Mv'$

$u = \frac{v\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \Rightarrow v' = u \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right)$

$(m+M)u \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\right) = mv +$

$mg + Mg + \mu mg \cos \alpha + \mu Mg \cos \alpha + (m+M) \cdot g \cos \alpha \mu = 0$

$M = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{m}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} m$

Ответ: ~~уменьшится~~

N7.

Дано:

$u_1 = 1B$

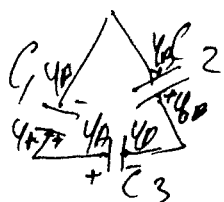
$u_2 = 2B$

$u_3 = 3B$

$S = C_1 = C_2 = C_3 = C$

$u_A - u_B = ?$

Решение:



т.к.  $C_1 = C_2 = C_3 = C$   $u = \frac{Q}{C}$

$3(C) \cdot (u_1 + u_2 + u_3) = (C) \cdot (u_A - u_B) + (C) \cdot (u_D - u_B) + (C) \cdot (u_A - u_B)$

$u_1 + u_2 + u_3 = (u_A - u_B) + (u_D - u_B) + (u_A - u_B)$

$u_1 + u_2 + u_3 = (2u_A - 2u_B)$

$6B = 2(u_A - u_B)$

$u_A - u_B = 3B$  Ответ:  $u_A - u_B = 3B$



N4.

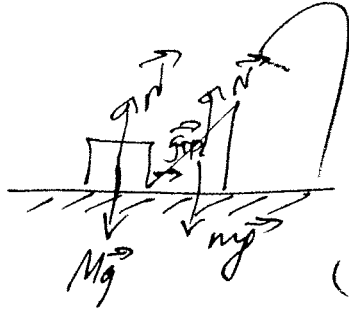
Дано:

$$\alpha; \alpha = 45^\circ;$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$M = ?$$

Решение:



$$F_{\text{тр}} = \mu N \quad N = Mg \cos \alpha$$

$$N = (m+M) \cdot g \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu (m+M) \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$(\Delta W = A_{\vec{F}} + A_{\vec{F}} - A_{\vec{F}})$$

$$\Delta W = A_{\text{тр}}$$

$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot S \cdot \cos 90^\circ$$

$$\Delta W = W_{\text{к}} - W_{\text{н}}$$

$$W_{\text{н}} = \frac{(m+M) \cdot u^2}{2}$$

или:

$$(m+M)v^2 = mu + Mv$$

$$v = u \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{3}\right)$$

$$W_{\text{к}} = mgs + \frac{(m+M)v^2}{2}$$

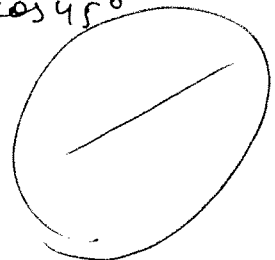
$$W_{\text{к}} = mgs + \frac{(m+M)u^2 \cdot \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\right)^2}{2}$$

$$\frac{(M+m)gs + \frac{(m+M)u^2 \cdot \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\right)^2}{2}}{2} - \frac{(m+M) \cdot u^2}{2} = S \cdot \mu \cdot (m+M) \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$gs + \frac{u^2 \cdot \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\right)^2}{2} - \frac{u^2}{2} = S \mu g \cdot \cos \alpha \quad | \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M = \frac{\left(g + \frac{u^2 \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\right)^2}{2} - \frac{u^2}{2}\right)}{g \cos \alpha_{45^\circ}}$$

$$\text{Ответ: } M = \frac{\left(g + \frac{u^2 \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\right)^2}{2} - \frac{u^2}{2}\right)}{g \cos 45^\circ}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Твердохлеб

ИМЯ Елизавета

ОТЧЕСТВО Андреевна

Дата рождения 01.04.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



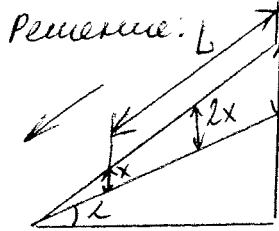
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1. В парнике камни нагреваются. Три соприкасающиеся скамьи воды испаряется, т.к. камни раскалены, образуется горячий пар, который распространяется по всей бане. За счёт него температура в бане повышается. Пар горячий, т.к. он забирал какое-то количество теплоты от камней. И если брызнуть на камни горячей водой, то эффект будет сильнее, чем с холодной водой, температура в бане станет выше, потому что температура пара скадывалась и температура камней и воды, и если температура воды больше, значит и температура пара будет выше. / +

2. Дано:

$$\frac{L}{L_2 - ?}$$



Предположим, что радиус водосброса уменьшается равномерно. Пусть на расстоянии  $L$  глубина потока  $= x$ , тогда глубина в начале водосброса  $= 4x$ .

~~Глубина потока была в 2 раза больше, чем глубина на расстоянии  $L$ . На расстоянии  $\frac{L}{2}$  глубина потока  $= 2,5x$~~

$$L_2 = \frac{L}{2} - 0,5x = 0,5L - 0,5x = 0,5(L-x)$$

Ответ:  $0,5(L-x)$ . (—)

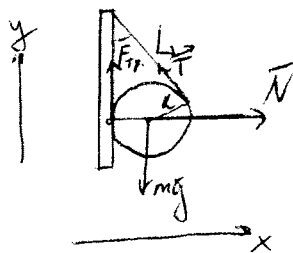
3. Дано:

$$R = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$$

$$M = \frac{25}{24}$$

$$L - ?$$

Решение:



По II Д. Методом:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{T} = 0$$

$$O_x: N - T \cdot \cos \alpha = 0$$

$$O_y: F_{\text{тр}} - mg + T \cdot \sin \alpha = 0$$

$$N = T \cos \alpha$$

По III Д. Методом:  $|F_{\text{тр}}| = |m\vec{g}|$ 

и ? ?

(+)





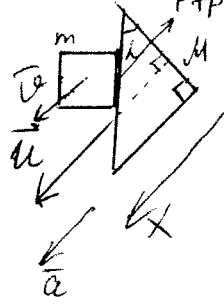
4. Дано:

$\alpha = 45^\circ, \mu;$   
 $\frac{\mu}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

$M = ?$

Решение:

Вид сверху



$F_{тр} = \mu \cdot N$

Закон сохранения импульса:

$\vec{p}_{до} = \vec{p}_{после}$

$m\vec{v} = M \cdot \vec{u}$   $O_x: mV = Mu$

$\vec{\Pi}_z$  Мгновенно:  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

Для  $\vec{u}$   $M\vec{u} + \vec{F}_{тр} + \vec{N} = M\vec{a}$

$O_x: -F_{тр} = Ma$

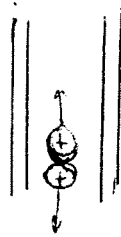
$-\mu \cdot N = Ma$

$M = \frac{Ma}{-\mu}$



5. Дано:

$m, q, R$



Нижний шарик оттолкнется от верхней т.к. у них одинаковые заряды. ~~С~~ Нижний шарик будет падать вниз.

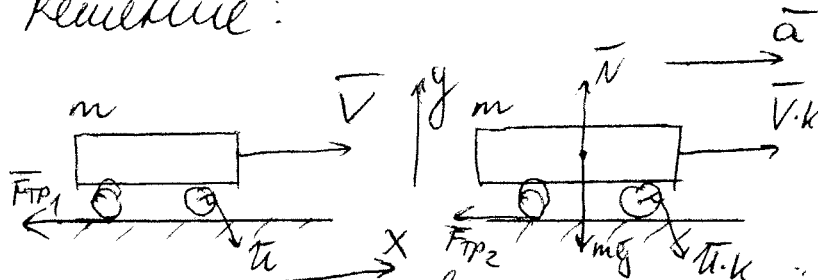
Сила тяжести  $m\vec{g}$  будет падать вниз. Силы отталкивания трубки не равны, но если шарик касаться её стенки, то трубка приобретёт положительный заряд, и тогда нижний шарик вообще будет отталкиваться от стенки, поэтому он не будет с ней соприкасаться.

7.

Дано:  $V, k, Q$

$m = ?$

Решение:



Если скорость вращения колёс возрастает в k раз, то и скорость автомобиля



возрастает в  $k$  раз.

Закон сохранения импульса:  $\vec{p}_{до} = \vec{p}_{после}$

$$m\vec{v} = m\vec{v}k$$

$$0x: mV = mVk$$

По Дз. Ньютона:

$$\vec{F}_{тр} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$0x: -F_{тр} = ma \quad F_{тр} = -ma$$

$$0y: N - mg = 0$$

Закон изменения механической энергии

$$W_{n1} + W_{k1} = W_{n2} + W_{k2} + Q$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{m(Vk)^2}{2} + Q$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mV^2k^2}{2} + Q$$

$$mV^2 = mV^2k^2 + 2Q$$

$$mV^2(1-k^2) = 2Q$$

$$m = \frac{2Q}{V^2(1-k^2)} \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2Q}{V^2(1-k^2)} \text{ кг}$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Терентьев

ИМЯ Григорий

ОТЧЕСТВО Валерьевич

Дата рождения 03.04.2000

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

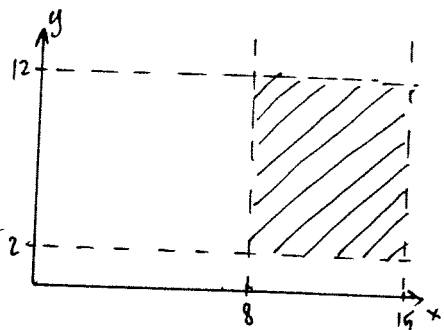
Тер

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N 7.

Дано: Решение:  
 $v = 1 \text{ м/с}$  Движение относительно.  
 Рассмотрим движение манулятора относительно конвейера.



Тогда манипулятор движется со скоростью  $v_k = \sqrt{u^2 + v^2}$ . Но конвейер пройдет путь от 0 до 15 за  $\frac{(0-15) \Delta}{1 \text{ м/с}} = 15 \text{ с.}$

Конфеты кладутся только в узлы  $(1; 1) / (1; 2)$   
 $x, y \in \mathbb{Z}$

①  $u = v$ ;  $u$  - скорость вдоль оси  $Ox$ .  
 угол между  $v_k$  и  $Ox = 45^\circ$   
 число конфет - 5. (Наличие с  $v$  с за  $1 \text{ с}$  собир. 1 конфета)

②  $u = \frac{v}{2}$ ;  $u_k$  и  $Ox = 26,8^\circ$  (угол)?  
 число конфет - 4 (наличие с  $v$  с за  $2 \text{ с}$  собир. 1 конфета)

③  $u = 2v < v_k$  и  $Ox = 63,2^\circ$ ?  
 (число конфет - 0)

Мак. кол-во конфет 5; т.к при скорости  $u = v$  за  $1 \text{ сек.}$  собир. 1 конф.

Ответ: 5 конфет;  $u = 1 \text{ м/сек.}$

N 5

Дано: Решение  
 $k, m$  Пусть вода и мет. брусок имеют темп.  
 $- C$  (тогда количество воды и брус. данн. макс. со необход  $C$  от. <sup>теплов.</sup> ~~жестки~~)

Сост. уравн. теплов. балан. для  
 1 случая:



$$\textcircled{1} \quad Q = \Delta t k (M c + C) ; \quad a - \text{некая кол-во теплоты.}$$

$$\textcircled{2} \quad Q = \Delta t m (M' c + C) ; \quad M' - \text{новая масса песка}$$

$$\textcircled{3} \quad Q = \Delta t k C$$

из 3 случаев найдем  $C$ .

$$C = \frac{Q}{\Delta t k} \quad (4)$$

из 1 и 2 случая выразим  $M$  и  $M'$ , соотв.

$$M = \frac{Q - \Delta t C}{c} ; \quad M' = \frac{Q - \Delta t m C}{c}$$

Заменим  $C$  на (4)

$$M = \frac{Q k - Q}{k c} ; \quad M' = \frac{Q k - m Q}{k c}$$

$$\frac{M'}{M} = \frac{Q(k-m)}{Q(k-1)} = \frac{k-m}{k-1}$$

Ответ: новая масса песка меньше начальной  
в  $\frac{k-m}{k-1}$  раз.  $\textcircled{X}$

NI

При добавлении воды на шпатель камни, вода сначала нагревается до  $100^\circ\text{C}$ , после чего превращается в пар (для нагревания воды требуется время, поэтому пар образуется только по истечении опред. времени.) Пар легче нагревается, чем сухой воздух, поэтому чувствуется резкий перепад. Холодная вода (—) больше нагревается, а теплая — быстрее. (+)



№3

Дано:

$R = 5 \text{ см}$

$M = \frac{25}{24}$

$L = ?$

0.03

Решение:

Занежем урабои. Моментов  
рне сел. сисевои

$$mg l_1 + F_{TP} \cdot l_2 = T \cdot L \sin \alpha$$

$$F_{TP} = MN; N = T$$

$$l_1 = R; l_2 = R \cos \alpha$$

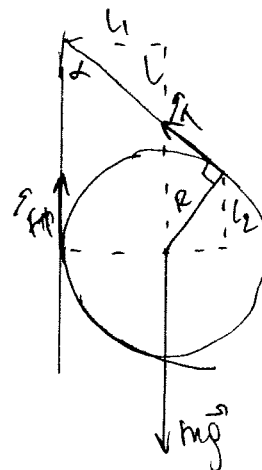
$$mg R + T R \cos \alpha = T \cdot L \cdot \sin \alpha$$

$$L = \frac{mg R + T R \cos \alpha}{T \sin \alpha}; T = mg$$

$$L = \frac{mg (R + R \cos \alpha)}{mg \sin \alpha}$$

$$L = \frac{R + R \cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot M$$

$$L = \frac{R(1 + \cos \alpha)}{\sin \alpha} \cdot M$$



№6

Дано:

$F_{1,2} = 10 \text{ см}$

$F_{2,3} = 2.5 \text{ см}$

$F_1, F_2, F_3 = ?$

Решение:

$F_{2,3} > F_{1,2}$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \quad ?$$

$$f_1 = \frac{d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2}$$

$$d_2 = \frac{f_1 d_1}{d_1 - f_1}$$

$$f_2 = \frac{d_2 \cdot d_3}{d_2 + d_3}$$

$$d_2 = \frac{f_2 d_3}{d_3 - f_2}$$

$$\frac{f_1 \cdot d_1}{d_1 - f_1} = \frac{f_2 d_3}{d_3 - f_2}$$

(Значит совп.,  
между ними рассел.

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 4082

ФАМИЛИЯ ТИШАКОВ

ИМЯ ДАНИЛ

ОТЧЕСТВО РОМАНОВИЧ

Дата рождения 23.06.2000.

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на \_\_\_\_\_ листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

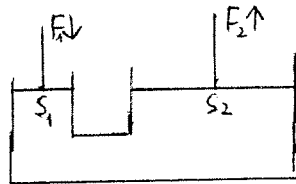
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N6

Возьмем  $S_{1Б}, S_{1М}, S_{2Б}, S_{2М}$  как площади I большого, I малого, II большого и II малого поршней соответственно (I - значит: первый пресс, II - второй пресс).

Эту задачу можно решить, зная что:



$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$$

$F_2, F_1, S_2, S_1$  отсюда при решении не используются

Из условия понятно, что:

$$S_{2Б} = 1,2 \cdot (S_{1Б}); S_{2М} = 0,8 \cdot (S_{1М}) \Rightarrow S_{1М} = 1,25 \cdot (S_{2М})$$

1) Найдем отношение площадей I-II-го пресса:  
 $F_1 = 120 \text{ Н}; F_2 = 1800 \text{ Н}$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{F_2}{F_1}; \frac{S_2}{S_1} = \frac{1800 \text{ Н}}{120 \text{ Н}}; \frac{S_2}{S_1} = 15 \Rightarrow S_2 = 15x; S_1 = x, \text{ где:}$$

$$\cancel{S_{2М}}, \cancel{S_1} = S_{2Б} \quad S_2 \text{ - это } S_{2Б}; S_1 \text{ - это } S_{2М}$$

2) Найдем ~~отношение~~  ~~$\frac{S_{1Б}}{S_{1М}}$~~  и  ~~$\frac{S_{2Б}}{S_{2М}}$~~   $S_{1Б}$  и  $S_{1М}$ :

$$S_{2Б} = 1,2 \cdot (S_{1Б}) \Rightarrow S_{1Б} = \frac{S_{2Б}}{1,2}; \cancel{S_{1М} = 1,25 \cdot (S_{2М})} \Rightarrow \cancel{S_{1М} = \frac{S_{2М}}{0,8}}$$

$$S_{2М} = 0,8 \cdot (S_{1М}) \Rightarrow S_{1М} = \frac{S_{2М}}{0,8};$$

$$S_{1Б} = \frac{15x}{1,2} = 12,5x$$

$$S_{1М} = \frac{x}{0,8} = 1,25x$$

3) Найдем отношение сил поршней I-го пресса:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_{1Б}}{S_{1М}}; \frac{F_2}{F_1} = \frac{12,5x}{1,25x} = 10.$$

4) Из условия, зная, что  $F_2 = 120 \text{ Н}$ , найдем  $F_1$ :

$$\frac{F_2}{F_1} = 10 \Rightarrow F_1 = \frac{F_2}{10}; F_1 = \frac{120 \text{ Н}}{10} = 12 \text{ Н}$$

Ответ: 12 Н.

N3.

Т.к. снеговик в 2 раза больше <sup>высотой</sup> снежной бабы, то и все диаметры соответственно больше в 2 раза, и его пропорции равны  $12:8:4$  ( $12+8+4 = 2 \cdot (6+4+2)$ ).

Т.к.  $\rho$  одинаковая, то  $\frac{m_2}{m_1} = \frac{V_2}{V_1}$  ( $m$ -масса,  $V$ -объем; 2-снеговик, 1-баба)





Диаметр головы снеговика = 4; ~~диаметр~~ диаметр туловища снежной бабы = 4. Отношение их масс равно кубу разности их ~~диаметров~~ диаметров (или радиусов), т.к. в трех мерен, ~~а радиус~~ длина одинакова (не могу точно утверждать, т.к. сам придумал).  $(\frac{4}{4})^3 = 1^3 = 1 \Rightarrow$  голова снеговика в 1 раз больше головы снежной бабы.

Ответ: 1 раз. ⊕

№5.

Представим, что автобус за 40 мин делает  $x$  пути, тогда за 60 минут он делает  $1,5x$  пути. Значит весь путь равен  $2,5x$ . (т.к. он ехал сначала 60 мин, потом еще 40)

Автобус встретился с грузовиком, когда ему осталось пройти  $2,5x - 1,5x = 1x$  пути. Значит когда автобус сделал  $1,5x$  пути, грузовик проехал только  $1x$ . Т.к.  $(v = \frac{s}{t})$  время одинаково, то автобус в  $\frac{1,5x}{1x} = 1,5$  раз быстрее грузовика. Время грузовика  $>$  времени автобуса в  $\frac{v}{1} : \frac{v}{1,5} = \frac{v \cdot 1,5}{1 \cdot v} = 1,5$  раз. Автобус затратил  $40 \cdot 1,5 = 60$  минут.

Грузовик затратил  $100 \text{ мин} \cdot 1,5 = 150 \text{ мин} = 9000 \text{ сек}$ ;  $9000 - 60 \cdot 60 = 5400 \text{ сек}$

Ответ: ~~9000 сек.~~ 5400 сек ✓ ⊕

№7.

Манипулятор должен за  $15 - 8 = 7$  секунд уложить как можно больше конфет. За 7 секунд можно максимум уложить 8 конфет, двигаясь со скоростью  $1 \text{ А/С}$ . Если брать скорость выше, то он будет ложить минимум каждую вторую конфету (при скорости  $2 \text{ А/С}$ ), но тогда он дойдет до коробки на  $16$ -ой конфете, а т.к. их всего 12, то не положит ни одной. Если брать  $v < 1 \text{ А/С}$ , тогда он опять же будет ложить минимум каждую вторую (при  $v = 0,5 \text{ А/С}$ ), пойдя к коробке на  $14$  конфете из оставшихся 7 сек положит максимум 3 конфеты (4 в сумме). Дальше идут варианты, при которых откладывается как для  $3 - 1 (0,75; 3)$  и т.д. Самый эффективный вариант:

Ответ:  $1 \text{ А/С}$  сек; 8 конфет. ⊕

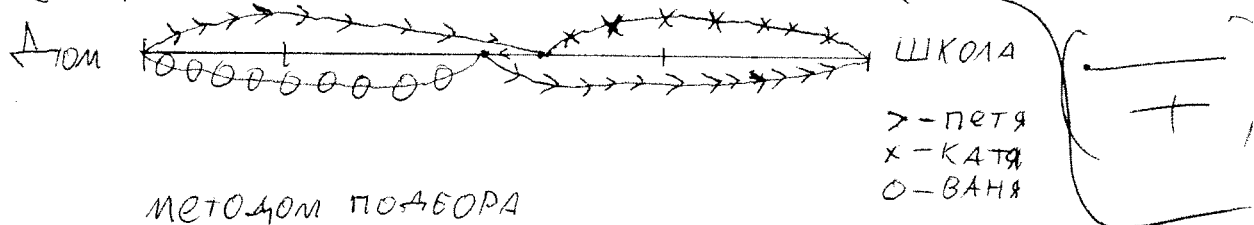


N1.

1) Вода испаряется, унося в воздух большое кол-во  $Q$ , затем конденсируется, оставив в воздухе всего эту теплоту.

2) Горячая вода заберет меньше  $Q$ , у камня.

XU, MЧ



Объем: 5 мин.

N2.

$$Q_1 = \Delta t (C_m m_m + C_n m_n + C_B m_B)$$

$$Q_2 = M \Delta t (C_m m_m + C_n (m_n - x) + C_B m_B)$$

$$Q_3 = K \Delta t (C_m m_m + C_B m_B)$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$\Delta t (C_m m_m + C_n m_n + C_B m_B) = M \Delta t (C_m m_m + C_n (m_n - x) + C_B m_B) = K \Delta t (C_m m_m + C_B m_B)$$

$$\cancel{C_m m_m + C_n m_n + C_B m_B} = M \cancel{C_m m_m + C_n m_n} +$$

$$\Delta t C_n m_n = M \Delta t C_n (m_n - x) = K \Delta t$$

$$C_n m_n = M C_n (m_n - x) = K$$

$$C_n m_n = M (C_n m_n - C_n x) = K$$

$$\cancel{C_n x} = M \cancel{C_n x} = K$$

$$2 C_n m_n = M C_n m_n - M C_n x + K$$

$$M C_n x = M C_n m_n + K - 2 C_n m_n$$

$$M C_n x = (M - 2) C_n m_n + K$$

$$x = \frac{(M - 2) C_n m_n + K}{M C_n}$$

M - это m из условия

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

207

№ группы

Вариант № 7102

X5 36-46

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ТКАЧУК

ИМЯ КОНСТАНТИН

ОТЧЕСТВО НИКОЛАЕВИЧ

Дата рождения 03.08.1999

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 03 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

ТК

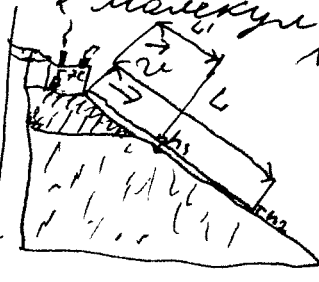
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



н1.

Это происходит из-за закона сохранения энергии. Изначально камни обладают внутренней энергией ( $Q_k$ ). После того, как на них теплеет водой (в русской бане камни нагреются до температуры  $t$ ) более высокой, чем  $100^\circ\text{C}$ ) часть  $Q_k$  затрачивается на нагрев и испарение воды, то есть (т.е.) часть  $Q_k$  переходит ( $\rightarrow$ ) в кинетическую энергию молекул воды ( $E_k$ ). Затем молекулы  $E_k$  молекулы воды начинают двигаться в хаотичном направлении, поднимаясь на некоторую высоту и ударяясь с другими молекулами. При изменении высоты молекулы начинают обладать потенциальной энергией, т.е. часть  $E_k$  молекул  $\rightarrow$  в потенциальную, а при соударении с другими молекулами передают им часть  $E_k$  и  $Q$ . Т.е.  $Q$  и  $E_k$  молекул увеличивается и перемещается молекулы, а так как процесс соударения и перемещения молекул происходит многократно, то и задает большее кол-во молекул и охватывает большее пространство. Поэтому после поливания камней водой  $t$  в парилке значительно увеличивается (при простом нахождении горячих камней в парилке  $t$  значительно не увеличивается потому, что задает меньшее кол-во молекул). И наоборот, в горячей воде более продуктивно потому, что на нагрев воды нужно затрачивать меньше количество энергии  $\Rightarrow$  больше энергии пойдет на увеличение  $E_k$  молекул.

Дано:  
 $L = 4h_2$   
 $h_1 = 2h_3$   
 $L' = ?$



н2  
 Через расстояние  $L$  глубина потока уменьшилась в 4 раза. Уменьшение идет постоянным, т.к. поток однороден. Поэтому глубина  $h_3 = \frac{h_1}{2}$  (то есть) будет находиться на расстоянии  $L'$  от начала водопровода, которое будет равняться половине расстояния  $L$ .

$L' = \frac{L}{2}$   
 Ответ:  $\frac{L}{2}$

н7 нет

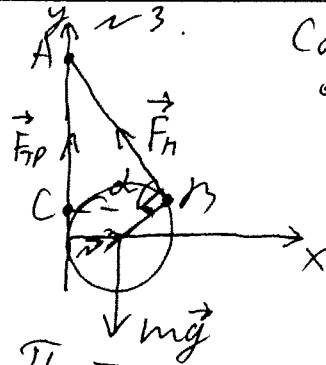


Дано:  
 максимальный цилиндр  
 $R = 3$  м подвешен  
 за центр тяжести  
 к стене нить  
 $\mu = \frac{25}{24}$

С. 21

0,03 м

L-?



$$CB = 0,03 \text{ м (т.к. } R = 0,03 \text{ м по условию, } \alpha \text{ } CB = 2R)$$

По II-му закону Ньютона:

$$\vec{m}\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{TP} + \vec{F}_H = m\vec{a}$$

$$O_x: N - F_H \cos \alpha = 0; N = \frac{F_H}{\cos \alpha}$$

$$O_y: F_{TP} - mg + F_H \cdot \sin \alpha = 0, \text{ т.к. } F_{TP} = \mu N;$$

$$\mu = \frac{F_{TP}}{N} = \frac{25}{24}; F_H = \frac{N}{\cos \alpha}, \text{ то:}$$

$$\mu N - mg + N \cdot \sin \alpha = 0; mg = N(\mu \sin \alpha)$$

$$\sin \alpha = \frac{mg}{N} - \mu$$

$$\sin \alpha = \frac{AC}{CB}$$

$$AC = 6 \cdot 10^{-2} \left( \frac{mg}{N} - \mu \right)$$

$$AC = \sqrt{AB^2 - BC^2} = \sqrt{L^2 - 0,0036}$$

$$L^2 - 36 \cdot 10^{-2} = 36 \cdot 10^{-4} \left( \frac{mg}{N} - \mu \right)^2$$

$$L = 6 \cdot 10^{-2} \sqrt{\left( \frac{mg}{N} - \frac{25}{24} \right)^2 + 1}$$

$$L = 6 \cdot 10^{-2} \sqrt{\left( \mu - \sin \alpha - \frac{25}{24} \right)^2 + 1}$$

$$L = 36 \cdot 10^{-4} \left( \left( \frac{25}{24} - \frac{\sqrt{L^2 - 36 \cdot 10^{-4}}}{6 \cdot 10^{-2}} \right)^2 + 1 \right)$$

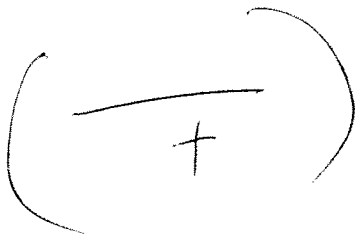
Получим формулу  
 приведем к виду:

$$57600L^2 = 225$$

$$L = \sqrt{\frac{225}{57600}}$$

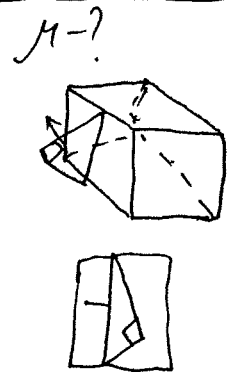
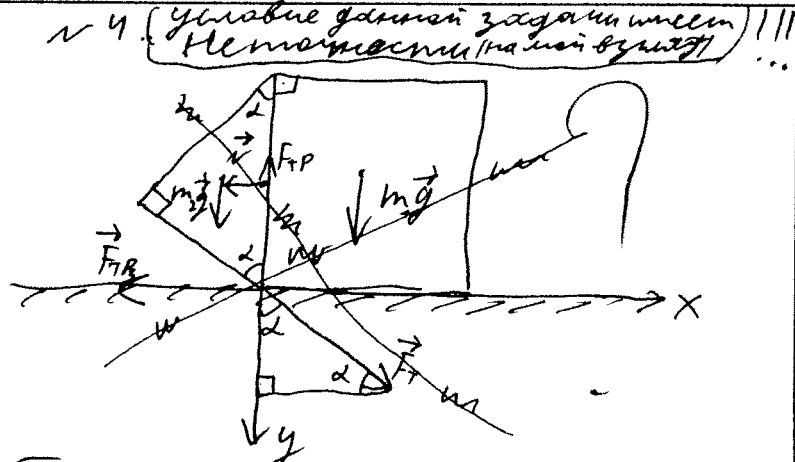
$$L = \frac{5\sqrt{14544}}{9696} \text{ м.}$$

~~$$\text{Ответ: } \frac{5\sqrt{14544}}{9696} \text{ м.}$$~~





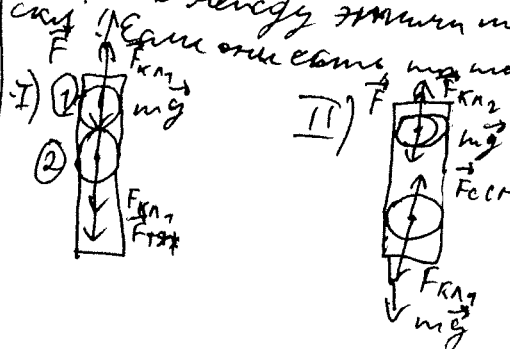
Дано:  
Кубик из прозрачного  
каменного шпатель  
и ребер... наклон  
плоскости шпатель.  
 $CV = const$  вертикаль  
камень  $\alpha = 45^\circ$   
 $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$



По II-му закону Ньютона:  
 $\vec{F}_{т1} + \vec{F}_{т2} + m\vec{g} + m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_T = m\vec{g}$   
 $O_x: F_T \cos \alpha - N$   
и т.д.

Дано:  
Вертикальная  
стеклянная  
пружина, в ней  
два одинаковых  
шарика  
 $m_1 = m_2 = m$   
 $R_1 = R_2 = R$   
 $q_1 = q_2 = q$   
шарики отделены  
электрическим  
зарядом

Если отпустить нижний шарик, то он  
начнет падать под действием силы  
тяжести и силы Кулона, т.к. тем сильнее  
силы, которые действуют между ними 2-м (если  
они между ними шариками не держатся  
сильно). Если они есть, то шарик останется на месте!



как будут двигаться?

Дано:  
Три шара  
 $F_{12} = 0,1 \text{ м}$   
 $F_{23} = 0,025 \text{ м}$   
 $F_1 = ?$   
 $F_2 = ?$   
 $F_3 = ?$

и т.д.  
1 и 2 - соприкасаются  
3 - рассоединяется.  
 $F_1 = F_2 = 0,05 \text{ м}$   
 $F_3 = 0,5 \text{ м}$

Ответ: шарик отбрасывается  
и возм.

Ответ: 1 и 2 - соприкасаются, 3 - не  
рассоединяется.  $F_1 = F_2 = 0,05 \text{ м}$ ;  $F_3 = 0,5 \text{ м}$ .

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ТРЕГУБОВА

ИМЯ АНГЕЛИНА

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВНА

Дата рождения 03.06.1999

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Ангелина

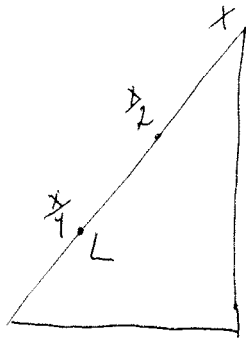
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1.

Тем выше температура воздуха, тем больше скорость молекул, и, соответственно, быстрее происходит теплообмен. Вода - проводник тепла, поэтому если положить ее на камни, то тепло от камней через воду быстрее передается воздуху, но на это все равно нужно некоторое время. Если использовать горячую воду, то будет использоваться еще и тепло воды, а у холодной вода меньше тепла  $\Rightarrow$  эффект будет слабее.  $(\text{---})$   
+

N2.



Пусть  $x$  - изначальная глубина потока, тогда на расстоянии  $L$  она стала  $\frac{x}{4}$ .

$$\text{в 2 раза больше} = \frac{x}{4} \cdot 2 = \frac{2x}{4} = \frac{x}{2}$$

Т.к. трения о стенки и дно водохранилища  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  скорость борта постоянна.

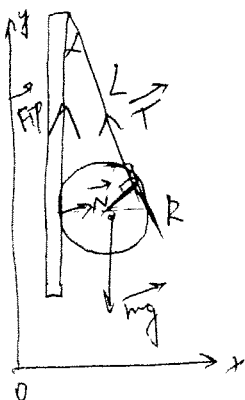
$$\left. \begin{aligned} \frac{x}{2} - \text{середина} &= \frac{1}{2}x \\ \frac{x}{4} &= \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{x}{2} - \text{середина между } x \text{ и } \frac{x}{4}$$

$\Downarrow$   
 $\frac{x}{2}$  - было в середине пути в  $\frac{L}{2}$

Ответ:  $\frac{L}{2}$ .

$(\text{---})$

N3.



$$m = \frac{25}{24}$$

$$R = 903 \text{ м}$$

$$L = ?$$

Решение:  
Угловая между стеной и тросом  $= \alpha$   
т.к. цилиндр тяжелый  $\Rightarrow$  упрощаем  $mg$ .

со стороны стены на шар действует  $\vec{N}$   
на трос действует  $\vec{T}$ .

$\vec{F}_{\text{тр}}$  действует вдоль троса соответственно

по II Закону Ньютона:

$$\vec{mg} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} = 0$$

$$\text{на } OX: N - T \sin \alpha = 0$$

$$\text{на } OY: F_{\text{тр}} - mg + T \cos \alpha = 0$$

$$T \sin \alpha = N$$





$$1) T \sin \alpha = N$$

$$2) T \cos \alpha = mg - MN \quad | : \text{ разделим (1) на (2)}$$

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{N}{mg - MN}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{N}{mg} - \frac{N}{M} \quad N = mg$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 1 - \frac{1}{M}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{24-1}{24} = \left( \frac{25}{24} - 1 \right) : \frac{25}{24} = \frac{1}{24} \cdot \frac{24}{25} = \frac{1}{25}$$

$$\sin \alpha = \frac{R}{L} \Rightarrow L = \frac{R}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{\sin^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$\sin^2 \alpha = \operatorname{tg}^2 \alpha (1 - \sin^2 \alpha) = \operatorname{tg}^2 \alpha - \operatorname{tg}^2 \alpha \sin^2 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha + \operatorname{tg}^2 \alpha \sin^2 \alpha = \operatorname{tg}^2 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) = \operatorname{tg}^2 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{1}{625} : \left( 1 + \frac{1}{625} \right) = \frac{1}{625} : \left( \frac{626}{625} \right) =$$

$$= \frac{1}{625} \cdot \frac{625}{626} = \frac{1}{626}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{626}} = \frac{1}{\sqrt{626}}$$

$$L = 0,03 \cdot \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{626}}} = 0,03 \sqrt{626} = 0,03 \cdot 2 \sqrt{156,5} = 0,06 \sqrt{156,5}$$

$$\text{Ответ: } \frac{0,06 \sqrt{156,5}}{1}$$

(    )  
T

Н7.

Дано:  
D, k, Q  
m = ?

Решение:  
по закону сохранения энергии:

$$E_{\text{мех}1} = E_{\text{мех}2}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2 k^2}{2} + Q^2$$

?  
?



$$m v^2 = m v^2 k^2 + 2 Q$$

$$m v^2 - m v^2 k^2 = 2 Q$$

$$m (v^2 - v^2 k^2) = 2 Q$$

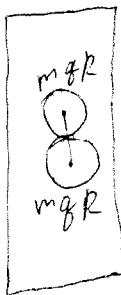
$$m = \frac{2 Q}{v^2 - v^2 k^2}$$

Ответ:  $\frac{2 Q}{v^2 - v^2 k^2}$

N5

Решение:

т.к. заряды одинаковые ⇒ после того, как отскочит нижний шарик, они будут отталкиваться и нижний шарик будет двигаться вниз.



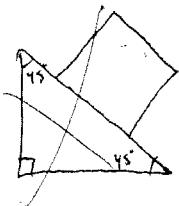
$$F = \frac{k q_1 q_2}{R} = \frac{k q^2}{R}$$



т.к. у шариков одинаковые  $m, q, k$  ⇒ они будут двигаться равномерно с постоянной скоростью в разные стороны.

N4

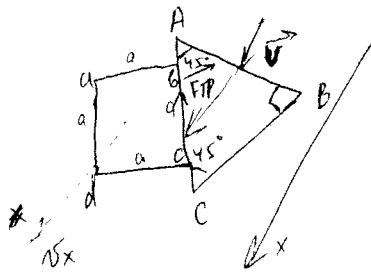
Решение:



$$\frac{4}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

m-?

постоятельное движение ⇒  $v = \text{const}$



$$\left. \begin{array}{l} \vec{v} \perp AB \\ BC \perp AB \end{array} \right\} \Rightarrow \vec{v} \parallel BC$$

$\vec{v}$  направлена под углом  $45^\circ$  к стороне куба  $BC$ .



$$F_p = m \cdot N$$

$$m = \frac{F_p}{N}$$

N6



3,1 - плоскопараллельная (расходящаяся)  
3,2 - двояковыпуклая (собирающая)

Дано:

$$F_1 = 10 \text{ см}$$

$$F_2 = 2,5 \text{ см}$$

$$d_1 = d_2 = d_3$$

формулы тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{f+d}{fd}$$

$$F = \frac{fd}{f+d}$$

$$F_1 + F_2 = \frac{f_1 d}{f_1 + d} + \frac{f_2 d}{f_2 + d}$$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант № 7112

шифр

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Трохов

ИМЯ Кирилл

ОТЧЕСТВО (Сергеевич) Сергеевич

Дата рождения 21.01.1998

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

Задача 2

Дано:

$$L, k_1 = 4; k_2 = 2$$

Найти:  $l$  - ?

Решение:

I Запишем скорость потока:

$$(1) V = V_0 + at, \text{ где } V_0 - \text{начальное значение (скорость)} \\ a - \text{ускорение потока}$$

Запишем уравнение расстояния:

$$(2) x = V_0 t + \frac{at^2}{2}, \text{ тогда из (1) выразим } t \text{ и подставим в (2), значит}$$

$$t = \frac{V - V_0}{a}; \quad x = \frac{V_0(V - V_0)}{a} + \frac{a(V - V_0)^2}{2a^2} = \frac{2V_0V - 2V_0^2 + V^2 - 2V_0V + V_0^2}{2a} =$$

$$x = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$$

II Масса воды равна  $\rho V_{\text{объем}} = \rho (V_{\text{скорость}} \cdot t \cdot h)$ , тогда можем записать соотношения:

$$V_0 h_0 = V_1 h_1 = V_2 h_2, \text{ пусть } k_1 = 4, \text{ то } k_1 = \frac{h_0}{h_1}; \quad k_2 = 2, \text{ то } k_2 = \frac{h_0}{h_2}, \text{ значит}$$

$$(3) L = \frac{V_0^2 (k_1^2 - 1)}{2a} \text{ и } l = \frac{V_0^2 (k_2^2 - 1)}{2a} \text{ (4), разделим (4) на (3), получим}$$

$$\frac{l}{L} = \frac{V_0^2 (k_2^2 - 1) \cdot 2a}{2a \cdot V_0^2 (k_1^2 - 1)} = \frac{(k_2^2 - 1)}{(k_1^2 - 1)} \Rightarrow l = \frac{(k_2^2 - 1)}{(k_1^2 - 1)} \cdot L = \frac{1}{5} L$$

$$\text{Ответ: } l = \frac{(k_2^2 - 1)}{(k_1^2 - 1)} \cdot L = \frac{1}{5} L = 0,2L.$$

Задача 3

Дано:

$$U = 2 \text{ мВ}$$

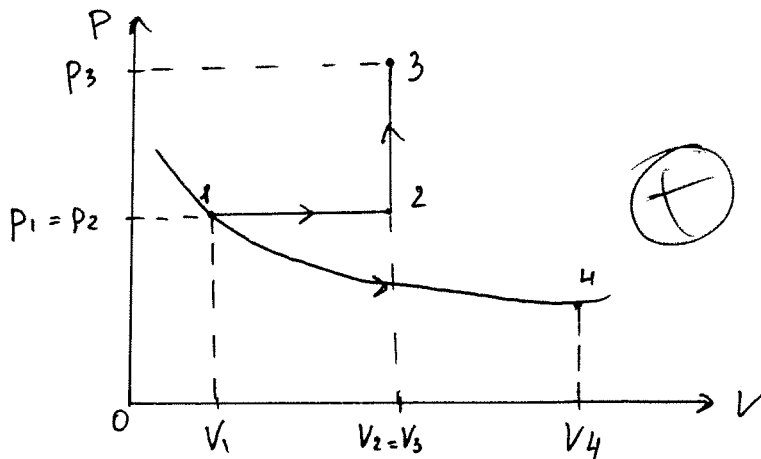
$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$R_{14} = 1200 \Omega$$

Найти:  $T_1$  - ?

Решение:

Сделаем рисунок к данной задаче  $P(V)$ :

см. продолжение

Задача 3  
продолжение

I ① Запишем первый закон термодинамики для  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ :

$$Q_1 = \Delta U + A_{123} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + p_1 (V_3 - V_1), \text{ где } V_3 = V_2$$

② Запишем закон Менделеева - Клапейрона:

$$\begin{cases} p_3 V_3 = \nu R T_3 \\ p_1 V_1 = \nu R T_1 \end{cases} \text{ разделим одно на другое: } \frac{p_3 V_3}{p_1 V_1} = \frac{T_3}{T_1}, \text{ где}$$

$$\frac{p_3}{p_1} = \frac{31}{21} \text{ и } \frac{V_3}{V_1} = \frac{7}{5}, \text{ тогда } \frac{T_3}{T_1} = \frac{31 \cdot 7}{21 \cdot 5} = \frac{31}{15} \Rightarrow T_3 = \frac{31}{15} T_1.$$

II ① Запишем первый закон термодинамики для  $1 \rightarrow 4$ :

$$Q_2 = 0 + A_{14}$$

III ① Найдём работу:  $A_{12} = p_1 V_3 - p_1 V_1$

② Запишем закон Менделеева - Клапейрона:

$$\begin{cases} p_2 V_2 = \nu R T_2 \\ p_3 V_3 = \nu R T_3 \end{cases} \text{ , г.к. } p_2 = p_1 \text{ и } V_2 = V_3, \text{ то } \begin{cases} p_1 V_3 = \nu R T_2 \\ p_3 V_3 = \nu R T_3 \end{cases} \text{ - разделим одно на другое:}$$

$$\frac{p_1}{p_3} = \frac{T_2}{T_3}, \text{ где } T_3 = \frac{31}{15} T_1 \text{ и } \frac{p_1}{p_3} = \frac{21}{31}, \text{ то } \frac{21}{31} = \frac{15 T_2}{31 T_1} \Rightarrow T_2 = \frac{21}{15} T_1, \text{ то}$$

$$p_1 V_3 = \nu R \frac{21}{15} T_1; p_1 V_1 = \nu R T_1, \text{ то } A_{12} = \frac{21}{15} \nu R T_1 - \frac{15}{15} \nu R T_1 = \frac{6}{15} \nu R T_1$$

IV ① Г.к.  $Q_1 = Q_2$ , то

$$\frac{3}{2} \nu R \left( \frac{31}{15} T_1 - T_1 \right) + \frac{6}{15} \nu R T_1 = A_{14}$$

$$\frac{3}{2} \nu R \frac{16}{15} T_1 + \frac{6}{15} \nu R T_1 = A_{14}$$

$$\frac{48 \nu R T_1}{30} + \frac{6}{15} \nu R T_1 = A_{14}$$

$$\frac{48 \nu R T_1 + 12 \nu R T_1}{30} = A_{14}; \frac{60 \nu R T_1}{30} = A_{14} \Rightarrow T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = \frac{1200 R}{2 \nu R} = 300 \text{ K.}$$

$$\text{Ответ: } T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = 300 \text{ K.}$$

Задача 6

Дано:

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

Найти:  $F_1 - ?$ 

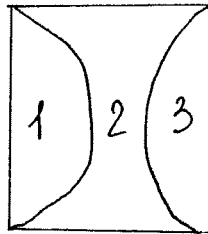
$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$

Какие эти три линзы собирающие - ?  
рассеивающие - ?

Решение:

Сделаем схематичный рисунок к задаче:



Можем заметить, что линзы 1 и 3 - собирающие, их фокус будет положительным,

2 - линза рассеивающая, её фокус будет отрицательным, тогда

① Рассмотрим систему линз 12, их фокус  $F_{12} = 10 \text{ см}$ , мы знаем, что фокус из двух линз можно найти путём сложения двух фокусов этих линз, т.е.

$$\frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$$

② Аналогично работаем с системой линз 23:

$$\frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}$$

③ Если сложить линзы вплотную друг к другу, то они образуют плоскопараллельную пластину, которая никак не преломляет, т.е.  $F_{123} = 0$ , значит

$$0 = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}$$

④ Из этих трех уравнений можем найти три неизвестных:

$$F_1 = F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

$$F_2 = - \frac{F_{23} \cdot F_{12}}{F_{12} + F_{23}} = -2 \text{ см}$$

$$F_3 = F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_1 = F_{23} = 2,5 \text{ см (собирающая)}$$

$$\text{Ответ: } F_2 = - \frac{F_{12} \cdot F_{23}}{F_{12} + F_{23}} = -2 \text{ см (рассеивающая)}$$

$$\text{Ⓡ } F_3 = F_{12} = 10 \text{ см (собирающая)}$$

Задача 7

Дано:

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1В; U_2 = 2В; U_3 = 3В$$

Найти:  $\varphi_A - \varphi_B = ?$ 

Решение:

① Заменим, что конденсаторы с зарядами до соединены в «треугольник»:

$$\begin{cases} q_1 + q_3 = C(U_1 + U_3) \\ q_1 + q_2 = -C(U_1 + U_2) \\ q_1 - q_3 = C(U_2 - U_3) \end{cases}$$

② Аналогично будет после замены на «треугольник», т.е.

$$\begin{cases} q_1' + q_3' = C(U_1 + U_3) \\ q_1' + q_2' = -C(U_1 + U_2) \\ q_1' - q_3' = C(U_2 - U_3) \end{cases}$$

③ Т.к. тока нет, то рассмотрим по каждой направлению:

$$U_1' - U_2' - U_3' = 0 \quad \text{или} \quad \frac{q_1'}{C} - \frac{q_2'}{C} - \frac{q_3'}{C} = 0 \quad \text{или} \quad q_1' - q_2' - q_3' = 0$$

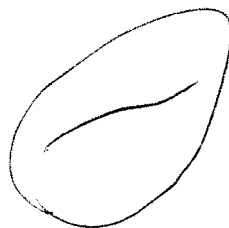
Зная у нас система из 4х неизвестных, найдем  $q_1'$ :Для удобства представим числа в  $U_1; U_2; U_3$ :

$$\begin{cases} q_1' + q_3' = 4C \\ q_1' + q_2' = -3C \\ q_1' - q_3' = -C \\ q_1' = q_2' + q_3' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_2' + 3q_3' = 4C \\ 2q_2' + q_3' = -3C \\ q_2' = -C \end{cases} \quad 3q_3' = 5C \Rightarrow q_3' = \frac{5}{3}C$$

$$q_1' = -C + \frac{5}{3}C = \frac{2}{3}C$$

$$U_{AB} = (\varphi_A - \varphi_B) = \frac{q_1'}{C} = \frac{\frac{2}{3}C}{C} = \frac{2}{3}В$$

$$\text{Ответ: } (\varphi_A - \varphi_B) = \frac{2}{3}В.$$



Задача 5

Дано:

$$V, k, Q, m$$

Найти:  $m$  - ?

Решение:

① Пусть  $u$  - скорость после того как водитель нажал на газ, тогда запишем соотношение энергии к начальной, т.е.  $\frac{u}{V} = k$  или  $u = kV$

② Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{mu^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = Q, \text{ подставим } u, \text{ тогда}$$

$$\frac{mV^2k^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = Q$$

$$\frac{mV^2}{2}(k^2 - 1) = Q$$

$$m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$$

Ответ: масса авто  $m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)}$  ✓

Задача 1.

Напряженность индуцирующая в центре катушки уменьшилась по правилу Ленца





## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

302

№ группы

Вариант № 7112

99 82-43

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ТУГОЛУКОВ

ИМЯ ВЛАДИМИР

ОТЧЕСТВО ФЕДОРОВИЧ

Дата рождения 3.05.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

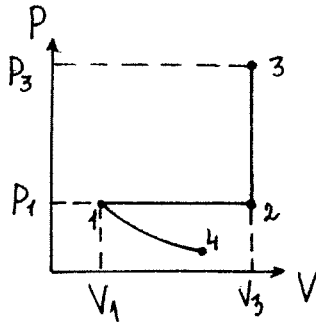


3.

Дано:  
 $Q_{123} = Q_{14}$   
 $\nu = 2 \text{ моля}$   
 $P_3 = \frac{31}{21} P_1$   
 $V_3 = \frac{7}{5} V_1$   
 $A_{14} = 1200 \text{ Дж}$   
 $T_1 = ?$

Решение:

Потерим заряды в координатах  $P, V$ .



$$Q_{123} = Q_{14}, \quad Q_{14} = \Delta U_{14} + A_{14}$$

$$\Delta U_{14} = 0 \text{ (изохорный)} \Rightarrow Q_{14} = A_{14}$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \Delta U_{12} + A_{12} + \Delta U_{23} + 0 =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + P_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + P_1 V_3 - P_1 V_1 = \frac{3}{2} \nu R (P_3 V_3 - P_1 V_1) +$$

$$+ P_1 V_3 - P_1 V_1 = \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + P_1 V_3 - P_1 V_1 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} P_1 V_1 - \frac{5}{2} P_1 V_1 + \frac{7}{5} P_1 V_1 = 2 P_1 V_1$$

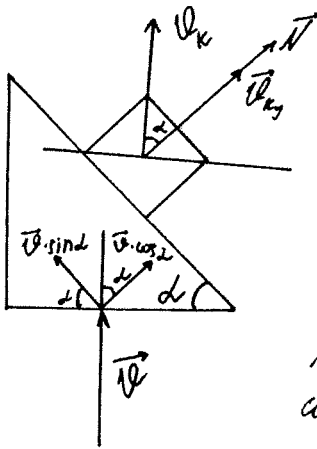
$$2 P_1 V_1 = A_{14}, \quad 2 \nu R T_1 = A_{14},$$

$$T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 \cdot R} = 300 \text{ К}$$

$Q_{123} = Q_{14} \Rightarrow$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ К}$ .

4.



Дано:  
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\frac{v_x}{v_k} = \sqrt{\frac{3}{2}}$   
 $\mu = ?$

Решение:

Кубик не скользит  $F_{тр} \leq \mu N$   
 $N \cdot \sin \alpha = F_{тр} \cdot \cos \alpha \Rightarrow F_{тр} = N \cdot \tan \alpha$   
 $N \cdot \tan \alpha \leq \mu N, \quad \tan \alpha \leq \mu$

Напишем II-й закон Ньютона в дифференциальной форме в 2-х направлениях:  $N = \frac{m dv_{ky}}{dt}$

$F_{тр} = \mu N = \frac{\mu m dv_{ky}}{dt}, \quad \frac{\mu m dv_{ky}}{dt} = \frac{m dv_{kx}}{dt}, \quad \mu dv_{ky} = dv_{kx}$

В любой момент времени правую сторону проинтегрируем до левой стороны, получим  $\mu = \frac{dv_{kx}}{dv_{ky}}$

$v_k = v \sqrt{\frac{2}{3}}, \quad v_{ky} = v_k \cdot \cos \alpha, \quad v_k = \sqrt{(v_{kx})^2 + (v_{ky})^2} = \sqrt{(\mu v_{ky})^2 + v_{ky}^2} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow v \sqrt{\frac{2}{3}} = v_{ky} \sqrt{\mu^2 + 1} = v \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \cos \alpha \sqrt{\mu^2 + 1} \quad \frac{1}{\cos \alpha} = \sqrt{\mu^2 + 1}, \quad \frac{1}{\cos 45^\circ} = \mu^2 + 1$   
 $\frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \mu^2 \Rightarrow \tan^2 \alpha = \mu^2 \Rightarrow \mu = \tan \alpha = \tan 45^\circ = 1$

Ответ:  $\mu = 1$ .



5.  
Дано:  
 $v$   
 $k(k > 1)$   
 $Q$   
-----  
 $m = ?$

Решение:

Как известно,

$$Q = E_2 - E_1$$

$$E_1 = \frac{mv^2}{2}$$

П.к.  $v$  увелич. в  $k$  раз, то  $v$  тоже увелич.в  $k$  раз ( $v_2 = v \cdot k$ , радиус не меняется)  $\Rightarrow$ 

$$\Rightarrow E_2 = \frac{m(kv)^2}{2}, \text{ тогда}$$

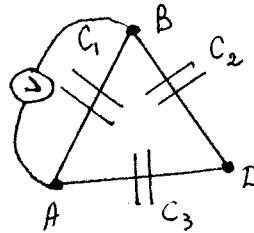
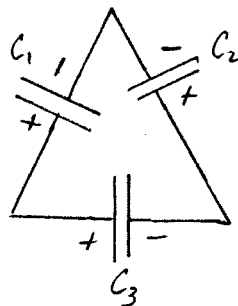
$$Q = \frac{m(kv)^2}{2} - \frac{mv^2}{2}, \quad Q = \frac{m(k^2v^2 - v^2)}{2}$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k-1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v^2(k-1)} \quad \left/ \begin{array}{l} - \\ + \end{array} \right.$$

7.  
Дано:  
 $C$   
 $U_1 = 1B$   
 $U_2 = 2B$   
 $U_3 = 3B$   
-----  
 $(U_A - U_B) = ?$

Решение:



Заряд конденсаторов до замыкания их контактов:  $q_1 = CU_1$ ,  
 $q_2 = CU_2$ ,  $q_3 = CU_3$ . После замыкания произойдет перераспределение зарядов.

Вспомогательными записями сохранения зарядов для всех обкладок конденсатора:

$$q_1 + q_3 = q_1' + q_3'$$

$$U_1 + U_3 = U_1' + U_3' \quad (1)$$

$$-q_1 - q_2 = q_1' + q_2'$$

$$-U_1 - U_2 = U_1' + U_2' \quad (2)$$

$$q_2 - q_3 = q_2' + q_3'$$

$$U_2 - U_3 = U_2' + U_3' \quad (3) \quad \left/ \begin{array}{l} - \\ + \end{array} \right.$$

$$\text{Из (3) выразим вместе (2): } 2U_2 + U_1 - U_3 = U_3' - U_1' \quad (4)$$



Используем соотношения (1) и (4)  $\Rightarrow 2U_2 + 2U_1 = 2U_3'$   
 $U_3' = U_2 + U_1 = 3B$  (5)

Подставив (5) в (1), получим:

$$-U_1 - U_2 = U_3 - U_2 + U_3'$$

$$U_2' = -U_1 - U_3 = -4B$$

Чтобы найти разности потенциалов А и В, соединим к ним идеальный вольтметр.

Он находится по пути все направлениями, как и конденсатор  $C_1$ , соединенный параллельно.

$$\varphi_A - \varphi_B = U_1' \Rightarrow \varphi_A - \varphi_B = 1B$$

Ответ:  $\varphi_A - \varphi_B = 1B$

2.

Дано:

$$L$$

$$\frac{H}{4}$$

$$\frac{H}{2}$$

Решение:

Пусть глубина потока -  $H$ Рас-е от начала верховья до точки, когда глубина равна  $2H$ .

Гидростатическое равнение:

$$F = \rho g L \cdot \frac{H}{4}$$

$$F = \rho g x \cdot 2H \Rightarrow \rho g L \cdot \frac{H}{4} = \rho g x \cdot 2H$$

$$x = \frac{L}{8}$$

Ответ:  $x = \frac{L}{8}$

6.

$$R_2 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_{23} = 2,5 \text{ Ом}$$

Решение:

$$R_{12} = R_1 + R_2$$

$$R_{23} = R_2 + R_3$$

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = 10 \Rightarrow \frac{1}{R_2} = 10 - \frac{1}{R_1}$$

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = 2,5$$

$$10 - \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} = 2,5 \quad \frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_1} = -7,5$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_3} + 7,5 \Rightarrow \frac{1}{R_3} = 15, \quad \frac{1}{R_2} = 1, \quad \frac{1}{R_1} = 9$$

$$R_1 = 9 \quad R_3 = \frac{1}{15} = 0,067 \quad R_2 = 1$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ФЕДОРОВА

ИМЯ КСЕНИЯ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВНА

Дата рождения 11.06.1998

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Капф

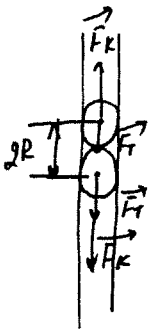
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

Задача 1.

Камень передает часть своей энергии воде, которая в свою очередь нагревается до  $100^\circ\text{C}$  и затем испаряется. При этом процессе происходит выделение энергии, из-за чего окружающий воздух нагревается. Однако, если температура воды уже близка к  $100^\circ\text{C}$  или равна  $100^\circ\text{C}$  (вода кипит), то большая энергия, полученная от камня, уходит на испарение воды. Поэтому при использовании горячей воды эффект сильнее, чем при исп. холодной. /-

Задача 5.

Дано:

 $m$  $q$  $R$ 

Т.к. оба шарика заряжены положительно, они будут отталкиваться. На меньший шарик при этом будут действовать 2 силы: тяжести и Кулона, при чем обе направлены вниз.

$$F_T = mg; \quad F_K = \frac{k|q||q|}{r^2} = \frac{kq^2}{4R^2}$$

$$a_H = \frac{F_T + F_K}{m} = g + \frac{kq^2}{4R^2m}$$



Ответ: шарик будет падать с ускорением  $a_H = g + \frac{kq^2}{4R^2m}$ ?

Задача 7.

Дано:

 $V$  $k > 1; k$  $Q$  $m = ?$ 

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mk^2V^2}{2} - Q \quad ?$$

$$\frac{m}{2} (V^2 - k^2V^2) = -Q$$

$$m = \frac{-2Q}{V^2(1-k^2)}; \quad m = \frac{2Q}{V^2(k^2-1)}; \quad k > 1 \Rightarrow k^2 > 1 \Rightarrow V^2(k^2-1) \neq 0$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{V^2(k^2-1)}$  /-

Задача 6

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

Решение:

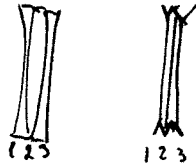
$$F_1 + F_2 + F_3 = 0$$

$$F_{12} + F_{23} - F_2 \geq 0$$

$$F_2 = F_{12} + F_{23} = 10 \text{ см} + 2,5 \text{ см} = 12,5 \text{ см}$$

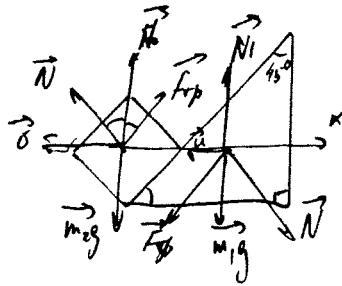
$$\Rightarrow F_1 = F_{12} - F_2 = (10 - 12,5) \text{ см} = -2,5 \text{ см} \text{ - рассеивающая линза}$$

$$F_3 = F_{23} - F_2 = (2,5 - 12,5) \text{ см} = -10 \text{ см} \text{ - рассеивающая линза}$$

Ответ!  $F_2 = 12,5 \text{ см}$  (собирающая линза) $F_3 = 10 \text{ см}$ ;  $F_1 = 2,5 \text{ см}$   
(рассеивающие линзы)Задача 4

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{4}{5} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$



$$\vec{N}_2 + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{m_2 g} = 0$$

на ось x:

$$-N \cos 45^\circ + F_{\text{тр}} \cos 45^\circ = 0$$

$$F_{\text{тр}} = N$$

$$\mu N = N$$

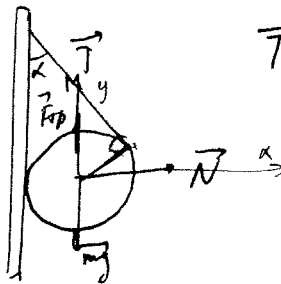
$$\mu = 1.$$

Ответ:  $\mu = 1.$ Задача 3

$$R = 3 \text{ см}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$

L?



$$\vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + \vec{m g} = 0$$

на ось x:

$$T \sin \alpha = N$$

на ось y:

$$T \cos \alpha = mg - F_{\text{тр}}$$

$$\sin \alpha = \frac{2R}{L} \quad ; \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{4R^2}{L^2}} = \frac{\sqrt{L^2 - 4R^2}}{L}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{N}{mg - F_{\text{тр}}}$$

$$\frac{2R}{\sqrt{L^2 - 4R^2}} = \frac{N}{mg - F_{\text{тр}}} = \frac{N}{mg - \mu N}$$

$$\frac{4R^2}{L^2 - 4R^2} = \frac{N^2}{mg^2 - \mu^2 N^2 - 2\mu N mg}$$



$$\frac{L^2 - 4R^2}{4R^2} = \frac{m^2 g^2 - \mu^2 N^2 - 2\mu N mg}{N^2}$$

$$\frac{L^2}{4R^2} - 1 = \frac{m^2 g^2}{N^2} - \mu^2 - \frac{2\mu N mg}{N^2}$$

$$L^2 = \frac{mg}{N} \left( \frac{mg}{N} - 2\mu \right) - \mu^2 + 1$$

$$L = \frac{1}{2R} \left( \frac{mg}{N} \left( \frac{mg}{N} - 2\mu \right) - \mu^2 + 1 \right)$$

Ответ:  $L = \frac{1}{2R} \left( \frac{mg}{N} \left( \frac{mg}{N} - 2\mu \right) - \mu^2 + 1 \right)$

Задача 2

(      )



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Федоськин

ИМЯ НИКИТА

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 21.05.2001

Класс: 7А

Предмет Физика

Этап: очный

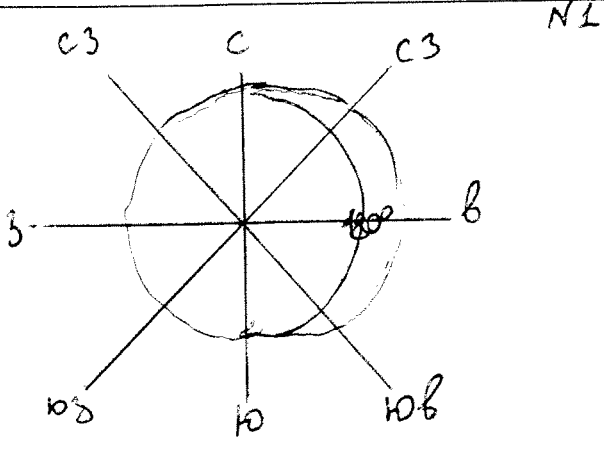
Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

*Ф*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

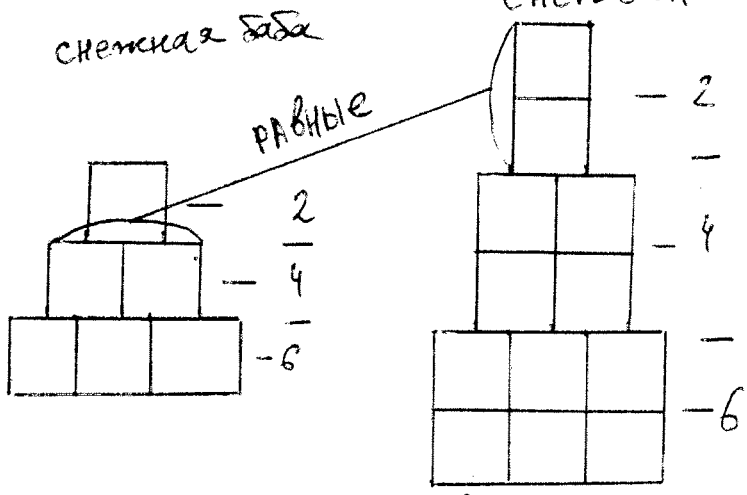


Двигаюсь исключительно на ЮВ или север  
 действую по радиусу дуга  
 полукруга восточного  
 где встречается широты  
 и 180° - меридиане так как  
 градусная и радиус дуги  
 или будут и радиус на СВ  
 и радиус на СВ или там  
 будут и радиус на СВ.

№3

Дано  
 отношение  
 $6:4:2$   
 ↑ ↑ ↑  
 высота ↑ боковая  
 ↑ ↑ ↑  
 $h_2 = 2h_1$   
 $V_2 = 2V_1$   
 Боковая ↑ высота

□ - единица измерения

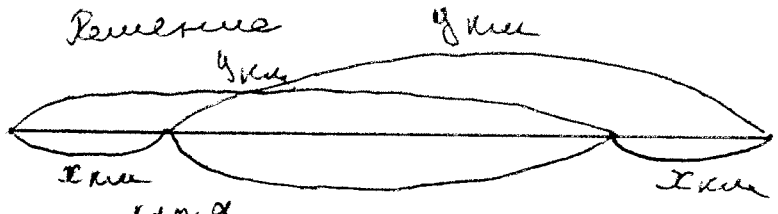


соотношения равны

Ответ: они равны

№4

Дано  
 $\sigma_k = \sigma_b$   
 $\sigma_{cp} = \frac{9 \text{ км}}{x}$   
 $\sigma = 15 \frac{\text{км}}{x}$   
 $\sigma_1 = ?$



Решение  
 $x \text{ км} - \text{высота}$   
 $x \text{ км} - \text{ширина}$   
 $y + (y - x) + y \text{ км} - \text{средняя}$   
 $\sigma_{cp} = \frac{y + (y - x) + y + x + x}{x}$   
 $\sigma_{cp} = \frac{2y + 2x + y - x}{x}$



$$v_{cp} = \frac{3y + x}{t}$$

$$v_{км} = \frac{3y + x}{t}$$

⇓  
 скорость скрутера в 3 раза больше скорости Камы и Ваны  
 ⇒ их скорость равна  $15 \frac{км}{ч}$  ;  $3 = 5 \frac{км}{ч}$

Ответ:  $v_1 = 5 \frac{км}{ч}$

N5

Дано

$$t = 1ч$$

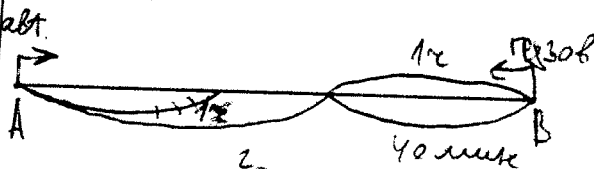
$$t_1 = 40 \text{ мин}$$

$$v_1 = \text{const}$$

$$v_2 = \text{const}$$

$$t - ?$$

Решение.



$$t_2 = 1ч + 40 \frac{км}{3ч} = 12 \frac{ч}{3}$$

 $t_2$  - время автомобиля

$$\frac{2}{3}ч \text{ и } 1ч$$

соотношение 4:6

$$v_{авт} = 1,5x \frac{км}{ч}$$

$$v_{груз} = x \frac{км}{ч}$$

$$1,5x \cdot 40 =$$

$$\Rightarrow 1,5x \frac{км}{ч} \cdot 1ч = 1,5ч - \text{нужно}$$

проехать грузовой.

Ответ: 1,5ч

N6

Дано

$$r_1 \text{ на } 20\%$$

$$r_2$$

$$r_3 \text{ } y + 0,2$$

$$r_4 \text{ } y$$

$$r_1 \text{ } x$$

$$r_2 \text{ } x + 0,2$$

$$F_1 - ?$$

$$F_2 = 120Н$$

$$F_3 = 1800Н$$

Решение.

$$F_1 = \frac{F_1 \cdot x \cdot F_2 (x + 0,2)}{F_2 \cdot y \cdot F_3 \cdot (y + 0,2)}$$

$$F_1 = \frac{y \cdot F_3 \cdot (x + 0,2)}{x \cdot (y + 0,2)}$$

$$F_1 = \frac{F_3 \cdot y \cdot (x + 0,2)}{x \cdot (y + 0,2)}$$



$$F_1 = \frac{F_3 \cdot y \cdot l^2}{x \cdot l^2}$$

$$F_1 = \frac{F_3 \cdot y}{x}$$

из условия

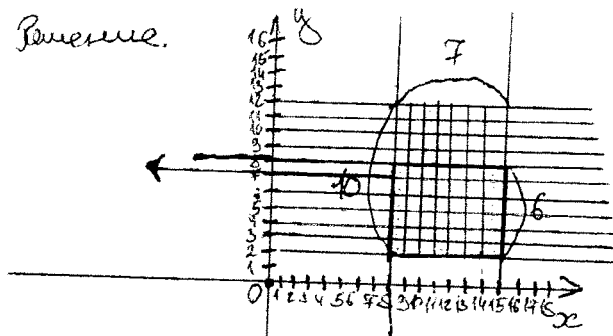
$$0,4 y = x$$

$$F_1 = 1800 \text{ Н} \cdot 0,4 = 720 \text{ Н}$$

Ответ:  $F_1 = 720 \text{ Н}$ 

Дано  
 $8 \leq x \leq 15$   
 $2 \leq y \leq 12$   
 $v = 1 \frac{\text{гити}}{\text{с}}$   
 N-?

Решение.



$$10 \cdot F = 720 \text{ гити}$$

$F \cdot b = 42$  константа  
 от скорости условия  
 движется со скоростью  $1 \frac{\text{гити}}{\text{с}}$

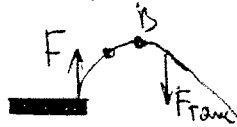


Ответ:  $N = 42$ ;  $v = 1 \frac{\text{гити}}{\text{с}}$

N 2

Дано  
 $m = 3 \text{ кг}$   
 p-?

Решение.



по рисунку в точке B тело не имеет падения по заданной траектории.

в точке B судя по заданной траектории  $F > F_{\text{танг}}$   
 $F$ -тяжика  $\Rightarrow$  в точке B  $p = 0 \text{ Н}$  ⊙

Ответ:  $p = 0 \text{ Н}$

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7082

ФАМИЛИЯ Филиппов ИВА

ИМЯ ИВАН

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВИЧ

Дата рождения 19.02.2001

Класс: 8а

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Иван

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



/1.

Это происходит не сразу, т.к. воде нужно время нагреться (до  $100^{\circ}\text{C}$ ) и испариться.

Теплая вода нагревается быстрее холодной, т.к. ей нужно нагреться на меньшее количество градусов.

Воздух нагревается из-за того, что воде передается много энергии (на нагревание и испарение) и горячий пар, испарившись, отдает эту энергию воздуху.

/2.

$t$  - начальная температура в пилориметре

ОПЫТ	температура
I	$t + x$
II	$t + x \cdot (m)$
III	$t + x \cdot k$

$x$  - ~~какое-то~~ какое-то количество градусов, на которое возмалась  $t$  в опыте  
 в задании  $(m)$  пишется просто как  $m$ , но  $x$ , дамы не перемножать  
 со с массой, буду писать так в кружочек

$$Q = \rho t (m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3) \quad "m_1 c_1 + m_2 c_2" \text{ принять за } a, "a"$$

$$x(a + m_1 c_1) = (m) x(a + m_2 c_2) = k x \cdot a \quad "m_2" - \text{масса воды во втором опыте}$$

$$1) (m) x(a + m_2 c_2) = k x \cdot a$$

$$(m)a + (m)m_2 c_2 = a k$$

$$(m)m_2 c_2 = a(k - (m))$$

$$m_2 = \frac{a(k - (m))}{(m) c_2}$$

$$2) x(a + m_1 c_1) = (m) x(a + m_2 c_2)$$

$$a + m_1 c_1 = (m)a + (m)m_2 c_2$$

$$(m_1 - (m)m_2) c_1 = a((m) - 1)$$

$$(m)m_2 = m_1 - \frac{a((m) - 1)}{c_1}$$

$$m_2 = \frac{m_1 c_1 - a((m) - 1)}{c_2 (m)}$$

$$\frac{a(k - (m))}{(m) c_2} = \frac{m_1 c_1 - a((m) - 1)}{c_2 (m)}$$

$$a k - a(m) = m_1 c_1 - a(m) + a$$

$$a(k - 1) = m_1 c_1$$

$$m_1 = \frac{a(k - 1)}{c_1}$$



$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a^{k-1} \cdot a^{k-m}}{a^{k-1} \cdot a^{k-m}} = \frac{a^{k-1} \cdot a^{k-m}}{a^{k-1} \cdot a^{k-m}} = \frac{k-1}{k-m}$$

(±)

Ответ: масса песка во II опыте в  $\frac{k-1}{k-m}$  раз меньше, чем в I опыте.

✓3.

$$6:4:2 = 3:2:1$$

допустить Дрозды слякной бабы равен  $k$ , тогда Дятловца равен  $2k$ , а Дрозд равен  $3k$

$k+2k+3k=6k$  (роет слякной бабы) тогда рост человека равен  $6k \cdot 2 = 12$ , тогда Дрозды слякной бабы равен  $2k$ , Дятловца -  $4k$ , а Дрозд -  $6k$

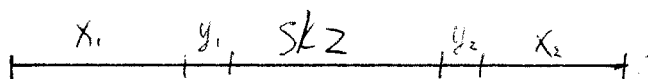
$$\left. \begin{array}{l} 6k:4k:2k = 3:2:1 \\ 2k+4k+6k = 12k \end{array} \right\} \text{ проверка}$$

Дрозды слякной бабы  $2k$

Дятловца слякной бабы  $2k$

Ответ: галочка слякной бабы в 1 раз тяжелее дятловца слякной бабы, их массы равны.

✓4.



SKZ - skuter zone (там никто не ходит, а только ездят)

$x_1$  Ваня проехал пона Петя без Катю

$y_2$  Ваня проехал пона Петя ехал обратно за ними

$y_2$  Катя проехала пона Петя ехал за Ваней

$x_2$  Катя проехала пона Петя без Ваню

т.к.  $V_{ходьбы}$  у них одинаковая то  $x_1 = x_2$ ;  $y_1 = y_2$

$$V_{сп} = \frac{S}{t} = v \Rightarrow vt = S \Rightarrow t = \frac{1}{v} S$$

$$t_{x+y_1} = \frac{S}{v} = \frac{x+y_1}{V_k} \text{ (пешком)}$$

$$t_{x+y_2} = \frac{S}{v} = \frac{x+y_2 + 2SKZ}{V_{sk}} = \frac{x+y_2 + 2 \cdot 15}{V_{sk}} \text{ (на скутере)}$$

$t_{x+y_1} = t_{x+y_2}$  пона Ваня и Катя ехал до их встречи



~~$$t_{обл} = t_{х+у} \cdot 2 = t_{х+у} + t_{х+у} = \frac{x+y+2skz}{15} + \frac{x+y}{v_x}$$~~

~~$$t_{обл} = \frac{x+y+skz+skz+skz+skz+skz}{15} = \frac{2x+2y+3skz}{15} = \frac{S+2skz}{15}$$~~

~~$$t_{обл} = t_{обл} \cdot skz$$~~

~~$$\frac{x+y+2skz}{15} + \frac{x+y}{v_x} = \frac{S+2skz}{15}$$~~

~~$$x+y+2$$~~

~~$$\frac{x+y+2skz}{15}$$~~

$$t_{обл} \cdot skz = \frac{S+2skz}{15}$$

$$\frac{S+2skz}{15} = \frac{S}{9}$$

$$15S = 9(S+2skz)$$

$$5S = 3S + 6skz$$

$$2S = 6skz$$

$$skz = \frac{1}{3} S$$

$$2x+2y+skz = S$$

$$2x+2y + \frac{1}{3} S = S$$

$$2x+2y = \frac{2}{3} S$$

$$x+y = \frac{1}{3} S$$

$$S = 9t$$

$$x+y = 3t$$

$$t(x+y) \cdot v_x = 3t$$

$$\frac{1}{2} t \cdot v_x = 3t$$

$$v_x = 6 \text{ км/ч}$$

Отв.ст: их скорость шквал 6 км/ч

$$v_A = x \quad S = v_0 \cdot t_0 = (x+y)1 = x+y$$

$$v_{вд} = y \quad S = v_A \cdot t_A = x \cdot \frac{12}{3}$$

№5.

$$\frac{5}{3} x = x+y$$

$$y = \frac{2}{3} x$$





$$S = V_{2p} \cdot t_{2p} \Rightarrow t_{2p} = \frac{S}{V_{2p}} = \frac{\frac{5}{3}x}{\frac{2}{3}x} = \frac{5 \cdot 3}{3 \cdot 2x} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ ч}$$

Вода на 4 лост

$$t_{2p} \text{ после ветрени} = t_{2p} - t_1 = 2,5 - 1 = 1,5 \text{ ч}$$



Ответ: через 1,5 ч

$$S_{II\delta} = \pi R^2$$

$$S_{I\mu} = S$$

$$S_{II\delta} = \pi R_1^2 = \pi (1,2R)^2 = 1,44\pi R^2$$

$$S_{II\mu} = 0,8S$$

$$F_1 \cdot S = 120 \pi R^2$$

$$F_1 \cdot 27\pi R^2 = 120 \pi R^2$$

$$27F_1 = 120$$

$$F_1 = \frac{120}{27} = \frac{40}{9} = 4,592 \text{ Н}$$

№6.

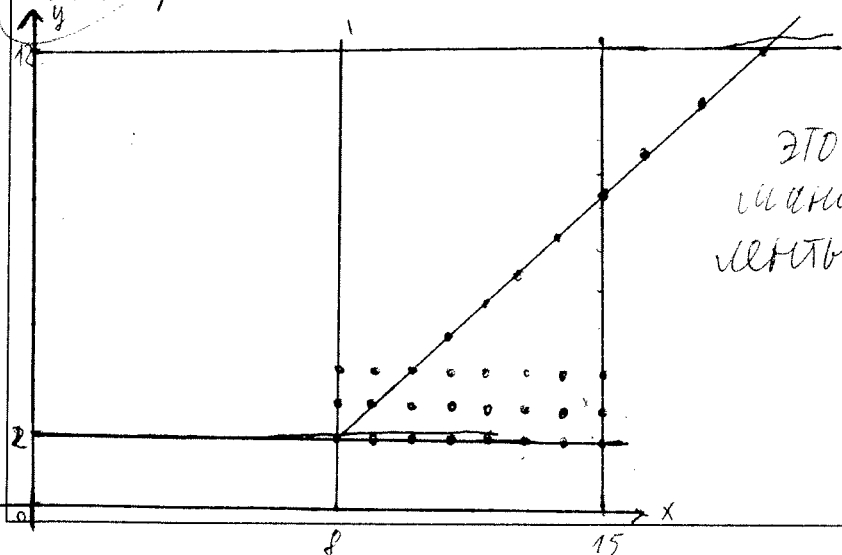
$$F_1 \cdot S_{I\mu} = F_2 \cdot S_{II\delta} \quad F_2 \cdot S_{II\mu} = F_3 \cdot S_{II\delta}$$

$$F_1 \cdot S = 120 \pi R^2 \quad \left. \begin{array}{l} 120 \cdot 0,8 S = 180 \cdot 1,44 \pi R^2 \\ 96 S = 2592 \pi R^2 \\ S = 27 \pi R^2 \end{array} \right\}$$



Ответ:  $F_1 = 4,592 \text{ Н}$

№7.  
манипулятор должен либо стоять на месте и зажимать все  
раз, зыжающиеся ленты, либо двигаться со скоростью ленты,  
то есть 1 дюйм/с; тогда относительно ленты он будет идти  
под углом  $45^\circ$  и за одно пререзание ленты может положить  
11 кондрет



это черта с движением  
манипулятора от носителя  
ленты

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ФРАНЧУК

ИМЯ ЕЛИСЕЙ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 02.10.1998

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N5

Дано: Денетие:  
 $k > m > 1$  | Пусть  $Q_1$  - кол-во теплоты необходимое для нагрева  
 $\frac{1}{2} - ?$  | бруска  $Q_2$  - кол-во теплоты необход. для нагрева воды  
на  $\Delta t^\circ$ .  $Q$  - кол-во теплоты затраченное во всем  
процессе нагрева. 1 шаг:

$$Q = Q_1 + Q_2 + c_n \cdot m_n \cdot \Delta t^\circ \quad (1)$$

2 шаг:

$$Q = m \cdot Q_1 + m \cdot Q_2 + c_n \cdot d \cdot m_n \cdot \Delta t^\circ \cdot m, \text{ где } d < 1, \text{ м.к. масса некая уменьшилась.}$$

$$Q = m(Q_1 + Q_2 + c_n \cdot d \cdot m_n \cdot \Delta t^\circ) \quad (2)$$

3 шаг:

$$Q = kQ_1 + kQ_2 = k(Q_1 + Q_2) \quad (3)$$

$$(3) = (1):$$

$$k(Q_1 + Q_2) = Q_1 + Q_2 + c_n \cdot m_n \cdot \Delta t^\circ$$

$$Q_1 = c_5 \cdot m_5 \cdot \Delta t^\circ \text{ и } Q_2 = c_6 \cdot m_6 \cdot \Delta t^\circ, \text{ м.к. времени } \Delta t^\circ \text{ одинаково во всех на } \Delta t^\circ.$$

$$k(c_5 \cdot m_5 \cdot \Delta t^\circ + c_6 \cdot m_6 \cdot \Delta t^\circ) = c_5 \cdot m_5 \cdot \Delta t^\circ + c_6 \cdot m_6 \cdot \Delta t^\circ + c_n \cdot m_n \cdot \Delta t^\circ$$

$$k(c_5 \cdot m_5 + c_6 \cdot m_6) = c_5 \cdot m_5 + c_6 \cdot m_6 + c_n \cdot m_n$$

$$c_5 \cdot m_5 (k-1) + c_6 \cdot m_6 (k-1) = c_n \cdot m_n$$

$$(k-1)/(c_5 \cdot m_5 + c_6 \cdot m_6) = c_n \cdot m_n \quad (4)$$

$$(3) = (2):$$

$$k(Q_1 + Q_2) = m(Q_1 + Q_2 + c_n \cdot d \cdot m_n \cdot \Delta t^\circ)$$

Сокращаем на  $\Delta t^\circ$  и получаем:

$$k(c_5 \cdot m_5 + c_6 \cdot m_6) = m(c_5 \cdot m_5 + c_6 \cdot m_6 + c_n \cdot d \cdot m_n)$$

$$c_5 \cdot m_5 (k-m) + c_6 \cdot m_6 (k-m) = m \cdot c_n \cdot d \cdot m_n$$

$$(k-m)/(c_5 \cdot m_5 + c_6 \cdot m_6) = m \cdot c_n \cdot d \cdot m_n \quad (5)$$

$$(4) \div (5):$$

$$(k-1)/(c_5 \cdot m_5 + c_6 \cdot m_6) = m \cdot d \cdot (k-1)/(c_5 \cdot m_5 + c_6 \cdot m_6)$$

N6 - не в



$$k-m = m \cdot d \cdot (k-1)$$

$$d = \frac{k-m}{m(k-1)} \Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{m(k-1)}{k-m}$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_n}{d \cdot m_n} = \frac{1}{d} = \frac{m(k-1)}{k-m}$$

⊕

N2

Дано:  $v = 1296 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ ,  $36 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ ,  $\Delta P = 0,1 \text{ Н}$ ,  $m = ?$

Решение:  
 $P_1 - P_2 = \Delta P$ .  
 Разница веса объясняется тем, что камень движется сапсаном вверх и бросается Земля. Знаем скорости сапсанов отн. сапсану разбе. Мы знаем, что Земля бросается с Земли на высоту  $\Rightarrow v_1 = v + v_3$  и  $v_2 = v - v_3$ , где  $v_3$  - скорость Земли, а  $v_1$  и  $v_2$  - скорости сапсанов отн. сапсану.

$$P_1 = m \cdot g_1 \quad \text{и} \quad P_2 = m \cdot g_2$$

$$g_1 = \frac{v_1^2}{R} \quad \text{и} \quad g_2 = \frac{v_2^2}{R}, \quad \text{где } R - \text{радиус Земли}$$

$$P_1 - P_2 = m \cdot g_1 - m \cdot g_2 = m \left( \frac{v_1^2}{R} - \frac{v_2^2}{R} \right)$$

$$m \left( \frac{v_1^2 - v_2^2}{R} \right) = \Delta P$$

$$m(v_1^2 - v_2^2) = R \cdot \Delta P. \quad \text{Внесем } v_1 \text{ и } v_2 \text{ по формулам (1) и (2).}$$

$$m((v + v_3)^2 - (v - v_3)^2) = R \cdot \Delta P$$

$$m(v^2 + v_3^2 + 2 \cdot v \cdot v_3 - v^2 - v_3^2 + 2 \cdot v \cdot v_3) = R \cdot \Delta P$$

$$4 \cdot m \cdot v \cdot v_3 = R \cdot \Delta P$$

$$v_3 = R \cdot \omega, \quad \text{где } \omega - \text{угловая скорость Земли}$$

$$4 \cdot m \cdot v \cdot R \cdot \omega = R \cdot \Delta P$$

$$4 \cdot m \cdot v \cdot \omega = \Delta P$$

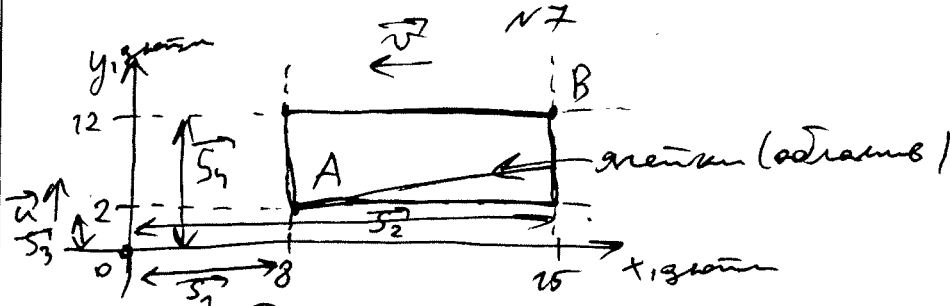
$$m = \frac{\Delta P}{4 \cdot v \cdot \omega}, \quad \text{где } \omega = \frac{\varphi}{t}, \quad \varphi - \text{угл поворота Земли.}$$

$$\omega = 15 \frac{\text{ч}}{\text{с}} = \frac{1}{240} \frac{\text{ч}}{\text{с}} \quad \left. \vphantom{\omega} \right\} \text{!}$$



$$m = \frac{0,14}{4 \cdot 36 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1 \text{ м.}}{240 \frac{\text{м}}{\text{с}}}} = \frac{0,14}{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{1}{6} \text{ м.}$$

Ответ:  $m = \frac{\Delta P}{4 \cdot v \cdot \omega} = \frac{1}{6} \text{ м.}$



- Дано:
- $v = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
  - $8 \leq x \leq 15$
  - $2 \leq y \leq 12$
  - $u = ?$
  - $u = ?$
- Дистанции:
- $S_1 = 8 \text{ м.}$
  - $S_2 = 15 \text{ м.}$
  - $S_3 = 2 \text{ м.}$
  - $S_4 = 12 \text{ м.}$

Для того чтобы уловить маме, кол-во контактов, нужно, чтобы автомобилем (со скоростью  $\vec{v}$ ) проехала над кораблем маме. время. Это возможно если автомобилем и кораблем встретятся в точке  $(0; 2)$  и разойдутся в точке  $(0; 12)$ . Т.е. в т.  $A(8; 2)$  мама находится в точке  $(0; 2)$ , когда автомобилем будет маме  $(0; 2)$ , а последнее их встреча в точке  $(0; 12)$ , когда мама  $B(15; 12)$  и автомобилем встретятся еще раз. Тем самым мы узнаем скорость  $\vec{u}$ :

$$u = \frac{S_3}{t_1}, \text{ где } t_1 = \frac{S_1}{v} \Rightarrow u = \frac{S_3 \cdot v}{S_1} = \frac{2 \text{ м.} \cdot 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{8 \text{ м.}}$$

$u = \frac{1}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Но в этом случае автомобилем встретят маме, т.к. он пройдет всего лишь:

$$u \cdot t - S_3 = u \cdot \frac{S_2}{v} - S_3 = 1,75 \text{ м. (будет встречаться)}$$

Значит нам нужен сигнал с большей скоростью, чем  $0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , или равны.

Автомобилем маме. маме нужно проехать  $\frac{S_2}{v} - \frac{S_1}{v} = 7 \text{ с.} = t_2$  и проехать он должен  $\leq S_4$ , т.к. если дальше будет ехать.

$$u = \frac{S_4}{t_3}, \text{ где } t_3 = \frac{S_2}{v} = 15 \text{ с.} \Rightarrow u = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



Плен сачки за 15с. автомобил краджен и при равені:  
 $u \cdot t_3 = S_4 = 12 \text{ грамав}$ , а перша вилега буде через  $t_1 = 8 \text{ с}$ .

$u \cdot t_1 = 6,4 \text{ грама}$ .  $\nearrow$  автомобил буде укладати в полове 7с и краджен и при равені (кож кораблем)  $= S_4 - u \cdot t_1 = 5,6 \text{ грама}$

На рисунку миша показана за часом летання автомобіля на висоті  $h = 7$

$u \geq 0,25 \frac{\text{грам}}{\text{с}}$  и  $u \leq 0,8 \frac{\text{грам}}{\text{с}}$

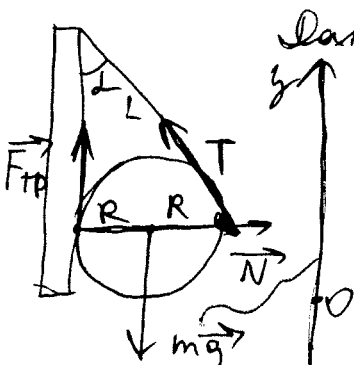
Ми не знаємо яка миття рознесла менше яєць, тому ми укладаємо

Відповідь:  $0,25 \frac{\text{грам}}{\text{с}} \leq u \leq 0,8 \frac{\text{грам}}{\text{с}}$  и укладаємо  $\nearrow$

N1

Для початку потім, то водить краджен. Когда вода попадає на горіле камі, то она нагрівається и дотоплює її кінцева частинка кінця, т.е. температура. Затем образуета водний пар (пар). Далі пар піднімає к (конвекція) потім, но дуже прохладити менше одиен между частини воздуха. Горіле вода нагрівається и медоватенько випарюєтья більше, чем попередня до  $t^\circ$  температура, а температура камі зменшуєтья менше при переїзді воде (т.к. потрібно менше енергії нагрівати воду). Температур не зростає, так как вода дуже нагрівається, випарюєтья, потім (пар), конденсуєтья с другим воздухом, а это віє більше, и оно зовсім от  $t^\circ$  воде. Тієн  $t^\circ$  воде більше, мен більше.

N3



Дано:  $R = 3 \text{ см}$   $0,03 \text{ м}$   
 $m = \frac{25}{24}$   
 $L = ?$

Знаємо:

Заміємо 3 з-н Ньютонів

$$\vec{F}_{TD} + \vec{T} + m\vec{g} = 0$$

Для осі OY:

$$F_{TD} + T \cdot \cos \alpha - mg = 0$$

$$F_{TD} = m \cdot N$$

$$m \cdot N + T \cdot \cos \alpha - mg = 0$$



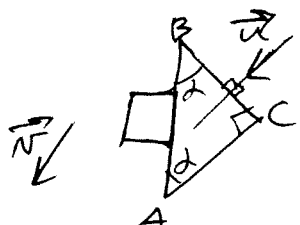
$$\cos \alpha = \frac{mg - \mu \cdot N}{T} \Rightarrow \text{находим длину равнол.}$$

И зная, что канат равен  $R+R=2R$  и  $L \perp$ , находим  $L$ .

$$L = 2R - 2 = 4R = 12 \text{ см} = 0,12 \text{ м}$$

Ответ:  $L = 0,12 \text{ м} = 12 \text{ см}$

N 4



Дано:

$\alpha = 45^\circ$

$\vec{u} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$

$BC \perp \vec{u}$

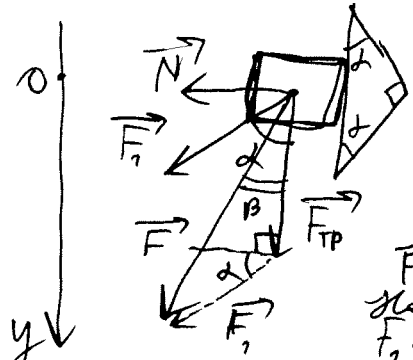
$m = ?$

Решение:

Итак, видно, что треугольник наименее длинная сторона, но в  $A, B$  и  $C$  стороны все одинаково. В  $\triangle ABC$ :

$BC = AC$ , т.к.  $\angle ABC = \alpha = 45^\circ$  (по усл.) и  $\angle BCA = 90^\circ$  (по усл.)

$\triangle ABC$  - равнобедрен.  $\angle BAC = 180^\circ - \angle BCA - \angle CBA = 45^\circ = \alpha$



Кубик отн. треугольнику движется вверх по его гипотенузе:

$F_{tp} = \mu \cdot N$

$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_{tp}$

На  $OY$ :

$F_1 \cdot \cos \alpha + F_{tp} = F \cdot \cos \beta$

Или можем вычислить:

$$F_1 \cdot \cos \alpha + \mu \cdot N = F \cdot \cos \beta$$

$$F_1 \cdot \cos \alpha + \mu \cdot N = m a \cdot \cos \beta$$

Или можем вычислить:

$$F^2 = F_{tp}^2 + F_1^2 - 2 \cdot F_{tp} \cdot F_1 \cdot \cos(90^\circ + 45^\circ)$$

$$F = \sqrt{\mu^2 \cdot N^2 + F_1^2 - 2 \cdot \mu \cdot N \cdot F_1 \cdot \cos 135^\circ} = m a$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

206

№ группы

Вариант № 7102

XS 36-17

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Тронов

ИМЯ

Максим

ОТЧЕСТВО

Павлов

Дата

рождения

21 07 1998

Класс:

10

Предмет

физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы:

28 02 15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

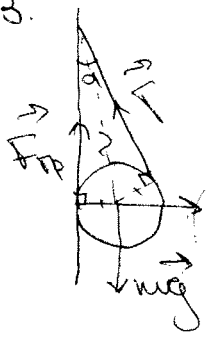


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





3.



по условию равновесия для центра цилиндра:

$$F_{тр}R = TR \quad (\text{т.к. линии сил } \perp)$$

$$\mu N = T$$

по 2 ЗН. на ось OX

$$N = T \sin \alpha = \mu N \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\mu} = \frac{24}{25}$$

Треугольники, образованные катком и цилиндром, равны как прямоуго. по гипотенузе и катетам.

$$\frac{R}{L} = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{24}{25}\right)^2} = \frac{7}{25}$$

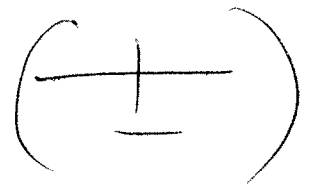
$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}} = \sqrt{\frac{169}{25}} = \frac{13}{5}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{24}{5}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{3}{4}$$

$$L = \frac{4}{3} R = 4 \text{ см}$$

Ответ: 4 см



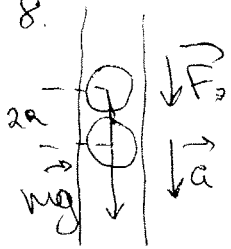
7. При нажатии педалью акселератора увеличи-  
вается скорость, а значит кинетическая ?  
энергия и можно записать ЗСЭ:

$$E_2 - E_1 = Q \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{m k^2 v^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = Q; \quad \frac{m(k^2 - 1)v^2}{2} = Q \end{array} \right.$$

$$m = \frac{2Q}{(k^2 - 1)v^2}$$

Ответ:  $\frac{2Q}{(k^2 - 1)v^2}$

8.



$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_н; \quad ma = mg + \frac{kq^2}{4R^2}$$

$$a = g + \frac{kq^2}{4R^2 m}$$

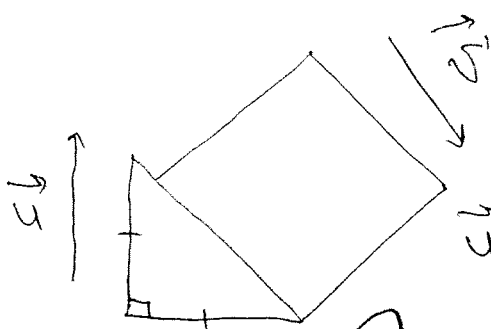
Ответ:  $g + \frac{kq^2}{4R^2 m}$



кб-сем

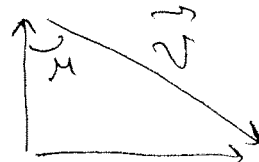


4.



По правилу сложения скоростей

$$u = v' \cos \alpha \Rightarrow \frac{u}{v'} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$



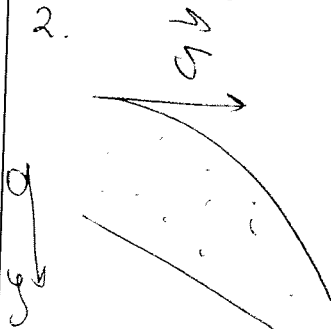
$$v' = \sqrt{u^2 - \frac{3}{2}u^2} = \frac{\sqrt{2}}{2}u$$

$$\tan \alpha = \mu = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}u}{u} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Ответ:  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 

1. Когда школьники плеснули воду на камни они испарились, а следовательно образовался насыщенный пар. Через некоторое время, так как помещение изолировано, пар конденсируется, а его стирный идет на обогрев помещения. Так как горячая вода обладает большей внутренней энергией, чем холодная, то и эффект нагрева будет ощутимей.

2.



На расстоянии L:

$$Ox: v = v_0; L = v_0 t \quad (1)$$

$$Oy: \frac{gt^2}{2} = h; \frac{h_{max}}{h} = \frac{1}{4}; \frac{2h_{max}}{gt^2} = \frac{1}{4}$$

$$t = \sqrt{\frac{8h_{max}}{g}}$$

На расстоянии L:

$$Ox: v = v_0; l = v_0 t_1 \quad (2)$$

$$Oy: h = \frac{gt_1^2}{2}; \frac{h_{max}}{h} = 2; \frac{2h_{max}}{gt_1^2} = 2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{h_{max}}{g}}; \text{из (1) и (2)} \frac{l}{l} = \frac{t}{t_1}; l = \frac{t_1 L}{t}$$

$$l = \frac{L}{\sqrt{8}}$$

Ответ:  $\frac{L}{\sqrt{8}}$ 

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

7112

№ группы

QB 51-32

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ

Харчев

ИМЯ

Дмитрий

ОТЧЕСТВО

Николаевич

Дата рождения

08.01.1998.

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный.

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы:

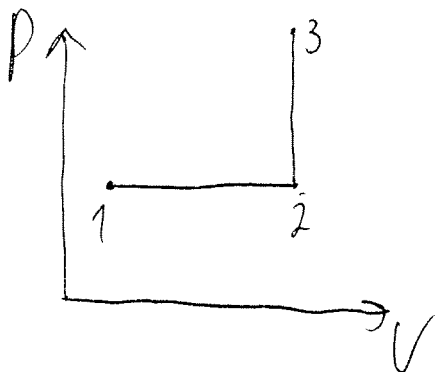
28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№3.



Так как  $Q = \Delta U + A$  по 1-ому термодинамическому, и  $\Delta U = \frac{i}{2} \nu R T \Rightarrow Q = A$  при изотермии.

Также  $Q = \left(\frac{i}{2} + 1\right) p \Delta V + \frac{i}{2} \nu p V$  для процесса 1-2-3.

$$V_3 = V_2 \text{ (м.и. изохора), то } V_2 = \frac{7}{5} V_1$$

$$p_1 = p_2 \text{ (м.и. изобара), то } p_3 = \frac{31}{21} p_2$$

$$A = \left(\frac{i}{2} + 1\right) p_1 \left(\frac{7}{5} V_1 - V_1\right) + \frac{i}{2} \left(\frac{31}{21} p_1 - p_1\right) \frac{7}{5} V_1$$

$$T = \frac{pV}{\nu R} \text{ из ур-я состояния Клайперона (} pV = \nu RT \text{)}$$

$$p_1 V_1 = \frac{\left(\frac{i}{2} + 1\right) \left(\frac{7}{5} - 1\right) + \frac{7i}{10} \left(\frac{31}{21} - 1\right)}{10} p_1 V_1$$

$$T = \frac{1200}{\sqrt{\left(\frac{5}{2} \times \frac{2}{5} + \frac{7}{10} i \left(\frac{10}{21}\right)\right)}} = \frac{600}{(1+1)} = 300 \text{ K.}$$

№5.

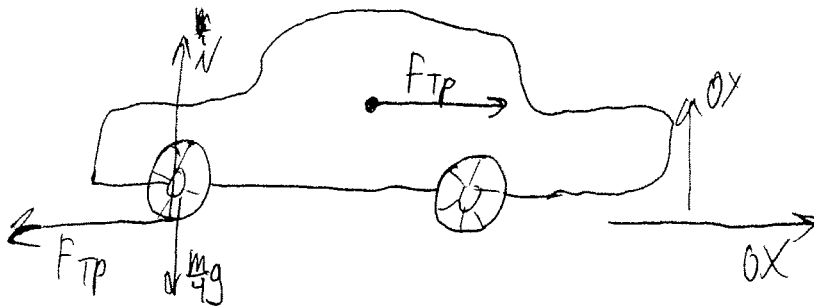
Пока водилась на колесах на педаль машина ехала со скоростью  $V$  и каждое колесо крутилось вокруг своей оси со скоростью  $V$ . Когда машина увелишила обороты, то колесо начало крутиться со скоростью  $u$ , увеличил и машина будет разгоняться до этой скорости.

№4 кет, №2 - нет

Вода пошла с...



Решение



$$\left. \begin{array}{l} OX: 4 F_{\text{тр}} = ma \\ OY: N = \frac{m}{4} g \\ F_{\text{тр}} = \mu N \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \mu mg = ma \\ \mu g = a \end{array}$$

Работа сил трения на колесах:

Кратко

$$A = F_{\text{тр}} L = F_{\text{тр}} \frac{\varphi}{2\pi} L = F_{\text{тр}} \varphi R = F_{\text{тр}} \omega t R = \frac{v}{R} t R = vt, \text{ где } v = kV$$

Всего было совершено работы:  $kVt\mu mg$

Из нее полезная (разгон автомобиля):  $\frac{mkV^2}{2} - \frac{mV^2}{2}$

Значит все остальное в тепло:

$$kVt\mu mg - \left( \frac{mkV^2}{2} - \frac{mV^2}{2} \right) = Q, \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{V(k-1)}{\mu g}$$

$$m \left( kV^2(k-1) - \frac{kV^2}{2} + \frac{V^2}{2} \right) = Q$$

$$mV^2 \left( k^2 - k - \frac{k^2}{2} + \frac{1}{2} \right) = Q$$

$$m = \frac{Q}{V^2 \left( \frac{1}{2} k^2 - k + \frac{1}{2} \right)} = \frac{2Q}{V^2 (k-1)^2} \quad / +$$



№6.

$$D = \vec{F}$$

Узнаем, что оптическая сила линзы между  
равна цене оптической силы линзы.

А так как получили плоскую параллельную пластину,  
то  $D_{23} = 0$ , тогда

$$3) D_1 + D_2 + D_3 = 0$$

$$1) D_1 + D_2 = \frac{1}{F_{12}} = 10 \text{ Диптр}$$

$$2) D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{23}} = 40 \text{ Диптр}$$

$$D_3 = -10 \text{ Диптр}$$

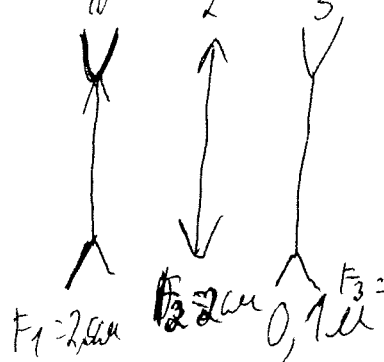
$$2-1: D_3 - D_1 = 30 \text{ Диптр}$$

$$D_1 = -30 + D_3$$

$$D_1 = -40 \text{ Диптр}$$

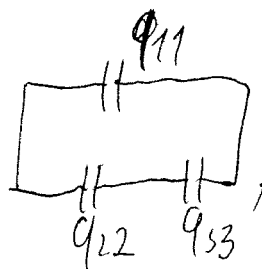
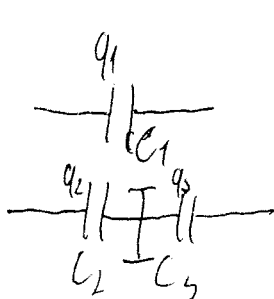
$$D_2 = +50 \text{ Диптр}$$

Получается:



⊕

№7.



тогда по закону

сохранения зарядов будем:  $q_1 + q_2 = q_{11} + q_{22}$

$$-q_{11} - q_{33} = q_1 - q_3$$

$$q_2 - q_3 = q_{22} - q_{33}$$

и как правило обхода:  $U_{22} + U_{33} - U_{11} = 0$



Поток или  $C = \frac{q}{U} \Rightarrow q = CU$ , а все электроны движатся,  
по:

$$\begin{cases} U_1 + U_2 = U_{11} + U_{22} & U_{22} = U_{11} + U_1 + U_2 & U_{11} = U_1 + U_2 - U_{22} \\ U_1 + U_3 = U_{11} + U_{33} & U_1 + U_3 = U_1 + U_2 - U_{22} + U_{33} \\ U_{22} + U_{33} - U_{11} = 0 & U_3 - U_2 = U_{33} - U_{22} \end{cases}$$

$$U_{22} + U_3 - U_2 + U_{22} - U_1 - U_2 + U_{22} = 0$$

$$3U_{22} = 2U_2 + U_1 - U_3$$

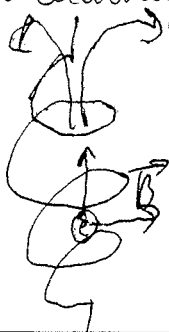
$$3U_{22} = 4 + 1 - 3 = 2$$

$$U_{22} = \frac{2}{3} \text{ В}$$

$$\Phi_A - \Phi_B = U_{11} = U_1 + U_2 - U_{22} = 1 + 2 - \frac{2}{3} = 2\frac{1}{3} \text{ В}$$

№1.

Если проводник находится в резонансе и колеблется в резонансе ирабев. Свободные электроны под действием электрического поля ~~если проводник находится в резонансе~~ перемещаются и выдвигают другие электроны из полости газа атома. Под действием напряженности создаваемой зарядом электроны будут двигаться с ускорением, а ток будет двигаться с ускорением созданным электромеханическими волнами



по правилу суперпозиции векторы складываются:  $B_{\text{внеш}} + B_{\text{проводника}}$  и скорость движения электронов увеличится.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

№ группы

Вариант № 7082

шифр

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Хованская

ИМЯ АННА

ОТЧЕСТВО СТАНИСЛАВОВНА

Дата рождения 31.07.2000

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





№4 Дано:

$$v_{\text{ср}} = 9 \text{ км/ч}$$

$$v = 15 \text{ км/ч}$$

Найти:  $x$ 

Решение:

Так как скорости были постоянны, то путь пройденный пешком быстрее равен пути, пройденному камнем, а так как их скорости равны, то время затраченное на этот путь будет одинаковым. Пусть  $t_1(x)$  - время ехала, а  $t_2(x)$  - время шла, тогда на весь путь камень потратила  $(t_1 + t_2)x$ , а расстояние, пройденное ею  $(15 \cdot t_1 + xt_2)$ , где  $x$  - скорость Кати. Так как средняя скорость  $9 \text{ км/ч}$ , то составим уравнение:

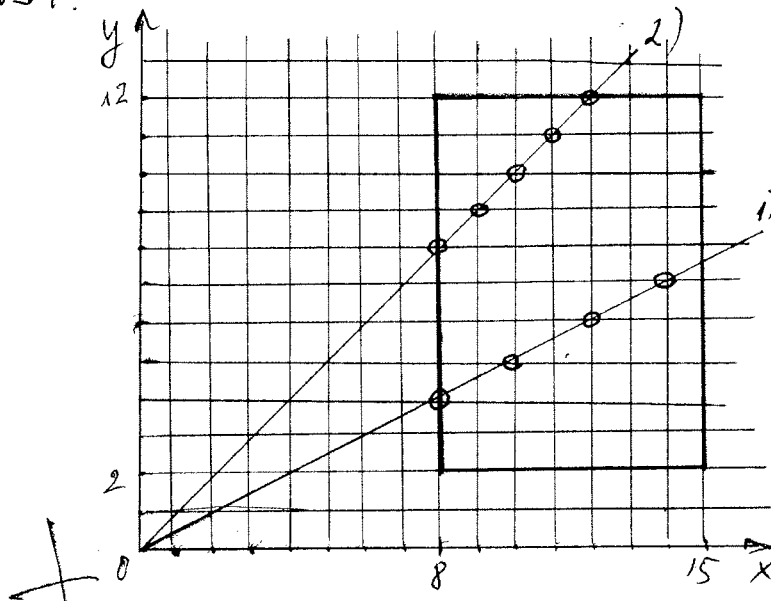
$$15t_1 + xt_2 = 9(t_1 + t_2)$$

$$15t_1 + xt_2 = 9t_1 + 9t_2$$

$$6t_1 = (9 - x)t_2$$



№57.



Все точки, лежащие внутри прямоугольника или на его границе являются клетками.

1) Все точки откоса - только соседней системы координат будет двояться по осям  $Ox$  и  $Oy$  по их направлению. Тогда мне нужно провести из центра квадрата координат такую линию, чтобы она пересекала как можно больше точек соседней, для этого

линии должны проходить через диагональ прямоугольников. Тогда таких точек будет как можно больше в первом, но не наоборот должно быть минимально. Рассмотрим 2 примера двоящих прямоугольников со сторонами 1 и 2 откоса и проследим, сколько точек он пересечет 2) возьмем квадрат со стороной 1 и 1, и проследим сколько точек он пересечет. Во втором примере точек оказалось 5 и это больше, чем в первом примере. Тогда как квадрат 1.1 наименьший, но пересечет больше чем 5 не получится, поэтому максимальное пересечет - 5. Тогда как линия пересекает квадрат по диагонали, то скорость



манушметора равна скорости транспортера.

Ответ: 1 мин/с., 5 цифр

№5  $t = 1 \text{ час}$   
 $t_1 = 40 \text{ мин} = \frac{2}{3} \text{ ч}$   
 $= \frac{2}{3} \text{ ч}$   
 $\text{и.}$

$v_1$  - скорость автобуса  
 $v_2$  - скорость грузовика  
 $s = vt$   
 $\frac{v_2 \cdot t}{v_1} = t_1 \Rightarrow v_2 = \frac{t_1 \cdot v_1}{t}$

Найти  $t_2$

$$\frac{v_1 \cdot t}{v_2} = \frac{v_1 \cdot t}{t_1 \cdot v_1} \quad \& \quad \frac{t^2}{t_1} = \frac{1^2}{\frac{2}{3}} = 1,5 \text{ (ч)}$$

Ответ: 1,5 ч / +

№3. Если шарик в 2 раза выше стенок бады, то диаметр каждого колеса шарика в два раза больше соответствующего колеса стенок бады.

Высота бады =  $2d \Rightarrow$  радиус шарика =  $2 \cdot 2d = 4d$   
 Тело бады =  $4d$

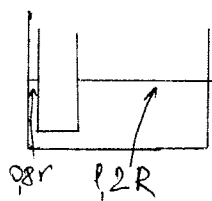
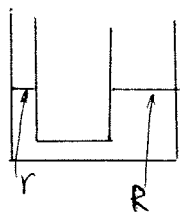
← радиусы равны → радиус шарика =  $1 \frac{\text{радиус}}{2}$  бады ⊕

Ответ: 1

№6.

$x = 0,2$   
 $F_2 = 120 \text{ Н}$   
 $F_3 = 1800 \text{ Н}$

Решение:



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_2}{S_1} \quad F_1 S_1 = F_2 S_2$$

Найти  $F_1$

⊕

$$\pi r^2 F_1 = \pi R^2 F_2$$

$$\pi (0,8r)^2 F_1 = \pi R^2 \cdot 120 \cdot F_2$$

$$0,64 \cdot r^2 \cdot 120 = 1,44 \cdot R^2 \cdot 1800$$

$$r^2 = \frac{1,44 \cdot R^2 \cdot 1800}{120 \cdot 0,64}$$

$$r^2 = 33,75 R^2$$

$$\text{и.} \quad r^2 F_1 = R^2 F_2$$

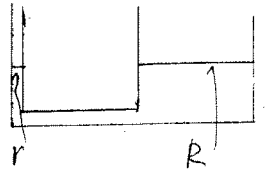
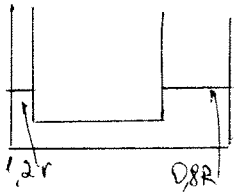
$$33,75 R^2 F_1 = R^2 F_2 \quad \ominus$$

$$F_1 = \frac{R^2 F_2}{33,75 R^2}$$

$$F_1 = \frac{120}{33,75} \approx 3,5 \text{ (Н)}$$



11



$$\pi (1,2R)^2 F_1 = \pi (0,8R)^2 F_2$$

$$\pi (r)^2 F_2 = \pi R^2 F_3$$

$$1,44r^2 F_1 = 0,64R^2 F_2$$

$$r^2 F_2 = R^2 F_3$$

$$r^2 = \frac{R^2 F_3}{F_2} \quad r^2 = 15R^2$$

$$1,44 \cdot 15R^2 F_1 = 0,64R^2 \cdot 120$$

$$F_1 = \frac{0,64R^2 \cdot 120}{1,44 \cdot 15R^2} \approx 3,5 \text{ (H)}$$

Но получается, что  $r^2 = 15R^2$  т.е. большой поршень меньше меньше маленькому, что противоречит условию.

Ответ: 3,5 Н.

р1. ~~За~~ Температура чайной выше 100°C, вода испаряется быстрее от чайной и испаряется. Т.к. температура воздуха в парнике значительно меньше 100°C, то вода капает испаряясь, т.е. отдаст свою энергию и в это время в парнике становится очень жарко. Если вода перегрета, то для её испарения понадобится меньше энергии от чайной и она испаряется быстрее и поэтому жарче будет сильнее, чем если вода будет кипеть.

$$N2. \text{ } T = c_b m_b t + c_m m_m t + c_n m_n t$$

$$T = c_b m_b m t + c_m m_m m t + c_n l m_n m t$$

$$T = c_b m_b k t + c_m m_m k t$$

Ответ: ~~к~~ ~~л~~ ~~м~~ ~~н~~ ~~к~~

$$T(m-1) = (1-l) c_n m_n m t$$

$$c_b m_b t (k-m) + c_m m_m t (k-m) = c_n l m_n m t$$

$$c_b m_b t (m-1) + c_m m_m t (m-1) + c_n m_n t (l m-1) = 0$$

(+)

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Хозин

ИМЯ

Роман

ОТЧЕСТВО

Лесингович

Дата  
рождения

30.09.1997

Класс:

11

Предмет

Физика

Этап:

заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы:

28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Хозин

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



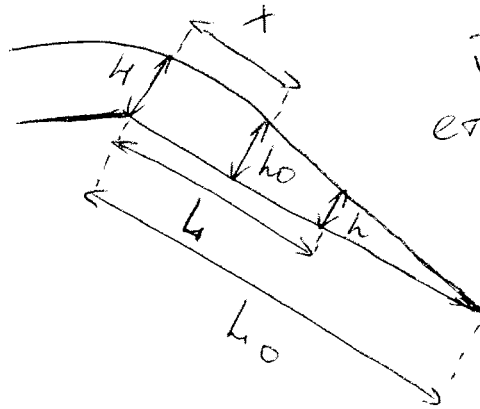
№2

Дано:

$$\frac{L}{h} = 4$$

$$\frac{H}{h_0} = 2$$

x = ?



Пусть  $L_0$  - ширина водосбора  
Глубина потока уменьшается  
линейно ⇒

Справедливо соотношение:

$$\frac{L_0 - L}{L_0} = \frac{h}{H}$$

Откуда:  $\frac{L}{L_0} = 1 - \frac{h}{H}$  (1)

Также:  $\frac{L_0 - x}{L_0} = \frac{h_0}{H} \Rightarrow \frac{x}{L_0} = 1 - \frac{h_0}{H}$  (2)

Из (1) и (2):

$$\frac{L}{x} = \frac{H - h}{H - h_0}$$

$$H = 4L \text{ (по ус.)} \Rightarrow L = \frac{H}{4}$$

$$H = 2h_0 \Rightarrow h_0 = \frac{H}{2}$$

$$\frac{L}{x} = \frac{3}{4} H \cdot \frac{2}{H} = \frac{3}{2}$$

Тогда  $x = \frac{2}{3} L$

Ответ:  $\frac{2}{3} L$ 

№3

Дано:

 $J = 2$  моль

1-2 - изобара

2-3 - изохора

$$P_3 = \frac{3}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

1-4 - изотерма

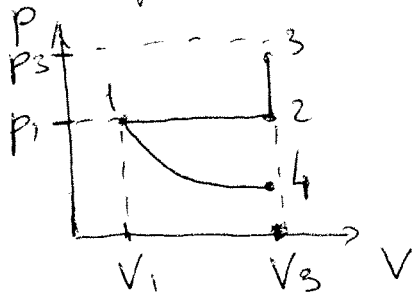
 $A_{14} = 1200 \text{ Дж}$ Найти:  $T_1$ 

N1 нет

N7 нет, N6 - нет



Изобразим процесс 123 на графике  $P(V)$ :



В процессе 1-4:  $\Delta U = 0$ , т.к.  $T = \text{const}$

$$\Rightarrow Q_{14} = A_{14} = 1200 \text{ R}$$

$$\Rightarrow Q_{123} = 1200 \text{ R}$$

В процессе 1-2:

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = p_1 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) =$$

$$= \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

Процесс 2-3:

$$A_{23} = 0, \text{ т.к. } V = \text{const}$$

$$\Rightarrow Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = \nu R (T_2 - \frac{5}{2} T_1 + \frac{3}{2} T_3) \quad (1)$$

$$\text{Т.к. } 12 - \text{изобара} \Rightarrow \frac{V_3}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow T_2 = V_3 \frac{T_1}{V_1}$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{7}{5} T_1 \quad (2)$$

$$\text{Т.к. } 23 - \text{изохора} \Rightarrow \frac{P_3}{T_3} = \frac{P_1}{T_2} \Rightarrow T_3 = P_3 \frac{T_2}{P_1}$$

$$\Rightarrow T_3 = \frac{31}{21} T_2 = \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} T_1 = \frac{31}{15} T_1 \quad (3)$$

Подставив (2) и (3) в (1), получим:

$$\nu R \left( \frac{7}{5} T_1 - \frac{5}{2} T_1 + \frac{31}{15} T_1 \right) = 1200$$

$$2 T_1 \nu R = 1200$$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ K}$



54

Дано!

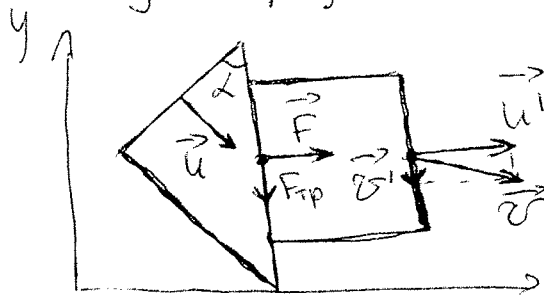
 $u$ 

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

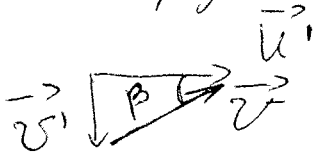
$$\sqrt{\mu} = ?$$

Вид сверху!



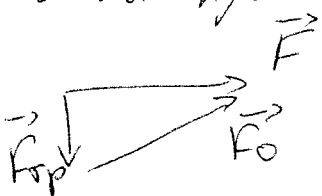
Т.к. скорости треугольника и кубика равны  $\Rightarrow$   $\Phi$  кубик проскальзывает относительно треугольника.

Треугольник скоростей для кубика!



$$\text{Примем } u' = u \cdot \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} u$$

$\Phi$  на кубик действуют силы  $F_{тр}$  и  $F$ :



Треугольник скоростей будет пропорционален трезг. сил!

$$\text{Тогда } \frac{v'}{u'} = \frac{F_{тр}}{F} = \frac{\mu N}{F}. \text{ Сила реакции } N, \text{ действующая}$$

$$\text{на лицевку равна по модулю } F. \Rightarrow \frac{v'}{u'} = \mu$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \\ \frac{u}{u'} = \frac{2}{\sqrt{2}} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{u'}{v} = \frac{\sqrt{3}}{2}; \frac{u'}{v} = \cos \beta$$

$$\text{Тогда } \cos \beta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \beta = 30^\circ$$

$$\frac{v'}{u'} = \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} 30^\circ \Rightarrow \frac{v'}{u'} = \sqrt{\mu} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Ответ:  $\frac{\sqrt{3}}{3}$



55

Дано:

$$\frac{v'}{v} = k$$

$$Q$$

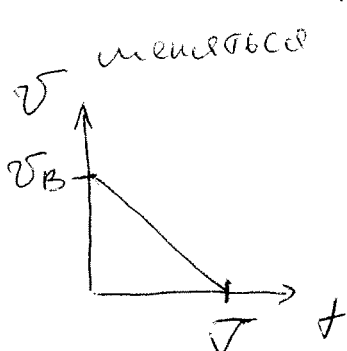

---


$$m = ?$$

После того, как водитель нажал на педаль акселератора скорость вращения колеса становится равной  $v'$ . Тогда скорость нижней точки колеса равна

$$v_B = v' - v = v(k-1)$$

Скорость нижней точки колеса будет



Тогда путь  $l$ , пройденный этой точкой равен:  $l = \frac{1}{2} v(k-1) \cdot T$

Количество теплоты, которое выделится во время разгона автомобиля  $Q$  равно:  $Q = \mu F_{тр} \cdot l$

$$Q = \mu mg \cdot \frac{1}{2} v(k-1) \cdot T, \text{ где } \mu - \text{коэф. трения.}$$

Откуда  $m = \frac{2Q}{\mu g v(k-1)T}$ . Т.к. дорога скользкая

$\Rightarrow$  разгон до скорости  $v$   $k$  раз больше  $v$  займет значительное время  $\Rightarrow m = \frac{2Q}{v(k-1)}$ , т.к.  $\mu g T \approx 1$ .

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v(k-1)}$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Холодцов

ИМЯ

Даниил

ОТЧЕСТВО

Александрович

Дата  
рождения

31.01.2001

Класс:

7

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

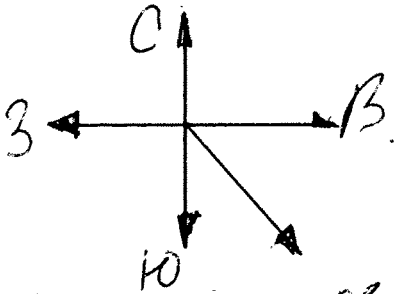
Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1) Северный полюс



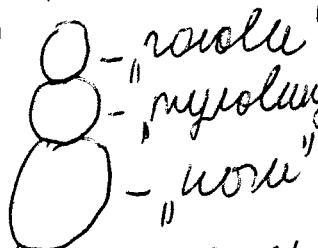
Южный полюс

Ответ: Если мы будем все время двигаться на юго-восток, то мы попадем на южный полюс, так как он находится в Южной полушарии.

2) Вес груза в точке B будет равен нулю так как он будет находиться в состоянии невесомости, а так как груз держит человек, все человек тоже будет равен нулю так как он тоже тоже будет находиться в состоянии невесомости. Из этого следует:  
 $P_{человек} + P_{груза} = 0$



Ответ:  $P = 0$ .

3)  - "роза"  
 - "девушка" - сестрица бабу  
 - "ноги"

их диаметры относятся как 6:4:2.  
 Скорость ноги сестрицы бабу, но в два раза больше скорости.

Отношение скорости:

$6 \cdot 2 : 4 \cdot 2 : 2 \cdot 2$ , так как скорость это путь + время + роза, а она в два раза больше, получаем:

12:8:4 - отношение скорости

ноги 6:4:2 - отношение бабу  
 девушка/роза



~~4. 2. (отменено)~~

Отношение "голова" человека равно отношению "ноги  
лица" человека к телу, из этого следует что масса,  
вес, диаметр оцилиндров, имеют одно и то же  
значение  $\Rightarrow$  "голова" человека такая же как "нога" к  
массе тела.  $\odot$

4) Пусть  $x = V_k$ , по условию  $V_k = V_b$ ,  
найдем  $V_p$  ребят -

$(15 + x) : 2$   
Найдем  $V_k, V_b \Rightarrow$

$$\frac{15+x}{2} = 9/2$$

$$15+x = 18$$

$$x = 3 \text{ км/ч} = V_k, V_b$$

Ответ: скорость хождения ребят равно 3 км/ч.

5) 1) ~~1 час = 60 мин, время, за которое автобус  
проедет из А в Б = 40 мин = 100 мин~~  
2) ~~4 автобуса 60 мин + 60 мин = 120 мин (общее время,  
когда автобус встретит грузовик)~~  
3) ~~60 мин - 40 мин = 20 мин =~~

1) 60 мин + 40 мин = 100 мин (время, за которое ав-  
тобус проедет до пункта Б)

2) 60 мин + 60 мин = 120 мин (общее время, за ко-  
рое когда автобус встретит с грузовиком)

3) 120 мин + 40 мин = 160 мин (общее время,  
вместе с движением 2 и + время, за которое  
автобус проедет до Б)

4) 160 мин - (60 мин + 40 мин) = 60 мин - отстоявшие  
автобусы

5) 60 мин + 60 мин + 20 мин = 140 мин - время,  
с отстоявшими автобусами грузовиком



$$6) 140 \text{ мкм} - 60 \text{ мкм} = 80 \text{ мкм}$$

Ответ: грузовик прибыл в город через 80 мкм.

6)  $\frac{1}{2} m v^2 = F_1 x$   $\frac{1}{2} m v^2 = F_2 x$

$2 \cdot 1800 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 1800 \text{ Н} \cdot x$   $\Rightarrow m = 180 \text{ кг} - \text{масса}$

много поршня (1)  $P = m g = 1800 \text{ Н} = m \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \Rightarrow m = 180 \text{ кг} - \text{масса много}$

поршня (2)  $P = m g \Rightarrow 180 \text{ Н} = 1 \text{ (Большой, маленький)} - 1$

3)  $x = 12 \text{ м}$

4)  $x = 36 \text{ м} - \text{маленький, Большой} - 2$

5)  $1800 \text{ Н} = 1800 \text{ Н} \cdot 36 = 50 \text{ Н} - F_2$

6)  $0,2 \cdot 2 \cdot 50 \text{ Н} = 50 \cdot 50 \cdot 0,2 \cdot 50 = 10$

Ответ: сила  $F_1 = 250 \text{ Н}$ , (—)

7)  $V = 1 \text{ дюйм/с.}$

$6 \leq x \leq 15$

$2 \leq y \leq 12$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

4092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

ЧАРЗАВАКЯН

ИМЯ

Михаил

ОТЧЕСТВО

ЭДУАРДОВИЧ

Дата  
рождения

03.08.1999

Класс:

9

Предмет

Физика

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы:

28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



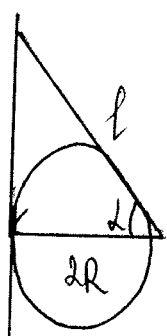
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1. Камни, которые летят в печи, имеют внешнюю и внутреннюю шершавость, т.е. они очень сильно нагреваются. При камне в воде на эти камни вода, во-первых, начинает нагреваться. Достигнув той температуры кипения вода начинает испаряться, при этом этот процесс замедляет некоторое время. Мы получим, что пар получившийся из воды будет легче отдавать температуру воздуху, чем то же самое камни, следовательно и температура будет выше. При этом вода лучше проводит тепло по сравнению с воздухом, т.е. камнем легче нагреть воду чем воздух.

Эффективнее и экономичнее использовать горячую воду, т.к. для ее нагрева нужно будет меньше энергии чем для нагрева холодной воды, следовательно и внутренняя шершавость камней будет выше.

№3.

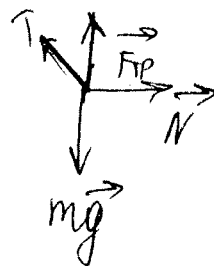


$$\cos \alpha = \frac{l}{2R}$$

$$l = 2R \cdot \cos \alpha = 6 \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = ?$$

Разпишем все силы.



Если точка тела находится в равновесии, то:

$$\vec{F}_{TP} = m\vec{g}$$

$$\vec{N} = \vec{T}$$

$$m \cdot N = mg$$

$$T \cdot \cos \alpha = N$$

Отсюда

$$m \cdot T \cdot \cos \alpha = mg$$

$$\cos \alpha = \frac{mg}{T} m$$

По условию сила натяжения троса, значит его сила тяжести будет примерно равна силе натяжения нити, т.е.  $\frac{mg}{T} \approx 1$ , т.е.

$$\cos \alpha = 1, \text{ тогда}$$

$$l = 6 \cdot m = \frac{6 \cdot 25}{24} = \frac{25}{4}$$

$$\text{Ответ: } \frac{25}{4}$$



25.

1) Пусть масса шара была  $x$ , а  $t$  — уст. <sup>температура</sup> температура, тогда

$$m_b c_b t + m_w c_w t + x c_n t = Q$$

2) Пусть шару масса была  $m$ , а уст. температурой  $m_t$ , м.е.

$$m_b c_b m_t + m_w c_w m_t + y c_n m_t = Q$$

3) В 3 случае 0 масса была, а уст. температурой  $k_t$ , тогда

$$m_b c_b k_t + m_w c_w k_t = Q$$

Итак

$$t(m_b c_b + m_w c_w) + x c_n t = Q$$

Пусть  $m_b c_b + m_w c_w = d$ , тогда

$$t m (m_b c_b + m_w c_w) + y c_n m t = Q$$

$$t k (m_b c_b + m_w c_w) = Q$$

$$t d + x c_n t = Q$$

$$t m d + y c_n m t = Q$$

$$x = \frac{Q - t d}{c_n t}$$

$$y = \frac{Q - t m d}{c_n m t}, \text{ м.е.}$$

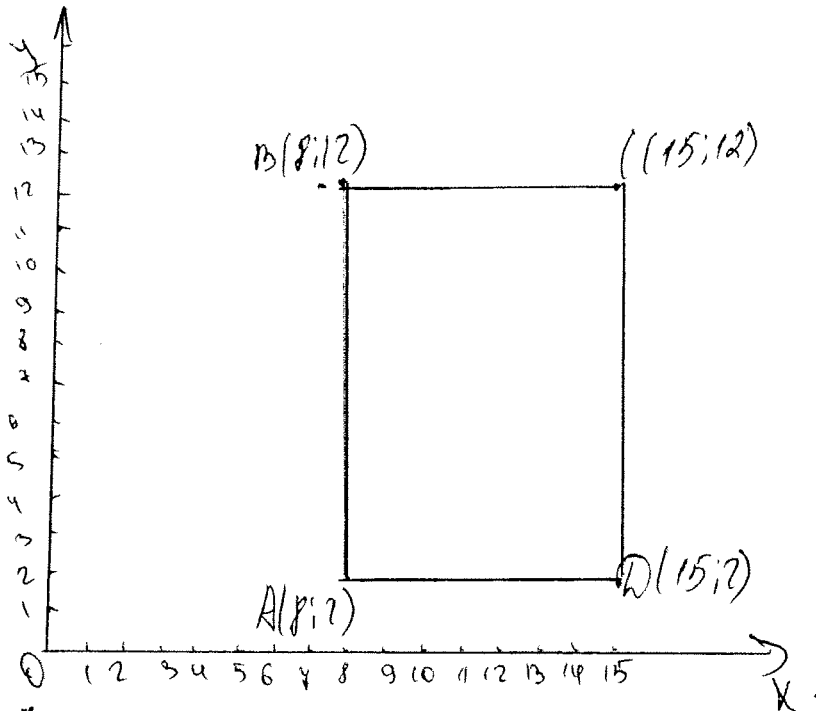
$$\frac{x}{y} = \frac{(Q - t d) c_n m t}{(Q - t m d) c_n t} = \frac{(Q - t d) m}{(Q - t m d)} = \frac{(t k d - t d) m}{t k d - t m d}$$

$$= \frac{t d (k - 1) m}{t d (k - m)} = \frac{k - 1}{k - m}$$

⊕

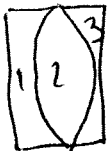
Ответ:  $\frac{k - 1}{k - m}$  раз.

27. Рассмотрим функцию естественного логарифма, где  $x$  — переменная. А ведь — все ш. Идея — использовать логарифмические функции для решения.



Первые кондриты подадут к манипулятору через 8 секунд.  
 Рассмотрим расположение кондрит относительно оси Ox. Кондриты летят на прямой  $x=8$ ;  $x=9$ ...  $x=15$ . Летят быстрее, потому что манипулятор не имеет возможности на ту же прямую 2 кондрит, т.е. на каждую прямую  $x=m$ , где  $[8; 15]$  манипулятор может положить не более 1 кондрит, т.е. максимальное кол-во кондрит 8 (т.к. время).  
 Действительно 8 кондрит можно положить, если манипулятор будет ехать со скоростью 1/8с, на 8 секунд манипулятор окажется в т.к. (0; 2) раньше чем в т.к. (0; 0) в т.к. (0; 1).  
 Затем он ~~собирает~~ <sup>палочку</sup> кондриты с их координатами (8; 2), а также (9; 3) (10; 4) (11; 5) (12; 6) (13; 7) (14; 8) (15; 9). F

16. Напишир.



1 и 3 - разбивающие  
 2 - собирающие.





## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

ЧАШКА

ИМЯ

ИВАН

ОТЧЕСТВО

АНАТОЛЬЕВИЧ

Дата  
рождения

23 июня 1998

Класс:

10

Предмет

физика

Этап:

заключительный

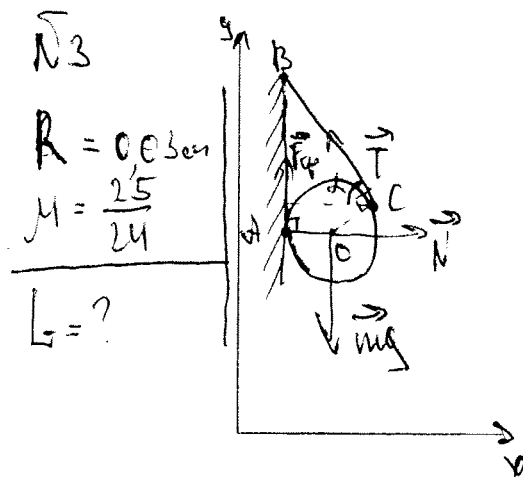
Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Иван

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



$AB = BC = L$   
(касательные к окружности из одной точки)

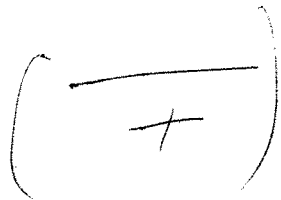
$$\begin{cases} N = F_{cp} \cdot \cos \alpha \\ F_{cp} = N \mu \end{cases}$$

$$N = N \mu \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\mu}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} =$$

$$= \sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}$$



0X:  $M_{Fcp} = M_T$  ? Выдам гол. мст.

$$F_{cp} \cdot r = T \cdot r$$

$$F_{cp} = T$$

$$\vec{F}_{cp} + \vec{T} + \vec{N} + \vec{m}g = 0$$

$$\text{ox: } N = T \cdot \cos \alpha$$

$$\text{ey: } F_{cp} + T \cdot \sin \alpha = mg$$

$$F_{cp}(1 + \sin \alpha) = mg$$

$$\text{D: } M_N = M_{mg}$$

$$N \cdot L = mg \cdot R$$

$$T \cdot \cos \alpha \cdot L = F_{cp}(1 + \sin \alpha) R$$

$$F_{cp} \cdot \cos \alpha \cdot L = F_{cp}(1 + \sin \alpha) R$$

$$L = \frac{(1 + \sin \alpha) R}{\cos \alpha}$$

$$L = \frac{(1 + \sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}) R}{\frac{1}{\mu}}$$

$$L = (1 + \sqrt{1 - \frac{1}{\mu^2}}) R \mu$$

$$L = (1 + \sqrt{1 - \frac{24^2}{25^2}}) \cdot 0,03 \text{ м} \cdot \frac{25}{24}$$

$$L = (1 + \sqrt{(1 - \frac{24}{25})(1 + \frac{24}{25})}) \cdot 0,03 \text{ м} \cdot \frac{25}{24}$$

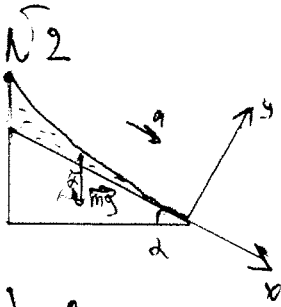
$$L = (1 + \sqrt{\frac{1}{25} \cdot \frac{49}{25}}) \cdot \frac{3 \text{ м}}{100} \cdot \frac{25}{24}$$

$$L = (1 + \frac{7}{5}) \cdot \frac{3 \text{ м}}{100} \cdot \frac{25}{24}$$

$$L = \frac{49}{15} \cdot \frac{3 \text{ м}}{100} \cdot \frac{25}{24} \neq$$

$$L = \frac{15 \text{ м}}{200} = \frac{7,5 \text{ м}}{100} = 0,075 \text{ м}$$

Ответ:  $L = 0,075 \text{ м}$ .



$h$  - высота  
возвышения  
 $x$  - искомого

$$\vec{m}\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\text{ор: } mg \cdot \cos \alpha = ma$$

$$a = g \cdot \cos \alpha$$

Закон сохранения энергии для первого случая:

$$mgh = mg \frac{h}{4} + \frac{mv_1^2}{2} \quad | \cdot 4$$

$$4mgh = mgh + 2mv_1^2$$

$$3gh = 2v_1^2$$

$$v_1^2 = \frac{3}{2}gh$$

$$\frac{L}{\cos \alpha} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}$$

$$\frac{L}{\cos \alpha} = \frac{\frac{3}{2}gh}{2g \cos \alpha}$$

$$L = \frac{3}{4}h$$

Закон сохранения энергии для второго случая:

$$mgh = mg \frac{h}{2} + \frac{mv_2^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$2mgh = mgh + mv_2^2$$

$$gh = v_2^2$$

$$\frac{x}{\cos \alpha} = \frac{v_2^2 - v_0^2}{2a}$$

$$\frac{x}{\cos \alpha} = \frac{gh}{2g \cos \alpha}$$

$$x = \frac{gh}{2g}$$

$$x = \frac{h}{2} \Rightarrow x = \frac{4}{8} L = \frac{1}{2} L$$

Ответ:  $\frac{1}{2} L$

( $\frac{1}{2}$ )



D5



Так как шарик одинаковый, они начнут отталкиваться с силой  $F_{кл}$ .

$$\vec{F}_{кл} + \vec{m\vec{g}} = \vec{m\vec{a}}$$

$$\text{оу: } F_{кл} + mg = ma$$

Расстояние ( $r$ ) считаем как расстояние между центрами шаров ( $2R$ ).

$$\frac{q^2 k}{4R^2} + mg = ma$$

$$a = \frac{q^2 k}{4R^2 m} + g$$

Мы вычислили ускорение, с которым шарик начнет падать вниз. (Наз действующим силой тяжести и силой Кулона).

$$\text{Ответ: } a = \frac{q^2 k}{4R^2 m} + g \quad (+)$$

D6.

После того как вода попадает на камни, она испаряется и попадает в воздух самой банки. И, как следствие, увеличивается удельная теплоемкость воздуха  $\Rightarrow$  он быстрее прогревается. Вода постепенно испаряется по камням  $\Rightarrow$  увеличивается температура и обновлено. Стоит использовать горячую воду  $\Rightarrow$  лучше, так как холоднее надо нагреть, вода испарится, а она это выразится тем, что

D7.

Запишем закон сохранения энергии:

$$E_1 + Q = E_2$$

$$\frac{mV^2}{2} + Q = \frac{mV_2^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$m(V^2 - V_2^2 k^2) = -2Q$$

$$m = \frac{2Q}{V^2 k^2 - V^2}$$

Т.к. скорости вращения шара возрастает в  $k$  раз, то и скорость самой машины возрастает во столько же раз.

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{V^2(k^2 - 1)} \quad /-$$



D6

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\frac{F_2 F_3 + F_1 F_3 + F_1 F_2}{F_1 F_2 F_3} = 0$$

$$F_2 F_3 + F_1 F_3 + F_1 F_2 = 0$$

$$F_3 (F_2 + F_1) + F_1 F_2 = 0$$

$$F_2 + F_1 = 10$$

$$F_2 + F_3 = 2,5$$

$$10 F_3 + F_1 F_2 = 0$$

$$F_2 = 10 - F_1$$

$$10 F_3 + 10 F_1 - F_1^2 = 0$$

$$F_3 = 2,5 - F_2 = 2,5 - 10 + F_1 = F_1 - 7,5$$

$$10 F_1 - 7,5 F_1 + F_1 \cdot 10 - F_1^2 = 0$$

$$F_1^2 - 55 F_1 = 0$$

$$F_1 (F_1 - 55) = 0$$

$$F_1 = 55 \text{ см}$$

$$F_2 = -95 \text{ см}$$

$$F_3 = 47,5 \text{ см}$$

~~$$\begin{cases} F_1 + F_2 + F_3 = 0 \\ F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 + F_3 = 2,5 \end{cases}$$~~

Ответ: 1 и 3 - рассеивающие собирающие; 2 - рассеивающая.  
 $F_1 = 0,55 \text{ см}; F_2 = -0,95 \text{ см}; F_3 = 0,475 \text{ см}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Чернецов

ИМЯ Антон

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 21.08.1998

Класс: 10

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

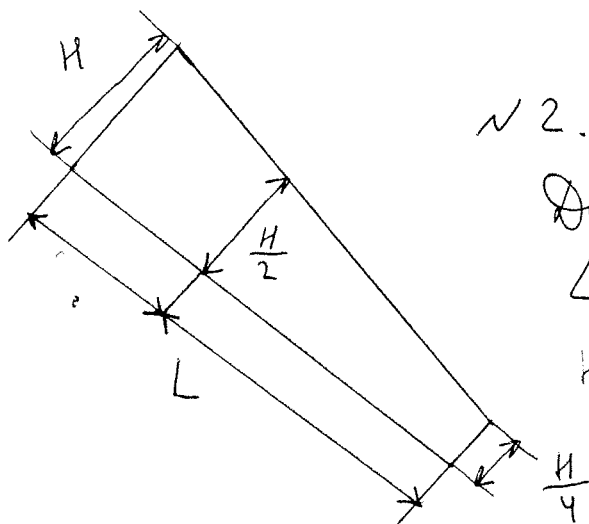


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№ 1.

Расколённые камни в русской бане выделяют энергию  $q$ . Когда на камни подливают воду происходит испарение, а следовательно выделение ещё большей энергии  $q'$ . Процесс испарения воды происходит при температуре  $t = 100^\circ\text{C}$ . Из-за перегрева вода эррефект происходит быстрее, так как не нужен процесс нагревания воды  $Q = cm\Delta t$ , а сразу идёт процесс парообразования. Горячий пар поднимается наверх и распределяется по всему помещению пометально и быстро нагревает его.



№ 2.

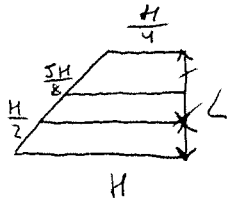
Дано:

$$L, \frac{H}{4}$$

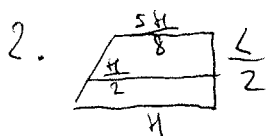
$$\text{Найти: } L\left(\frac{H}{2}\right) - ?$$

Решение.

1. выносной чертёж.



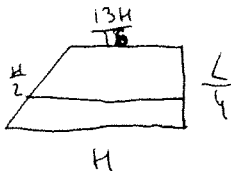
$$\frac{\frac{H}{4} + H}{2} = \frac{5H}{4} : 2 = \frac{5H}{8} - \text{средняя линия}$$

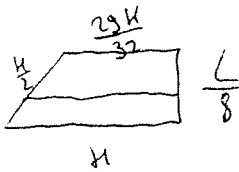


$$\frac{\frac{5H}{8} + H}{2} = \frac{13H}{16} - \text{средняя линия трапеции}$$

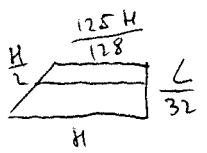
$$\frac{5H}{8} > \frac{4H}{8} \quad \frac{5H}{8} - \frac{4H}{8} = \frac{H}{8}$$



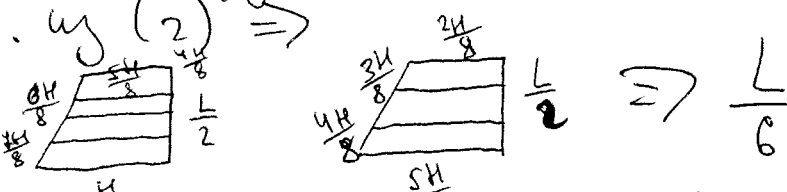
3.   $\frac{13H + 16H}{2} = \frac{29H}{2}$  - средняя линия трапеции

4.   $\frac{29H + 32H}{2} = \frac{61H}{2}$  - средняя линия трапеции

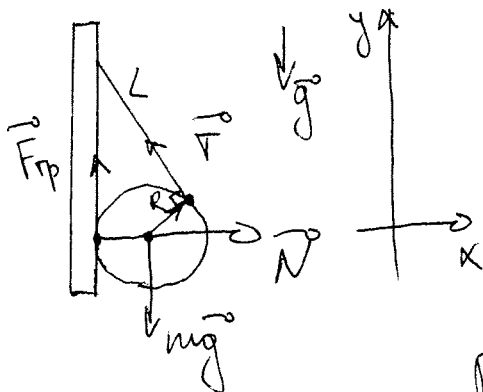
5.   $\frac{61H + 64H}{2} = \frac{125H}{2}$  - средняя линия трапеции

6.   $\frac{125H + 128H}{2} = \frac{253H}{2}$  - средняя линия трапеции

7.  $\frac{H}{2}$  станет основанием трапеции, тогда можно узнать расстояние  $L$ .

8. из (2)  $\Rightarrow$    $\Rightarrow \frac{L}{2} \Rightarrow \frac{L}{6}$

Разделив на участки видно, что они кратны 8 и ~~идут~~ идут через каждые  $\frac{H}{8} \Rightarrow \Rightarrow$  от  $\frac{2H}{8}$  до  $\frac{5H}{8}$  3 участка  $\frac{H}{8} \Rightarrow \frac{L}{2} : 3 = \frac{L}{6}$   
 Ответ:  $S = \frac{L}{6}$ . ( — )



~ 3.

Дано:  $R = 3 \text{ м}$

$M = \frac{25}{24}$

Найти:  $L - ?$

Решение.





1. Чтобы цилиндр не соскользнул вниз  $\angle$  должна быть касательной  $\Rightarrow \alpha = 90^\circ$

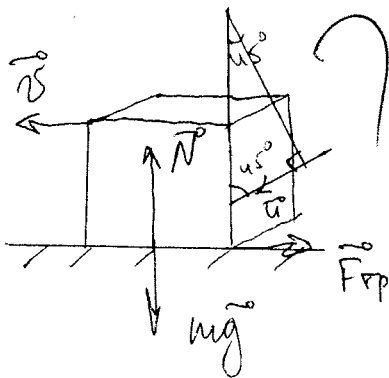
2. по II закону Ньютона:

$$\begin{cases} 0 = F_{\text{тр}} - mg + T \cdot \cos \alpha \\ 0 = N - T \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} mg = \mu N + T \cdot \cos \alpha \\ N = T \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

$$mg = \mu T \cdot \sin \alpha + T \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{mg}{\mu \sin \alpha + \cos \alpha}$$



~ ч.

Дано:

$$\alpha = 45^\circ; \quad u; \quad v; \quad \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

Найти:  $M$ .

Решение.

1. по закону сохранения энергии:

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 u^2}{2}$$

$$\Delta E_k = E_{k_1} + E_{k_2}$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{3 m_2 v^2}{4}$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{5 m_1 v^2}{4} \Rightarrow v_1 = v \sqrt{\frac{5}{2} \frac{(m_1 + m_2)}{m}}$$

2. по закону сохранения импульса:

$$\Delta p = p_1 + p_2$$

$$m v_1 = m_1 v + m_2 u \Rightarrow m v_1 = m_1 v + \sqrt{\frac{3}{2}} m_2 v \Rightarrow$$

$$\vec{F}_{\text{от}} = \Delta \vec{p} \Rightarrow m = \frac{m_1 v + \sqrt{\frac{3}{2}} m_2 v}{v_1} =$$

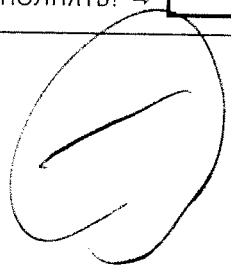
3. по II закону Ньютона

$$mg = N$$

$$= \frac{m_1 v + \sqrt{\frac{3}{2}} m_2 v}{v \sqrt{\frac{5}{2} \frac{(m_1 + m_2)}{m}}}$$

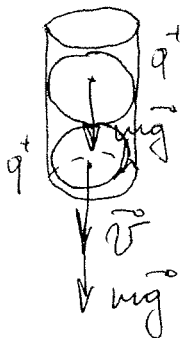


4.  $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$



~ 5.

Дано:  $m_1 = m_2$   
 $R_1 = R_2$   
 $q_1 = q_2$

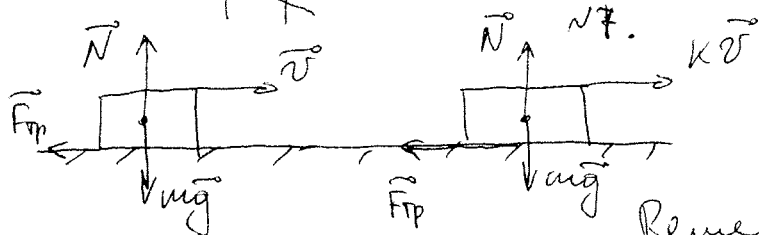
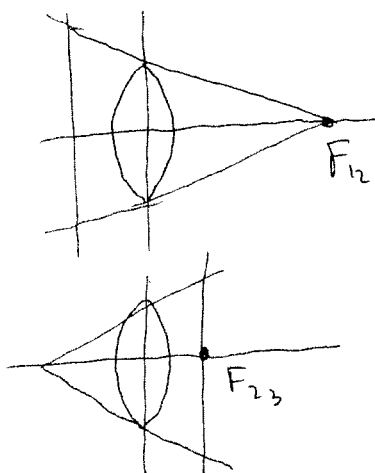


Решение.

Оба шарика полетят вниз под действием сил тяжести, но будут держаться друг от друга на определенной расстоянии, т.к. вылетят одинаково заряженными и останутся неизменными. Шарик одинаково  $\Rightarrow$  их движение будет одинаково  $\Rightarrow$  они вместе полетят вниз с одинаковой скоростью.

~ 6.

лучи 1 и 2 - собирающая  
лучи 2 и 3 - рассеивающая



Дано:  $Q, v, k$   
Найти:  $m - ?$

Решение.

$Q = \Delta E_k ?$

по 3СЭ:

$\Delta E_k = \frac{mv^2}{2}$

$+ \frac{mk^2v^2}{2} \Rightarrow \Delta E_k = mk^2v^2 \Rightarrow Q = mk^2v^2 \Rightarrow$

$m = \frac{Q}{k^2v^2} \quad / =$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант №

7112

ФАМИЛИЯ

ЧИКИЧЕВ

ИМЯ

ТИМУР

ОТЧЕСТВО

БАДИМОВИЧ

Дата

рождения

11.03.1998

Класс:

11

Предмет

ФИЗИКА

Этап:

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы:

28.02.15

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

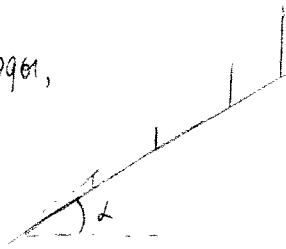


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



~12.

с водосбора каждую секунду стекает  $N$  литров воды, на неё действует сила тяжести, то вода приобретает положительное ускорение  $a = \frac{F_T}{m} \cdot \cos \alpha = g \cos \alpha$ , где  $\alpha$  - угол наклона плоскости водосбора.



Скорость воды на некотором расстоянии от начала будет  $V_1 = V_0 + at_1$ , соответственно, так как вода нерастяжима, то  $N_1 = N_0$

$V_1 \Delta t \cdot S_1 = V_0 \Delta t \cdot S_0$ , т.е. при постоянном расходе воды на ТЭС, на водосборе площадь поперечного сечения  $S_1 = h \cdot d$ , (где  $d$  - ширина водосбора) и, соответственно, глубина потока будет зависеть только от его скорости.

По условию:  $V_1 = 4V_0$ ;  $V_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = L$ ;  $V_2 = 2V_0$

$$V_1 = V_0 + at_1 = 4V_0 \quad at_1 = 3V_0; \quad t_1 = \frac{3V_0}{a};$$

$$V_2 = V_0 + at_2 = 2V_0 \quad at_2 = V_0; \quad t_2 = \frac{V_0}{a};$$



$$L_1 = V_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = V_0 t_1 + \frac{3V_0 t_1}{2} = \frac{5}{2} V_0 t_1 = \frac{5}{2} V_0 \cdot \frac{3V_0}{a} = \frac{15 V_0^2}{2a}$$

$$L_2 = V_0 t_2 + \frac{at_2^2}{2} = V_0 t_2 + \frac{V_0 t_2}{2} = \frac{3}{2} V_0 t_2 = \frac{3}{2} \frac{V_0^2}{a} = \frac{1}{5} L_1 = 0,2 L_1$$

Ответ: на расстоянии  $0,2L$ .

~13

Сдвинув из следствий закона Менделеева-Клапейрона следует то, что на работу, совершаемую газом при изотермическом процессе идет только  $\frac{2}{3}$  часть подводимой энергии  $A_{14} = \frac{2}{3} Q$ . Из этого можно выразить количество теплоты, необходимое для совершения процессов 12 и 23 (по условию)

$$Q = \frac{5}{2} A_{14}; \quad Q = A_{12} + \Delta U_{23} = P_1 \Delta V + \Delta P V_2 = P_1 (V_2 - V_1) + (P_2 - P_1) V_2 =$$

$$P_1 \cdot \frac{2}{5} V_1 + \frac{10}{21} P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 = \frac{2}{5} P_1 V_1 + \frac{2}{3} P_1 V_1 = \frac{16}{15} P_1 V_1;$$

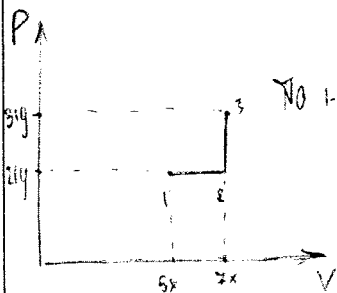
По закону Менделеева-Клапейрона:  $P_1 V_1 = \nu R T_1$ ;

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} = \frac{15}{16} Q \cdot \frac{1}{\nu R} = \frac{15 \cdot 32 \cdot 1200 R}{16 \cdot 3 \cdot 21 R} = 375 \text{ K}$$

$$375 \text{ K} = 375 - 273 = 102 \text{ C}$$



Ответ:  $T_1 = 375 \text{ K}$ ;  $T_2 = 102 \text{ C}$ .

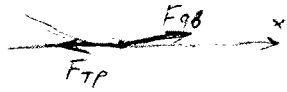




N5

сведем ось координат  $x$  с положительной движением автомобиля, тогда, в проекции на ось  $x$ , второй закон Ньютона будет выглядеть

$$F_{гв} - F_{тр} = 0; \quad F = F_{тр}, \text{ тогда работа двигателя равна}$$



$$\text{работы силы трения } A_F = Q_{F_{тр}}$$

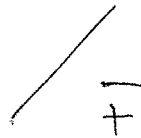
Запишем закон сохранения энергии для автомобиля

$$W_{к0} + A_{гв} = W_{к1}; \quad \frac{mV_0^2}{2} + Q_{F_{тр}} = \frac{m(V_0k)^2}{2};$$

$$Q_{F_{тр}} = \frac{m((V_0k)^2 - V_0^2)}{2} = \frac{mV_0^2(k^2 - 1)}{2};$$

$$m = \frac{2Q}{V_0^2(k^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{V_0^2(k^2 - 1)}$$



N6

По свойству системы линз, оптическая сила системы линз равна сумме ~~оптических сил~~ оптической сил каждой линзы.

$$\text{из условия: } \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}}; \quad \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_{23}} \quad (\text{формула тонкой линзы})$$

По условию, линзы сложенные вместе образуют плоскопараллельную пластину. Поэтому сумма оптической сил равна нулю оптической силе пластины, т.е. нулю.

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 0$$

$$\text{Сложим первые два уравнения } \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right) + \left(\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}\right) = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}};$$

$$\left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}\right) + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}; \quad \frac{1}{F_2} + 0 = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}; \quad \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}$$

составив две системы уравнений из последнего и начального условий, получим:

$$\frac{1}{F_1} = -\frac{1}{F_{23}}; \quad \frac{1}{F_3} = -\frac{1}{F_{12}}$$

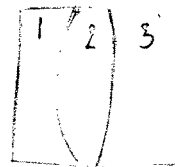
выразим  $F_1, F_2, F_3$  и подставим

$$F_1 = -F_{23} = -2,5 \text{ см}; \quad \text{1,3 - рассеивающая}$$

$$F_2 = \frac{F_{12} \cdot F_{23}}{F_{12} + F_{23}} = \frac{10 \text{ см} \cdot 2,5 \text{ см}}{10 \text{ см} + 2,5 \text{ см}} = 2 \text{ см}$$

$$F_3 = -F_{12} = -10 \text{ см}; \quad \text{2 - собирающая}$$

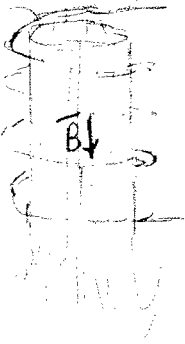
$$\text{Ответ: } F_1 = -2,5 \text{ см}; \quad F_2 = 2 \text{ см}; \quad F_3 = -10 \text{ см}; \quad \text{1,3 - рассеивающая линза, 2 - собирающая}$$





21

Внутри данной магнитной катушки, подключённой к высокочастотному генератору, создается переменное однородное электромагнитное поле.



При возбуждении ~~внутри~~ внутри данного поля дугового разряда, в поле кратковременно протекает ток, сонаправленно с линиями индукции существующего поля.

Таким образом, при протекании тока - т.е. ~~физически~~ ~~физически~~ направленном движении заряженных частиц в искре наблюдается вторая группа источников магнитного поля.

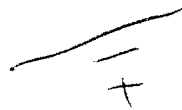
Линии индукции магнитного поля прямого отрезка ~~дуг~~ тока - разряда - охватывают вокруг участка разряда.

Направление силы, действующей на заряженные частицы в каждой точке внутри катушки определяется по принципу суперпозиции - векторная сумма действующих сил.



Таким образом, самые сильные искращения наблюдаются вблизи разряда, т.е. в центре катушки (по условию).

Индукция магнитного поля вблизи разряда, также, ~~возрастает~~ ~~увеличивается~~ увеличивается.



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЧУДИНОВ

ИМЯ ИВАН

ОТЧЕСТВО Константинович

Дата рождения 19.01.1998

Класс: 10

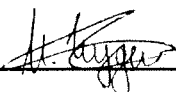
Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1

Вариант 100. м.м.м.м.м.

Холодную воду выливаем на камни. Через некоторое время она испаряется, образуется водяные пары. Пары — это газ. Газ занимает весь предоставленный объём. Давление водяных паров зависит только от температуры. Известно, что всё давление в парнике — это парниковое давление, т.е. сумма давлений паров и воздуха, если бы каждый присутствовал по отдельности. Теперь,  $p_{\text{парик}} = p_{\text{паров}} + p_{\text{в}}.$

Из уравнения состояния идеального газа  $pV = \nu RT;$

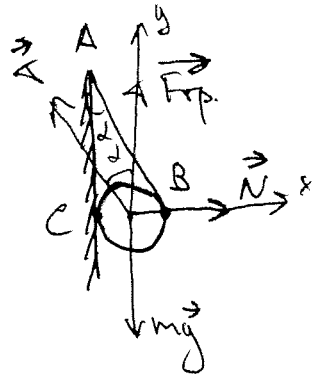
Дверь в парник закрыта, объём постоянный, то

$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}.$  Из-за появления водяных паров увеличивается давление всего воздуха, то и увеличивается температура.

Если же выливаем горячую воду, камни не будут терять тепло, наоборот на испарение воды, если бы они не были в покое, забирало бы тепло у окружающей среды воздуха, если бы температура в парнике была выше, чем если бы выливали холодную воду. А если бы температура была выше.



N3

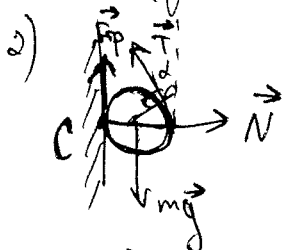


1) ~~Можно считать~~ Ушильник покоится,  $\vec{v} = 0,$   
 следовательно  $\vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + \vec{m}\vec{g} = 0$  по I Закону Ньютона.  
 $O_y: F_{\text{тр}} + T \cos \alpha = mg$  (1)  
 $O_x: T \sin \alpha = N$

По закону Амонтона-Кулона:  $F_{\text{тр}} = \mu N,$  то  
 $F_{\text{тр}} = \mu T \sin \alpha.$  Подставим в (1) и получим:

$$\mu T \sin \alpha + T \cos \alpha = mg;$$

$$T(\mu \sin \alpha + \cos \alpha) = mg; \quad (2)$$



2) Пусть  $r, C$  — точка опоры, то  $M_1 = M_2.$   
 $T \cos \alpha \cdot lA = mg \cdot lA;$   
 $lT \cos \alpha = mg$  (3).

3) Приравняем (2) и (3):





$$T \cos \alpha = T (\mu \sin \alpha + \cos \alpha);$$

$$T \cos \alpha = \mu T \sin \alpha + T \cos \alpha;$$

$$\cos \alpha = \mu \sin \alpha;$$

$\tan \alpha = \frac{1}{\mu}$ . Рассмотрим невырожденную задачу:

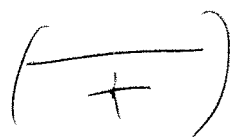


$$\frac{BC}{AC} = \tan \alpha \Rightarrow \frac{BC}{AC} = \frac{1}{\mu} \Rightarrow AC = \mu BC.$$

По т. Пифагора:  $AB = \sqrt{AC^2 + BC^2}; \Rightarrow L = \sqrt{\mu^2 \cdot CR^2 + CR^2};$

$$L = CR \sqrt{\mu^2 + 1}.$$

$$L = 2 \cdot 3 \text{ см} \sqrt{\frac{25}{24} + 1} = \frac{6 \cdot 7 \text{ см}}{\sqrt{24}} = \frac{7}{2} \sqrt{6} \text{ см}.$$



~~Ответ:  $3,5 \sqrt{6}$  см.~~

N5

Дано:

$$m; q; R$$

$$a_{\tau} = ?$$

Решение:



$$m\vec{g} + \vec{F}_k = m\vec{a};$$

$$a_y: a = g + \frac{F_k}{m}.$$

Шарик падает вниз с ускорением  $a$ .

Время вылета зависит от расстояния между зарядами.

$$F_k = k \frac{q^2}{r^2}.$$

В начальный момент времени

$$r_0 = 2R$$

$$a_0 = g + \frac{kq^2}{4mR^2} = g + \frac{kq^2}{m r^2}$$

Через время  $\tau$  пройдет расстояние  $S = \frac{a_1 \tau^2}{2}$ .

$$a_1 = \frac{(a_{\tau} - a_0) \cdot \tau}{2} = a_{\tau} - a_0.$$

$$a_{\tau} = g + \frac{kq^2}{m(r+s)^2}$$

$$a_0 = g + \frac{kq^2}{m r^2}$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{kq^2}{m(r+s)^2} - \frac{kq^2}{m r^2} = \frac{kq^2 (r^2 - (r+s)^2)}{m r^2 (r+s)^2} = \frac{-kq^2 (2rs - s^2)}{m r^2 (r+s)^2}.$$

$$S = a_1 \cdot \frac{\tau^2}{2};$$



$$S = \frac{-kq^2 (2rs - s^2) \cdot S}{m r^2 (r+s)^2};$$



$$mr^2(r-s)^2 = -kq(2r-s);$$

$$mr^2(r^2 + 2Sr + S^2) = -kq \cdot 2r - Skq;$$

$$mr^4 + 2mSr^3 + mS^2r^2 = -2kqr - Skq;$$

$$mr^2 \cdot S^2 + S(2mr^3 + kq) + mr^4 + 2kqr = 0;$$

$$mr^2 \cdot S^2 + S(2mr^3 + kq) + r(mr^3 + 2kq) = 0.$$

$$\begin{aligned} D &= (2mr^3 + kq)^2 - 4mr^2 \cdot (mr^4 + 2kqr) = \\ &= 4m^2r^6 + 4mr^3kq + k^2q^2 - 4m^2r^6 - 8mr^3kq = \\ &= k^2q^2 - 4mr^3kq = kq(kq - 4mr^3). \end{aligned}$$

$$S = \frac{-2mr^3 - kq \pm \sqrt{kq(kq - 4mr^3)}}{2mr^2}$$

$S > 0$ , т.е. не может увеличиваться вверх, то

$$S = \frac{-2mr^3 - kq + \sqrt{kq(kq - 4mr^3)}}{2mr^2}$$

$$\begin{aligned} a &= g + \frac{kq^2}{m(r+s)^2} = g + \frac{kq^2 \cdot 2mr^2 \cdot 2mr^2}{m(2mr^3 - 2mr^3 - kq + \sqrt{kq(kq - 4mr^3)})^2} = \\ &= g + \frac{2kq^2r^2 \cdot 2mr^2}{(\sqrt{kq(kq - 4mr^3)} - kq)^2} = \end{aligned}$$

$$= g + \frac{4kq^2r^4m}{(\sqrt{kq}(\sqrt{kq - 4mr^3}) - \sqrt{kq})^2} = g + \frac{4kq^2r^4m}{kq(kq - 4mr^3 - 2\sqrt{kq(kq - 4mr^3)} + kq)} =$$

$$\cancel{g + \frac{4kq^2r^4m}{2kq - 4mr^3 - 2\sqrt{kq(kq - 4mr^3)}}} = g + \frac{4q^2r^4m}{2kq - 4mr^3 - 2\sqrt{kq(kq - 4mr^3)}} =$$

$$= \left| \text{Умножаем, что } r = 2R \right| = g + \frac{4q \cdot 16Rm}{2kq - 32mR - 2\sqrt{kq(kq - 32mR)}} =$$

$$= g + \frac{32qRm}{kq - 16mR - \sqrt{kq(kq - 32mR)}}.$$

Ответ: ~~...~~ человек вниз с ускорением

$$a = g + \frac{32qRm}{kq - 16mR - \sqrt{kq(kq - 32mR)}}.$$



№7

$$\frac{m\delta^2}{2} + Q = \frac{mk^2\delta^2}{2}; \quad (\text{из закона сохранения энергии})$$

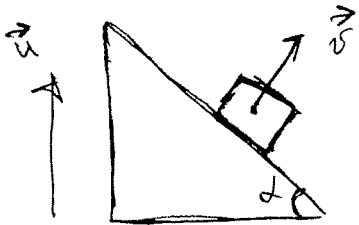
$$k^2\delta^2 + 2Q = mk^2\delta^2;$$

~~$$2Q = m(k^2\delta^2 - \delta^2);$$~~

$$m = \frac{2Q}{\delta^2(k^2 - 1)}.$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{\delta^2(k^2 - 1)}$  ✓

№4



Дано: ~~...~~  $\alpha = 45^\circ$ ;  $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$ .  
Найти:  $k$ ?

Решение:

Имеем отношение реальных скоростей  $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$ .

Угол наклона равен  $45^\circ$ , т.е. скорость кубика должна быть  $v = u \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$ , а имеем  $v = \frac{2u}{\sqrt{3}}$ . Значит,

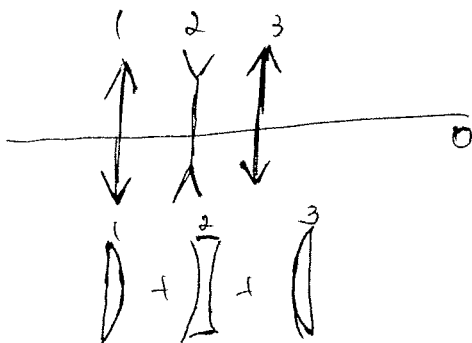
$$\frac{k\sqrt{2}}{2} = \frac{2uk}{\sqrt{3}};$$

$$uk = \sqrt{6};$$

$$k = \sqrt{\frac{6}{16}} = \sqrt{\frac{3}{8}} = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}.$$

Ответ:  $k = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$ .

№6



все совпадают.

размеры совпадают.



- все совпадают.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Blank box for group number

№ группы

Вариант № 7112

BM 45-68

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Чуев

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО ВАСИЛЬЕВИЧ

Дата рождения 26.05.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 07 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

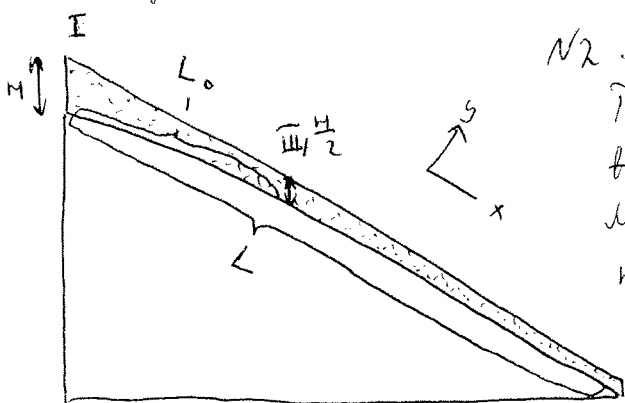
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1. Выполни 1 доп. лист к

В колебательном контуре, профилированном в центре-  
тору, есть источник переменного напряжения  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 \sin \omega t$ . Его  
цикл. частота равна  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ , а частота се-  
нератора, по условию, высока. При повышении  
высоты капюшки высокочастотного разряда  
могут произойти резонансы, т.е. совпадения частот  
внутр. и внешн. колебаний. Максимумом можно  
наблюдать жарок вверх ивращения магнитного  
поля.

~~Физическая задача~~



№2.

Пусть в начале водосбора  
высота уровня потока равня-  
лась  $H$ , на удалении от него  
на  $L - \frac{H}{4}$ , а на удалении на

$L_0$  - на  $\frac{H}{2}$ . В начале сброса

скорость воды равнялась нулю. Запишем уравнение

Бернуми для всех трех участков:

$$\text{ур-е Бернуми: } P_0 + \rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$$

т.к.  $P_0$  (атм. давление) не меняется, возьмем упрощенное

уравнение го вида  $\rho g h + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$ . Вынесем  $\rho$  за  
скобки, получим выражение  $g h + \frac{v^2}{2} = \text{const}$ .

$$\text{Для I случая: } g H + 0 = \text{const} \quad (1)$$

$$\text{II случая: } g \frac{H}{4} + \frac{v_0^2}{2} = \text{const} \quad (2)$$

$$\text{III случая: } g \frac{H}{2} + \frac{v_1^2}{2} = \text{const} \quad (3)$$

$$(1) = (2) \quad g H = g \frac{H}{4} + \frac{v_0^2}{2}$$

$$\frac{3gH}{4} = \frac{v_0^2}{2}$$

$$v_0^2 = \frac{3gH}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{3gH}{2}}$$




$$(1) = (3)$$

$$gH = g \frac{H}{2} + \frac{v_1^2}{2}$$

$$g \frac{H}{2} = \frac{v_1^2}{2}$$

$$v_1^2 = gH$$

$$v_1 = \sqrt{gH}$$

Очевидно, что спуск в труде - равноускоренное движение с ускорением  $a_x = g \sin \alpha$ , где  $\alpha$  - угол наклона трубы к горизонту. (   $R = ma$   $a_x = mg \sin \alpha$ ,  $a_{цт}$  )

Тогда для (1), (1) и (2) справедливы следующие уравнения из механики:  $v_x = v_{0x} + a_x t$

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

Для (1) и (2):

$$v_0 = \sqrt{\frac{3gH}{2}} = a_x t_0 \Rightarrow t_0 = \frac{v_0}{a_x} = \sqrt{\frac{3gH}{2}} \cdot \frac{1}{a_x}$$

$$L = 0 + 0 + \frac{a_x t_0^2}{2} = \frac{a_x}{2} \cdot \frac{3gH}{2} \cdot \frac{1}{a_x^2} = \frac{3gH}{4a_x} \quad (4)$$

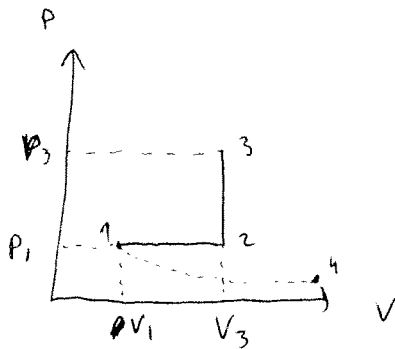
Для (1) и (3)

$$v_1 = \sqrt{gH} = a_x t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_1}{a_x} = \sqrt{gH} \cdot \frac{1}{a_x} \quad \text{⊖}$$

$$L_0 = 0 + 0 + \frac{a_x t_1^2}{2} = \frac{a_x}{2} \cdot gH \cdot \frac{1}{a_x^2} = \frac{gH}{2a_x} \quad (5)$$

$$\frac{(4)}{(5)} = \frac{L_0}{L} = \frac{gH}{2a_x} \cdot \frac{4a_x}{3gH} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \Rightarrow L_0 = \frac{2}{3} L$$

Ответ: на расст. и  $\frac{2}{3} L$ .



№3.

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$Q_{1-4} = Q_{2-3}$$

$$A_{1-4} = 1200R$$

$$T_1 = ?$$

Затемнем 1 гр. е. Т. А. для 1-4:

$$Q_{1-4} = \Delta U_{1-4} + A_{1-4}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$\Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U = 0$$

$$Q_{1-4} = A_{1-4} = 1200R$$

Найдём  $Q_{1-2-3}$ 

$$Q_{1-2-3} = Q_{1-2} + Q_{2-3}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} \left( \frac{7}{5} P_1 V_1 - P_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} P_1 V_1 = \frac{3}{5} P_1 V_1$$

$$A_{12} = P_1 (V_2 - V_1) = P_1 \left( \frac{7}{5} P_1 V_1 - P_1 V_1 \right) = \frac{2}{5} P_1 V_1$$

$$Q_{12} = \left( \frac{3}{5} + \frac{2}{5} \right) P_1 V_1 = P_1 V_1$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} \quad 23 - \text{изохора, } \Delta V = 0 \Rightarrow A_{23} = 0$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23}$$

$$\begin{aligned} \Delta U_{23} &= \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) = \frac{3}{2} \left( \frac{31}{21} \cdot P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 - P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 \right) = \\ &= \frac{3}{2} \cdot \frac{10}{21} \cdot \frac{7}{5} P_1 V_1 = P_1 V_1 \end{aligned}$$

$$Q_{23} = P_1 V_1$$

$$Q_{1-2-3} = 2 P_1 V_1 = 1200R$$

$$P_1 V_1 = 600R$$

гр. е. Менделеева-Клар.

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$600R = 2 \cdot R \cdot T_1$$

$$T_1 = \frac{600}{2} \text{ К} = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К





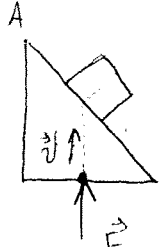
$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\mu = ?$$

$$u = v \sqrt{\frac{3}{2}}$$

Нарисуем вид сверху:



т.к. один из углов тр-ка равен  $45^\circ$ , то и другой треугольный равен  $45^\circ$ .

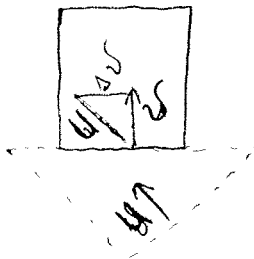
Положа приложения силы  $F$  и направ-  
ления  $v$  (перпенд-е катету) расположе-  
ются таким образом, что смещение

кубки при заданных условиях будет проходить

по прямой, перпендикулярной гипотенузе.

При ~~трении~~  $\mu = 1$  коэф-те трения  $\mu = 1$  не произошло  
бы смещение куба относительно отрезка  $AB$  и его  
скорость равнялась бы скорости треугольника.

Однако  $u \neq v \Rightarrow \mu < 1 \Rightarrow$  происходит смещение отн-но  
 $AB$ .



Составив треугольник скоростей,  
находим  $\Delta v \sim \mu$ , которая зависит  
скорость.

$$v^2 = u^2 + \Delta v^2 \quad u^2 = v^2 + \Delta v^2$$

$$v^2 \cdot \frac{3}{2} - v^2 = \Delta v^2$$

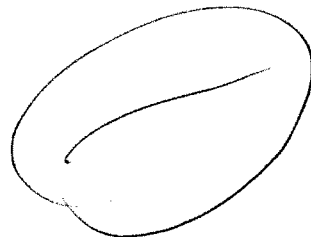
$$\Delta v^2 = \frac{1}{2} v^2$$

$$\Delta v = \frac{v}{\sqrt{2}}$$

$$\Delta v \sim \mu \quad \Delta v \sim \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Ответ:  $\frac{1}{\sqrt{2}}$







№5.

$$\left. \begin{array}{l} v \\ K \\ Q \\ m \end{array} \right\} m \text{ - ?}$$

ЗСЭ:

$$\Delta W = A_{\text{тр}} + A_{\text{см}} - Q \quad ?$$

$$W_1 = W_k = \frac{m v^2}{2}$$

$$W_2 = W_k = \frac{m (Kv)^2}{2}$$

$$|\Delta W| = W_2 - W_1 = \frac{m K^2 v^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \frac{m v^2}{2} (K^2 - 1)$$

$$\frac{m v^2}{2} (K^2 - 1) = |A_{\text{тр}} - Q|$$

$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot S \cdot \cos \alpha$$

т.к. по условию вращение колес возрастает практически мгновенно, пройденный путь стремительно <sup>мал</sup> и равно, след-но мы можем принять  $A_{\text{тр}} = 0$

$$\frac{m v^2}{2} (K^2 - 1) = Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2 (K^2 - 1)}$$

проверим размер-ть:  $[m] = \text{кг}$

$$\frac{[Q]}{[v^2]} = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{м}^2}}{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{\text{Дж}}{\text{м} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \text{кг}, \quad \frac{\text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{м}} = \text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{Дж}} = \text{кг}.$$

$$[q] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \frac{\text{м}}{\text{кг}}$$

$$[A] = [F] \cdot [S] = \text{м} \cdot \text{Н} = \text{Дж}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{2Q}{v^2 (K^2 - 1)}$$

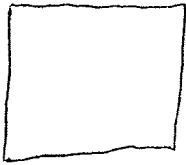
✓  
+



№6.

Из стр.-я линзы (оттит.-ки прозрачное тело, ограниченное двумя (или одной) сферическими поверхностями) и находящаяся ее фокуса примем радиус кривизны каждой из линз  $R$  за двойное фокусное расстояние  $F$ .

При виде со стороны тонкие линзы образуют квадрат, т.е. толщина равна диаметру.

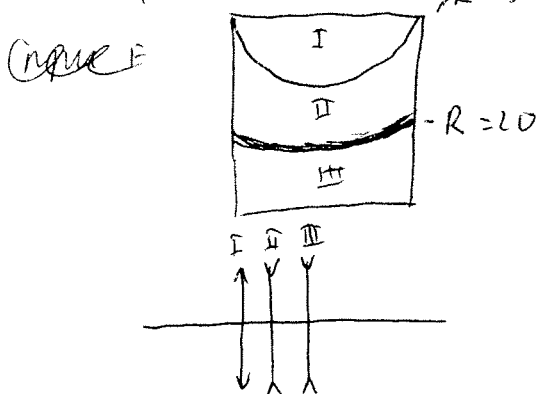
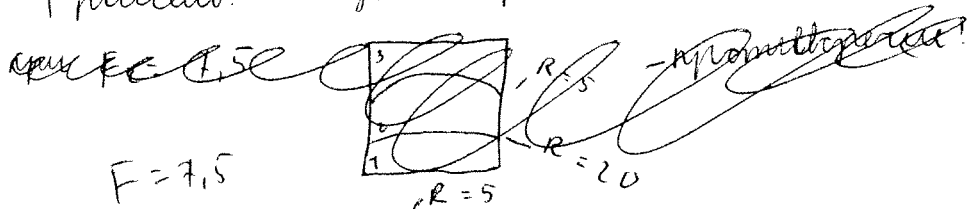


Т.е.  $F_{12} = 10$ , то радиус кривизны второй взятой третьей линзы равен  $R = 2F_{12} = 20$ . Аналогично, т.е.  $F_{23} = 2,5$ , то радиус кривизны первой линзы равен  $R = 2 \cdot F_{23} = 5$ .

След-но, в центре находится линза, образованная сферой радиуса 5 и 20. Тогда ее фокусное расстояние равно  $\frac{5+20}{2} = 12,5$  или  $\frac{20-5}{2} = 7,5$ .

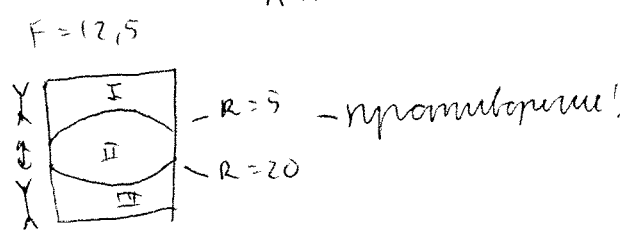
Увеличение системы линз  $\Gamma = \Gamma_1 + \Gamma_2$ .

Если ~~радиус~~ линзы может быть как больше 1, так и меньше 1. Радиусы линзы всегда меньше 1.



- $F_1 = 2,5 \quad \downarrow$
- $F_3 = 10 \quad \downarrow$
- $F_2 = 7,5 \quad \downarrow$

Ответ: I - ~~радиус~~ - а,  $F = 2,5$   
II - ~~радиус~~ - а,  $F = 10$   
III - ~~радиус~~ - а,  $F = 7,5$





№7.

$$C_1, C_2, C_3$$

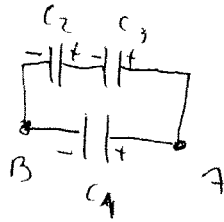
$$U_1 = 1В$$

$$U_2 = 2В$$

$$U_3 = 3В$$

$$q_A - q_B = ?$$

$$U_{AB} = U_{C1}$$



Заметим, что ~~можно~~ можно рассмотреть схему как цепь из посл. соединенных конденсаторов  $C_2$  и  $C_3$  и паралл-но к ним соединенного  $C_1$ , т.к. соблюдена полярность:

До соединения:

$$C = \frac{q}{U} \Rightarrow q = CU$$

$$q_1 = C \cdot U_1 = 1В \cdot C$$

$$q_2 = C \cdot U_2 = 2В \cdot C = 2q_1$$

$$q_3 = C \cdot U_3 = 3В \cdot C = 3q_1$$

$$q = q_1 + 2q_1 + 3q_1 = 6q_1$$

Найдём  $C_{23}$ :

$$\frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{2}{C}$$

$$C_{23} = \frac{C}{2}$$

$$C_{\rightarrow} = C_1 + C_{23} = C + \frac{C}{2} = \frac{3C}{2}$$

$$\frac{3C}{2} = \frac{q_1}{U_1}$$

Из закона сохр-я заряда:

$$q = q_1$$

$$\frac{3C}{2} = \frac{6q_1}{U_1}$$

$$U_1 = \frac{6q_1 \cdot 2}{3C} = \frac{4q_1}{C}$$

$$\frac{q_1}{C} = U_1 = 1В$$

Ответ:  $q_A - q_B = 4 \cdot 1 = 4В$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 4082

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Чучаков

ИМЯ Степан

ОТЧЕСТВО Николаевич

Дата рождения 25.01.2000

Класс: 8

Предмет Русика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

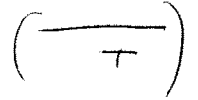
Чуч

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№1

Не сразу происходит, потому что сначала необходимо нагреть воду до  $100^\circ\text{C}$ , а потом можно произойти преобразование с выделением энергии. Лучше использовать горячую воду, т.к. на её нагрев до  $100^\circ\text{C}$  потребуется меньше энергии



№2.

Дано:

 $C_x$  $C_n$  $C_b$  $m_x$  $m_n$  $m_{n_2}$  $m_{n_3}$  $m_b$  $st$  $bmt$  $bkt$  $\frac{m_{n_1}}{m_{n_2}} = ?$ 

$$C_x m_x st + C_n m_n st + C_b m_b st = X$$

$$C_x m_x st m + C_n m_{n_2} st m + C_b m_b st m = X$$

$$C_x m_x st k + C_n m_{n_2} st k + C_b m_b st k = n$$

$$C_x m_x st + C_n m_{n_2} st + C_b m_b st = \frac{X}{m}$$

$$\begin{cases} C_n m_n st = X - y \\ C_n m_{n_2} st = \frac{X}{m} - y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_n st = \frac{X - y}{m_n} \\ C_n st = \frac{X - m y}{m_{n_2} \cdot m} \end{cases}$$

$$\frac{X - y}{m_n} = \frac{X - m y}{m_{n_2} \cdot m}$$

$$m_n (X - m y) = m_{n_2} (X - y m)$$

$$\frac{m_n}{m_{n_2}} = \frac{X - m y}{X - y m}, \text{ где } X \text{ — общее количество тепла,}$$

$$y = C_x m_x st + C_b m_b st$$

№3.





$$V_{H1} = \frac{4}{3} ((6x)^3) \cdot \pi = \pi \cdot 36x^2 \cdot \frac{4}{3} \Rightarrow m = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 36x^2$$

$$V_{H2} = \frac{4}{3} ((2x)^3) \cdot \pi = \pi \cdot 144x^2 \cdot \frac{4}{3} \Rightarrow m = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 144x^2$$

$$V_{T1} = \frac{4}{3} ((4x)^3) \cdot \pi = \pi \cdot 16x^2 \cdot \frac{4}{3} \Rightarrow m = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 16x^2$$

$$V_{T2} = \frac{4}{3} ((8x)^3) \cdot \pi = \pi \cdot 64x^2 \cdot \frac{4}{3} \Rightarrow m = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 64x^2$$

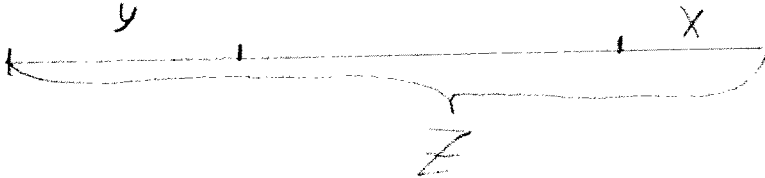
$$V_{r1} = \frac{4}{3} ((2x)^3) \cdot \pi = \pi \cdot 4x^2 \cdot \frac{4}{3} \Rightarrow m = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 4x^2$$

$$V_{r2} = \frac{4}{3} ((14x)^3) \cdot \pi = \pi \cdot 16x^2 \cdot \frac{4}{3} \Rightarrow m = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 16x^2$$

$$\frac{V_{T1}}{V_{r2}} = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 16x^2}{\rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 16x^2} = \frac{1}{1} \Rightarrow \text{одинаково}$$

Ответ: одинаково.

№4



$$\text{Весь путь} = 5z - x - y$$

$$\text{Вре́мя} = \frac{5z - x - y}{2v + 15}$$

$$\frac{5z - x - y}{2v + 15} = 9 \Rightarrow \frac{(5z - x - y)(2v + 15)}{15z - x - y} = 9$$

$$2v + 15 = 9$$

$$2v = 15 - 9$$

Ответ: 3 км/ч.

№5 Путь

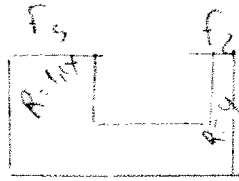
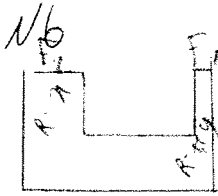
1) За время, которое автомобиль проезжает за час, грузовик проезжает за час.

$$\text{Путь } v_{гр} = y \quad v_{авт} = x$$

$$40x = 60y \Rightarrow x = \frac{3}{2}y$$

2) Все время автомобиль 100 минут, тогда все время грузовика 150 минут; 150 - 60 = 90 минут проехал пока ехал впереди.

Ответ: 90 минут



$$1) \frac{F_3}{\pi \cdot 1,44x^2} = \frac{F_2}{\pi \cdot y^2}$$

$$1800 - \pi \cdot y^2 = 120 \cdot \pi \cdot 1,44x^2$$

$$15y^2 = 1,44x^2$$

$$y = \frac{1,2x}{\sqrt{15}}$$

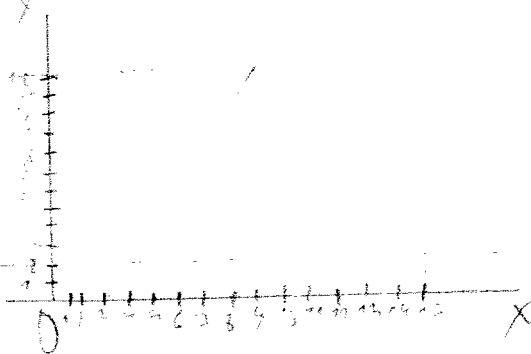
$$2) \frac{F_2}{\pi \cdot x^2} = \frac{F_1 \cdot 15}{\pi \cdot x^2 \cdot 1,728}$$

$$120 \cdot \pi \cdot x^2 \cdot 1,728 = F_1 \cdot \pi \cdot x^2 \cdot 15$$

$$F_1 = \frac{20,48}{15} = 1,38 \text{ И}$$

Ответ: ~~1,10 И~~

№7.



1) Если будет ускорение со скоростью 1, то начнет укладывать концы с 8 до 12 по оси X и уложит 5 концов

2) Если со скоростью 2, то будет уложены в (4, 5, 6, 7) и уложит 4 концы. В 8, 9, 10 концы уложит не

3) Если со скоростью 1,5, то будет уложены в (6, 8, 10) и уложит 3 концы.

Во всех остальных вариантах будет меньше чем в 1, а значит скорость 1.

Ответ: со скоростью 1 уложит 10

±

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ШАБАЕВ

ИМЯ РОМАН

ОТЧЕСТВО ЛЬВОВИЧ

Дата рождения 28.12.1998


Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





№1

выдан 1 доп. лист

Температура поднимается не сразу, так как тепловое равновесие устанавливается не сразу.

Горячая вода эффективнее поварной, потому что холодная вода потребует много энергии (большее количество) для нагрева и испарения. Из-за этого камни охлаждаются. Горячая вода требует мало тепла (энергии), чтобы испариться и поэтому камешки не сильно охлаждаются.

№2

Если принимать во внимание высоты пренебрежимо малы, то  $\mu$ -м равносильно высоте более пренебрежимо мало.

Дано:

$v = 1296 \frac{мкм}{с} = 460 \frac{м}{с}$

$\Delta P = 0,1 Н$

Найти:  $m$ .

Решение.

$E_{k1} = E_{k2}$  и  $v_1 = v_2 = v = 460 \frac{м}{с}$

$E_{п1} - E_{п2} = mgh_1 - mgh_2 = mg(h_1 - h_2)$ , но по высоте  $h_1 - h_2$  - пренебрежимо мало, то  $\mu$ -м  $\Delta E_{п} = \Delta P = 0,1 Н$

Отсюда запишем уравнение энергии брызжки.

$E_1 = E_{k1} + E_{п1}$

$E_2 = E_{k2} + E_{п2}$

$E_{k1} + E_{п1} = E_{k2} + E_{п2} + 0,1$

$\frac{mv^2}{2} = mg + 0,1$

$m = 0,2 кг$

$mv^2 \geq 2mg + 0,2$

Ответ: 0,2 кг.

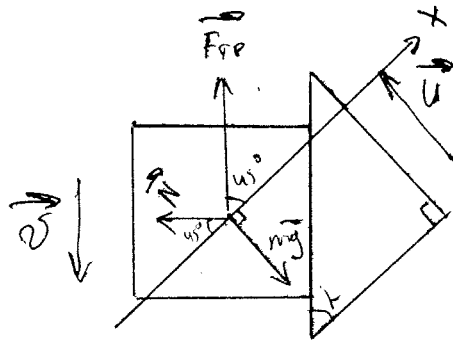
№3

Дано:

$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

$\alpha = 45^\circ$

Найти:  $\mu$



1) Спроектируем силы действующие на куб на ось OX

$\vec{F}_{TP} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$

OX:  $\mu m \sin \alpha + \mu m \cos \alpha = m \frac{u}{v}$

Отсюда  $\mu \frac{1}{\sqrt{2}} (\sin \alpha + \cos \alpha) = \mu \frac{u}{v}$   
 $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$   
 $\mu = \frac{u}{v} \cdot \frac{1}{\sin \alpha + \cos \alpha} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$



Ответ:  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$

17

Поскольку длина шпильки больше её ширины, то оптимальной скоростью будет скорость расположенная в промежутке  $(0; 1]$ .

• Если брать скорость равную  $1 \frac{2}{3}$ , то через секунду мощность мотор равнаши первого координату. Итого за следующие 4 секунды он разойдет по координате, и всего он разойдет 5 координат?

• Если скорость будет  $(\frac{1}{2}; 1)$ , то 1 отрезок в ширину будет проходить быстрее чем 1 в длину, поэтому максимальное кол-во координат координате можно будет разойти 3 - при скорости  $\frac{2}{3}$ .

• Если скорость индуктора  $\frac{1}{2}$ , то максимум отсчетов наимень разойдем - 4 координаты. Максимум 5.

• Если  $v \in (0; \frac{1}{2})$ , то на протяжении одного гохода в длину пройдет много времени, и шпилька успеет на много продвигнуться вперед максимум координате набрано 2 координаты.

Итого при  $v = 1 \frac{2}{3}$  будет разойдено максимум координат - 5 штук

Ответ: 5 штук:  $1 \frac{2}{3}$ .

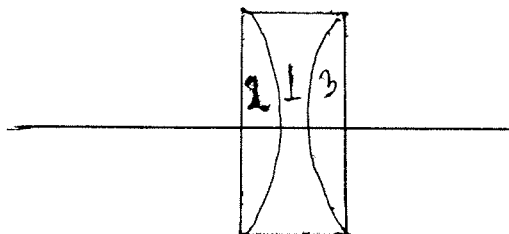
±

16

Поскольку при приближении друг к другу звуки имеют разную (расходящуюся и сходящуюся) фазовую разность, то при увеличении, а при сближении звуки одинаковой длины или частоты увеличиваются фазово и расходятся. Это происходит из-за увеличения скорости сближения частотой длины.



Омега можно сделать вывод, что мины 2 и 3 - соединяются, а мина 1 - рассеивается.



$$F_{12} = F_1 + F_2$$

$$F_{23} = F_2 - F_3$$

Омега составили систему:

$$\left. \begin{array}{l} F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 - F_3 = 7,5 \end{array} \right\}$$

$$F_2 = 7,5 + F_3$$

$$\left. \begin{array}{l} F_1 + F_3 = 7,5 \\ F_1 + F_2 = 10 \end{array} \right\}$$

$$F_1 + F_2 = 10$$

$$F_1 + F_2 = 10$$

$$F_1 < 7,5$$

$$F_1 = 6 \text{ м}$$

$$F_2 = 4 \text{ м}$$

$$F_3 = 1,5 \text{ м}$$

⊖

Ответ:  $F_1 = 0,06 \text{ м}$ ;  $F_2 = 0,04 \text{ м}$ ;  $F_3 = 0,015 \text{ м}$

№3

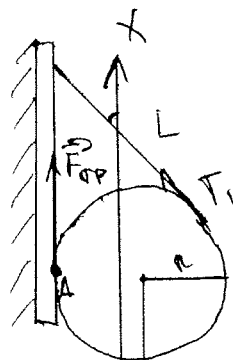
Дано:

$$R = 0,03 \text{ м}$$

$$\mu = \frac{25}{24}$$

$$\text{Искомое: } L$$

1) Проецируем на ось OX



$$\text{OX: } F_{\text{top}} - \mu g + T \cdot \cos \alpha = 0$$

$$\mu g + mg + T \cdot \cos \alpha = 0$$

$$\mu (\mu g - g) = -T \cdot \cos \alpha$$

$$\mu g (\mu - 1) = -T \cdot \cos \alpha$$

$$\mu g (\mu - 1) = -\mu g \cdot \cos \alpha$$

$$\mu - 1 = \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\mu}$$

$$\text{Омега } L = \frac{2R}{\cos \alpha} = \frac{6 \cdot 24}{1} =$$

$$\geq 144 \text{ м. Ответ: } 144 \text{ м.}$$



N 5

По закону сохранения энергии имеем.

•  $Q_1 = m_p c_p t + m_b c_b t$ , где  $t$  — первое увеличение температуры

Это количество энергии выделенное при нагревании воды

•  $Q_2 = m_p c_p t + m_b c_b t$  — второе увеличение температуры ( $m$  — масса,  $M$  — масса).

Это количество энергии выделенное с помощью газа

•  $Q_3 = m_b c_b k t$  — третье увеличение температуры.

Это количество энергии которое будет.

2) В начале при ударе вода переносит энергию в край, а с газом вода (сильно теплоемко теплоемко без газа) в  $n = k$  раз.

Отец ребенка в массе переносит энергию пропорционально возрасту и температуре, т.е.

$$\Delta m = \frac{k+m}{m} \text{ раз.}$$



Ответ:  $\frac{m+k}{m}$ .

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ШАБУНИН

ИМЯ ПАВЕЛ

ОТЧЕСТВО ИВАНОВИЧ

Дата рождения 03.04.1999

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Шабунин Павел

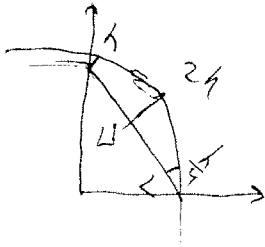
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



① 1) Если на горячие камни насыпать воды, то вода нагревается до температуры кипения и происходит парообразование  $\Rightarrow$  температура воздуха в этом равновесном положении увеличивается. 2) Горячую воду намного эффективнее использовать, чем горячую, так как её температура выше  $\Rightarrow$  нужно меньше времени и энергии, чтобы довести её до температуры кипения.

( $\overline{+}$ )

②



Составим уравнение

$$\frac{h}{L} = \frac{L'}{2h} \quad ?$$

$$\frac{h}{L} = \frac{2h}{L'}$$

$$L' h = 2 L h$$

$L' = 2L$ , но так как у нас модус уменьшается на рисунке и у нас высота не увеличивается с расстоянием  $\Rightarrow$

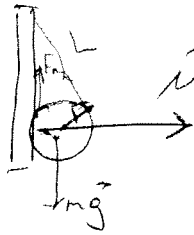
$$L' = \frac{1}{2} L$$

Ответ:  $\frac{1}{2} L$

( $\overline{\longrightarrow}$ )



3



дано:

$$\mu = \frac{25}{24}$$

$$R = 3 \text{ см}$$

Решение:

$$\vec{F}_{\text{мр}} = \vec{F}_{\text{мае}} + \vec{F}_{\text{упр}}$$

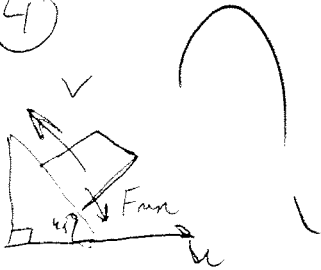
$$F_{\text{мр}} \mu = mg + kl$$

$$mg(\mu - 1) = kl$$

$$l = \frac{mg(\mu - 1)}{k}$$

$$\left( \frac{\quad}{+} \right)$$

4

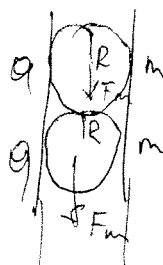


$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{3}} u \Rightarrow$$

$$u - v = u - \sqrt{\frac{2}{3}} u = u \left( 1 - \sqrt{\frac{2}{3}} \right) \Rightarrow F_{\text{мр}} = u \left( 1 - \sqrt{\frac{2}{3}} \right)$$

$$\sin 45 \Rightarrow \mu = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} u \left( 1 - \sqrt{\frac{2}{3}} \right)}{mg}$$

5



Решение:

$$F_{\text{мр}} = k \frac{q^2}{4R^2} \Rightarrow F_{\text{одн}} = F_{\text{мае}} + F_{\text{мр}} \Rightarrow$$

$$F_{\text{одн}} = mg + k \frac{q^2}{4R^2} = \frac{mg \cdot 4R^2 + kq^2}{4R^2} =$$



по II закону Ньютона

$$ma = F_{\text{обл}}$$

$$a = \frac{mg4R^2 - kq^2}{4mr^2} \quad ?$$





## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

« № группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ШАЙДУЛЛИНА

ИМЯ ДИЛЯРА

ОТЧЕСТВО ЗАУРАДОВНА

Дата рождения 13.01.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_

*Шайдуллина Д.*

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



**N 3** Дано

$$\nu = 2 \text{ моль}$$

$$p_3 = \frac{31}{21} p_1$$

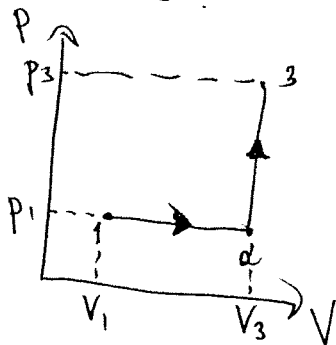
$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$A'_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$Q_{123} = Q_{14}$$

$$T_1 = ?$$

Решение



1) Процесс 1-2:  $p = \text{const} \Rightarrow$   
 $\Delta U_{12} = Q_{12} - A'_{12} \Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12} + A'_{12}$   
 $Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) - p_1 (V_2 - V_1)$

2) Процесс 2-3:  $V = \text{const} \Rightarrow \Delta U_{23} = Q_{23}$   
 $Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$

3) Процесс 3-4:  $T = \text{const} \Rightarrow Q_{34} = A'_{34}$

Т.к.  $Q_{123} = Q_{14} \Rightarrow Q_{123} = A'_{14}$

$$Q_{12} + Q_{23} = A'_{14}$$

$$\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) - p_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = A'_{14}$$

$$\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) - p_1 (V_2 - V_1) = A'_{14}$$

по pV диаграмме видно, что  $V_2 = V_3 \Rightarrow$

$$\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) - p_1 (V_3 - V_1) = A'_{14}$$

Составим уравнение Мангера-Менделеева для 3-го состояния

$$p_3 V_3 = \nu R T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{p_3 V_3}{\nu R}$$

$$\frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_1 - p_1 (V_3 - V_1) = A'_{14}$$

$$T_1 = \frac{\frac{3}{2} \nu R T_3 - p_1 (V_3 - V_1) - A'_{14}}{\frac{3}{2} \nu R}$$

подставим  $T_3$ , получим.

$$T_1 = \frac{\frac{3}{2} \nu R \frac{p_3 V_3}{\nu R} - p_1 (V_3 - V_1) - A'_{14}}{\frac{3}{2} \nu R} = \frac{\frac{3}{2} \cdot \frac{31 p_1}{21} \cdot \frac{7}{5} V_1 - p_1 (\frac{7}{5} V_1 - V_1) - A'_{14}}{\frac{3}{2} \nu R}$$

$$= \frac{3,1 p_1 V_1 - 0,4 V_1 p_1 - A'_{14}}{\frac{3}{2} \nu R} = \frac{V_1 p_1 (3,1 - 0,4) - A'_{14}}{\frac{3}{2} \nu R} = \frac{2,7 p_1 V_1 - A'_{14}}{\frac{3}{2} \nu R}$$

продолжение следует



№3 продолжение

$$p_1 V_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1 = \nu R T_1 \quad \Rightarrow \text{урав. клан. - Менг. где } 1-20 \text{ угадка.}$$

Подставим в уравнение

$$T_1 = \frac{2,7 \cdot \nu R T_1 - A'_{14}}{1,5 \nu R}$$

$$1,5 \nu R T_1 = 2,7 \nu R T_1 - A'_{14}$$

$$T_1 = \frac{A'_{14}}{(2,7 - 1,5) \nu R} = \frac{A'_{14}}{1,2 \nu R} = \frac{1200 R}{1,2 \cdot 2 \text{ моль} \cdot R} = 500 \text{ К}$$

Ответ: 500 К.

№5 Дано Решение

v-скорость

$$\frac{v_2^2}{v_1^2} = k$$

Q

m-?

$$Q = A$$

$$A = \Delta E_K \Rightarrow Q = \Delta E_K$$

$$v_1 = \frac{\omega_1}{2\pi}$$

$$v_2 = \frac{\omega_2}{2\pi}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\omega_2 \cdot 2\pi}{2\pi \cdot \omega_1} = k \Rightarrow \frac{\omega_2}{\omega_1} = k$$

$$v = \omega R \Rightarrow \frac{v}{v_2} = \frac{\omega_1 R}{\omega_2 R} = \frac{1}{k} \Rightarrow v_2 = k v$$

$$\Delta E_K = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = \frac{m}{2} (v_2^2 - v^2)$$

$$Q = \frac{m}{2} (v_2^2 - v^2) ?$$

$$m = \frac{2Q}{v_2^2 - v^2} = \frac{2Q}{k^2 v^2 - v^2} = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)}$$

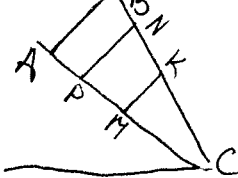
№2. Дано

$$\frac{AB}{KM} = 4$$

$$\frac{PN}{KM} = 2$$

$$AM = L; AP = ?$$

Решение.



$$\frac{AB}{KM} = \frac{AC}{MC} = \frac{AM+MC}{MC} \Rightarrow$$

$$\frac{AM+MC}{MC} = 4$$

$$4MC = AM+MC$$



$$N2 \quad \cancel{AM} = 3MC \text{ и } MC = \frac{AM}{3}$$

$$AC = AM + MC = 4MC.$$

$$\frac{PN}{KM} = \frac{PC}{MC} \Rightarrow PC = 2MC = \frac{2}{3}AM.$$

$$AP = AC - PC = 4MC - 2MC = 2MC = \frac{2}{3}AM = \frac{2}{3}L$$

Ответ:  $\frac{2}{3}L$

N1 После замыкания высокоомного резистора в цепи, катушка индуктивности, полев-се свободное  $\vec{e}$ . Под действием вектора напряженности  $\vec{E}$  и вектора магнитной индукции  $\vec{B}$  в трубе возникает э. ток. т.к.  $L = \frac{\Phi}{I}$ , то при увеличении сил тока  $I$ , будет увеличиваться  $\Phi$  индукция магнитного поля катушки.

N7 Дано

$$U_1 = 1\text{кВ}$$

$$U_2 = 2\text{кВ}$$

$$U_3 = 3\text{кВ}$$

Решение

$$C_1 \parallel C_3 \Rightarrow U_1 + U_2 = U$$

$$U_1 + U_2 = U_{AC_1} = U_{AC_3}$$

$$C_1 \parallel C_2$$

$$U_1 + U_3 = U_{BC_1} = U_{BC_2}$$

$$\cancel{(U_A - U_B) = (U_{BC_1} - U_{AC_1}) = U_1 + U_2 =}$$

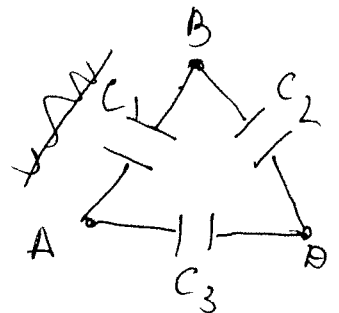
$$\cancel{= (U_{AC_1} - U_{BC_1}) = U_1 + U_2 =}$$

$$\cancel{(U_A - U_B) = (U_{BC_1} - U_{AC_1}) =}$$

$$(U_A - U_3) = |U_{AC_1} - U_{BC_1}| = |U_1 + U_2 - U_1 - U_3| = \cancel{|1\text{кВ} + 2\text{кВ} - 3\text{кВ}|}$$

$$= \cancel{|1\text{кВ} - 1\text{кВ}|} = |U_2 - U_3| = 1\text{кВ}$$

Ответ: 1.





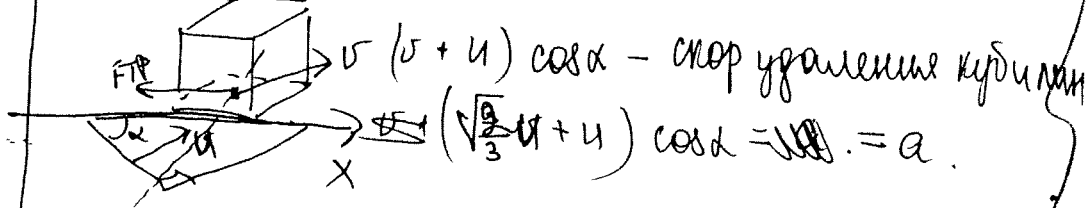
N4. Дано

u-скор лиз

v-скор куб

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Решение



$$\mu mg = mg$$

$$\mu g = g \Rightarrow \mu = \frac{g}{g} = \frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{3}u + u\right) \cos \alpha}{g} = \frac{\frac{1}{3}u + \frac{\sqrt{3}}{2}u}{g}$$

$$= \frac{(2 + 3\sqrt{3})u}{60}$$

Ответ:  $\frac{(2 + 3\sqrt{3})u}{60}$

N5. Дано

$$F_{12} = 10 \text{ см}$$

$$F_{23} = 2,5 \text{ см}$$

Решение.

$$\left. \begin{array}{l} F_1 + F_2 = F_{12} \\ F_2 + F_3 = F_{23} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} F_2 = F_{12} - F_1 \text{ и } F_1 = F_{12} - F_2 \\ F_2 = F_{23} - F_3 \text{ и } F_3 = F_{23} - F_2 \end{array}$$

$$F_{12} - F_1 = F_{23} - F_3$$

$$F_1 - F_3 = F_{12} - F_{23} = 7,5$$

$$F_1 = 7,5 + F_3$$

И этой системы уравнений следует, что  $F_3$  вообще рассеивающей линзы

$$F_1 - ?$$

$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$

$$\frac{1}{|F_1|} = \frac{1}{|f_1|} + \frac{1}{d}$$

$$d_1 = d_2 = d$$

$$\frac{1}{|F_2|} = \frac{1}{|f_2|} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{|F_1|} - \frac{1}{|f_1|} = \frac{1}{|F_2|} - \frac{1}{|f_2|}$$

$$\frac{1}{|F_1|} + \frac{1}{|F_2|} = \frac{1}{|f_1|} - \frac{1}{|f_2|}$$

$$\frac{|F_1| \cdot |F_2|}{|F_1| - |F_2|} = \frac{1}{\frac{1}{|f_1|} - \frac{1}{|f_2|}}$$

$$\frac{F_2}{F_3} = \frac{F_{12} - F_2}{F_{23} - F_2}$$

$$F_1 \cdot F_{23} = F_2 \cdot F_1 = F_3 \cdot F_{12} - F_3 \cdot F_2$$

$$F_1 \cdot F_{23} - F_3 \cdot F_{12} = F_2 F_1 - F_3 \cdot F_2$$

$$(7,5 F_3) F_{23} - (7,5 + F_3) \cdot F_{12} = F_2 (7,5 + F_3 - F_3)$$

$$F_{23} \cdot 7,5 + F_3 \cdot F_{23} - F_{12} F_3 = 7,5 F_2$$

$$7,5 F_{23} + F_3 (F_{23} - F_{12}) = 7,5 F_2$$

$$F_2 = \frac{7,5 \cdot F_{23} + F_3 (F_{23} - F_{12})}{7,5} = \frac{7,5 F_{23} + 7,5 F_3}{7,5}$$

$$\Rightarrow F_{23} - F_3 = 2,5 - F_3$$

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ШАЛЬНОВА

ИМЯ ЕВГЕНИЯ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВНА

Дата рождения 20.01.2000

Класс: 9 А

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15.  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Евгений

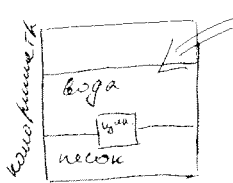
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№ 5.

$m_b$  - масса воды,  $Q_b$  - кол-во теплоты пош на нагре воды,  $c_b$  - уд. теп. воды  
 $m_y$  - масса ушшурка,  $Q_y$  - кол-во теплоты пош на нагре ушшурка,  $c_y$  - уд. теп. ушшурка  
 $m_n$  - масса песка в 1 рау,  $c_n$  - уд. теп. песка  $Q_n$  - кол-во теплоты пош. на нагрев. песка.  
 $m'_n$  - масса песка во 2 рау,  $X = \frac{m_n}{m'_n}$

Рассмотрим 1 случай:



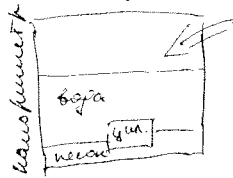
$Q$  - кол-во тепл, сообщ. калориметру.

$$Q = Q_b + Q_y + Q_n$$

$$Q = m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m_y \cdot c_y \cdot \Delta t + X \cdot m'_n \cdot c_n \cdot \Delta t$$

*где X - отсюда*  
 $X = \frac{m_n}{m'_n}$

2 случай:



$Q$   
 $Q = Q_{b2} + Q_{y2} + Q_{n2}$

$$Q = m \cdot m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m \cdot m_y \cdot c_y \cdot \Delta t + m \cdot m'_n \cdot c_n \cdot \Delta t$$

$$Q = m \cdot (m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m_y \cdot c_y \cdot \Delta t + m'_n \cdot c_n \cdot \Delta t)$$

3 случай:



$Q$   
 $Q = Q_{b3} + Q_{y3}$

$$Q = k \cdot m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + k \cdot m_y \cdot c_y \cdot \Delta t = k \cdot (m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m_y \cdot c_y \cdot \Delta t)$$

В 1, 2 и 3 случаях  $Q$  равно, тогда:

$$\begin{cases} m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m_y \cdot c_y \cdot \Delta t + X \cdot m'_n \cdot c_n \cdot \Delta t = Q & (1) \\ m (m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m_y \cdot c_y \cdot \Delta t + m'_n \cdot c_n \cdot \Delta t) = Q & (2) \\ k (m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m_y \cdot c_y \cdot \Delta t) = Q & (3) \end{cases}$$

$$(1) = (3) \cdot (1-k) \cdot (m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m_y \cdot c_y \cdot \Delta t) + X \cdot m'_n \cdot c_n \cdot \Delta t = 0$$

$$\frac{X \cdot m'_n \cdot c_n \cdot \Delta t}{m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m_y \cdot c_y \cdot \Delta t} = k - 1 \quad (4)$$



$$(1) = (2): m \cdot (m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m_y \cdot c_y \cdot \Delta t + m'_n \cdot c_n \cdot \Delta t) = m_b \cdot c_b \cdot \Delta t + m_y \cdot c_y \cdot \Delta t + X \cdot m'_n \cdot c_n \cdot \Delta t.$$

$$m = \frac{(m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n + m'_n \cdot (X-1) \cdot c_n) \cdot \Delta t}{(m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n) \cdot \Delta t} =$$

$$= 1 + \frac{m'_n \cdot (X-1) \cdot c_n}{m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n}$$

$$1 + \frac{m'_n \cdot (X-1) \cdot c_n}{m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n} - m = 0. \quad (5)$$

$$(4): 1 + \frac{m'_n \cdot X \cdot c_n}{m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y} - k = 0 \quad (6)$$

$$(5) = (6): \frac{m'_n \cdot (X-1) \cdot c_n \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n) - m'_n \cdot X \cdot c_n \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y)}{(m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y) \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n)}$$

$$X \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y) = m - k.$$

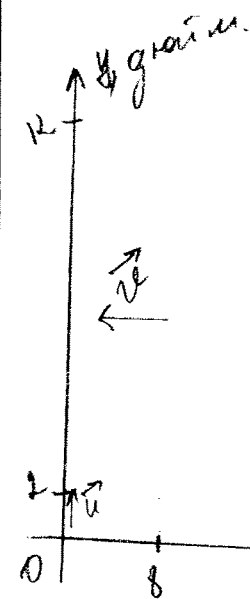
$$\frac{m'_n \cdot X \cdot c_n \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n - m_b \cdot c_b - m_y \cdot c_y) + m'_n \cdot c_n \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y) \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n)}{(m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y) \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n)} = m - k.$$

$$\frac{m'^2_n \cdot c_n^2 \cdot X + m'_n \cdot c_n \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n)}{(m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y) \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n)} = m - k.$$

$$\frac{m'_n \cdot c_n \cdot (m'_n \cdot c_n \cdot (X+1) + m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y) + m'_n \cdot c_n \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y)}{(m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y) \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n)} = m - k$$

$$X = \frac{(m-k) \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y) \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n) - m'_n \cdot c_n \cdot (m_b \cdot c_b + m_y \cdot c_y + m'_n \cdot c_n)}{m'_n \cdot c_n} = \frac{m-k}{m'_n}$$

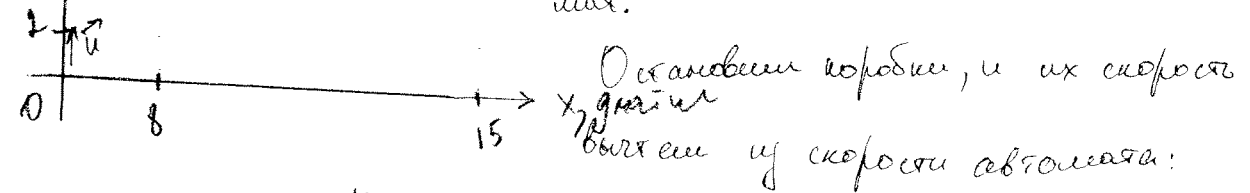




коробки для конфет  $n \leq 7$ .

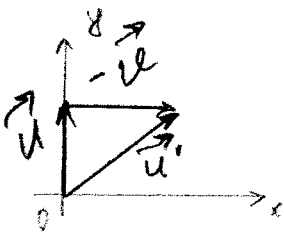
Коробки находятся в закрашенной области координатами  $(x, y)$ , такими что  $x, y \in \mathbb{N}$ ,  $x \in [8, 15]$ ,  $y \in [2, 12]$ . Они движутся с постоянной скоростью  $v = 1 \frac{\text{дюйм}}{\text{с}}$ .

Цу т.о движется с постоянной скоростью  $u$  авто-мат.



Остановим коробки, и их скорость

вычтем из скорости автомобиля:



Новая скорость  $u'$  задаёт и направление, по которому относительно коробки будет двигаться автомат.

Прямая имеет уравнение вида  $y = kx$ , где  $k$  будет равно  $\frac{u}{v}$ . Тогда имеем:

$$y = \frac{u}{v} x \quad v = 1 \frac{\text{дюйм}}{\text{с}} \Rightarrow y = u \cdot x \Rightarrow u = \frac{y}{x}$$

рассмотрим несколько случаев для  $y \in [2, 12]$  при  $x = 8$ , т.е. разные точки входа автомата на 3 коробки.

$$u = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}, \text{ тогда } n \text{ конфет} = 1$$

$$u = \frac{3}{8}, \text{ тогда } n = 1$$

$$u = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}, \text{ тогда } n = 2$$

$$u = \frac{5}{8}, \text{ тогда } n = 1$$

$$u = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}, \text{ тогда } n = 2$$

$$u = \frac{7}{8}, \text{ тогда } n = 1$$

$$u = \frac{8}{8} = 1, \text{ тогда } n = 5$$

$$u = \frac{9}{8}, \text{ тогда } n = 1$$

$$u = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}, \text{ тогда } n = 1$$

$$u = \frac{11}{8}, \text{ тогда } n = 1$$

$\Rightarrow$  максимальное  $n$ -во конфет будет только если скорость автомата будет равна  $1 \frac{\text{дюйм}}{\text{с}}$ .

Ответ: 5 конфет со скоростью  $1 \frac{\text{дюйм}}{\text{с}}$ .



№ 1.

Рассмотрим поэтапно процесс:

1. Когда мы машем вору на раскалённые камни, камни отдают часть своей энергии вору. Чем выше температура камней, тем выше температура её в дальнейшем. Т.е. если у нас опарники то вода перейдёт в газообразное состояние, т.е. пар. На это уйдёт некоторое время.



камни

2. Через некоторое время, после того, как все вода на камнях и превратится в пар, температура в всей парнике резко увеличится, т.е. общее кол-во энергии воздуха увеличится. Температура воздуха будет прямо пропорциональна количеству полученной энергии паром. Так, если мы потратим мало энергии на нагрев камней вода до температуры её кипения, то у пара + будет выше т.к. температура пара намного выше температуры кипения воды.

№ 6.

$$\begin{cases} F_{1,2} = \frac{F_1 \cdot F_2}{F_1 + F_2} = 0,1 \text{ м} = \frac{1}{10} \text{ м} & (1) \\ F_{2,3} = \frac{F_2 \cdot F_3}{F_3 + F_2} = \frac{1}{40} \text{ м} & (2) \end{cases}$$

$$\begin{aligned} (1) & \quad \frac{F_1 \cdot F_2 \cdot (F_3 + F_2)}{F_2 \cdot F_3 \cdot (F_1 + F_2)} = \frac{4}{1} \\ (2) & \end{aligned}$$

~~$$\frac{F_2 \cdot F_1}{F_3}$$~~

$$F_3 \cdot F_1 + F_1 \cdot F_2 = 4 F_3 \cdot F_1 + 4 F_3 \cdot F_2$$

$$3 F_3 \cdot F_1 = F_2 \cdot (-4 F_3 + F_1)$$

$$F_2 = \frac{3 F_3 \cdot F_1}{F_1 - 4 F_3} \quad (3)$$

$$(3) \text{ в } (1): \frac{F_1 \cdot 3 F_3 \cdot F_1 \cdot (F_1 - 4 F_3)}{(F_1 - 4 F_3) \cdot (F_1 \cdot (F_1 - 4 F_3) + 3 F_3 \cdot F_1)} = 0,1 \text{ м}$$



№ 6

$$\frac{3F_3 \cdot F_1^2}{F_1^2 - F_3 \cdot F_1} = \frac{1}{10} \text{ м} \quad (4) \quad ?$$

$$(3) \text{ б (1): } \frac{F_3 \cdot 3F_3 \cdot F_1 \cdot (F_1 - 4F_3)}{(F_1 - 4F_3) \cdot (F_3 \cdot (F_1 - 4F_3) + 3F_3 \cdot F_1)} = \frac{1}{40} \text{ м.}$$

$$\frac{3F_3^2 \cdot F_1}{4 \cdot (F_3 \cdot F_1 - F_3^2)} = \frac{1}{40} \text{ м.}$$

$$\frac{3F_3}{4 \cdot (F_1 - F_3)} = \frac{1}{40}.$$

$$\frac{3F_3}{F_1 - F_3} = \frac{1}{10}.$$

$$30F_3 = F_1 - F_3$$

$$29F_3 = -F_3 \quad (5)$$

$$(5) \text{ б (4): } \frac{3F_3 \cdot F_1}{F_1 - F_3} = \frac{1}{10}.$$

$$\frac{-29 \cdot 3 \cdot F_1^2}{30 F_1} = \frac{1}{10} \text{ м}$$

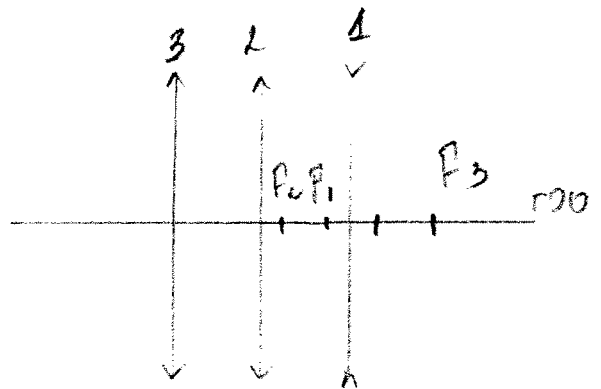
$$-29F_1 = 1 \text{ м.}$$

$$F_1 = -\frac{1}{29} \text{ м.}$$

$$(5) \text{ б (5): } F_3 = 1 \text{ м.}$$

$$\text{в (2) } \frac{F_2}{1 + F_2} = \frac{1}{40} \text{ м.}$$

$$39F_2 = 1 \text{ м. } F_2 = \frac{1}{39} \text{ м.}$$

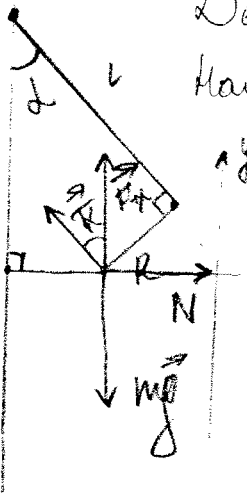


Ответ:  $F_1 = -\frac{1}{29} \text{ м}; F_2 = \frac{1}{39} \text{ м};$   
 $F_3 = 1 \text{ м}$





№ 3.

Дано:  $\mu = \frac{24}{25}$ ,  $R = 3 \text{ м}$ ,  $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ Найти:  $l - ?$ 

$$\vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g} = 0$$

$$O_y: \cos \alpha \cdot T + F_{\text{тр}} - mg = 0$$

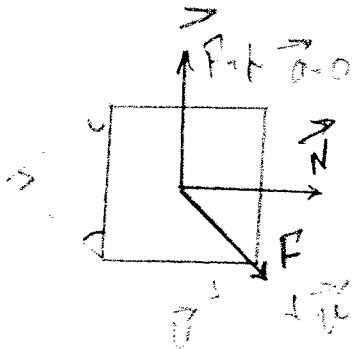
$$F_{\text{тр}} = N \mu$$

$$O_x: N = \sin \alpha \cdot T$$

$$F_{\text{тр}} = T \cdot \mu \cdot \sin \alpha$$

$$\cos \alpha \cdot T + \mu \cdot \sin \alpha \cdot T - m \cdot g = 0 \quad \text{①}$$

$$T = \frac{m \cdot g}{\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha}$$



№ 4.

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \quad \text{②}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Blank box for group number

№ группы

Вариант № 7092

WA 55-66

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Швейгерт

ИМЯ Пётр

ОТЧЕСТВО Евгеньевич

Дата рождения 17.04.99

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

[Signature]

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



~ 1.

Изначально в парилке теплота переходит от печи к камням, от камней к воздуху, т.е. в любой момент времени камни теплее воздуха. При добавлении на камни воды теплота начинает переходить к ней, однако в местах, покрытых водой, камни изолированы от воздуха и воздух не охлаждается. Испарившись, вода передаёт теплоту воздуху вместе с камнями, т.е. температура поднимается. ~~Несомненно от начальной температуры~~ Эффект от горячей воды сильнее, т.к. горячая вода уже содержит избыток теплоты, который в последствии передаёт воздуху.

~ 5.

$C_B$  - теплоёмкость воды       $X$  - доля песка, взятая для второго опыта.

$M_B$  - масса воды

аналогично для  $M$  (металл) и  $P$  (песок)

$Q = c \cdot m \cdot \Delta t$

$$(C_B M_B + C_M M_M + C_P M_P) \Delta t = (C_B M_B + C_M M_M + C_P M_P X) \Delta t \cdot m$$

$$C_B M_B + C_M M_M + C_P M_P = m (C_B M_B + C_M M_M + C_P M_P)$$

$$C_P M_P (mX - 1) = (C_B M_B + C_M M_M) (1 - m)$$

$$k (C_B M_B + C_M M_M) = C_B M_B + C_M M_M + C_P M_P$$

$$C_P M_P (\cancel{mX} - 1) = (k - 1) (C_B M_B + C_M M_M)$$

$$mX - 1 = \frac{1 - m}{k - 1}$$

$$(mX - 1)(k - 1) = 1 - m$$

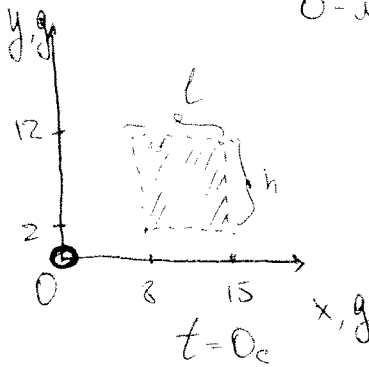
$$k m X - m X - k + 1 = 1 - m$$

$$X = \frac{k - m}{m(k - 1)}$$

Ответ: в  $\frac{m(k-1)}{k-m}$  раз меньше.



~ 2.



O-манипулятор

$$h=7$$

$$L=10$$

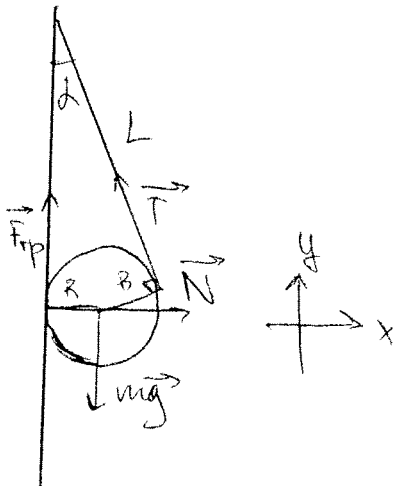
$$v_{\perp} = 1 \frac{g}{c}$$

Манипулятор может положить конфету только когда и он и транспортер находятся на целых кол-вах дюймов. Через  $\frac{15}{10} = 1.5c$  все коробки уйдут из зоны доступа манипулятора. Выше 12 дюймов ни одной коробки быть не может.

Таким образом задача сводится к нахождению числа, которое при умножении на целые числа от 1 до 15 давало бы максимальное кол-во целых произведений, каждое из которых меньше или равно 12. Такое число 1. Следовательно манипулятор положит конфеты в моменты времени  $t=8c; 9c; 10c; 11c; 12c$ . Всего 5 конфет.

Ответ:  $v_{\perp} = 1 \frac{g}{c}$ ; 5 конфет.

~ 3.



$$(x) \quad N - T \sin \alpha = 0$$

$$M = \frac{25}{24}$$

$$(y) \quad F_{gr} + T \cos \alpha = mg$$

$$R = 3 \text{ см}$$

$$F_{gr} = \mu N$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЩЕНАЕРОВ

ИМЯ АЛЕКСЕЙ

ОТЧЕСТВО Львович

Дата рождения 13.03.1999

Класс: 9-B

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Щеняев

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





1. Если плеснуть водой на раскалённые камни, вода, превратившись в пар, заберёт большое количество теплоты. Затем этот пар при конденсации отдаст это тепло окружающий воздух. При использовании колодезной воды, тепло от камней будет тратиться на нагревание воды и на испарение, останется меньше. Образуется меньшее количество пара, и то тепло, которое было потрачено на нагревание воды от него не отдаст.

2. Дано:  
 $v = 1296 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$   
 $\Delta P = 0,14$   
 $m = ?$

СИ  
 $300 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Решение:

$$v_{\text{кр}} = \frac{2\pi R}{T}, \quad v_{\text{кр}} - \text{скорость движения точки на экваторе}$$

$$a_{\text{ц.с.1}} = \frac{(v + v_{\text{кр}})^2}{R}$$

$$a_{\text{ц.с.2}} = \frac{(v - v_{\text{кр}})^2}{R}$$

$$P_1 = m(g - a_{\text{ц.с.1}}) = m(g - \frac{(v + v_{\text{кр}})^2}{R})$$

$$P_2 = m(g - \frac{(v - v_{\text{кр}})^2}{R})$$

$$P_2 - P_1 = \Delta P$$

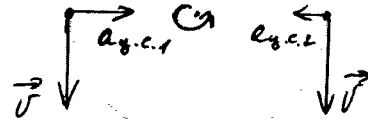
$$\Delta P = m(g - \frac{(v - v_{\text{кр}})^2}{R}) - m(g - \frac{(v + v_{\text{кр}})^2}{R}) = m \frac{4v_{\text{кр}}v}{R} =$$

$$= \frac{8m\pi v}{T \Delta P \cdot T}$$

$$m = \frac{8\pi v}{T \Delta P \cdot T}$$

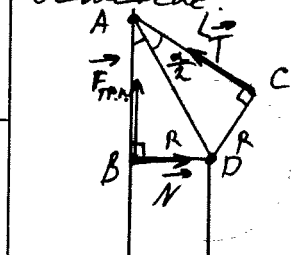
$$m = \frac{8 \cdot 3,14 \cdot 300}{8 \cdot 3 \cdot 3600} = 1 \text{ кг}$$

Ответ:  $m = 1 \text{ кг}$



3. Дано:  
 $R = 3 \text{ см}$   
 $\mu = \frac{25}{24}$   
 $L = ?$

Решение:



$$m\vec{a} = \vec{F}_{TP} + \vec{T} + m\vec{g} + \vec{N}$$

$$\triangle ABD = \triangle ADC \quad (AD, BD = DC = R)$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{L}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{L^2 - R^2}}{L}$$



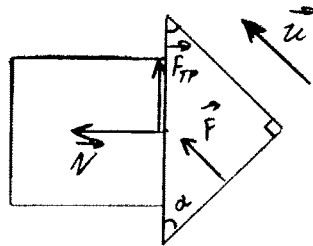
4. Дано:

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\mu = ?$$

Решение:



$$N = F \cdot \cos \alpha = F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$v \sim \sqrt{N^2 + F_{TP}^2} = \frac{\sqrt{2}}{2} F \sqrt{1 + \mu^2}$$

$$u \sim F$$

$$\frac{u}{v} = \frac{F}{\frac{\sqrt{2}}{2} F \sqrt{1 + \mu^2}}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

5. Дано:

$$\frac{t_2}{t_1} = m$$

$$\frac{t_3}{t_2} = k$$

$$\frac{m_1}{m_2} = ?$$

Решение:

$$t_2 = m t_1$$

$$t_3 = k t_2 = m k t_1$$

$$Q_1 = (C_1 M_1 + C_2 M_2 + C_3 m_1) (t_1 - t)$$

$$Q_2 = (C_1 M_1 + C_2 M_2 + C_3 m_2) (t_2 - t)$$

$$Q_3 = (C_1 M_1 + C_2 M_2) (t_3 - t)$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q_1 = Q_3$$

$$Q_2 = Q_3$$

$$k m_1^2 - 2 m m_1^2 + 3 k m m_1^2 - 4 k m m_1 m_2 - 2 m m_1 m_2 + 2 m_2^2 = 0$$

$$6. F_1 + F_2 = 10$$

$$F_2 + F_3 = 2,5$$

$$F_1 + F_2 + F_3 = 0$$

$$F_1 = -2,5 \text{ см} - \text{рассеивающая}$$

$$F_2 = 12,5 \text{ см} - \text{собирающая}$$

$$F_3 = -10 \text{ см} - \text{рассеивающая}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7072

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ШИПУЛИН

ИМЯ ИВАН

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 15. ИЮНЯ 2001г.

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

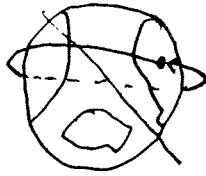
[Подпись]

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1.

Можно отметить в то место откуда путь начался, т.к. земля круглая.



N2.

Вес груза будет равен нулю, т.к. все это сила тяги с которого объект равен на землю и в точке B та тяга не касается земли, то из этого можно сделать вывод, что <sup>его</sup> вес равен нулю. ⊕

N3.

$$H_d : T_d : G_d = 6 : 4 : 2$$

$$H_c : T_c : G_c = 12 : 8 : 4$$

$$M_{T_d} = m_{T_c} \cdot r$$

$$G_c \cdot R = G_d \cdot R$$

в 1 раз то есть на массы

равны

Ответ: равны.

N5.

Пусть Зем - расстояние

от A до B; a - v<sub>1</sub> ч.; b - v<sub>2</sub> ч.

$$x = x$$

$$t \cdot a = t_1 \cdot b$$

$$1 \cdot a = \frac{2}{3} \cdot b$$

$$\frac{a}{\frac{2}{3}} = \frac{b}{1}$$

$$\frac{3}{2} a = b$$

$$b = 1.5a \Rightarrow a < b \text{ в } 1.5 \text{ раза} \Rightarrow t + t_1 < n \text{ в } 1.5 \text{ раза} \Rightarrow$$

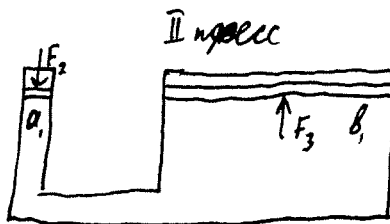
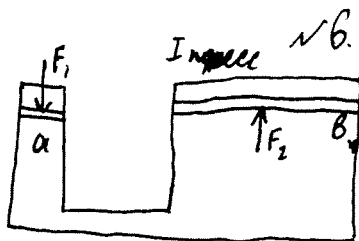
$$1.5 \cdot (t + t_1) = 1.5n$$

$$n = \frac{5}{2} \cdot 1.5 = 1.5 \cdot \frac{5}{2}$$

$$n = 2.5 \cdot 1.5 = 3.75$$

$$t_1 = 2.5 - 1 = 1.5 \text{ ч.}$$

Ответ: 1.5 часа.



$V < V_1$ , на 20%  
 $a > a_1$ , на 20%

$$F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$F_3 = 1800 \text{ Н}$$

$$\frac{S_b}{S_{a_1}} = \frac{F_3}{F_2}$$

$$\frac{S_b}{S_{a_1}} = \frac{1800}{120}$$

$$\frac{S_b}{S_{a_1}} = 15$$

$$\frac{S_b}{S_a} = \frac{S_{b_1} \cdot 0,8}{S_{a_1} \cdot 1,2}$$

$$\frac{S_b}{S_a} = 15 \cdot \frac{2}{3}$$

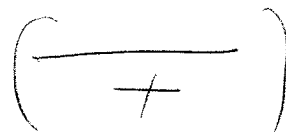
$$\frac{S_b}{S_a} = 10$$

$$F_2 = F_1 \cdot \frac{S_b}{S_a}$$

$$F_1 = \frac{F_2}{\frac{S_b}{S_a}}$$

$$F_1 = \frac{120}{10}$$

$$F_1 = 12 \text{ Н}$$



Ответ: 12 Н.

н.т.

Максимальное количество концентратов которое автомобилем положит за один раз  
 от скорости ленты или скорость будет равна 300 грамм/с  
 то автомобилем положит 300 концентрат.





нч.

Пусть  $x$  - расстояние от школы до дома;  $y$  - все время.

$$\frac{x}{y} = 3 \text{ км/ч}$$

$$y = \frac{x}{3}$$

~~$$x = n \cdot x + n \cdot x + (n - a)$$~~

$$v_a = 9 : 2 = 4,5$$

Ответ: 4,5 км/ч

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

7002

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Широков

ИМЯ

Арсений

ОТЧЕСТВО

Павлович

Дата

рождения

29.04.1999

Класс:

9

Предмет

Физика

Этап:

Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы:

28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Найдём длину  $kC$ , её длина будет меньше радиуса  
 кол-ва концент:

$$kC = \sqrt{kC_x^2 + kC_y^2}$$

$$kC = \sqrt{(C_x - k_x)^2 + (C_y - k_y)^2}$$

$$kC = \sqrt{(15 - 8)^2 + (12 - 2 \cdot \frac{2}{7})^2}$$

$$kC = \sqrt{49 + \frac{21004}{45}}$$

Ответ:  $\frac{4}{5} \sqrt{10015}$ ;  $\sqrt{49 + \frac{21004}{45}}$ .

Кол-во ~~данных~~ координат точек с целыми координатами  
 $kC$   $kC =$  кол-во концент. ~~данных~~ координат  $y = 10$ ,  
~~10~~  $\Rightarrow$  концент  $\frac{4}{5}$ .

$$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$$

$$v = \sqrt{u_y^2 + F_{TP}^2}$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{u_x^2 + u_y^2}{u_y^2 + F_{TP}^2}$$

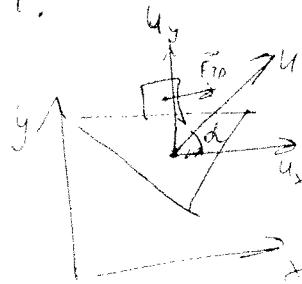
$$3u_y^2 + 3F_{TP}^2 = 2u_x^2 + 2u_y^2$$

$$F_{TP} = \sqrt{\frac{2u_x^2 - u_y^2}{3}}$$

$$F_{TP} = \sqrt{2 \cdot u \cdot \cos \alpha - u_y \cdot \sin \alpha}$$

$$F_{TP} = \sqrt{2 \cdot u \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - u_y \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$F_{TP} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{3}}$$







11. Выдан деп. лист

Когда воду испаряют на камнях, то температура воздуха повышается паромобразовании. Концентрация пара в воздухе становится больше. Тогда А температура пара увеличивается, чем воздуха, еще воздух это теплообмен. Поэтому при по мере увеличения температуры будет происходить обратное явление. Так как температура воздуха до температуры кипения будет увеличиваться.

Вода будет кипеть быстрее, так как температура воздуха до температуры кипения будет повышаться сразу, так как вода нагревается паромобразовании много времени и выветрит.

15.

Занесли в формулу для первого случая  $\Delta t$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$C_1 m_1 \Delta t_1 + C_2 m_2 \Delta t_2 + C_3 m_3 \Delta t_3 = Q_4$$

$$\Delta t_1 = \frac{Q_4}{C_1 m_1 + C_2 m_2 + C_3 m_3} \quad (1)$$

Также можно сделать для второго и третьего случаев. Пусть  $m_1'$  - масса песка в первом случае.

$$\Delta t_2 = \frac{Q_4}{C_1 m_1' + C_2 m_2 + C_3 m_3} \quad (2)$$

$$\Delta t_3 = \frac{Q_4}{C_2 m_2 + C_3 m_3} \quad (3)$$

- первого случая  $Q_4$
- Пусть  $m_1$  - масса песка
  - $m_2$  - железа
  - $m_3$  - воды
  - $C_1$  - удельная теплоемкость песка
  - $C_2$  - железа
  - $C_3$  - воды



Мы знаем, что  $\Delta t_2 = m \Delta t_1$ , а  $\Delta t_3 = k \Delta t_1$ .

Разделим 1-е уравнение на 3-е и выразим  $m_1$ :

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_3} = \frac{Q_4 (C_2 m_2 + C_3 m_3)}{Q_4 (C_1 m_1 + C_2 m_2 + C_3 m_3)}$$

$$\frac{\Delta t_1}{k \Delta t_1} = \frac{C_2 m_2 + C_3 m_3}{C_1 m_1 + C_2 m_2 + C_3 m_3}$$

$$k (C_2 m_2 + C_3 m_3) = C_1 m_1 + C_2 m_2 + C_3 m_3$$

$$C_1 m_1 = (k-1) C_2 m_2 + (k-1) C_3 m_3$$

$$m_1 = (k-1) \frac{C_2 m_2 + C_3 m_3}{C_1}$$

Разделим 2-ое на 3-е и выразим  $m_1'$ :

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_3} = \frac{Q_4 (C_2 m_2 + C_3 m_3)}{Q_4 (C_1 m_1' + C_2 m_2 + C_3 m_3)}$$

$$\frac{m \Delta t_1}{k \Delta t_1} = \frac{C_2 m_2 + C_3 m_3}{C_1 m_1' + C_2 m_2 + C_3 m_3}$$

$$m (C_1 m_1' + C_2 m_2 + C_3 m_3) = k (C_2 m_2 + C_3 m_3)$$

$$m C_1 m_1' = (k-m) (C_2 m_2 + C_3 m_3)$$

$$m_1' = \left( \frac{k-m}{m} \right) \frac{C_2 m_2 + C_3 m_3}{C_1}$$

Найдем отношение  $m_1'$  к  $m_1$ :

$$\frac{m_1'}{m_1} = \frac{\left( \frac{k-m}{m} \right) \frac{C_2 m_2 + C_3 m_3}{C_1}}{(k-1) \frac{C_2 m_2 + C_3 m_3}{C_1}} = \frac{k-m}{m(k-1)}$$



Ответ:  $\frac{k-m}{m(k-1)}$ .



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Blank box for group number

№ группы

Вариант № 7072

PF 93-73

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Широкоских

ИМЯ СВЕТЛАНА

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВНА

Дата рождения 17.10.2001

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

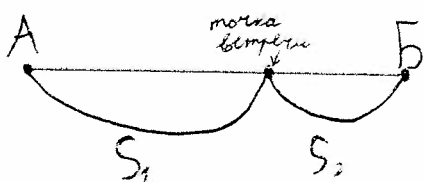
Подпись участника олимпиады:

Шир

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№5



Автобус проехал  $S_1$  за  $t = 12$  ч. За это же время грузовик проехал  $S_2$ . Автобус проехал  $S_2$  за  $t_1 = 40 \text{ мин} = \frac{2}{3}$  часа. Скорости автобуса и грузовика на всем пути одинаковы  $\Rightarrow$  одинаковы и пройденные времена за которое грузовик и автобус проехали одинаковые участки пути. И т.д. можно составить пропорцию, чтобы определить, через какое время после встречи с автобусом грузовик придет в город А.

$$\frac{12}{x} = \frac{\frac{2}{3}x}{12}$$

$$\frac{2}{3}x = 12$$

$$x = 12 \cdot \frac{3}{2}$$

$$x = \frac{3}{2} \cdot 12$$

$$x = 1,5 \cdot 12$$

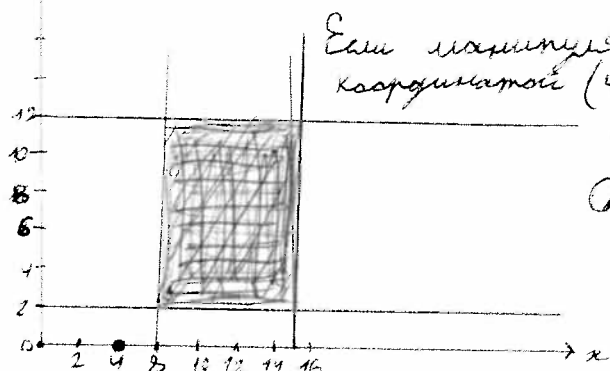
$$x = 12 \cdot 30 \text{ мин}$$

Ответ: грузовик придет в город А через 12 30 мин после встречи с автобусом.

№4.

~~Проблема~~ Ячейки для конфет представляют собой прямоугольники со сторонами в ячеек на  $n$ . Манипулятор не может запараллельовать больше одной ячейки в столбце или ряду, т.к. и он и транспортёр движется с постоянной скоростью без остановок. Значит максимальное количество ячеек, которое может запараллельовать ~~манипулятор~~ манипулятор — 5. Для этого он должен запараллельовать ячейки, лежащие по диагонали.

↑ Угловые ячейки расположены в закрашенной прямоугольнике.



Если манипулятор начнет двигаться из точки с координатой  $(4; 0)$ , то он уложится в конфет, если будет двигаться со скоростью 1 ячейка/с.

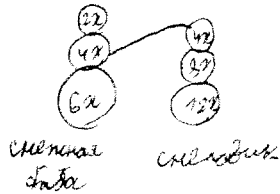
Ответ: 5; 1 ячейка/с.





N3

Снеговик в 2 раза выше снежной бабы, т.е. диаметр каждого колес в 2 раза больше. Т.е. ~~диаметры~~ диаметры колес снеговика (если диаметры колес снежной бабы считать за 6х, 4х и 2х) составляют 12х:8х:4х (отрицательное такое же как 6:4:2 или 3:2:1)



Диаметр головы снеговика такой же как у туловища снежной бабы. Т.е. голова снеговика тоже все туловища снежной бабы в 2 раза.  $\oplus$

Ответ: 1

N2

Поскольку точка В самая верхняя, то в данной точке ~~вес груза~~ будет таким же, как если бы он лежал неподвижно.

$$m = 3 \text{ кг}$$

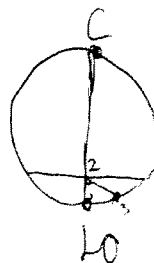
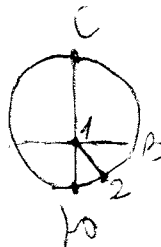
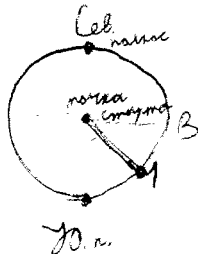
$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$F = m \cdot g = 3 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 30 \text{ Н}$$

Ответ: 30 Н

N1

Двигаясь всё время на юго-восток можно попасть на Южный полюс. Двигаясь всё время в заданную сторону, мы приближаемся к Южному полюсу и в конце концов окажемся там.



и так далее

Ответ: ~~нет~~ Южный полюс.



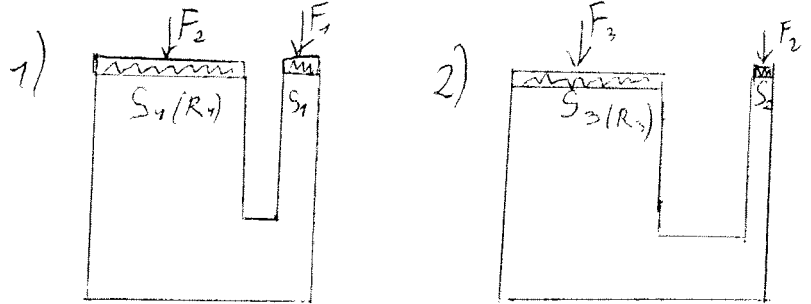
NB.

Когда к малому поршню 2-ой пресса прикладывают силу  $F_2 = 120\text{H}$ , то на большой поршень действует сила  $F_3 = 1800\text{H}$ . Найдём отношение площади малого поршня к площади большого поршня:

$$\frac{F_2}{F_3} = \frac{S_2}{S_3}$$

$$\frac{S_2}{S_3} = \frac{120}{1800}$$

$$\frac{S_2}{S_3} = \frac{1}{15}$$



Площадь ~~большого~~ <sup>малого</sup> поршня 2-ой прессы ( $S_2$ ) за единицу.

Площадь малого поршня 1-ой прессы ( $S_1$ ) на 20% меньше, чем площадь малого поршня 2-ой прессы ( $S_2$ ), т.е.  $S_1$  составляет 100% - 20% = 80% от  $S_2$ . Тогда  $S_1 = \frac{1 \cdot 80\% \cdot 100\%}{100\%} = 0,8$ .

Радиус большого ~~поршня~~ поршня 2-ой прессы ( $R_3$ ) на 20% больше, чем радиус большого поршня 1-ой прессы ( $R_1$ ), т.е.  $R_3$  составляет 100 + 20 = 120% от  $R_1$ . Т.е.  $R_3 = 1,2 R_1$ .

$$S_{\text{крупн}} = \pi R^2. S_3 = \pi (R_3)^2$$

$$S_1 = \pi (R_1)^2$$

$$S_2 = \pi R_1 R_3$$

$$\pi (R_3)^2 = (1,2 R_1)^2 \pi$$

$$\pi \cdot R_3 \cdot R_3 = 1,44 \cdot R_1 \cdot R_1 \pi$$

$$S_3 \text{ в } 1,44 \text{ раза } > S_1 \text{ (т.е. } 1,44 \cdot R_1 \cdot R_1 \pi > \pi R_1 R_1 \text{ в } 1,44 \text{ раза)}.$$

$$\text{Если } S_2 = 1, \text{ то } S_3 = 15 \Rightarrow S_1 = 1,44 \cdot 15 = 21,6$$

$$\frac{F_2}{S_4} = \frac{F_1}{S_1}$$

$$\frac{120\text{H}}{21,6} = \frac{F_1}{1,25}$$

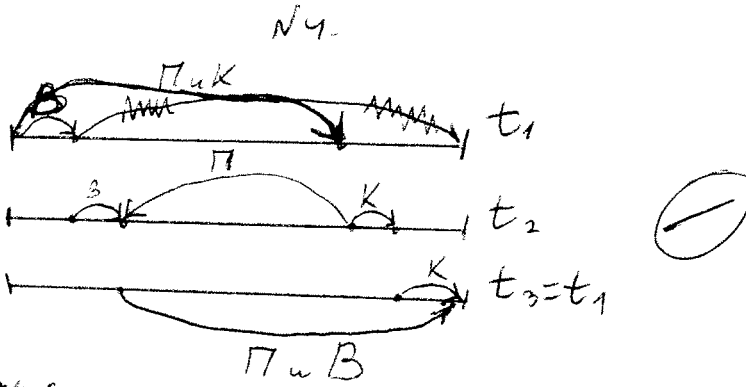
$$21,6 F_1 = 120\text{H} \cdot 1,25$$

$$21,6 F_1 = 150\text{H}$$

$$F_1 = \frac{150\text{H}}{21,6}$$

$$F_1 \approx 7\text{H} \text{ Ответ: } 7\text{H}$$





Пусть скорость Васи и Камы  $x$  км/ч

$$\text{Средняя скорость} = 9 \text{ км/ч} = \frac{S_{\text{общ}}}{t_{\text{общ}}} = \frac{x \text{ км/ч} \cdot t_1 + 2 \cdot t_1 \cdot 15 \text{ км/ч} + 2 \cdot t_2 \cdot x \text{ км/ч} + 3 t_1 + 15 \text{ км/ч} \cdot t_2 + x \text{ км/ч} \cdot t_1 + 2 \cdot t_1 \cdot 15 \text{ км/ч}}{3 t_1 + 3 t_2 + 3 t_1}$$

$$= \frac{2 \cdot x \text{ км/ч} \cdot t_1 + 4 \cdot t_1 \cdot 15 \text{ км/ч} + 2 \cdot t_2 \cdot x \text{ км/ч} + 15 \text{ км/ч} \cdot t_2}{6 t_1 + 3 t_2}$$

$$+ 15 \text{ км/ч} \cdot t_2$$

$$+ 3 t_2$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 712

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ШОХРИН  
ИМЯ АМИТРИЙ  
ОТЧЕСТВО ВИКТОРОВИЧ

Дата рождения 11.06.1998

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015.  
(число, месяц, год)

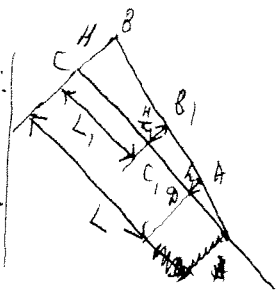
Подпись участника олимпиады: \_\_\_\_\_



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Дано:  
 $h = \frac{H}{4}$   
 $H$   
 $L_1 = ?$



№2

$$\triangle ABC \sim \triangle A_1 B_1 C_1;$$

$$\frac{H}{2} = \frac{L - L_1}{L}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{L - L_1}{L}$$

$$L = 2L - 2L_1,$$

$$L_1 = \frac{L}{2}.$$

Ответ:  $L_1 = \frac{L}{2}.$

№3

Дано:

$$A_{1-4} = 1200 \text{ Дж}$$

$$p_3 = \frac{3}{2} p_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$\gamma = 2, \text{ м.с.}$$

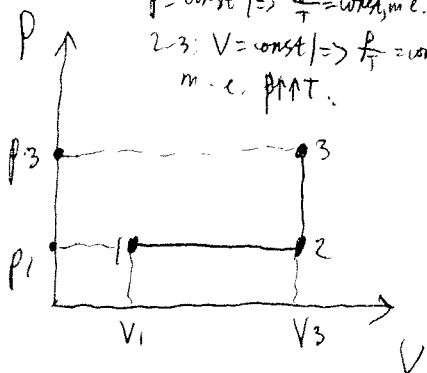
 $T_1 = ?$ 

$\gamma$  - с Меркурия - Квантумна

гид (1):

$$p_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R} \quad (1)$$

$$A_{1-4} = Q_{1-2-3} \text{ (по усл.)}$$



$$A_{1-4} = A_{1-2-3} + \Delta U_{1-2-3},$$

$$A_{1-4} = A_{1-2} + A_{2-3} + \Delta U_{1-2} + \Delta U_{2-3},$$

$\downarrow$   
 (нулевой процесс)

$$A_{1-4} = p_1(V_3 - V_1) + \frac{3}{2}(p_1 V_3 - p_1 V_1) + \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_1 V_3),$$

$\downarrow$   
 (нулевой процесс)

$$A_{1-4} = p_1 \frac{2}{5} V_1 + \frac{3}{2} p_1 \cdot \frac{2}{5} V_1 + \frac{3}{2} \left( \frac{3}{2} p_1 - p_1 \right) \cdot \frac{7}{5} V_1$$

№1 лист



№3 - продолжение

$$A_{1-4} = \frac{2p_1 V_1}{5} + \frac{3p_1 V_1}{5} + \frac{21}{10} V_1 \cdot \frac{10}{21} p_1 = p_1 V_1 + p_1 V_1 = 2p_1 V_1,$$

$$p_1 V_1 = \frac{A_{1-4}}{2} \quad (2)$$

$$(2) \rightarrow (1): T_1 = \frac{A_{1-4}}{2 \nu R} = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \nu R} = \frac{600}{\nu} = 300 \text{ К.}$$

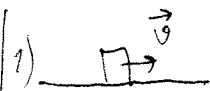
Объем: 300 К.

№5

Дано:  
 $\nu; k; Q$   


---

 $m = ?$



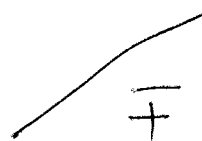
Закон изменения энергии:

$$\Delta E_k = A_{\text{тр.}}$$

$$\frac{m(k\nu)^2}{2} - \frac{m\nu^2}{2} = Q,$$

$$m \left( \frac{\nu^2}{2} (k^2 - 1) \right) = Q,$$

$$m = \frac{2Q}{\nu^2(k^2 - 1)}.$$



№7

Дано:

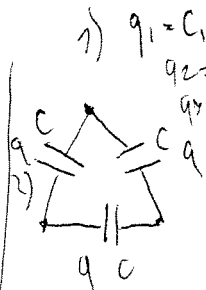
$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_3 = 3 \text{ В}$$

$$(U_A - U_B)?$$

Соединены последовательно  $\Rightarrow q'_1 = q'_2 = q'_3 = q$ .

Закон сохранения электрического заряда:

$$q_1 + q_2 + q_3 = 3q,$$

$$q = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{3} \quad (1)$$



$\sqrt{7}$  - прохождение

$$\varphi_A - \varphi_B = U_{C1} = \frac{q}{C} \quad (2)$$

$$(1) \rightarrow (2): \varphi_A - \varphi_B = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{3C} = \frac{C u_1 + C u_2 + C u_3}{3C} = \frac{u_1 + u_2 + u_3}{3} = 2B.$$

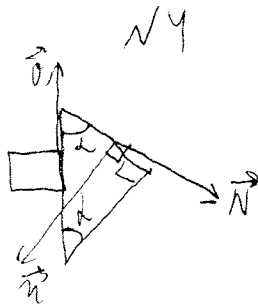
Ответ:  $2B$ .

Дано:

$$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$L = 450$$

$$\mu = ?$$



Закон сохранения энергии:

$$\Delta E_k = A_{F_{тр}}$$

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2} = \mu N S \quad (1)$$

$$N = P \cos \alpha$$

$$P = mg \quad (2)$$

$$(2) \rightarrow (1): \frac{mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2} = \mu mg S,$$

$$\frac{2u^2}{6} + \frac{u^2}{2} = \mu g S,$$

$$\frac{5u^2}{6} = \mu g S,$$

$$\mu = \frac{5u^2}{6gS}$$

$\sqrt{6}$

Дано:

$$F_{1,2} = 0,1 \text{ м}$$

$$F_{2,3} = 0,25 \text{ м}$$

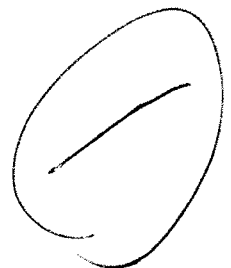
$$F_{1,3} = ?$$

$$F_{2,1} = ?$$

$$F_{3,1} = ?$$

$$\frac{1}{F_{1,2}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$$

$$\frac{1}{F_{2,3}} = \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}$$



## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Шушков

ИМЯ Даниил

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 31.03.1997

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

Шушков

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



N1.

Индукция увеличилась, т.к. часть энергии конденсатора использовалась энергией для замыкания разряда;  $\Rightarrow$  уменьшилась сила тока,  $\Rightarrow$  уменьшилась энергия магнитного поля катушки, равная  $\frac{L I^2}{2}$ ,  $\Rightarrow$  уменьшился магнитный поток  $\Phi$ , равный  $\Phi = B S \cos \alpha$ ,  $\Rightarrow$  уменьшилась  $\oint \mathcal{E} \mathcal{L}$  индукция  $\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ .

N2.



Представим поток воды в виде трапеции, где

$AB$  - начальная высота потока,  $CD$  - уменьшившаяся,

$AD$  - площадь,  $BC$  - уровень воды,

$AD = L$ ,  $AB = CD \cdot 4$ .

Если мы построим линии  $AD$  и  $BC$  до их пересечения, то получим трапецию, где расстояние от начала до конца ~~по~~ водосбора будет равно  $\frac{5}{4} AD = \frac{5}{4} L$ . Средняя линия там

будет проходить ~~то~~ через точку  $\frac{2,5}{4} AD \Rightarrow \frac{2,5}{4} L$ .



Отсюда расстояние от начала водосбора до уменьшения уровня воды в нем будет равно  $\frac{5}{8} L = 0,625 L$ . Ответ:  $0,625 L$ .



N3.

$$P_1 = P_2$$

$$V_2 = V_3$$

$$P_3 = \frac{31}{21} P_1$$

$$V_3 = \frac{7}{5} V_1$$

$$\nu = 2 \text{ моль}$$

$$Q_{123} = Q_{14}$$

$$T_1 = T_4$$

$$A_{14} = 1200 \text{ Дж}$$

$$T_1 = ?$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_1 V_3 = \nu R T_2$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$P_4 V_4 = \nu R T_4$$

$$Q_{14} = \Delta U_{14} + A_{14}$$

$$\Delta U_{14} = \frac{3}{2} \nu R (T_4 - T_1) = 0$$

$$Q_{14} = A_{14}$$

$$Q_{123} = \Delta U_{123} + A_{123}$$

$$\Delta U_{123} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1)$$

$$P_3 V_3 = \frac{31}{21} P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 = \nu R T_3$$

$$\frac{31}{15} P_1 V_1 = \nu R T_3$$

$$T_3 = \frac{31}{15} T_1$$

$$\Delta U_{123} = \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{31}{15} - 1\right) T_1 \nu R$$

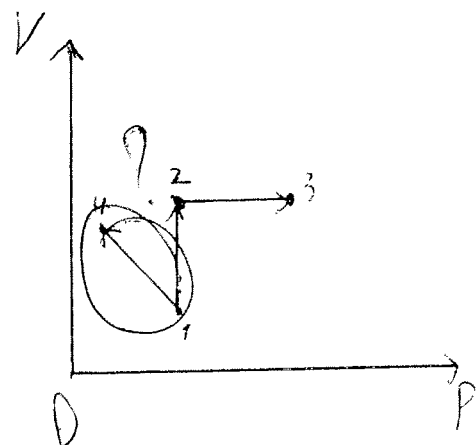
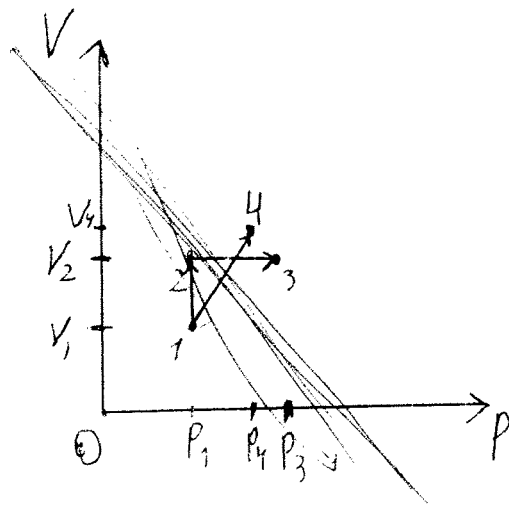
$$\Delta U_{123} = \frac{3}{2} \cdot \frac{16}{15} \nu R T_1 = \frac{8}{5} \nu R T_1$$

$$A_{123} = P_1 (V_2 - V_1) = \frac{2}{5} P_1 V_1$$

$$\text{п.к. } P_1 V_1 = \nu R T_1, \quad Q_{14} = Q_{123} = \frac{8}{5} \nu R T_1 + \frac{2}{5} \nu R T_1 = 2 \nu R T_1$$

$$T_1 = \frac{A_{14}}{2 \nu R} = \frac{1200 \text{ Дж}}{2 \cdot 2 \cdot R} = 300 \text{ К}$$

Ответ: 300 К.





N4.

$$\begin{array}{|l} L=45^\circ \\ \frac{v}{\varphi} = \sqrt{\frac{3}{2}} \\ \mu = ? \end{array}$$

$$v = v \mu$$

$$v = \frac{v}{\mu}$$

$$\mu = \frac{v}{v}$$

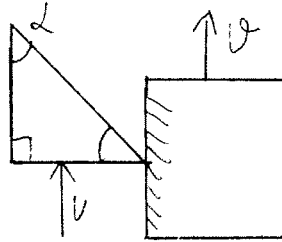
$$\mu = \left(\frac{v}{v}\right)^{-1}$$

$$\mu = \left(\sqrt{1.5}\right)^{-1}$$

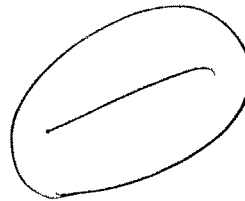
$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1.5}}$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{1.5}}$$

$$\mu = \sqrt{\frac{2}{3}}$$



Ответ:  $\sqrt{\frac{2}{3}}$   
N7.



$$\begin{array}{|l} C_1 = C_2 = C_3 \\ U_1 = 1B \\ U_2 = 2B \\ U_3 = 3B \end{array}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = ?$$

$$C = \frac{q}{U}$$

$$q_1 = U_1 C_1$$

$$q_2 = U_2 C_2$$

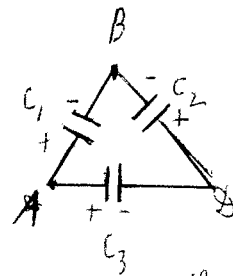
$$q_3 = U_3 C_3$$

$$W = qEd \quad E = \frac{F}{q}$$

$$\varphi = Ed$$

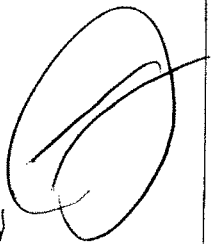
$$F_B = \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F_A = \frac{q_1 q_3}{r^2}$$



$$\varphi = \frac{Ed}{q}$$

$$\varphi_1 = \frac{q_1 q_3}{r^2}$$







$$\frac{v_k^1}{v_k} = k(k > 1)$$

$$v = v_k$$

$$Q = Q$$

$$m = ?$$

№5.

$$Q = \frac{m(v_k^1)^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$$

$$v_k^1 = vk$$

$$Q = \frac{m(vk)^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$$

$$Q = \frac{mv^2(k^2 - 1)}{2}$$

$$m = \frac{2Q}{v^2(k^2 - 1)}$$

№6.

$$n = \text{const}$$

$$F_{12} = 0,1 \text{ м}$$

$$F_{23} = 0,025 \text{ м}$$

$$F_1 = ?$$

$$F_2 = ?$$

$$F_3 = ?$$

$R_1, R_3$  - радиусы кривизны  
 $\sin \alpha, \sin \beta, \sin \gamma$  соответственно.

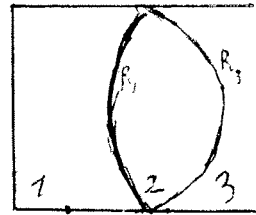
$$F_{12} = \frac{1}{R_1} = n R_3 = 40 \text{ г/м}$$

$$F_{23} = \frac{1}{R_3} = n R_1 = 10 \text{ г/м}$$

$$F_1 = -\frac{1}{R_1} = -0,1 \text{ м} - ?$$

$$F_3 = -\frac{1}{R_3} = -0,025 \text{ м} - ?$$

$$F_2 = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} = \frac{n R_3}{n R_1} = 0,25 \text{ м}$$



1, 3 - рассеивающие  
 2 - собирающая

Ответ:  $F_1 = -0,1 \text{ м}; F_2 = 0,25 \text{ м}; F_3 = -0,025 \text{ м}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЩЕВЬЁВА

ИМЯ НАДЕЖДА

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВНА

Дата рождения 18.02.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Щев

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



№7

При увеличении скорости вращения колёс в  $k$  раз, ~~есть~~ период вращения фиксированной точки колеса уменьшается в  $k$  раз, то есть скорость машины возрастает в  $k$  раз.

По закону сохранения энергии

$$E_{кин0} = E_{кин} - Q$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m (k \cdot v_0)^2}{2} - Q$$

$$\frac{m k^2 v_0^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = Q$$

$$m \left( \frac{v_0^2 (k^2 - 1)}{2} \right) = Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)}$

№1

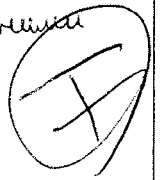
В парилки идёт теплообмен между горящими камнями и холодным воздухом.

При добавлении воды, вода начинает нагреваться от камней (если вода холоднее, то и от прогретого воздуха), когда температура камней превышает температуру воздуха, воздух начинает нагреваться от воды. При достижении водой температуры  $100^\circ\text{C}$ , вода испаряется, и легкий пар поднимается наверх (где потом может остыть и конденсироваться).

Почему повышается температура?

- 1) Во-первых, теплообмен между водой и воздухом
- 2) Во-вторых, температура резко повышается при поднимании горячего пара (легче воздуха), т.к. пар будет подниматься и отдавать тепло окружающей среде
- 3) При достижении водой большой температуры, разница температур воздуха и воды увеличивается, а значит теплообмен между ними увеличивается  $\Rightarrow$  воздух перед испарением воды нагревается быстрее

см. продолжение на листе 02





№1 (продолжение)

Покажу эффект сильнее, если использовать горячую воду, а не холодную?

- 1) От холодной воды воздух и камни больше охынут
- 2) Холодная вода дольше нагревается, а значит испаряется вода будет дольше, т.к. она нагревается не равномерно  $\Rightarrow \Rightarrow$  воздуху передастся не сразу много тепла, а постепенно (т.е. менее резкое возрастание температуры будет).

№2

т.к. трением воды о стенки и дно водоем можно пренебречь, то можно ~~пренебречь~~ пренебречь и работой силы трения.

Запишем закон сохранения энергии для самой верхней точки потока воды:

$$\begin{cases} E_{кин0} + E_{пот0} = E_{кинL} + E_{потL} \\ E_{кин0} + E_{пот0} = E_{кинx} + E_{потx} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} mgh + \frac{mv^2}{2} = \frac{mgh}{4} + \frac{mv^2}{2} \\ mgh + \frac{mv^2}{2} = 2mgh + \frac{mv^2}{2} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 4mgh + 2mv^2 = mgh + 2mv^2 \\ 2mgh + mv^2 = 4mgh + mv^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 3gh = 0 \\ (v_2^2 - v^2) = -2gh \end{cases}$$

Запишем формулу  $S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$  для двух случаев ( $S=L$  и  $S=x$  - иском)

$$\begin{cases} L = \frac{v_1^2 - v^2}{2a_1} \\ x = \frac{v_2^2 - v^2}{2a_2} \end{cases} \text{ т.к. на воду действуют одинаковые силы в любой точке водоема, то по 2 закону Ньютона } (F=ma) \underline{a_1 = a_2}$$

$$\frac{L}{x} = \frac{(v_1^2 - v^2) \cdot 2a}{2a \cdot (v_2^2 - v^2)} = \frac{v_1^2 - v^2}{v_2^2 - v^2} = \frac{1,5gh}{-2gh} = -\frac{15}{20} = -\frac{3}{4} \text{ , значит } x = -\frac{4}{3}L$$

Ответ:  $x = -\frac{4}{3}L$

(+)



№5

Заряды отталкиваются с силой  $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2} =$   
 $= k \cdot \frac{q^2}{(2R)^2} = k \cdot \frac{q^2}{4R^2}$

При отпускании нижний шарик начнет падать из-за силы тяжести. При этом по закону Ньютона  $F + mg = ma$ , т.е. при увеличении расстояния между шариками, т.к.  $F$  будет уменьшаться ( $F \sim \frac{1}{r^2}$ ), ускорение будет уменьшаться. При этом верхний шарик сначала полетит наверх, а потом вниз. Значит нижний шарик сначала полетит с уменьшающимся ускорением (но больше  $g$ ), а потом с постоянным (когда верхний полетит вниз) ускорением больше  $g$ , равным  $a = \frac{kq^2 + mg}{4h^2 m}$  (где  $h$  - высота на которой от 1 шарика будет второй)

№4

По закону Ньютона ( $\vec{F} = m \cdot a$ ) треугольник будет двигаться равноускоренно  $\Rightarrow$  кубик тоже будет двигаться равноускоренно. Значит, т.к.  $v_0 = 0$ , то

$$\begin{cases} s_1(t) = a_1 t \\ s_2(t) = a_2 t \end{cases} \Leftrightarrow \frac{v}{v} = \frac{a_1 t}{a_2 t} = \frac{a_1}{a_2} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

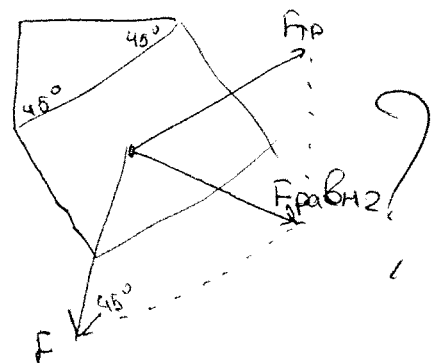
условие

по 2-ому закону Ньютона  $F_{равн} = ma$ , значит

$$a_1 = \frac{F}{m_1}$$

$$a_2 = \frac{F_{равн2}}{m_2} = \frac{\sqrt{F_{пр}^2 + F^2 - 2F_{пр} F \cos 45^\circ}}{m_2}$$

по закону сложения векторов и теореме косинусов можно найти  $F_{равн2}$



см. продолжение на листе 04



нч (продолжение)

Получаем, что

$$\frac{F \cdot m_2}{m_1 \sqrt{F_{\text{тр}}^2 + F^2 - 2F_{\text{тр}} \cdot F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

~~т.к. отношение масс не дано, и масса угольщика мала, будем считать, что  $\frac{m_2}{m_1} = 1$~~

~~$$\sqrt{2} F = \sqrt{3} \cdot \sqrt{F_{\text{тр}}^2 + F^2 - 2F_{\text{тр}} \cdot F}$$~~

~~$$2F^2 = 3F_{\text{тр}}^2 + 3F^2 - 3\sqrt{2} F_{\text{тр}} \cdot F$$~~

~~$$F^2 - 3\sqrt{2} F_{\text{тр}} \cdot F + 3F_{\text{тр}}^2 = 0$$~~

при этом  $F_{\text{тр}} = \mu \cdot N =$

$$= \mu \cdot F \sin 45^\circ = \mu F \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F \cdot m_2$$

$$\frac{F \cdot m_2}{m_1 \sqrt{\mu^2 F^2 \frac{\sqrt{2}}{2} + F^2 - 2 \cdot \mu F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot F \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{F \cdot m_2}{m_1 \sqrt{\mu^2 \frac{\sqrt{2}}{2} + 1 - \mu}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

т.к. отношение масс не дано, и масса угольщика мала, то будем считать, что

$$\frac{m_2}{m_1} = 1$$

$$\sqrt{2} = \sqrt{3\mu^2 \frac{\sqrt{2}}{2} + 3 - 3\mu}$$

$$2 = 3\mu^2 \frac{\sqrt{2}}{2} + 3 - 3\mu$$

$$\frac{3\sqrt{2}}{2} \mu^2 - 3\mu + 1 = 0$$

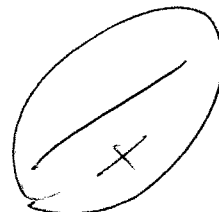
$$D = 9 - 6\sqrt{2}$$

$$\mu_{1,2} = \frac{3 \pm \sqrt{9 - 6\sqrt{2}}}{3\sqrt{2}}$$

$$\mu = \frac{3 \pm \sqrt{(\sqrt{3} + \sqrt{6})^2}}{3\sqrt{2}} = \frac{3 \pm (\sqrt{3} + \sqrt{6})}{3\sqrt{2}}$$

$$\mu_{1,2} = \frac{3\sqrt{2} \pm (\sqrt{6} + 2\sqrt{3})}{6}$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{3\sqrt{2} \pm (\sqrt{6} + 2\sqrt{3})}{6}$$





N3

1) по теореме Пифагора

$$BO = \sqrt{L^2 + R^2}$$

$$2) \sin \alpha = \frac{R}{\sqrt{L^2 + R^2}}$$

$$\cos \alpha = \frac{L}{\sqrt{L^2 + R^2}}$$

3) по тригонометрическим равенствам

$$\sin 2\alpha = 2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 2 \frac{RL}{L^2 + R^2}$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \frac{L^2 - R^2}{L^2 + R^2}$$

4) чтобы  $\mu$  был наименьшим  $\tan \alpha$  должен равняться  $\mu$ 

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \mu$$

$$\frac{2RL}{L^2 - R^2} = \frac{25}{24}$$

$$48.3L = 25L^2 - 25 \cdot 9$$

$$25L^2 - 48.3L - 225 = 0$$

$$D = 144^2 + 2250 = ?$$

Находим  $L$ 

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

204

№ группы

Вариант № 7072

УЯ 67-84

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЮРОВА

ИМЯ ПОЛИНА

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВНА

Дата рождения 16.05.2001.

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Юрова

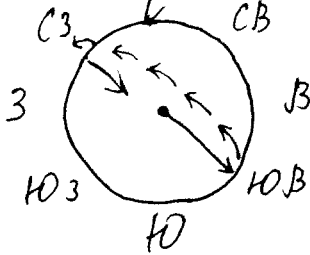
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





№1.

Если все время двигаться на юго-восток, то можно попасть на северо-запад. Это происходит, потому что Земля круглая и после удорожения условной точки юго-восток, человек начинает удаляться от нее в противоположном направлении. А после этого человек попадет в точку, из которой начинал маршрут (т.к. после пересечения условной точки северо-запада он тоже начнет от нее удаляться).



№2.

$$P = F_{\text{тяжести}} = mg$$

В точке В ускорение свободного падения ( $g$ ) = 0.

$$\text{Поэтому } P = mg = 3 \cdot 0 = 0 \text{ Н}$$

Ответ: 0 Н

№3.

Диаметр - это величина в одном измерении (т.е., например, м, а не м<sup>2</sup> или м<sup>3</sup>), поэтому в шарах диаметр будет равен длине, ширине или высоте.

Значит, диаметры шаров в снеговике в 2 раза больше диаметров шаров в снежной бабе.

$$S_{\text{круга}} = 2\pi r^2 = 2\pi (0,5d)^2$$

$$V_{\text{шара}} = 2\pi r^3 = 2\pi (0,5d)^3$$

$$\text{Тогда } V_{\text{головы снеговика}} = 2 \cdot 3,14 \cdot (0,5 \cdot 4)^3 = 2 \cdot 3,14 \cdot 2^3$$

$$\text{а } V_{\text{туловища снежной бабы}} = 2 \cdot 3,14 \cdot (0,5 \cdot 4)^3 = 2 \cdot 3,14 \cdot 2^3$$

$m = \rho V$ , но плотность снега одинаковая, значит масса так же будет одинаковая.

Если решать эту задачу, считая что снеговик построен, например, из кубиков, то

$$m_1 = \rho V = \rho (V_1 + V_2 + V_3)$$

$$m_2 = \rho V = \rho (V_4 + V_5 + V_6)$$



Т.к. отношение частей снеговика друг к другу в отличие от частей снежной бабы равно 4:8:12, то

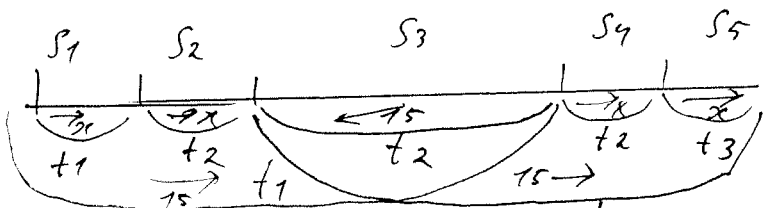
$$m_1 = \rho 2^3 + \rho 4^3 + \rho 6^3$$

$$m_2 = \rho 4^3 + \rho 8^3 + \rho 12^3$$

$$\rho 4^3 = \rho 4^3 \Rightarrow m \text{ головы снеговика} = m \text{ туловища снежной бабы.}$$

Ответ: они равны

№4.



Обозначим участки пути буквами  $S_i$ , а времена - буквами  $t$ .

$t_1$  - время до того, как Петя вошел Камю

$t_2$  - время до того, как Петя подобрал Ваню

$t_3$  - время до того, как они после этого прибыли в школу.

Пусть  $x$  - скорость Вани или Камю

Выразим равенства через  $t$ .

$$S_1 = x \cdot t_1$$

$$S_2 = x \cdot t_2$$

$$S_3 = 15 \cdot t_2$$

$$S_2 + S_3 = t_2(x + 15)$$

$$S_4 = x \cdot t_2$$

$$S_5 = x \cdot t_3$$

$$t_1 = \frac{S_1}{x} = \frac{S_3 + S_4 + S_5}{15}$$

$$t_2 = \frac{S_2 + S_3}{x + 15} = \frac{S_4}{x} = \frac{S_2}{x} \Rightarrow S_4 = S_2$$

$$t_3 = \frac{S_5}{x} = \frac{S_3 + S_4 + S_5}{15}$$

Отсюда:

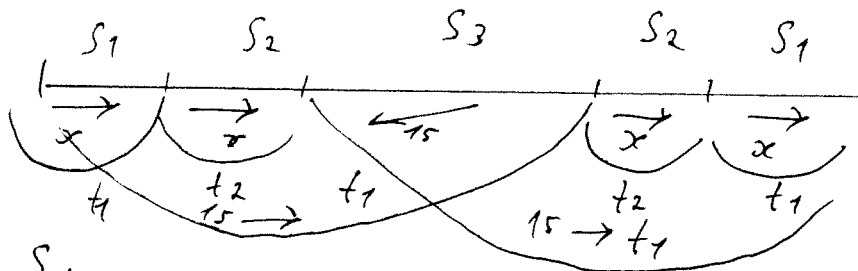
$$\left[ \begin{array}{l} x = \frac{S_5 \cdot 15}{S_3 + S_4 + S_5} \\ x = \frac{S_1 \cdot 15}{S_4 + S_2 + S_3} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} S_4 = 2 \Rightarrow \\ \frac{S_5 \cdot 15}{S_3 + S_2 + S_5} = \frac{S_1 \cdot 15}{S_1 + S_2 + S_3} \end{array}$$

$$S_3 S_1 + S_2 S_1 + S_5 S_1 + 15 S_3 + 15 S_2 + 15 S_5 = S_5 + S_2 S_5 + S_3 S_5 + 15 S_1 + 15 S_2 + 15 S_3$$

$$S_3 S_1 + S_2 S_1 + 15 S_5 = S_2 S_5 + S_3 S_5 + 15 S_1 \Rightarrow S_1 = S_5$$



⇒  $t_1 = t_3$ . Получается



$$\frac{S}{t} = g$$

$$S_1 + S_2 + S_3 + S_2 + S_1$$

$$\frac{\quad}{t_1 + t_2 + t_1} = g$$

$$x = 6 \text{ км/ч}$$

Ответ: 6 км/ч

№ 5.

A →

$t = 1 \text{ ч}$

← y, Б

A → y, Б

$t = 40 \text{ мин} = \frac{2}{3} \text{ ч}$  x км

x, ← y км, y км, x, Б

Пусть скорость автобуса -  $x$ , а скорость грузовика -  $y$ . Тогда расстояние, которое автобус проехал до встречи равно  $x \cdot 1 \text{ ч} = x \text{ км}$ , а расстояние грузовика =  $y \cdot 1 \text{ ч} = y \text{ км}$ . Автобусу осталось проехать  $y \text{ км}$ . Он проехал их за 40 минут или  $\frac{2}{3}$  часа ⇒  $\frac{y}{x} = \frac{2}{3}$ .

Грузовику осталось проехать  $x \text{ км}$ , которое автобус проехал до этого. Он проедет это расстояние за  $\frac{x}{y}$  часов. Если  $\frac{y}{x} = \frac{2}{3}$ , то  $\frac{x}{y} = \frac{3}{2} \text{ ч} = 1,5 \text{ ч}$

Ответ: 1,5 ч.



№6.

Пусть площадь большого поршня первого пресса -  $S_1$ , тогда площадь большого поршня второго пресса =  $1,2 S_1$ .  
Площадь малого поршня второго пресса =  $S_2$ , тогда площадь малого поршня первого пресса =  $1,2 S_2$ .

$$\frac{1,2 S_1}{S_2} = \frac{1800}{120}$$

$\frac{1,2 S_1}{S_2} = 15$  - во столько раз больший поршень второго пресса больше малого.

$$15 : 1,2 = \frac{15}{1} : \frac{6}{5} = \frac{75}{1} \cdot \frac{5}{6} = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ - отношение } \frac{S_1}{S_2}$$

$$\text{Тогда отношение } \frac{S_1}{1,2 S_2} = 12,5 : 1,2 = \frac{25}{2} : \frac{6}{5} = \frac{25}{2} \cdot \frac{5}{6} = \frac{125}{12}$$

$$\frac{S_1}{1,2 S_2} = \frac{120}{F_1} \quad \frac{125}{12} = \frac{120}{F_1} \quad F_1 = \frac{12 \cdot 120}{125} = \frac{12 \cdot 24}{25} = \frac{288}{25} =$$

$$= \frac{1152}{100} = 11,52 \text{ т}$$

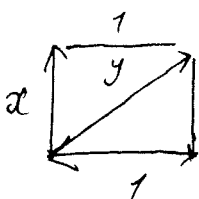
Ответ: 11,52 т

№7.

Координаты ленты транспортера на плоскости:  
(8; 12), (15; 12), (8; 2), (15; 2).

На пересечении находятся ячейки. Всего получается  $11 \cdot 8 = 88$  ячеек.

Транспортер и манипулятор начинают двигаться одновременно. Тогда обозначим скорость манипулятора за  $x$ . Обозначим взаимодействие сил на схеме



$y$  - движение  $x$  относительно скорости транспортера.

$y$  находится по формуле прямоугольного

треугольника, т.е.  $y = \sqrt{x^2 + 1^2} = \sqrt{x^2 + 1}$



Чтобы из суммы квадрата  $x$  и 1 можно было извлечь квадратный корень, нужно, чтобы  $x$  был единицей или десятичной дробью, заканчивающейся на 5.

Если  $x = 1$  дюйм/с, то  $v$  по диагонали = 1 и когда транспортёр подъедет к манипулятору, транспортёр проедет  $8-0 = 8$  клеток на плоскости и манипулятор сможет, кладя конфету на каждом пересечении, положить туда 5 конфет.

Если  $x = 1,5$  дюйм/с, то когда транспортёр приедет, манипулятор будет уже на отметке 12 по оси  $y$ .

Значит,  $v$  не должна быть больше 1,5.

При  $v = 1,25$  дюйм/с - 1 конфета

При  $v = 0,75$  дюйм/с - 2 конфеты

При  $v = 0,25$  дюйм/с - 2 конфеты.

Скорость в дробях со знаменателем 100 и более возвращать не выгодно, потому что тогда будет мало точек пересечения.

При  $v = 0,5$  дюйм/с, манипулятор положит первую конфету на отметке 4 по оси  $y$ , а последнюю - на отметке 12 по оси  $y$ . Всего он положит 5 конфет.

Значит, максимальное количество - 5 конфет.

Для этого скорость должна быть 1 дюйм/с или 0,5 дюйм/с.

Ответ: 5 конфет; 1 дюйм/с или 0,5 дюйм/с.

7

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7092

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Анцев

ИМЯ Вячеслав

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 16.10.99

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Защитительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.





~5.

Решение:

Дано:

 $Q$  - тепло $\Delta t_1$ 

$$\Delta t_2 = m \Delta t_1$$

$$\Delta t_3 = m \cdot \Delta t_1$$

 ~~$m$~~  $m_1$  - масса $c_1$  - с $m_2$  - масса $c_2$  - с $m_3$  - масса $c_3$  - с $k > m > 1$ Найти:  $X$  -Анализ:  $\Delta t$  - температура  
или масса~~Найти~~

1) М. и. до взаимодействия системы все тело находится в одной системе, но их координаты меняются (м. и. все тело равно было кинетической энергии равновесие).

2) После системы все равно было равно и координаты равновесие, м. и. и координаты системы одинаковы и координаты все тел системы одинаковы.

3) Значит,  $\Delta t$  - изменение температуры у всех тел все одинаково.

4) Возьмем формулу количества теплоты для всех 3-х тел:

$$Q = m_1 c_1 \Delta t_1 + m_2 c_2 \Delta t_2 + m_3 c_3 \Delta t_3 \quad (1)$$

$$Q = m_1 c_1 \Delta t_1 + m_2 c_2 \Delta t_2 + m_3 c_3 \Delta t_3 \quad (2)$$

$$Q = m_1 c_1 \Delta t_3 + m_2 c_2 \Delta t_3 \quad (3)$$

где  $m \Delta t_2 = \Delta t_1 \cdot m > \Delta t_3 = \Delta t_1 \cdot k$ , ~~тогда~~ масса выгорела  
 $\Delta t_3$  все тел формулы:

~~$$\Delta t_1 = \frac{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3}{Q}$$~~

~~$$\Delta t_1 = \frac{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 X \cdot c_3}{Q}$$~~

$$\Delta t_1 = \frac{Q}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3} \quad (4)$$

$$\Delta t_1 = \frac{Q}{(m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 X \cdot c_3) m} \quad (5)$$

$$\Delta t_1 = \frac{Q}{(m_1 c_1 + m_2 c_2) k} \quad (6)$$







Можно как если мы выведем из условия точку минимума или точку с отр. =  
 но если ~~будет отрицательным~~ составим ~~критерий~~ минимальный погрешности  
 будет миним. ( $< \frac{1}{4}$ ).

• если мы будем брать на расстоянии точки минимума минимума  
 точку с  $x = 84 \text{ м} \rightarrow 2$ , то для нормального хода (минимум) на  
 линии, когда брать ~~свое~~ ~~на расстоянии~~ ~~минимума~~ ~~от~~ ~~точки~~  
 пос. точки минимума ~~то~~ ~~число~~, ~~кратное~~ 8. (возможно)

3 варианта: 2, 4, 8, где берем с двойной или носом минимума  
 (минимумы значения), а ~~на~~ ~~от~~ ~~точки~~ ~~и~~ ~~на~~ ~~двойной~~ ~~от~~ ~~точки~~  
~~то~~ ~~будет~~ ~~минимум~~ ~~или~~ ~~отрицательным~~ и ~~мы~~ ~~получим~~ ~~погрешность~~  
 4 линии, но при отрыве 8-65 секунд, но если ~~мы~~ ~~получим~~  
 но если  $0,3 = 1 \text{ градус}$ , а ~~минимум~~ ~~или~~ ~~нос~~ ~~минимума~~ ~~или~~ ~~нос~~ ~~минимума~~  
 будет 5.

Ответ: 5 ходов,  $v_{0,3} = 1 \text{ градус}$ .

и и.

- 1) Из-за силы трения между телом и поверхностью, скорость  
 уменьшается и уменьшается и при этом уменьшается
- 2) Если бы между телом и поверхностью ~~было~~ ~~трение~~, то получили  
 бы минимальный перепад с (температура  $\vec{T}$  и ~~минимум~~  $\vec{T}$ ,  
 с углом  $45^\circ$ , тогда ~~было~~  $\frac{u}{v} = \frac{1}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2}$ .

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ Андреев  
ИМЯ Дмитрий  
ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 27.08.1997

Класс: 11

Предмет физика

Этап: финальный

Работа выполнена на 6 листах

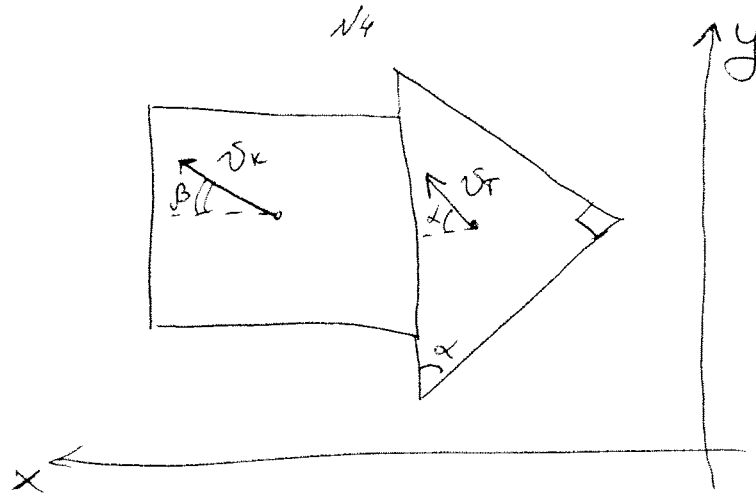
Дата выполнения работы: 28.02.2015  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Дано:  
 $\frac{v_k}{v_T} = \sqrt{\frac{2}{3}}$   
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\mu = ?$



В проекции на ось  $Ox$ :  $v_{kx} = v_{Tx}$

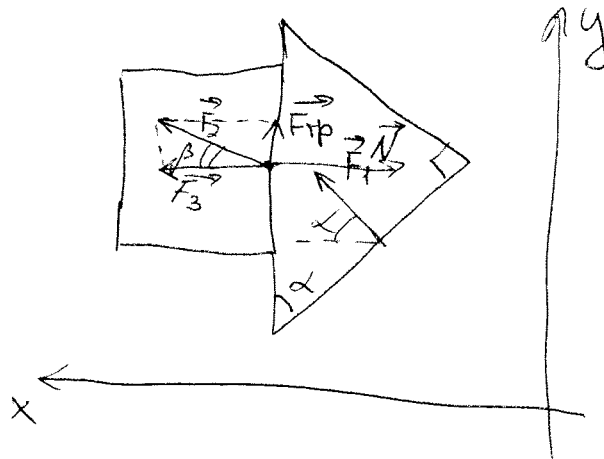
$$v_T \cdot \cos \alpha = v_k \cdot \cos \beta$$

$$v_k \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = v_k \cdot \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\beta = 30^\circ$$

В начальный момент времени у обоих предметов были ускорения, которые сонаправлены со скоростями и с силами  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  силы и скорости сонаправлены. Тогда:



$$\vec{F}_1 \cdot \cos \alpha = \vec{F}_2 \cdot \cos \beta$$

$$\vec{F}_2 = \vec{F}_1 \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_{TP} = F_2 \cdot \sin \alpha = \frac{F_2}{2}$$

$$F_{TP} = \mu N \quad \vec{a} = 0 \rightarrow \vec{F}_3 - \vec{N} = 0$$



$$\vec{F}_3 = \vec{N}$$

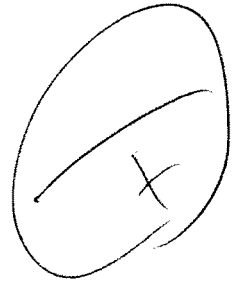
$$\vec{F}_2 \frac{\sqrt{3}}{2} = \vec{N}$$

$$\frac{F_2}{2} = \mu \cdot F_2 \frac{\sqrt{3}}{2} \quad | \cdot \frac{2}{F_2}$$

$$1 = \mu \sqrt{3}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$$



Дано:

$$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = 10 \text{ см}^{-1}$$

$$\frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} = \frac{1}{2,5 \text{ см}^{-1}}$$

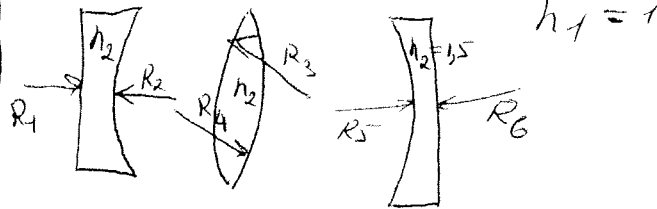
$$F_1 - ?$$

$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$

NC

Решение:



$$R_1 = R_6 = \infty$$

$$R_2 = R_3$$

$$R_4 = R_5$$

$$\begin{cases} F_1 = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_3} \right) = \frac{n_1 - n_2}{n_1 R_3} \\ F_2 = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \left( \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) = \frac{(n_2 - n_1)(R_3 + R_4)}{n_1 R_3 R_4} \\ F_3 = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \left( -\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_6} \right) = \frac{n_1 - n_2}{n_1 R_4} \end{cases}$$

$$\frac{n_1 R_3}{n_1 - n_2} + \frac{n_1 R_3 R_4}{(n_2 - n_1)(R_3 + R_4)} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{n_1 R_3 R_4 - n_1 R_3 (R_3 + R_4)}{(n_2 - n_1)(R_3 + R_4)} = \frac{1}{10}$$

$$10 n_1 R_3 R_4 - 10 n_1 R_3^2 - 10 n_1 R_3 R_4 = (n_2 - n_1)(R_3 + R_4)$$

$$-10 n_1 R_3^2 = (n_2 - n_1)(R_3 + R_4)$$



$$\frac{n_1 R_3 R_4}{(n_2 - n_1)(R_4 + R_3)} + \frac{n_1 R_4}{(n_1 - n_2)} = \frac{1}{2,5}$$

$$\frac{n_1 R_3 R_4 - n_1 R_4 (R_4 + R_3)}{(n_2 - n_1)(R_4 + R_3)} = \frac{1}{2,5}$$

$$5n_1 R_3 R_4 - 5n_1 R_4^2 - 5n_1 R_4 R_3 = 2(n_2 - n_1)(R_4 + R_3)$$

$$\begin{cases} -5n_1 R_4^2 = 2(n_2 - n_1)(R_4 + R_3) & (1) \\ -10n_1 R_3^2 = (n_2 - n_1)(R_4 + R_3) & (2) \end{cases}$$

$$(1) : (2) \quad \frac{R_4^2}{2R_3^2} = 2$$

$$R_4^2 = 4R_3^2$$

$$R_4 = 2R_3$$

$$-5n_1 \cdot 4R_3^2 = 2(n_2 - n_1)(2R_3 + R_3)$$

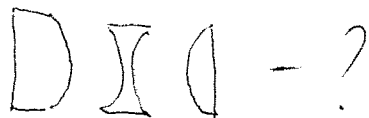
$$-20n_1 R_3 = 6(n_2 - n_1)$$

$$R_3 = \frac{3(n_1 - n_2)}{10n_1} = 0,3 \cdot (-0,5) = \underline{-0,15}$$

$$R_4 = 2R_3$$

$$R_4 = \underline{-0,3}$$

Радиусы  $R_3$  и  $R_4$  получились отрицательными  $\Rightarrow$  система линз должна выглядеть вот так:



Тогда:  $F_1 = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \left( \frac{1}{R_3} \right) = \frac{1,5 - 1}{1,5} = \frac{0,5}{1,5} = \frac{1}{3}$  (собирающая линза)

$$F_2 = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \left( -\frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_4} \right) = 0,5 \cdot \left( -\frac{1}{0,15} - \frac{1}{0,3} \right) = 0,5 \cdot \frac{-3}{0,3} = -5$$

(рассеивающая линза)

$$F_3 = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \cdot \frac{1}{R_4} = \frac{0,5}{0,3} = \frac{5}{3}$$

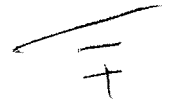
(7)



N1

Если разряд в армоне создаётся магнитное поле. Через катушку идет переменный ток  $\Rightarrow$  индукция в катушке постоянно меняется. Когда вектор индукции  $\vec{V}$  совпадает с вектором индукции поле катушки армоне, тогда общая индукция больше, когда противоположны — меньше.

N7



Дано:

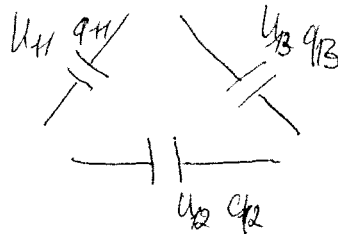
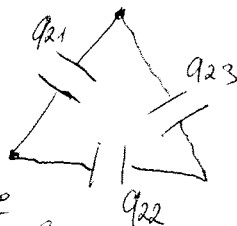
$$U_{1F} = 1 \text{ В}$$

$$U_{12} = 2 \text{ В}$$

$$U_{13} = 3 \text{ В}$$

$$U_A - U_B = ?$$

$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$



$$q_{21} = q_{23}$$

$$q_{23} = q_{22}$$

$$q_{21} = q_{22}$$

$$\Rightarrow q_{21} = q_{23} = q_{22} = q \text{ (все заряды на конденсаторах)}$$

$$\Rightarrow U_{21} = U_{22} = U_{23} = U$$

На замкнутом участке цепи заряд остается неизменным

$$q_{21} + q_{23} = q_{11} + q_{13}$$

$$q = C U$$

$$q_0 U + q_0 U = U_{11} C_0 + U_{13} C_0$$

$$2U = U_{11} + U_{13}$$

$$U = \frac{1+3}{2} = 2 \text{ В}$$

$$U_A - U_B = U_{21} = U = 2 \text{ В}$$

$$\text{Ответ: } U_A - U_B = 2 \text{ В}$$





№5

Дано:  
V  
k  
Q  
μ  
m-?

Решение:

$$V_{\text{кон}} = V \cdot k$$

$$V(t) = V_0 + at$$

$$\begin{cases} V \cdot k = V + at \\ F = ma \end{cases}$$

$$F = \frac{m \cdot V(k-1)}{t}$$

$$F = \mu mg$$

$$\mu mg t = V(k-1)$$

$$Q = F \cdot s$$

$$t = \frac{V(k-1)}{\mu g}$$

$$s = V \frac{V(k-1)}{\mu g} + a \frac{V^2(k-1)^2}{2\mu^2 g^2}$$

$$Q = \mu mg \cdot \left( \frac{V^2(k-1)}{\mu g} + \frac{aV^2(k-1)^2}{2\mu^2 g^2} \right) = \frac{\mu mg \cdot V^2(k-1)}{2\mu g} \left( 1 + \frac{a(k-1)}{2\mu g} \right)$$

$$= mV^2(k-1) \left( 1 + \frac{a(k-1)}{2\mu g} \right)$$

$$m = \frac{Q}{V^2(k-1) \left( \frac{2\mu g + a(k-1)}{2\mu g} \right)} = \frac{2\mu g Q}{V^2(k-1)(2\mu g + a(k-1))} / -$$





Дано:

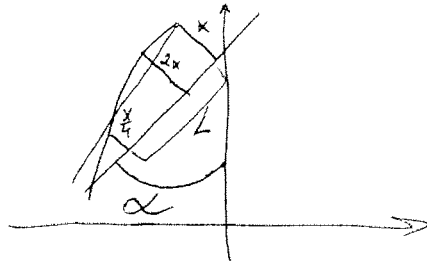
 $L$ 

$x_1 = 4x_2$

$x_3 = 2x_1$

 $l = ?$ 

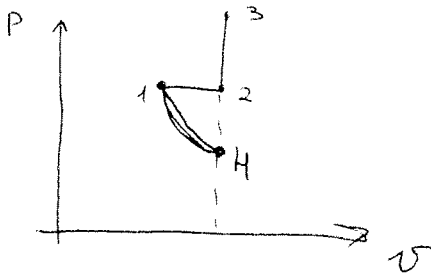
Решение:



$$L = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2 \cos \alpha}$$

$$l = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2 \cos \alpha}$$

Вертикаль потока представляет собой параллельную до момента столкновения с неизменной скоростью.



N3

$$p_1 = p_2 = \frac{21 p_3}{31}$$

$$v_2 = v_3 = \frac{4 v_1}{5}$$

$$Q_{123} = Q_{14}$$

$$A_{14} = 1200 \text{ R}$$

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_3 v_3}{T_3}$$

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{31 p_1 \cdot 4 v_1}{21 T_3 \cdot 5}$$

$$105 T_3 = 214 T_1$$

$$\frac{v_1}{T_1} = \frac{v_2}{T_2}$$

$$\frac{v_1}{T_1} = \frac{4 v_1}{5 T_2}$$

$$4 T_1 = 5 T_2$$

$$A_{12} = \frac{3}{2} p_1 (v_2 - v_1) = \frac{3}{2} p_1 \left( \frac{4 v_1}{5} - v_1 \right) = 0,6 p_1 v_1$$

$$\frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T} = 1200 \text{ R}$$

$$3 \cdot \Delta T = 1200$$

$$\Delta T = 400 \text{ K}$$

$$T_2 - T_1 = 400$$

$$\frac{4 T_1}{5} - T_1 = 400$$

$$\frac{2 T_1}{5} = 400$$

$$T_1 = 1000 \text{ K}$$

Отв:  $T = 1000 \text{ K}$ 

## Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант №

4112

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ

Чубенко

ИМЯ

Наталья

ОТЧЕСТВО

Валерьевна

Дата

рождения

01.03.1998

Класс:

11

Предмет

физика

Этап:

докладный

Работа выполнена на 1 листах

Дата выполнения работы:

28.02.15

(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

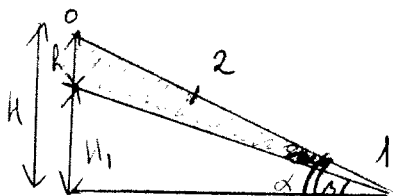
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



1 Индукция магнитного поля увеличится, воспользуясь формулой  $B = \frac{\mu k F}{2}$ , заметим, что индукция магнитного поля прямо пропорциональна силе тока. При подключении к работающему генератору после зажигания высоковольтного разряда в камере в баке и устройстве возможно протекание электрического тока, что повлечет изменение магнитной индукции (ее увеличение)

2. Дано: Решение.

h  
 $h_1 = \frac{x}{4}$   
 $h_2 = 2 \cdot \frac{x}{4} = \frac{x}{2}$



h  
 $h_1 = ?$

Понимать воды представляет треугольник, высота которого  $h = H - H_1 = x \cdot \sin \alpha - x \cdot \sin \beta$ , где  $x$  - длина стороны. Таким образом представим  $h_1$  и  $h_2$ , получим

①  $h_1 = x(\sin \alpha - \sin \beta) - h(\sin \alpha - \sin \beta)$

$\frac{x}{4} = (x - h)(\sin \alpha - \sin \beta)$

$\frac{x(\sin \alpha - \sin \beta)}{4} = (x - h)(\sin \alpha - \sin \beta)$

$\frac{3x}{4} = h \quad x = \frac{4}{3}h$

②  $h_2 = x(\sin \alpha - \sin \beta) - 2h(\sin \alpha - \sin \beta)$

$\frac{h}{2} = (x - 2h)(\sin \alpha - \sin \beta)$

$\frac{x(\sin \alpha - \sin \beta)}{2} = (\sin \alpha - \sin \beta)(x - 2h)$

$\frac{x}{2} = x - 2h \quad 2h = \frac{4h}{3} - 2h$

Ответ:  $h_1 = \frac{2}{3}h$



3 Дано

$$V = 2 \text{ моль}$$

$$1-2 \quad p = \text{const} \quad V \uparrow$$

$$2-3 \quad V = \text{const} \quad T \uparrow$$

$$p_3 = \frac{3}{2} p_1$$

$$V_3 = \frac{1}{5} V_1$$

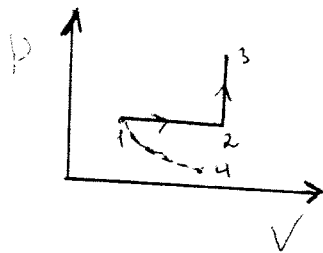
$$1-4 \quad T = \text{const} \quad V \uparrow$$

$$Q_{1-4} = Q_{2-3}$$

$$U_{1-4} = 1200 \text{ Дж}$$

 $T_1 = ?$ 

Решение



$$pV = \nu R T \quad (\nu = 2 \text{ моль}) \quad (*)$$

$$Q = \nu U + A'$$

$$1-4) \quad T = \text{const} \Rightarrow Q = A' \Rightarrow Q_{1-4} = Q_{2-3} = 1200 \text{ Дж}$$

$$Q_{2-3} = \nu U_{(3-1)} + \nu U'_{(3-1)} = (U_3 - U_1) + \nu (p_3 V_3 - p_1 V_1) = ?$$

$$= \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) + (p_3 V_3 - p_1 V_1) = \frac{5}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) =$$

$$= \frac{5}{2} \left( \frac{112}{105} p_1 V_1 \right) = \frac{8}{3} p_1 V_1$$

$$1200 \text{ Дж} = \frac{8}{3} p_1 V_1$$

$$p_1 V_1 = \frac{3 \cdot 1200 \text{ Дж}}{8} = 450 \text{ Дж}$$

$$U_3 \quad (*) \quad T_1 = \frac{pV}{\nu R}$$

$$T_1 = \frac{450 \text{ Дж}}{2R} = 225 \text{ К}$$

Ответ:  $T_1 = 225 \text{ К}$ .

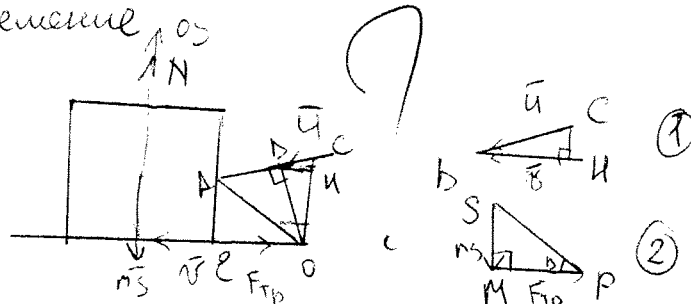
4. Дано

$$\frac{U}{\nu} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

 $M = ?$ 

$$\angle BOA = 45^\circ$$

Решение



$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (II \text{ закон}), \text{ т.к. } \vec{v} = \text{const}, \text{ то}$$

$$\vec{N} + \vec{M} + \vec{F}_{TP} = 0$$

$$0_y: m_S = N$$

$$F_{TP} - \nu M N = \nu 4mg$$



$$\textcircled{1} \cos(\angle BHI) = \frac{1}{4} \quad \cos(\angle BHI) = \frac{\sqrt{2}}{3}$$

$$\angle CBHI = \angle COB = \arccos \frac{\sqrt{2}}{3}$$

$$\angle AOE = \angle B = 2 \cdot \angle COE - 45^\circ = \angle CBHI \quad (\angle COE = 50^\circ), \text{ то}$$

$$\angle AOE = 45 - \arccos \frac{\sqrt{2}}{3}$$

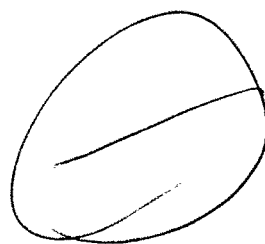
②

$$\text{tg}(\angle AOE) = \frac{MS}{F_{\text{TP}}} = \frac{mg}{\mu mg}$$

$$\text{tg}(\angle AOE) = \frac{1}{\mu}$$

$$\mu = \frac{1}{\text{tg}(\angle AOE)} = \frac{1}{\text{tg}(45 - \arccos \frac{\sqrt{2}}{3})}$$

Ответ:  $\mu = \frac{1}{\text{tg}(45 - \arccos \frac{\sqrt{2}}{3})}$



⑤ Дано:

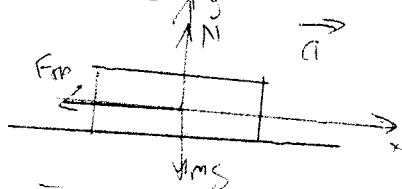
$$V_0$$

$$V_2 = k \cdot V_0$$

Q

m = ?

Решение



$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (II.3.11)$$

$$\vec{F}_{\text{TP}} + \vec{N} + \vec{m}g = m\vec{a}$$

$$\text{ок: } F_{\text{TP}} = ma$$

$$\text{ок: } N = mg$$

$$a = F_{\text{TP}} \cdot S = \frac{m \cdot (V^2 - V_0^2)}{2 \cdot \Delta} = \frac{m(k^2 - 1)V_0^2}{2}$$

$$m = \frac{2Q}{(k^2 - 1)V_0^2}$$

Ответ:  $m = \frac{2Q}{(k^2 - 1)V_0^2}$  ✓



б) Дано: Решение

$$F_{12} = 0,1 \text{ м}$$

$$D_{13} = D_1 + D_2 + D_3$$

$$F_{23} = 0,025 \text{ м}$$

$$D_{12} = D_1 + D_2$$

$F_1, F_2, F_3 = ?$

$$D_{23} = D_2 + D_3$$

$$F = \frac{1}{D} \quad D = \frac{1}{F}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = 10 \\ \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 40 \end{cases}$$

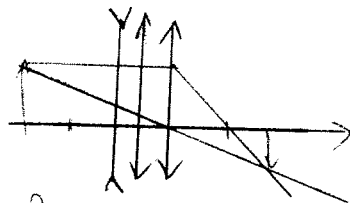
⊕

? Предположим, что  $F_2 = F_3 = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ м}$ , тогда

$$\frac{1}{F_2} = -10 \quad F_2 = -0,1, \text{ это означает что система}$$

линз состоит из двух собирающих линз

( $F_2 \text{ и } F_3 > 0$ ) и рассеивающей ( $D_1, F_1 < 0$ )



Ответ:  $F_2 = F_3 = 0,05 \text{ м}$ ;  $F_1 = -0,1 \text{ м}$ .

⊕ Дано. Решение

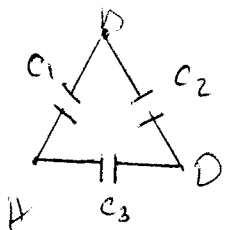
$$C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$U_1 = 1 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_{13} = 3 \text{ В}$$

$U_A - U_B = ?$



$C_{23} = C_2 + C_3$  - соединены параллельно

$C_{2-3} = C_2 + C_3$  (последовательно)

$$C_{1-2-3} = \frac{C_{2-3} \cdot C_1}{C_{2-3} + C_1} = \frac{C^2}{2,5C} = \frac{2}{3} C$$

$$q = q_1 + q_{13} \quad q = C + \frac{5}{2} C = \frac{7}{2} C$$

$$U_1 = U_{23}$$

$$U_{23} = U_2 + U_3 = 5 \text{ В}$$

$$U_{AB} = \frac{21}{2} C$$

$$C = \frac{q}{U} \Rightarrow U_{AB} = \frac{q \cdot AB}{C \cdot AB}$$

$$q = 0,4$$

Ответ:  $U_{AB} = \frac{21}{2} \text{ В}$ .

⊕

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

207

№ группы

Вариант № 7072

79 67-23

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

ФАМИЛИЯ ЯСАФОВ

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 06.09.2001

Класс: 7

Предмет Физика

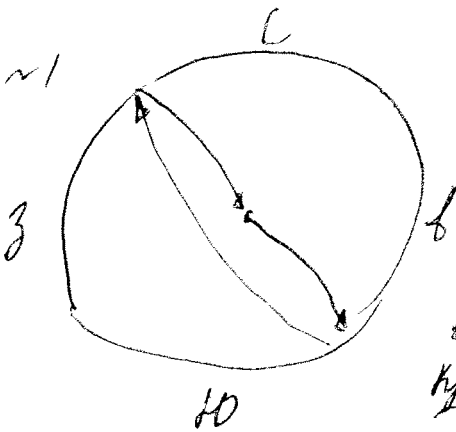
Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 28.02.15  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: 

Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

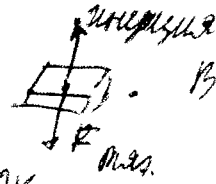


Если долго идти на юго-восток, то можно оказаться на северо-западе, а затем вернуться обратно, откуда вышли. Это произошло потому, что Земля круглая.



22 Вес - это сила с которой тело давит на опору или тянет.  $P = F$   
 На груз в точке В действуют силы:

силы инерции и силы тяжести



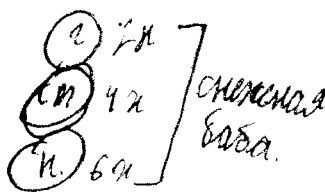
В этот момент

силы инерции и веса были равны  $\Rightarrow$  Ручки - Оки.



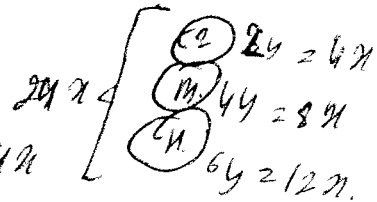
Ответ: 0 кп.

23



сменная баба.

$12 \text{ кг} \Rightarrow$  смена 24 кг



$$\frac{4}{4} = \frac{1}{1}$$

$$24 \text{ кг} = 12 \text{ кг}$$

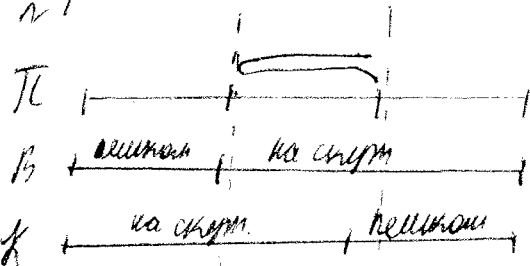
$$2 \text{ кг} = 4$$

Ответ: в 1 раз

Ваня - В  
 Катя - К  
 Маша - М



24



Маша



Маша сразу увидела и участок, и Катю, поэтому сразу вернулась за Ваней и ехала обратно

27 кет





Пусть путь  $x$ , если бы летя не возвращался, а один раз проехал бы от дома до школы - время  $y$ . Время нахождения  $z$ .

$$\text{ср. ск.} = \frac{x}{y} = 15 \text{ км/ч.} \Rightarrow x = 15y$$

$$\frac{x}{y+z} = 9 \text{ км/ч.} \Rightarrow y+z = \frac{x}{9}$$

$$y+z = \frac{15y}{9}$$

$$y+z = 1\frac{2}{3}y$$

$$z = \frac{2}{3}y - \text{время потраченное на то, чтобы проехать}$$

2 раза II отрезок пути Лете  $= \frac{1}{3}y$  - на 1 раз пролетев II отрезок. Скорости на всех участках равны, то

II отрезок  $-\frac{1}{3}$  пути. Вова и Кате за одно и то же время проехали одинаково расстояние, один раз пролетев на скутере и пройдя пешком  $\Rightarrow$  расстояние пройденные пешком равны  $\Rightarrow$  I участок  $-\frac{1}{3}$  пути

II уч.  $-\frac{1}{3}$  пути

III уч.  $-\frac{1}{3}$  пути

У Лети ср. ск на I участке  $-15 \text{ км/ч}$ , II  $-?$ , III  $-15 \text{ км/ч}$

У Кати I  $-15 \text{ км/ч}$ , II  $-15 \text{ км/ч}$ , III  $-?$

У Вовы I  $-?$ , II  $-15 \text{ км/ч}$ , III  $-15 \text{ км/ч}$ .

Ср. ск Лети на II участ.  $= 5 \text{ км/ч}$ . (Пусть ~~было бы~~  $15 \text{ км/ч} \Rightarrow \text{ср. ск.} = \frac{45}{3} = 15$ )

Пусть II участок  $15 \text{ км}$   $\Rightarrow$  расст.  $-15 \text{ км}$ ,

а время  $3 \text{ ч}$   $\Rightarrow$  ср. ск.  $-5 \text{ км/ч}$ .

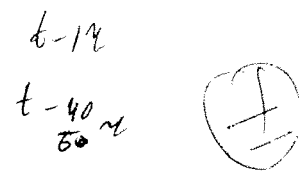
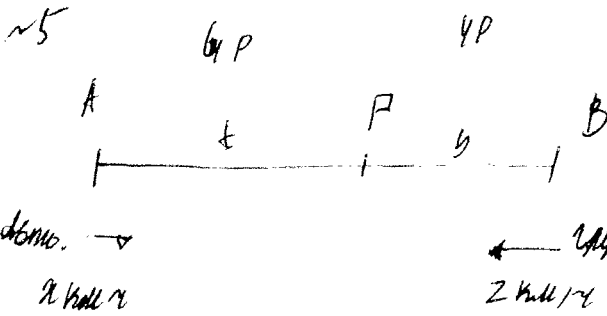
$$\frac{45}{3} = 15$$

$$\frac{45}{9} = 5$$

~~$$\frac{15 \cdot 3}{3} = 15$$~~

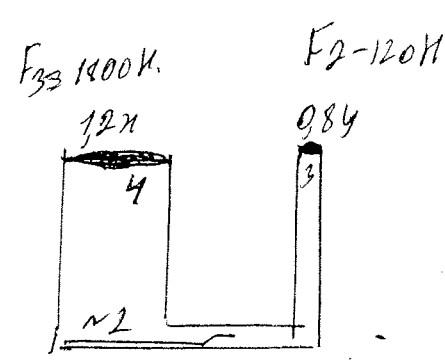
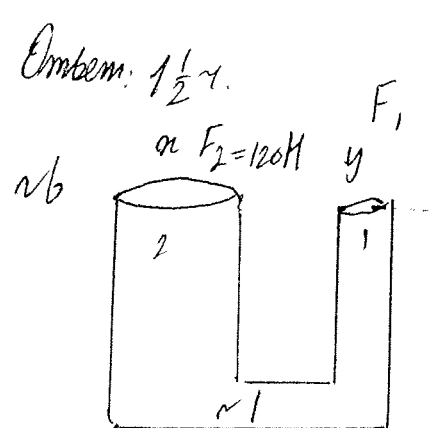
~~$$x = 3$$~~

Ответ:  $5 \text{ км/ч}$ .



$t: x = 1 \text{ час}$        $\frac{t}{x} = \frac{6}{6}$        $t = 6P$        $x: 1 \text{ час} = 6P$        $z: 1 = 4P$   
 $y: x = \frac{4}{6} \text{ часа}$        $\frac{y}{x} = \frac{4}{6}$        $y = 4P$        $x: \frac{4}{6} \text{ часа} = 4P$   
 $\frac{y}{x} = \frac{4}{6}$        $x = 6P/ч.$   
 $z = 4P/ч.$

$6P: 4P = 1\frac{1}{2}ч.$



Итак гидравлический пресс увеличивает силу в столько раз, во сколько площадь малого поршня меньше большого.

$S_{окр.} = v^2 \pi$        $S_1 = 36\pi$        $S_3 = 192\pi$   
 $\pi \approx 3$        $S_2 = 3\pi^3$        $S_{ок} = 432\pi^2$   
 $\frac{10}{1,6} = \frac{120}{x}$        $\frac{120 \cdot 1,6}{1\pi} = x$   
 $x \approx 19,2$

$\frac{1800}{120} = \frac{45}{3}$   
 $192 \cdot 2 = 3$   
 $40 \cdot 1,6$   
 $x \approx 45:43$   
 $x \approx 10$

Ответ:  $\approx 19,2Н$

