

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р8801	Дистанционно, с использованием СКС
№ группы	Место проведения

FP87-93
---------

Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

шифр

Вариант № 27881

ФАМИЛИЯ НИКОЛАЕВ

ИМЯ ДМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО АНДРИАНОВИЧ

Дата рождения 08.02.2007

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛУЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2022  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Dully

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

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа

УЧ

В ~~одном~~ <sup>одном</sup> ~~параллельных~~ <sup>параллельных</sup> одинаковых количестве льда.

$$m_1 = V_1 \rho = 10 \text{ см}^3 \rho$$

$$m_2 = 1000 V_2 \rho = 10^3 \cdot 1 \text{ см}^3 \rho$$

$$m_1 = m_2$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$\lambda m_1 = \lambda m_2$$

Температура таяния льда зависит от  
площади контакта с внешней средой, т.е. термо-  
стат может обеспечить любую мощность.

$$S_1 = 6 \cdot 10^2 \text{ см}^2 = 600 \text{ см}^2$$

$$S_2 = 1000 \cdot 7^2 \text{ см}^2 \cdot 6 = 6000 \text{ см}^2$$



$$S_2 > S_1 \Rightarrow N_2 > N_1 \Rightarrow t_2 < t_1$$

Объем: 1000 кубов растают быстрее.  
w5

Дано  
 $t_2 = 50^\circ\text{C}$

$$\eta = 0.9$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$$

m - ?

Решение

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} \Rightarrow A_n = \eta \cdot A_3$$

$$A_3 = P \cdot t$$

$$A_n = Q$$

$$Q = c m \Delta t$$

$$c m \Delta t = \eta \cdot A_3$$

$$m = \frac{\eta \cdot A_3}{c \cdot \Delta t}$$

по условию  $P \cdot t$  - это площадь треугольника

$$P \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 10^6 \text{Вт} \cdot 600 \text{с} = 18000 \cdot 10^6 \text{Дж}$$

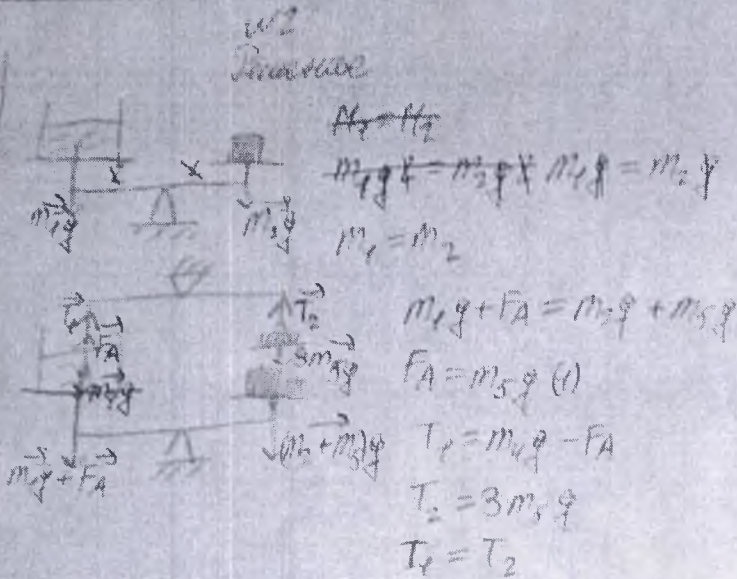
$$m = \frac{0.9 \cdot 18000 \cdot 10^6 \text{Дж}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 50^\circ\text{C}} \approx 77142.85 \text{ кг}$$

Ответ:  $m \approx 77142.85 \text{ кг}$



ВНИМАНИЕ! Проверять и только то, что записано с этой стороны листа в связи справа

Задача  
 $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\rho_4 = ?$



$$m_4 g - F_A = 3 m_3 g$$

$$m_4 g - m_3 g = 3 m_3 g$$

$$(2) m_4 = 4 m_3$$

$$F_A = V_4 \rho_4 g$$

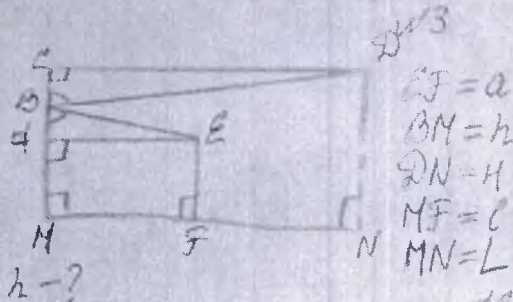
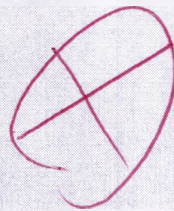
$$V_4 = \frac{m_4}{\rho_4}$$

$$\frac{m_4}{\rho_4} \rho_4 g = m_3 g$$

$$\frac{4 m_4}{\rho_4} \rho_4 = m_3$$

$$4 \rho_4 = \rho_3 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\text{Ответ: } \rho_4 = 4000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$



Самая верхняя часть  
 трапеции вырезается в  
 точке B  
 $\angle CBD = \angle DBE \Rightarrow \triangle CBD \sim \triangle DBE$   
 $\angle BDE = \angle BDC$   
 $\frac{DE}{CD} = \frac{BD}{BC} \Rightarrow \frac{c}{L} = \frac{h-a}{h-h}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что написано с этой стороны листа в рамке справа

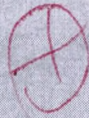
$$L \cdot (H-h) = L(h-a)$$

$$hL + hL = LH + aL$$

$$h = \frac{LH + aL}{L+L}$$

$$\text{Ответ: } h = \frac{LH + aL}{L+L}$$

w3



w4

Дано

$$v_0 = 5 \frac{m}{s}$$

$$\Delta t = 1s$$

$$v_2 = ?$$

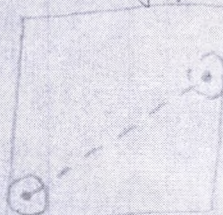
$$d = 2cm$$

Решение

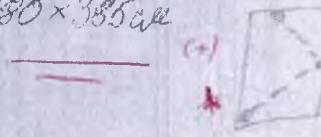
 ~~$\Delta s = v_0 \cdot \Delta t$  - расстояние~~ $\Delta s = v_0 \cdot \Delta t - d$  - расстояние между шайбами. $v_2 > v_0 + \frac{\Delta s}{\Delta t}$  - время до того, как первая шайба коснется второй стенки

$$t_0 = \frac{S_0}{v_0}$$

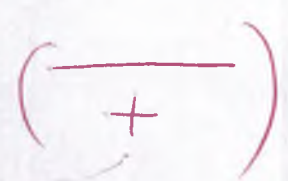
$$v_2 > v_0 + \frac{\Delta s \cdot v_0}{S_0}$$

 $S_0$  - путь, который пройдет центральная шайба

Время от центра шайбы до вершины траектории от центра шайбы до точки столкновения шайб  $180 \times 385 cm$



и ? ?



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р11F02	МЭИ с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

GA90-74
шифр

— Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 2711

Фамилия ГАНТЯКОВА

Имя ДАРЬЯ

Отчество ЕВГЕНЬЕВНА

Дата рождения 27.05.2004

Класс: 11

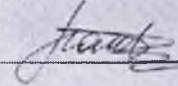
Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2022  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



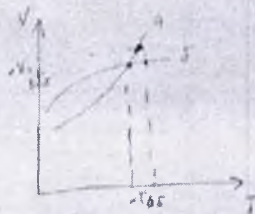
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Прочитайте внимательно условия задачи и ответьте на вопросы.

ВНИМАНИЕ! Прочитайте внимательно условия задачи и ответьте на вопросы.

$\sqrt{2}$   
 $\left(\frac{c_a}{c_b} - 1\right)$



1) В задаче термодинамика  $Q = \Delta U + A$ ,  $Q = c_p \Delta T$ ,  $\Delta U = c_v \Delta T$

$Q = c_p \Delta T$ ,  $\Delta U = \frac{3}{2} \Delta p \Delta V$  ( $\Delta U$  - внутренняя энергия)

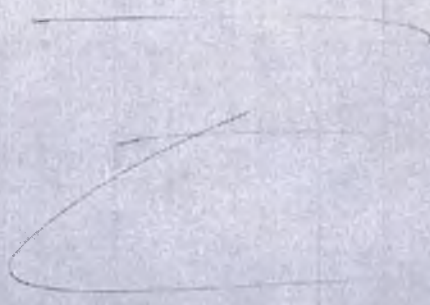
$A = p \Delta V$  (работа)

$c_p \Delta T = \frac{3}{2} \Delta p \Delta V + p \Delta V$

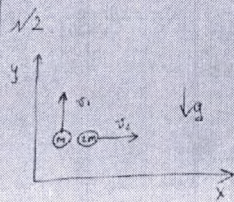


2) По графику  $\frac{c_p \Delta T}{\Delta T} > \frac{3/2 \Delta p \Delta V}{\Delta T} \Rightarrow c_a > c_b \left(\frac{c_a}{c_b} > 1\right)$

3) Ответ:  $c_a > c_b$  ( $\frac{c_a}{c_b} > 1$ ,  $c_p - c_v > 0$ )



ВНИМАНИЕ! Проверьте, правильно ли вы отметили количество баллов за каждый ответ с этой стороны листа и в конце работы



① 2 закон Ньютона для  $m$ :

$$\vec{m}\vec{g} = \vec{m}\vec{a}, \Rightarrow a_y = g$$

$$v_{yk} = v_{y0} - a_y t \quad t = \frac{1}{g} c$$

② 2 закон Ньютона для  $2m$ :

$$2\vec{m}\vec{g} = 2\vec{m}\vec{a}, \quad a_y = g$$

$$v_{yk} = v_{y0} + g t \quad \text{связь по } a_y$$

$$v_{yk} = g t = g \frac{1}{g} = 3 \text{ м/с}, \quad v_{xk} = \text{const}$$

$$v_{ik} = \sqrt{v_{yk}^2 + v_{xk}^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ м/с}$$

Ответ:  $v_{ik} = 5 \text{ м/с}$

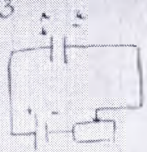




ВНИМАНИЕ! Прочитайте задание только то, что записано с этой стороны листа в рамках стрелы



№3



$$\textcircled{1} U = c \sqrt{I^2 r} \Rightarrow I = \sqrt{c} \cdot U^{\frac{1}{2}} - \text{зависимость тока от } U$$

$$\textcircled{2} I = \frac{q}{\Delta t}, \quad \eta = \frac{q}{|e|} = \frac{I \Delta t}{|e|} - \text{количество электронов прошедших через } \Delta t$$

① Законим закон сохранения энергии

$$\frac{m v^2}{2} = |e| U, \text{ где } v - \text{ скорость отдельного электрона}$$

$$v = \sqrt{\frac{2|e|U}{m}}$$

④ Т.ч. все электроны движутся одинаково; *зависимость*  $\eta$  от  $U$

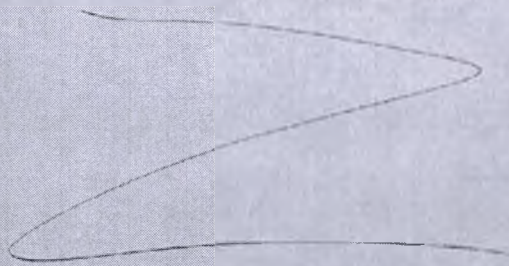
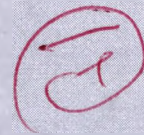
$$F_{\text{от}} = n(mv) \Rightarrow f = v(mv) \cdot \frac{1}{\Delta t} = \frac{I \Delta t}{|e| \Delta t} \cdot m \cdot \sqrt{\frac{2|e|U}{m}} =$$

$$= I \sqrt{\frac{2Um}{|e|}} = \sqrt{c} \cdot U^{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{2Um}{|e|}} = U^{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{c} \cdot \sqrt{\frac{2m}{|e|}}$$

$$\textcircled{5} F_1 = U^{\frac{1}{2}} \sqrt{c} \sqrt{\frac{2m}{|e|}}, \quad F_2 = (3U)^{\frac{1}{2}} \sqrt{c} \sqrt{\frac{2m}{|e|}} = 3 F_1$$

$$\textcircled{6} \frac{F_2}{F_1} = 3 \Rightarrow \text{увеличится в 3 раза}$$

Ответ увеличится в 3 раза





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа.

NH

$$1) pV = \frac{m}{M} RT, \quad p = \frac{S_1}{M} RT \quad S_1 = \frac{pM}{RT}$$

$$2) p = \frac{4 \cdot 0,2P}{100\%} + pB \quad pB - \text{давление сух. воздуха}$$

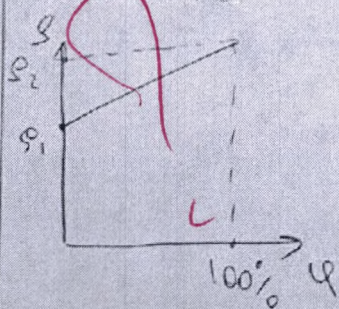
$$p - \text{давление паров}$$

$$pB = p - \frac{4 \cdot 0,2P}{100\%} = 0,9P$$

$$S_2 = \frac{pB M_B}{RT} + \frac{0,24P M_H}{100\% RT} = \frac{0,9P M_B}{RT} + \frac{0,1P M_H}{RT} = \frac{P}{RT} (0,9 M_B + 0,1 M_H)$$

$$3) \frac{S_1 - S_2}{S_1} = 1 - \frac{P}{RT} (0,1 M_H + 0,9 M_B) \frac{RT}{P M_B} =$$

$$= 1 - \frac{0,1 M_H + 0,9 M_B}{M_B} = 1 - 0,9 + \frac{0,1 M_H}{M_B} = 0,1 \leftarrow \frac{0,1 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{29 \cdot 10^{-3}} \approx 0,038$$



$$S = \frac{pM}{RT} + \frac{\varphi_{\text{прис}} M_H}{RT}$$

$$S_1 = \frac{pM_B}{RT}$$

$$S_2 = \frac{pM_B}{RT} + \frac{p_H M_H}{RT}$$

$pB$  - давление сухого  
м.в. или паров воздуха  
 $M_H, M_B$  - молярные массы  
для паров

Ответ: или 3,8%



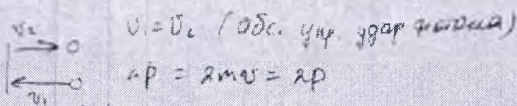
ВНИМАНИЕ! Прочитайте только то, что написано с этой стороны листа в рамках графа

1)  $J = \frac{E}{\Delta t \cdot S}$ , где  $E$  - энергия излучения

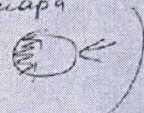
$E = N \cdot p \cdot c$ , где  $p$  - импульс фотонов  
 $c$  - скорость света  
 $N$  - число фотонов

$J = \frac{N \cdot p \cdot c}{\Delta t \cdot S}$

2)  $F = 2 \frac{N \cdot p}{\Delta t}$  - сила давления на шар

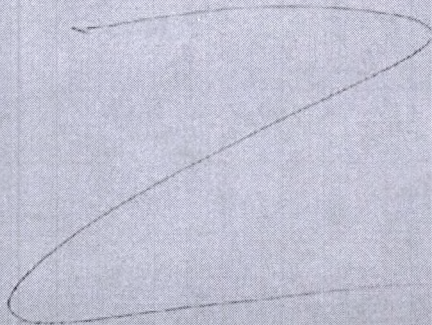
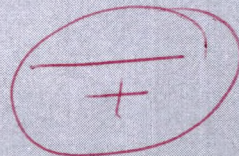
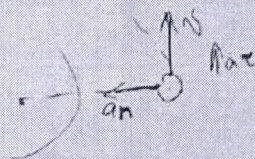


$F = 2 \frac{J \cdot S}{c}$   $S = 2\pi R^2$  (свет может осветить только 1/2 шара)



3) ~~XXXXXXXXXX~~

$a_{\text{кр}} = a = \frac{v^2}{R}$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р8F01	Дистанционно с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

FP87-66
шифр

— Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27881

ФАМИЛИЯ ПЕЛЕРИИ  
ИМЯ ПАВЕЛ  
ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 08.10.2007

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2022  
(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.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Заметим, что <sup>л</sup>лед тает только сверху, значит скорость таяния льда зависит от ~~площади~~ карусельной площади этого льда. Тогда ~~поэтому~~ тогда заметим, что масса и удельная теплота плавления равны, значит скорость таяния зависит от карусельной площади. Тогда посчитаем карусельную площадь большого куба в гранях  $100 \text{ см}^2$  каждая.

$$\# S_{\text{дк}} = 6 \cdot 100 = 600 \text{ см}^2$$

Посчитаем карусельную площадь маленького кубика в гранях, в гранях, по  $1 \text{ см}^2$  каждая  $1000$  штук.

$$\# S_{\text{мк}} = 6 \cdot 1 \cdot 1000 = 6000 \text{ см}^2$$

Тогда:

$$\frac{t_{\text{дк}}}{t_{\text{мк}}} = \frac{S_{\text{мк}}}{S_{\text{дк}}} = 10.$$





ВНИМАНИЕ! Проверять только то, что записано с этой стороны листа в рамках спирали



Запишем условие равновесия рычага для  
массы  $a$ .

$$\rho V_2 = m_2 g.$$

$$\rho V_2 = m_2. \quad (1)$$

Запишем условие равновесия верхнего рычага для  
массы  $b$ .

$$m_4 g = 3m_5 g + \rho V_4 g,$$

$$m_4 = 3m_5 + \rho V_4. \quad (2)$$

Запишем условие равновесия нижнего рычага для  
массы  $b$ .

$$\rho (V_2 + V_4) g = m_2 g + m_5 g,$$

$$\rho V_2 + \rho V_4 = m_2 + m_5, \quad | - (1)$$

$$\rho V_4 = m_5. \quad (3)$$

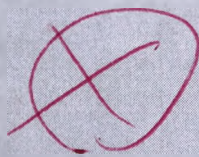
$$\text{из } (2) \text{ и } (3).$$

$$m_4 = 3m_5 + m_5,$$

$$m_4 = 4m_5.$$

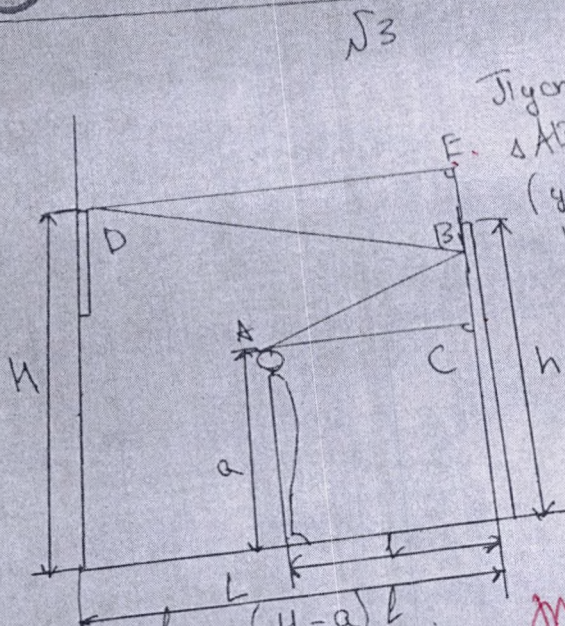
$$\rho_4 = \frac{m_4}{V_4} = \frac{m_4 \rho}{V_4 \rho} = \frac{4m_5 \rho}{m_5} = 4\rho = 4000 \text{ кг/м}^3.$$

Ответ:  $\rho_4 = 4000 \text{ кг/м}^3$ .





ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



№3

Пусть  $h - a = BC = x$ , тогда  
 $\triangle ABC \sim \triangle BDE$  ( $\angle ABC = \angle DBE$   
 (углы падения равен углу  
 отражения)  $\angle DEB = \angle ACB$   
 $= 90^\circ$ )

Поэтому  $\frac{DE}{AC} = \frac{BE}{CB}$ ;

$$\frac{L}{l} = \frac{H-h}{x}$$

$$x = \frac{(H-h)l}{L}$$

$$x = \frac{L}{(H-a-x)l}$$

$$x + \frac{xL}{L} = \frac{(H-a)l}{L}$$

$$x\left(1 + \frac{L}{L}\right) = \frac{(H-a)l}{L}$$

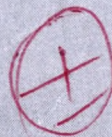
$$x = \frac{(H-a)l}{L\left(1 + \frac{L}{L}\right)} = \frac{(H-a)l}{L+L}$$

$$h - a = \frac{(H-a)l}{L+L}$$

$$h = \frac{(H-a)l}{L+L} + a$$

Ответ: минимальная высота зеркала  $h = \frac{(H-a)l}{L+L}$

- a.





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$$\eta = \frac{A_{\text{полез}}}{A_{\text{затр}}}$$

$$0,9 = \frac{Q_2}{A_T}$$

$$0,9 = \frac{C_m \cdot m_b \cdot t}{P_{\text{ср}} \cdot t}$$

$$0,9 = \frac{4200 \cdot 50 \cdot m_b}{P_{\text{ср}} \cdot 600}$$

$$0,9 = \frac{350 \cdot m_b}{P_{\text{ср}}}$$

Заметим что мощность уменьшается вдвоем, значит  $P_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{ном}}}{2}$ .

$$0,9 = \frac{350 \cdot m_b}{30 \cdot 10^6}$$

$$0,9 = \frac{35 \cdot m_b}{3 \cdot 10^6}$$

$$35 m_b = 27 \cdot 10^5$$

$$m_b = \frac{27 \cdot 10^5}{35}$$

$$m_b = 77143 \text{ кг}$$

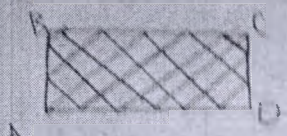
Ответ:  $m_b = 77143 \text{ кг}$ .







ВНИМАНИЕ! Проверьте наличие 10, 100, 1000 знаков  
с обеих сторон листа в разных местах



Заметим, что расстояние  
при отб. В при касании от 10  
каждый из круг ударившись  
на 23, то есть также происходит в точке  
АВ. Заметим что шаг шага ударится от  
2 бортика сразу, когда одно из этих  
значений будет 0 или 182. Тогда найдем  
их вычисляем:

180 шаг!

- 0, 23, 46, 69, 92, 115, 138, 161,
- 2, 25, 48, 71, 94, 117, 140, 163,
- 4, ..., 165
- 6, ..., 167

- ~~28, 45, 68, 91, 114, 137, 160~~
- 21, 44, 67, 90, 113, 136, 159, 182.

Каждое касание шара - 1 круг, теперь пока  
касание и количество кругов.  
 $22 \cdot 8 = 176$

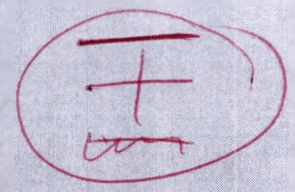
Каждый круг - это  $378 \sqrt{2} \cdot 2 \text{ см} = 756 \sqrt{2} \text{ см}$   
Тогда расстояние, которое прошли шары  
равно  $176 \cdot 756 \sqrt{2}$ , а время прохождения первой

$$t_1 = \frac{176 \cdot 756 \sqrt{2}}{500}$$

$$t_2 = \frac{176 \cdot 756 \sqrt{2}}{500} - 1$$

Тогда скорость второй:

$$v_2 = \frac{176 \cdot 756 \sqrt{2}}{176 \cdot 756 \sqrt{2} - 500} = \frac{176 \cdot 756 \sqrt{2} \cdot 500}{176 \cdot 756 \sqrt{2} \cdot 500 - 500^2} \approx 520 = 5,2 \text{ м/с}$$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ОР 55-63

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ ПЕРШИИ

ИМЯ ЛЕОНИД

ОТЧЕСТВО ПАВЛОВИЧ

Дата рождения 22.06.2005

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2022  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Пер

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



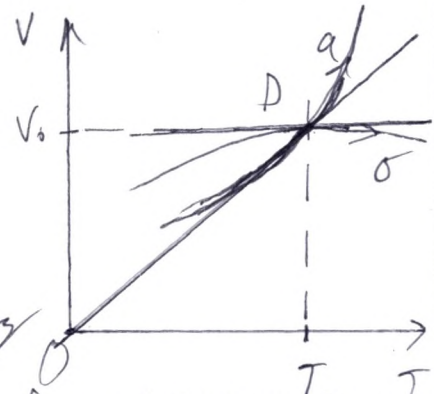
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$i=3$  | В процессе  $a$ , если  
 $\frac{C_a}{C_b} = ?$  | уравнение касательной  
 к уровню в точке  $D$ , то

она будет проходить через  $O$ , значит точка  $D$  принадлежит наименьшему изобарному процессу, значит

$$C_a = \frac{5}{2} R$$

Если в процессе  $b$  известна касательная



ну, она будет показывать,  
значит в точке Диромского  
маленький изкорный процесс

$$C_0 = \frac{3}{2} R$$



$$\frac{C_a}{C_0} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$$

$C_a$  больше  $C_0$  в  $\frac{5}{3}$  раза

Ответ:  $\frac{C_a}{C_0} = \frac{5}{3}$

~~4/3~~



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$v_1 = 3 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 4 \text{ м/с}$$

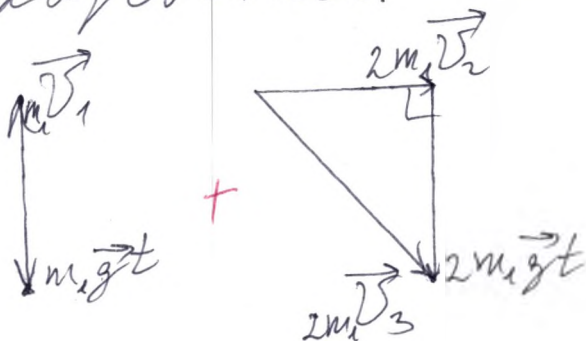
$$m_2 = 2m_1$$

$$v_3 = ?$$

чтобы в уравнении  
уникала как колесо  
остановилось,  $u_{\text{упр}}$

но ~~то~~, чтобы ускорение  
свободного падения

этого как была как  
равна в противополо-  
понию сторону от  
скорости.

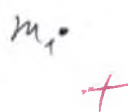
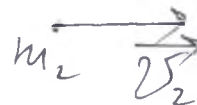


$$4m_1^2 v_3^2 = 4m_1^2 v_2^2 + 4m_1^2 g^2 t^2$$

$$m_1^2 v_3^2 = m_1^2 v_2^2 + m_1^2 v_1^2$$

$$v_3 = \sqrt{16+9} = 5 \text{ м/с}$$

$$\text{Ответ: } v_3 = 5 \text{ м/с}$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$U = C \sqrt[3]{I^2}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = 3$$

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

$$U = C \sqrt[3]{I^2}$$

$$U \Delta q = \frac{\Delta m \Delta V^2}{2}$$

$$F = \frac{\Delta m \Delta V^2}{\Delta t}$$

$$U \Delta q = 2 \Delta q \frac{\Delta V^2}{2}$$

$$U = 2 \frac{\Delta V^2}{2}$$

$$\Delta V = \sqrt{\frac{2U}{2}}$$

$$F = \frac{2 \Delta q \cdot \sqrt{\frac{2U}{2}}}{\Delta t} = \frac{2 I \Delta t \cdot \sqrt{\frac{2U}{2}}}{\Delta t}$$

$$F = \sqrt{2} I \cdot \sqrt{2U}$$

$$U = C \sqrt[3]{I^2} \quad U^3 = C^3 \cdot I^2 \quad I = \sqrt{\frac{U^3}{C^3}}$$

$$F = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{U^3}{C^3}} \cdot \sqrt{2U} = U^2 \cdot \sqrt{\frac{2}{C^3}}$$

Димонструа  
малую порцију  
електронав,  
пропорционалних



через этот заряд  $\Delta q$  и заряд  $\Delta q$  за время  $\Delta t$

$$\frac{\Delta m}{\Delta q} = 2 = \frac{m_{el.}}{e}$$

$$\Delta m = 2 \Delta q$$

$$U \Delta q = \frac{\Delta m \Delta V^2}{2}$$

$$F = \frac{\Delta m \Delta V^2}{\Delta t}$$

$$U \Delta q = 2 \Delta q \frac{\Delta V^2}{2}$$

$$U = 2 \frac{\Delta V^2}{2}$$

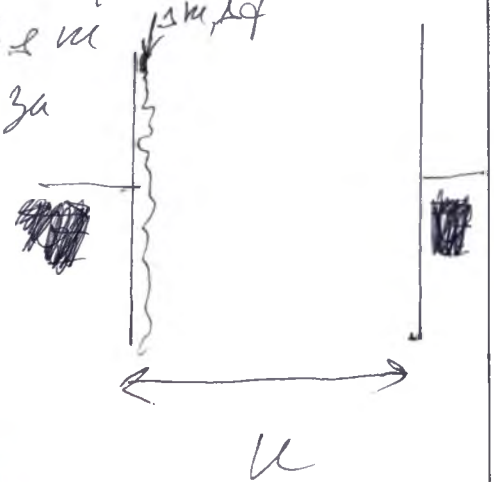
$$\Delta V = \sqrt{\frac{2U}{2}}$$

$$F = \frac{2 \Delta q \cdot \sqrt{\frac{2U}{2}}}{\Delta t} = \frac{2 I \Delta t \cdot \sqrt{\frac{2U}{2}}}{\Delta t}$$

$$F = \sqrt{2} I \cdot \sqrt{2U}$$

$$U = C \sqrt[3]{I^2} \quad U^3 = C^3 \cdot I^2 \quad I = \sqrt{\frac{U^3}{C^3}}$$

$$F = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{U^3}{C^3}} \cdot \sqrt{2U} = U^2 \cdot \sqrt{\frac{2}{C^3}}$$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{u_2^2 \cdot \sqrt{\frac{2L}{\rho S}}}{u_1^2 \cdot \sqrt{\frac{2L}{\rho S}}} = \left(\frac{u_2}{u_1}\right)^2 = 9$$

Отсюда:  $\frac{F_2}{F_1} = 9$



~4

$$P = UI \quad \left| \quad P_0 = I_0 U = I_0 \varepsilon \right.$$

$$t_0 = 1 \text{ с} \quad \left| \quad E_{0-2t_0} = \frac{I_0 + \frac{I_0}{2}}{2} \cdot 2t_0 \cdot \varepsilon = 1,5 I_0 \varepsilon t_0 = 1,5 P_0 t_0 \right.$$

E-?

$$E_{2t_0-3t_0} = \frac{I_0}{2} \varepsilon t_0 = 0,5 I_0 \varepsilon t_0 = 0,5 P_0 t_0$$

$$E = E_{0-2t_0} + E_{2t_0-3t_0} = 1,5 P_0 t_0 + 0,5 P_0 t_0 = 2 P_0 t_0 =$$

$$= 2 \cdot 120 \cdot 10^6 \cdot 3600 = 2 \cdot 12 \cdot 36 \cdot 10^9 = 864 \cdot 10^9 \text{ Дж} =$$

~~Омкени: E = 864 \cdot 10^9 Дж~~

~~864~~

+

Омкени: ~~E = 864 \cdot 10^9 Дж~~

~ 5

$\eta = 60\%$   
 $M_b = 292 \text{ г/моль}$   
 $M_n = 182 \text{ г/моль}$   
 $p_{\text{нас}} = 0,2 \text{ р}$

$p_{\text{св}} - ?$   
 $p_{\text{вс}} - ?$   
 $p_{\text{жидк}} - ?$

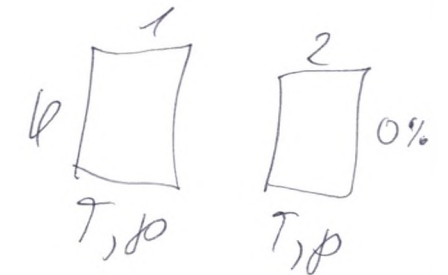
$$1) p_n = 4 \cdot 0,2 \text{ р} = 0,8 \text{ р}$$

$$p_b = 0,9 \text{ р}$$

$$0,8 \text{ р} V = R \frac{m_n}{M_n} T$$

$$m_n = \frac{0,8 \text{ р} V M_n}{R T}$$

$$m_b = \frac{0,9 \text{ р} V M_b}{R T}$$







ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$m_{\text{вл.}} = m_n + m_b = \frac{0,1 p V M_n}{R T} + \frac{0,9 p V M_b}{R T} = \frac{p V}{R T} (0,1 M_n + 0,9 M_b)$$

$$p_{\text{вл.}} = \frac{p}{R T} \cdot (1,8 + 26,1) = 27,9 \cdot \frac{p}{R T}$$

$$p V = R \frac{m_{\text{сух}}}{M_{\text{в.}}} T$$

$$p_{\text{сух}} = \frac{p}{R T} \cdot 29$$

$$\frac{p_{\text{сух}}}{p_{\text{вл.}}} - 1 = \frac{\frac{p}{R T} \cdot 29}{\frac{p}{R T} \cdot 27,9} - 1 = \frac{29}{27,9} - 1 = \frac{1,1}{27,9} = 0,039 = 3,9\%$$

$p_{\text{сух}}$  больше  $p_{\text{вл.}}$  на 3,9%

$$p_n = 0,24 p \quad \cancel{0,24} pV = R \frac{m_n}{M_n} T$$

$$p_b = (1-0,24)p \quad (1-0,24)pV = R \frac{m_b}{M_b} T$$

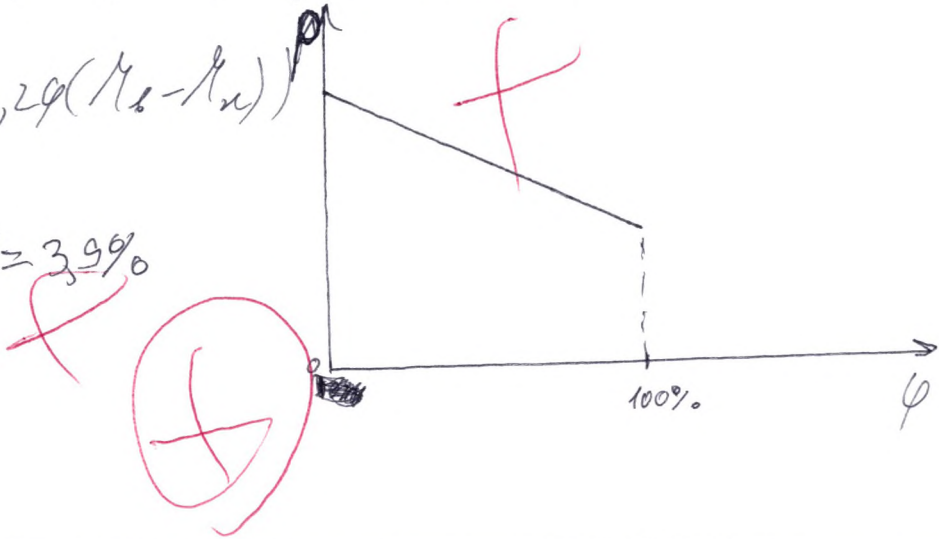
$$m_n = \frac{0,24 pV M_n}{RT}$$

$$m_b = \frac{(1-0,24)pV M_b}{RT}$$

$$m = \frac{pV}{RT} (0,24 M_n + M_b - 0,24 M_b)$$

$$p = \frac{p}{RT} (M_b - 0,24(M_b - M_n))$$

$$\text{Измен: } \frac{p_{\text{изм}}}{p_{\text{исх}}} - 1 = 3,9\%$$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Автоматомно с применением ВКС
----------	----------------------------------

№ группы

Место проведения

GA19-71
---------

шифра

— Не заполнять.  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ПЕТРУШКИНА

ИМЯ АНАСТАСИЯ

ОТЧЕСТВО РОМАНОВНА

Дата рождения 26.11.2003

Класс: 11


Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2022  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

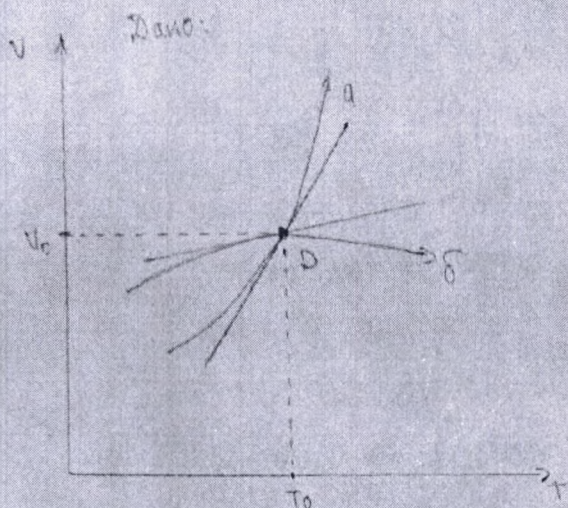


Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

## Задача 1



Решение:

1) Найдем скорость увеличения (уменьшения) температуры, т.е.

$\frac{dV}{dT}$ , для этого проведем касательные к графикам. Видно, что

$\frac{dV}{dT}(a) > \frac{dV}{dT}(b)$ , значит  $\frac{dP}{dT}(a) < \frac{dP}{dT}(b)$ . Также видно, что

в процессе б объем сначала медленно растёт, а потом уменьшается, а в процессе а объем резко растёт, значит  $A_a > A_b$ .

$$2) Q_a = A_a + \Delta U_a, \text{ где } \Delta U_a = \frac{3}{2} 2R(T_0 - 0) = \Delta U_b$$

$$Q_b = A_b + \Delta U_b$$

$$A_a > A_b$$

$$\Delta U_a = \Delta U_b$$

$$\text{Значит } Q_a > Q_b$$

$$C_a R \Delta T > C_b R \Delta T$$

$$C_a > C_b$$

Ответ:  $C_a > C_b$



ВНИМАНИЕ! Преворачается только то, что записано с этой стороны. Листа в рамке справа

## Задача 2

Дано:

$$m_1$$

$$m_2 = 2m_1$$

$$v_1 = 3 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 4 \text{ м/с}$$

$$v_1 \perp v_2$$

$$v_1' = 0$$

Найти:

$$v_2' = ?$$

Решение:

1) Если тела движутся только в поле силы тяжести, то чтобы скорость первого тела стала равна нулю, оно должно двигаться против ускорения  $\vec{g}$ .

2) По условию сказано, что в начальный момент времени тела движутся перпендикулярно, тогда тело 2 движется перпендикулярно  $\vec{g}$ .

3) Так найдем время движения тела 1

$$v_1 - gt = 0$$

$$t = \frac{v_1}{g} = \frac{3 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} = 0,3 \text{ с}$$

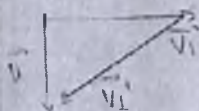
Тогда время движения 2-ого тела тоже 0,3 с.

4) В начальный момент  $v_2$  имеет только составляющую  $\perp \vec{g}$ .  
Через  $t$  в тело 2 появится составляющая параллельная  $\vec{g}$ .

Найдем ее:  $u = gt = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ м/с}$

5) Тогда конечная скорость тела 2 будет находиться по формуле сложения скоростей.

$$v_2' = \sqrt{u^2 + v_2^2} = \sqrt{9 + 16} = 5 \text{ м/с}$$



Ответ: 5 м/с



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

## Задача 3

Дано:

$$U = C\sqrt{I^2}$$

$$U_2 = 3U_1$$

Найти:

$$\frac{P_2}{P_1} = ?$$

Решение:

1) Напряжение на диоде при  $U_1$  и  $U_2$  будет выражаться формулами.

$$U_1 = C\sqrt{I_1^2}$$

$$U_2 = C\sqrt{I_2^2}$$

Где  $I_1$  и  $I_2$  - токи при  $U_1$  и  $U_2$  соответственно.

2) Воспользуемся условием  $U_2 = 3U_1$  и получим поочередно выражения.

$$\begin{cases} U_1 = C\sqrt{I_1^2} \\ 3U_1 = C\sqrt{I_2^2} \end{cases}$$

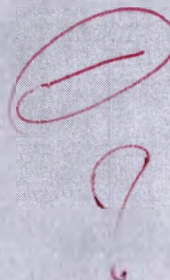
$$\frac{3\sqrt{I_1^2}}{\sqrt{I_2^2}} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \sqrt{9^5} = 3\sqrt{3}$$

3)  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ , а сила давления будет пропорциональна  $\frac{\Delta q}{\Delta t}$

$$\text{Тогда } \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_1} = 3\sqrt{3}$$

Ответ:  $3\sqrt{3}$ .





ВНИМАНИЕ! Писать можно только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

## Задача 4

Дано:

$$g = 0,3$$

$$M_B = 29 \text{ г/моль}$$

$$M_A = 16 \text{ г/моль}$$

$$p_A = 0,2 p$$

Найти:

$$\frac{p_B}{p} = ?$$

$$g_B(g) = ?$$

Решение:

1) Возьмем уравнение Клапейрона-Менделеева для сухого воздуха:

$$pV = \nu_B RT$$

$$p = \frac{\nu_B RT}{M_B} \quad g_B = \frac{p}{RT} \cdot 29$$

2) Во втором случае влажность складывается из парциального давления пара и воздуха.

$$p = p_A + p_B$$

$$p_B = \frac{\nu_B RT}{V}$$

$$p_A = g p_A = 0,2 p g$$

$$\Rightarrow \frac{\nu_B RT}{M_B} = p(1 - 0,2g)$$

$$g_B = \frac{p(1 - 0,2g)}{RT} \quad (*)$$

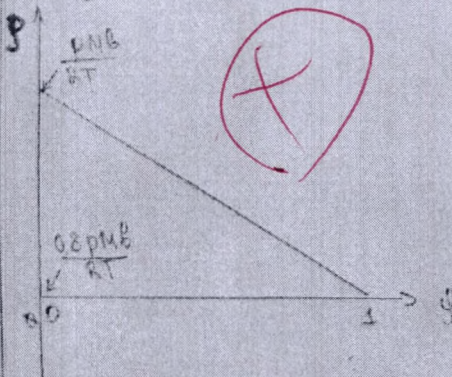
$$3) p_A = \frac{\nu_A RT}{M_A} \Rightarrow g_A = \frac{p_A M_A}{RT} = \frac{0,2 p g M_A}{RT}$$

$$4) p_A = p g_A = \frac{p}{RT} (0,2 g M_A + M_B (1 - 0,2g)) = \frac{p}{RT} (0,2 \cdot 16 + 29 \cdot 0,3) = 29,9 \frac{p}{RT}$$

$$5) g_B = \frac{p}{RT} M_B \cdot 0,3 = 26,1 \frac{p}{RT}$$

$$\frac{p_B}{p} = 1,11$$

6) Из выражения (\*) видна зависимость плотности воздуха от его относительной влажности  $g(g) = \frac{p}{RT} M_B (1 - 0,2g)$ .  
Тогда график:



Ответ: примерно на 11,1%



ВНИМАНИЕ! Пропишите только то, что написано с этой стороны листа в рамке слева

Дано:

$$R = 10^{-2} \text{ м}$$

$$\rho = 8,96 \text{ г/см}^3$$

$$v = 15 \cdot 10^{10} \text{ м}$$

$$V = 2 \cdot 10^4 \text{ м/с}$$

$$J = 1,36 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

Найти:

От-?

## Задача 5

Решение:



1) Площадь поверхности сферы шаро.

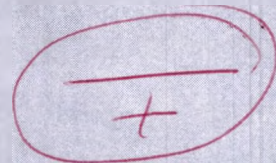
$$S = 4\pi R^2$$

2) Энергия, получаемая шаром в единицу времени

$$\frac{dE}{dt} = JS = \frac{4\pi R^2 J}{dt} - \text{эту энергию он сразу отражает.}$$

3)  $E_{\text{ф}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$ , где  $m$  - масса фотона

$$\frac{dp}{dt} = \sqrt{\frac{dE \cdot 2m}{dt}} = \sqrt{\frac{4\pi R^2 J \cdot 2m}{dt}} = F \quad c \neq 10^8$$

4) масса шара  $M_{\text{ш}} = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho = \frac{4}{3}\pi \cdot 10^{-6} \cdot 8,96 \cdot 10^3 \approx 11,44 \cdot 10^{-3} \text{ кг} ?$ 



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10F01 Дистанционно с использованием ВКС

№ группы

Место проведения

PR76-53

шифр

— Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ ПОДКОПАЕВ

ИМЯ АЛЕКСЕЙ

ОТЧЕСТВО ОЛЕГОВИЧ

Дата рождения 09.10.2004

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2022  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:



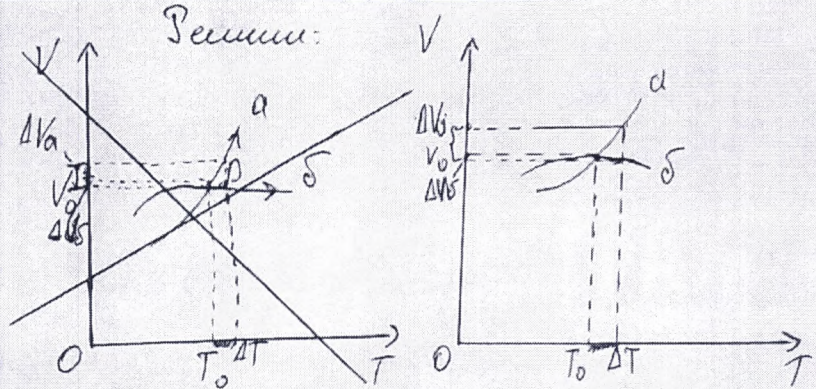
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

И1) Дано:

$$\begin{array}{l} V(T) \\ \nu_a = \nu_b \\ \frac{c_a}{c_b} = ? \end{array}$$



$Q = \Delta U + A$  - по I закону термодинамики  
 $Q = c \Delta T$  ( $c$  - теплоемкость тела)  
 $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$  - изменим внутреннюю энергию системы

$A = p \Delta V$  - работа штиля (газа)

$$c \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p \Delta V \Rightarrow c = \frac{3}{2} \nu R + p \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

По графику видно, что

$$\frac{\Delta V_a}{\Delta T} > \frac{\Delta V_b}{\Delta T} \Rightarrow c_a > c_b \text{ или } \frac{c_a}{c_b} > 1$$

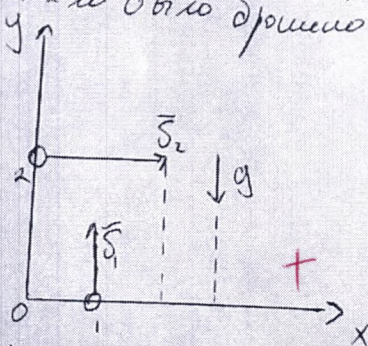
Ответ  $c_a > c_b$  /  $\frac{c_a}{c_b} > 1$

И2) Дано:

$$\begin{array}{l} m_1 \\ m_2 = 2m_1 \\ \vec{s}_1 = 3 \text{ м/с} \\ \vec{s}_2 = 4 \text{ м/с} \\ \vec{s}_1 \perp \vec{s}_2 \\ s_1(t) = 0 \\ s_2(t) = ? \end{array}$$

Решим:

1) Т.к.  $\vec{v}_1(t) = 0 \Rightarrow$  оно было брошено вертикально вверх, а значит второе тело было брошено горизонтально (т.к.  $\vec{s}_1 \perp \vec{s}_2$ )



2) Т.к. тела движутся в поле силы тяжести, значит на тела действует только сила тяжести  $\Rightarrow$  они движутся с ускорением свободного падения ( $g$ )



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№2 (Продолжение)

$$3) \vec{v} = \vec{v}_0 + g t$$

для первого тела

$$\vec{v}_{1k} = \vec{v}_1 - g t, \quad T - \text{время остановки}$$

$$Oy: 0 = v_1 - g T$$

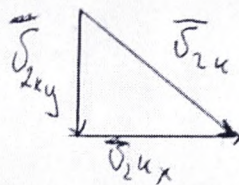
$$T = \frac{v_1}{g}$$

Для второго тела:

$$\vec{v}_{2k} = \vec{v}_2 + g T$$

$$Ox: v_{2kx} = v_2$$

$$Oy: v_{2ky} = 0 - g T = -v_1$$



$$v_{2k} = \sqrt{v_{2kx}^2 + v_{2ky}^2} = \sqrt{v_2^2 + v_1^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ м/с}$$

Ответ: 5 м/с

№4 Дано:

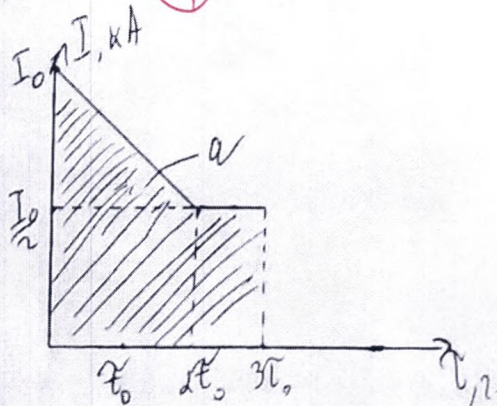
$$T_0 = 1 \text{ с}$$

$$P_0 = 10 \text{ кВт}$$

$I(t)$

$$U = \text{const}$$

$E(3T_0) = ?$



$$E(3T_0) = P_{cp} \cdot 3T_0 = I_{cp} U \cdot 3T_0$$

$$I_{cp} = \frac{q}{\Delta t} \Rightarrow q = I_{cp} \cdot \Delta t = I_{cp} \cdot 3T_0$$

$$\Delta t = 3T_0$$

$$E(3T_0) = q \cdot U, \quad q - \text{заряд, проходящий по цепи за } 3T_0$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Ич (продолжение)

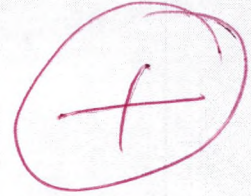
$q$  - мощность под градиентом зависимости силы тока от времени.

$$\text{По градиенту } q = \frac{I_0}{2} \cdot \dot{\tau}_0 + 3\dot{\tau}_0 \cdot \frac{I_0}{2} = 2I_0 \dot{\tau}_0$$

$$E(3\dot{\tau}_0) = 2I_0 \dot{\tau}_0 \cdot U, \text{ где } I_0 U = P_0 \text{ (по задач)}$$

$$E(\dot{\tau}_0) = 2P_0 \dot{\tau}_0 = 2 \cdot 20 \text{ МВт} \cdot 12 = 240 \text{ МВт} \cdot 2$$

Ответ: 240 МВт·2



N3

Дано:

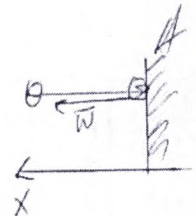
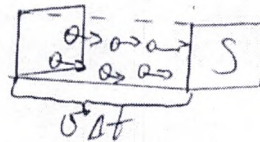
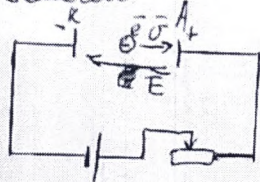
$$U = C \sqrt{I^2}$$

$$C = \text{const}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = 3$$

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

Решение



1) Электрон абсолютно упруго соударяется с аномал по II закону Ньютона

$$N = m_e \frac{\Delta v}{\Delta t}, \text{ где } m_e - \text{масса электрона}$$

$$N = F_0 - \text{сила удара одного электрона о аном. (по III закону Ньютона)}$$

$$F_0 = m_e \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

2)  $F = l \cdot F_0 = l \frac{m_e \Delta v}{\Delta t}$ , где  $l$  - число электронов, соударяющихся с аномал за время  $\Delta t$

$$n = \frac{l}{V} - \text{число электронов}$$

$$l = n V = n \cdot s \Delta t$$

$$F = n \cdot s \Delta t \cdot \frac{m_e \Delta v}{\Delta t} = n \cdot s \Delta t \cdot m_e \Delta v$$

$$3) I = q_e \cdot n \cdot \Delta v \cdot s \Rightarrow n = \frac{e I}{q_e \Delta v \cdot s}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

3) (продолжим)

$$F = \frac{I}{\sqrt{1-\beta^2}} \cdot 8\pi \cdot m_e \beta$$

$$F = \frac{I m_e \beta}{1-\beta^2}$$

4) По теореме об увеличении кинетической энергии

$$\frac{m_e \beta^2}{2} - 0 = 1/2 eV \cdot U$$

$$\beta = \frac{\sqrt{2 \cdot 1/2 eV \cdot U}}{m_e} = I \sqrt{\frac{2 m_e U}{1/2 eV}}$$

$$3) F = \frac{I m_e}{1/2 eV} \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot 1/2 eV \cdot U}}{m_e} = I \sqrt{\frac{2 m_e U}{1/2 eV}}$$

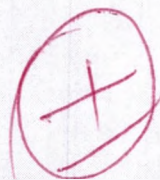
$$U = C I^{2/3} \text{ тогда}$$

$$U^{3/2} = C^{3/2} I \Rightarrow I = \frac{U^{3/2}}{C^{3/2}}$$

$$F = \frac{U^{3/2}}{C^{3/2}} \sqrt{\frac{2 m_e}{1/2 eV}} \cdot U^{1/2} = \frac{U^2}{C^{3/2}} \sqrt{\frac{2 m_e}{1/2 eV}}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{U_2^2}{C^{3/2}} \sqrt{\frac{2 m_e}{1/2 eV}}}{\frac{U_1^2}{C^{3/2}} \sqrt{\frac{2 m_e}{1/2 eV}}} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = 9$$

Ответ: 9





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№5 Дано:  $\mu$

$$T_1 = T_2 = T$$

$$V_1 = V_2 = V$$

$$P_1 = P_2 = P$$

$$\mu_{\text{воз}} = 29 \frac{\text{г}}{\text{мол}} \quad 0,02 \frac{\text{кг}}{\text{мол}}$$

$$\mu_{\text{H}} = 18 \frac{\text{г}}{\text{мол}} \quad 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{мол}}$$

$$P_1 - P_2 = ?\%$$

график  $P(\varphi)$

Решение

1) В первом сосуде

$$PV = \frac{m_1}{\mu_1} RT$$

$$P = \frac{P}{\mu_{\text{B}}} RT \Rightarrow P_1 = \frac{P \mu_{\text{B}}}{RT}$$

2) Во втором сосуде по закону Дальтона:

$$P = p_{\text{B}} + \frac{0,2 \cdot \varphi}{100\%} P \Rightarrow p_{\text{B}} = P - \frac{0,2 \cdot \varphi P}{100\%} = 0,9P$$

ср. масса

грав. пов.

$$P_2 = \frac{p_{\text{B}} \mu_{\text{B}}}{RT} + \frac{0,2 \varphi P \mu_{\text{H}}}{100\% RT}$$

$$P_2 = \frac{0,9 P \mu_{\text{B}}}{RT} + \frac{0,1 P \mu_{\text{H}}}{RT} = \frac{P}{RT} (0,9 \mu_{\text{B}} + 0,1 \mu_{\text{H}})$$

$$3) \frac{P_1 - P_2}{P_1} = 1 - \frac{P_2}{P_1} = 1 - \frac{P}{RT} \frac{(0,9 \mu_{\text{B}} + 0,1 \mu_{\text{H}})}{\frac{P \mu_{\text{B}}}{RT}}$$

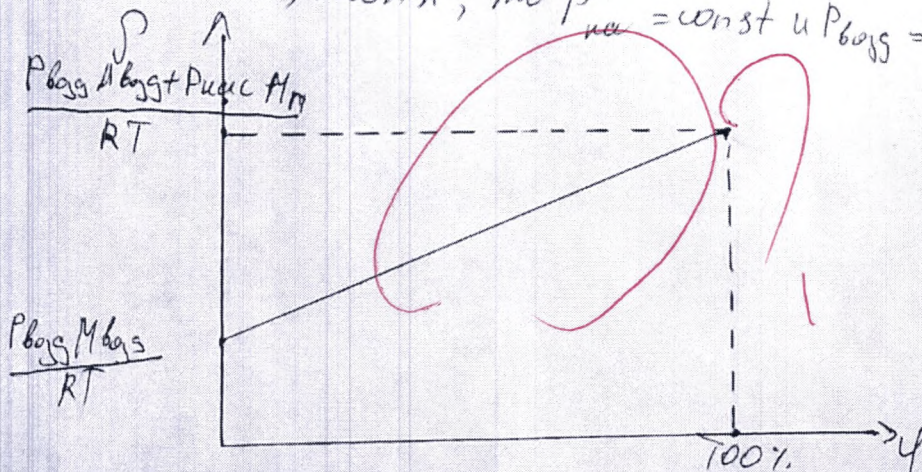
$$\frac{P_1 - P_2}{P_1} = 1 - \frac{(0,9 \mu_{\text{B}} + 0,1 \mu_{\text{H}})}{\mu_{\text{B}}} = 1 - 0,962 = 0,038 =$$

$$= 3,8\%$$

Ответ: 3,8%

$$\bullet P_{\text{влажного}} = \frac{P_{\text{воз}} \mu_{\text{воз}}}{RT} + \frac{\varphi \cdot P_{\text{кап}} \cdot \mu_{\text{H}}}{RT}$$

Если  $T = \text{const}$ ;  $V = \text{const}$ ; то  $p_{\text{кап}} = \text{const}$  и  $P_{\text{воз}} = \text{const}$



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

РЮЕ01	МЭИ с использованием ВКС
№ группы	Место проведения

PR76-84
шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ СЕЛИВАНОВ

ИМЯ ВЛАДИМИР

ОТЧЕСТВО КОНСТАНТИНОВИЧ

Дата рождения 12.05.2005

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2022  
(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.

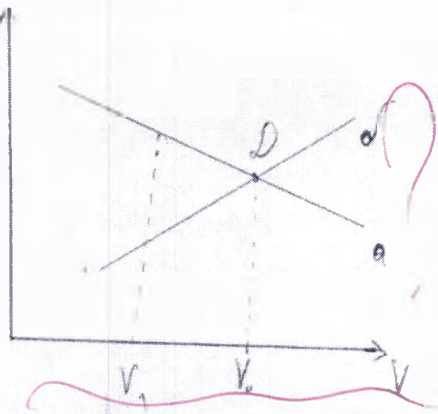


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N° 1

1) Начертите графики процессов а и б в координатах p; V

p; V



В процессе а объем увеличивается больше, чем при изобаре, след-но давление убывает.

В процессе б объем увеличивается меньше, чем при изобаре, след-но давление возрастает.

2) Теплоемкость вычисляется как  $C = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{\Delta u + A}{\Delta t}$

3) Сравним момент, когда объем был равен  $V_1$ , заметим что работа газа  $A$  - площадь под графиком p; V  $\Rightarrow A_a > A_b$

$$C_a = \frac{\Delta u + A_a}{\Delta t}$$

$$C_b = \frac{\Delta u + A_b}{\Delta t}$$

т.к.  $A_a > A_b \Rightarrow C_a > C_b$

Ответ: теплоемкость больше в процессе а.

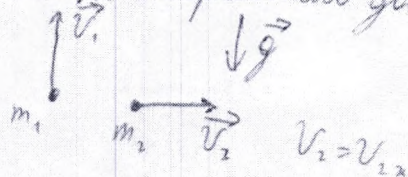




ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 2

1) Так как скорость  $v_1$  упала до нуля, можно сделать вывод, что тело двигалось в направлении противоположном силе тяжести, а второе тело движется перпендикулярно силе тяжести:



2) по 2 закону Ньютона:

$$1) m_1 g = m_1 a; g = a$$

3)  $0 = v_1 - g t$       $g t = v_1 \rightarrow$  уравнение движения для первого тела

4)  $v_{2y} = g t$       $v_{2обл} = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2} = \sqrt{v_2^2 + v_1^2} = \sqrt{16 + 9} = 5 \frac{м}{с}$   
уравнение движения для второго тела

Ответ:  $5 \frac{м}{с}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$N^{\circ} 3$

1) Амплитуда тока  $I$  равен сумме зарядов достигших поверхности электрода за единицу времени.  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

2) за время  $\Delta t$  поверхности электрода достигают:  $n = \frac{\Delta q}{|e|} = \frac{I \cdot \Delta t}{|e|}$

электронов со скоростью  $v$ . Полагая  $v$  из закона сохранения энергии

$$\frac{mv^2}{2} = |e|U \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2|e|U}{m}}$$

3) Так как электрод поглощает все электроны, то импульс действующий на электрод будет равен:  $F_{\Delta t} = n(mv)$  — ?

$$F = \frac{n(mv)}{\Delta t} = I \sqrt{\frac{2mU}{|e|}}$$

$$U = c^2 \sqrt{I^2}; U^3 = c^3 I^2; I = \frac{\sqrt{U^3}}{c^3}$$

$$F = \frac{\sqrt{U^3}}{c^3} \cdot \sqrt{\frac{2mU}{|e|}} = \sqrt{\frac{U^3 \cdot 2m}{c^3 \cdot |e|}} = U^2 \sqrt{\frac{2m}{c^3 |e|}}$$

4) Сравним силу с начальной напряженности и с конечной напряженности:  $\frac{F_k}{F_n} = \frac{(3U)^2 \sqrt{\frac{2m}{c^3 |e|}}}{U^2 \sqrt{\frac{2m}{c^3 |e|}}} = 9$



Ответ: 9



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



$$N = 9$$

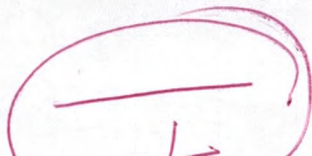
$$1) P = U \cdot I = \frac{A}{\Delta t} = \frac{A}{3t_0} \quad A = Q_0 \quad P = \frac{Q_0}{3t_0}$$

$$2) P_{\text{общ}} = U \left( \frac{I_0}{2} \cdot 3t_0 + \frac{I_0}{2} \cdot 2t_0 \right) = U \cdot 2 I_0 t_0$$

$$\frac{Q}{3t_0} = U \cdot 2 I_0 t_0$$

3) в начальный момент времени  $P = U \cdot I_0$ , подставим в (2):

$$\frac{Q}{3t_0} = P \cdot 2 \cdot t_0 \quad ; \quad Q = 6 P t_0^2 = 6 \cdot 12 \cdot 10^7 \cdot 3600^2 = 2592 \cdot 10^{11} \text{ Дж}$$



7



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$N = 5$$

$$\psi = \frac{r_{\text{пар}}}{r_{\text{мис}}}$$

$$r_{\text{мис}} = r_{\text{цн}} + r_{\text{пар}} = r_{\text{цн}} + \psi \cdot r_{\text{мис}}$$

$$r_{\text{мис}} = 0,2 r_{\text{пар}}$$

$$r_{\text{цн}} = (1 - 0,2\psi) r_{\text{мис}}$$

$$r_{\text{цн}} = (1 - 0,2\psi) (n_{\text{цн}} + n_{\text{д}})$$

$$P_{\text{б}} = \frac{M_{\text{б}}}{N_4} \cdot n_{\text{б}}$$

$$P_{\text{м}} = \frac{M_{\text{б}}}{N_4} \cdot n_{\text{цн}} + \frac{M_{\text{цн}}}{N_4} \cdot n_{\text{д}}$$

$$\text{Дано: } M_{\text{б}} = 29 \frac{\text{г}}{\text{мин}}$$

$$M_{\text{цн}} = 18 \frac{\text{г}}{\text{мин}}$$

$$\psi = 0,5$$

$$p = nkT$$

$$P_{\text{б}} = P_{\text{цн}} + P_{\text{пар}}$$

$$n_{\text{б}} = n_{\text{цн}} + n_{\text{пар}}$$

$$n_{вн} = 0,2\varphi (n_{сум} + n_{вн})$$

$$p_{инст} = \frac{(M_B \cdot (1 - 0,2\varphi) + M_{вогд} \cdot 0,2\varphi)(n_{сум} + n_{вн})}{N_A}$$

$$= \frac{(M_B(1 - 0,2\varphi) + M_{вогд} \cdot 0,2\varphi) \cdot n_B}{N_A}$$

$$\frac{p_{инст}}{p_B} = \frac{M_B(1 - 0,2 \cdot 0,5) + M_{вогд} \cdot 0,2 \cdot 0,5}{M_B} = \frac{29 \cdot 0,5 + 18 \cdot 0,1}{25} \approx 0,962$$

$$p_{инст} = \frac{(M_B + 0,2\varphi(M_B + M_{вогд})) \cdot n_B}{N_A} \text{ зависимость от } \varphi - \text{линейная}$$

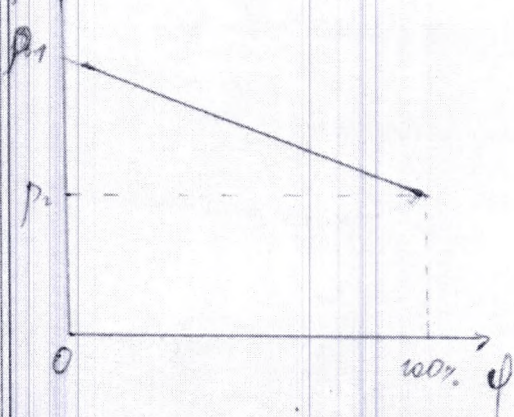


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа



N° 5

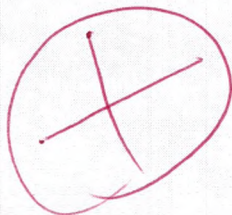
$$P_{\text{шест}} = \frac{(M_B + 0,2\varphi(M_{\text{логн}} - M_B)) \cdot N_B}{N_A}$$

P<sub>шест</sub>

$$P_1 = \frac{M_B \cdot N_B}{N_A}$$

$$P_2 = \frac{(M_B - 0,2M_C + 0,2M_{\text{логн}}) \cdot N_B}{N_A} = \frac{0,8M_B + 0,2M_{\text{логн}} \cdot N_B}{N_A}$$

Ответ: 0,562







# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р7701 Дистанционно,  
с использованием ВКЮ

№ группы

Место проведения

ВО44-90

— Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

шифр

Вариант № 27777

ФАМИЛИЯ СТЕПАНОВА

ИМЯ ТАТЬЯНА

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВНА

Дата рождения 25.01.2008

Класс: 7

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2012  
(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.

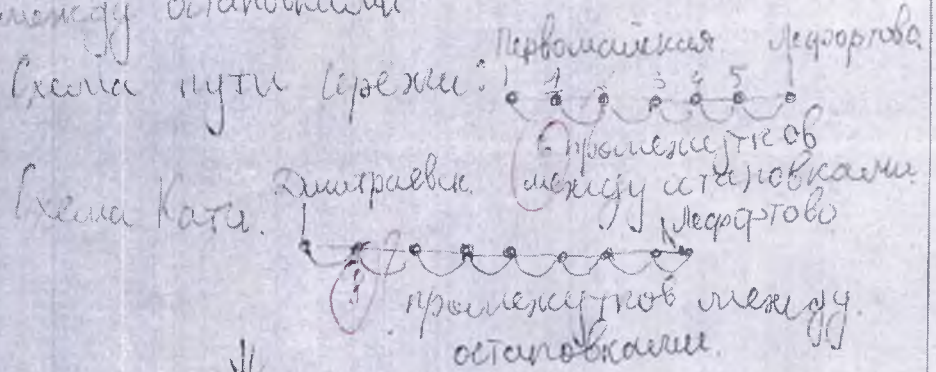


ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:  
 $N_1 = 3$  ст.  
 $N_k = 7$  ст.  
 $v = 50$  км/ч  
 $S_0 = 2$  км.  
 $t_0 = 2$  мин.  
 $i_n = 5$  мин.

№2. Решение.  
 $s = vt \Rightarrow t = \frac{s}{v}$

$t_2 = 2 \text{ км} : 50 \text{ км/ч} = \frac{1}{15} \text{ ч} = 15 \text{ мин}$  едет поезду между остановками



$t_3 = 15 \text{ мин} \cdot 6 = 90$  (мин) Берёзка едет между станциями

$t_4 = 15 \text{ мин} \cdot 8 = 120$  (мин) Катя едет между станциями

$t_k = t_4 + t_6$        $t_0 = t_3 + t_5 + t_7$        $t_6 = N_k \cdot t_0$

Найдём время всего пути Кати:

$t_k = 120 \text{ мин} + 7 \cdot 2 \text{ мин} = 120 \text{ мин} + 14 \text{ мин} = 134 \text{ мин}$ .

Найдём время пути Берёзки без остановки в пункте

$t_5 = N_1 \cdot t_0$        $t_7 = i_n \cdot t_n$

$t_5 = 90 \text{ мин} + 5 \cdot 2 \text{ мин} + 1 \cdot 5 \text{ мин} = 105 \text{ мин}$ .

$t_k$  Берёзка и Катя приехали в одно время  $\Rightarrow$  их

$t_0 = t_k$ , но Берёзка останавливается в пункте, поэтому

$t_0 < t_k \Rightarrow t = t_k - t_0$

$t = 134 \text{ мин} - 105 \text{ мин} = 29$  (мин) Берёзка стоит в пункте.

Ответ: 29 мин.

№1 больше во 4 периодах  
 Время таймера будет одинаковым, т.к.  $(t_I > t_{II})$

$V_{\text{таймер}} = 10 \text{ см} \cdot 10 \text{ см} \cdot 10 \text{ см} = 1000 \text{ см}^3$

$V_{\text{каждый кубик}} = 1 \text{ см} \cdot 1 \text{ см} \cdot 1 \text{ см} \cdot 1000 = 1000 \text{ см}^3$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Но,  $S$  нагреваемой поверхности будет больше во втором случае, т.к.  $10\text{ м} \cdot 10\text{ м} = 100\text{ м}^2$  ( $S$  одной грани большого куба)

$1\text{ м} \cdot 1000 = 1000\text{ м}^2$  ( $S$  одной грани у всех кубиков вместе). А т.к.  $S$  нагревания больше, то время таяния будет меньше (и наоборот). ( $S$  нагревания <sup>обратно</sup> ~~прямо~~ пропорциональна  $t$  таяния).  $\Rightarrow$  во втором термостате кубики растают в 10 раз быстрее ( $1000\text{ м}^2 = 100\text{ м}^2 \cdot 10$ )

$$t_1 > t_2$$

$t_1$  - время таяния в I термостате.

$t_2$  - время таяния во II термостате.

Ответ:  $t_1 > t_2$ .

Дано:

$$\rho = 1000\text{ кг/м}^3$$

$$N_1 = 5\text{ шт.}$$

$$N_2 = 1\text{ шт.}$$

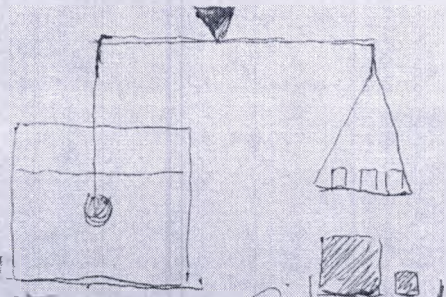
$\rho_{\text{м}} = ?$

№3. Решение.

$$F_{\text{арх}} = mg \quad m = \rho V$$

$$F_{\text{арх}} = \rho V g$$

$$F_{\text{арх}} = P_1 - P_2$$



В воде марши уравновешивает один кубик, а в воздухе - три кубика.  $\Rightarrow$   $3\text{ куб.} + 1\text{ куб.} = 4\text{ куб.}$

Плотность вещества марши будет во столько раз больше, чем плотность <sup>суммарная</sup> ~~разности~~ мар <sup>уравновешивающих</sup> этот мар (больше, т.к.  $\rho$  воздуха меньше  $\rho$  воды)

$$\rho_{\text{м}} = \rho \cdot 4 \quad \rho_{\text{м}} = 1000\text{ кг/м}^3 \cdot 4 = 4000\text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $\rho_{\text{м}} = 4000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Дано:

$$a = 290\text{ м.}$$

$$c = 12\text{ м.}$$

$$x_2 = 16\text{ кораб.}$$

$$b = 30\text{ м.}$$

$$x_1 = 12\text{ кораб.}$$

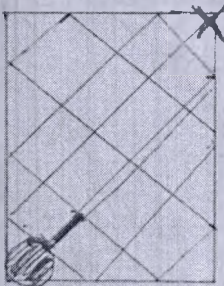
$$y = 2\text{ кораб.}$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Найдем  $V$  сливаемой воды.  
 $290\text{м} \cdot 30\text{м} \cdot 12\text{м} = 104400\text{м}^3$   
 Т.к. снизу будет поток  $x_1: y = 12: 2 = 6$  пар парабол, а  
 сверху  $x_1: y = 16: 2 = 8$  пар  $\Rightarrow$  6 раз будет сливаться по  
 $14400\text{м}^3$  и  $(8-6) \cdot 2 = 4$  раза будет сливаться по  
 $104400\text{м}^3$  и  $4 \cdot 104400\text{м}^3 = 417600\text{м}^3$   
 $\Rightarrow 104400\text{м}^3 + 417600\text{м}^3 = 522000\text{м}^3$   
 $\Rightarrow S_2 = 104400\text{м}^3/\text{сут.}$   
 $S_1 = 860\text{м}^3/\text{с} = 86400\text{м}^3/\text{сут.}$   
 $104400\text{м}^3/\text{сут.} : 86400\text{м}^3/\text{сут.} \approx 12$  раз.  
 Ответ: в 12 раз

№4



$\triangleleft$  путь, который пройдет майба  
 (X - конец пути)  
 $182\text{см} = 13 \cdot 7 \cdot 2\text{см}$  (т.к. гипотенуза двух квадратов  
 вписанных в квадрат  $7 \times 7\text{см} = 5\text{см}$  по  
 $5 \cdot 13 \cdot 2 = 130\text{см}$  первая часть пути/майба)  
 $130\text{см} \cdot 5 = 26\text{см}$  каждая часть (1) таких частей  
 39, но т.к. диаметр майба = 2 см, то таких частей  
 38 т.к. (дорожек  $R$  по 2 см + 2 см старт)  $\Rightarrow 26 \cdot 38\text{см}$   
 $= 888\text{см}$  путь майба (S)  
 $5\text{м/с} = 500\text{см/с}$   $\frac{888\text{см}}{500\text{см/с}} = 1 \frac{174}{250} \approx 1,9\text{с}$  с точностью  
 не майба с шириной стартки.  
 Т.к. вторая майба стартует на 1 сек. позже ей нужно  
 преодолеть S за  $1,9\text{с} - 1\text{с} = 0,9\text{с}$   
 $\frac{888}{0,9} = 986 \frac{2}{3}\text{см/с} \approx 9,9\text{м/с}$  - минимальная  $S$  и  
 майба. Ответ: ~~9,9 м/с~~

# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Москва  
Место проведения

РЭ 22-78  
шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ТИХОНОВ

ИМЯ АНДРЕЙ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВИЧ

Дата рождения 15.04.2004

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2022  
(число, месяц, год)

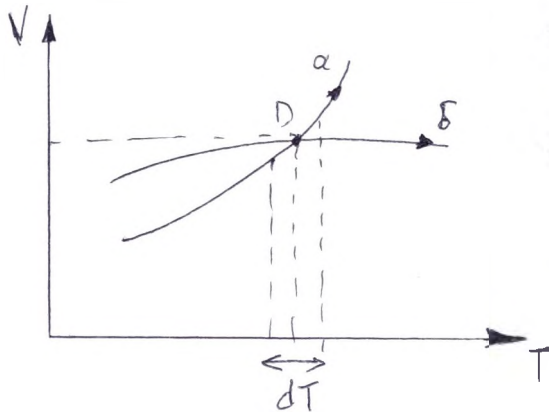
Подпись участника олимпиады: 

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



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

## Задача №1.



- р/м. бесконечно малую окрестность точки D, на которой давление можно считать практически постоянным.
- теплота, подведённая в этом процессе по 1-му каналу TA:

$$\delta Q = p dV + \frac{3}{2} V R dT \quad | : V dT$$

$$\frac{\delta Q}{dT} = \frac{p}{V} \cdot \frac{dV}{dT} + \frac{3}{2} R, \text{ где}$$

$\frac{\delta Q}{dT}$  - теплоёмкость в окр. точки D, а  $\frac{dV}{dT}$  имеет геом. смысл тангенса угла наклона касательной к оси T.

$$\text{Тогда } \frac{C_\alpha}{V} = \frac{p}{V} \cdot \frac{dV_\alpha}{dT} + \frac{3}{2} R; \quad \frac{C_\beta}{V} = \frac{p}{V} \cdot \frac{dV_\beta}{dT} + \frac{3}{2} R,$$

из рисунка очевидно, что  $\frac{dV_\alpha}{dT} > \frac{dV_\beta}{dT} \Rightarrow C_\alpha > C_\beta$ .

Ответ: теплоёмкость  $\alpha >$  теплоёмкости  $\beta$  в окр. точки D.

## Задача №3

р/м пластины диода:



при протекании тока в диоде электроны проходят ускоренно разность потенциалов  $U$ :  $\frac{1}{2} m v^2 = e U \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 e U}{m}}$  (пренебрегая наз. скоростью электрона)

• сила давления обусловлена торможением электронов об анод по 2-му Зак. Ньютона  $F = \frac{dp}{dt}$ : при том за время  $dt$  произойдет кол. во соударений  $n = \frac{dq}{|q|}$ , где  $q$  - заряд электрона, а  $dq$  заряд, протекающий через диод за время  $dt$ .

т.е.  $F = \frac{dq dp}{|q| dt}$ ;  $\frac{dq}{dt} = I \Rightarrow F = \frac{dp \cdot I}{|q|}$ ; пренебрегая наз. и кон. скоростью электрона ( $v$  в проводящей)

$$\Rightarrow F = \frac{U^2}{c^2} \sqrt{\frac{2m}{|q|}} \cdot U^{\frac{1}{2}} = \frac{U^2}{c^2} \sqrt{\frac{2m}{|q|}} \Rightarrow F' = 9F \text{ (при } U \text{ в 3 раза)}$$

Ответ: сила давления вырастет в 9 раз.



**ВНИМАНИЕ!** Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача №4

сух. воздух



воз. пар + сух. воздух



- относ. вл. воздуха  $\varphi = \frac{p_n}{p_{нас}} \cdot 100\%$
- $\Leftrightarrow p_n = \frac{\varphi \cdot p_{нас}}{100\%}$  (1) /  $p_n$  - парциальное давление пара.
- известно, что:

$$p_{нас} = 0,2 P \text{ тогда } \Leftrightarrow p_n = \frac{\varphi \cdot 0,2 P}{100\%} \quad (2)$$

$$\bullet PV = \nu RT \Leftrightarrow pV = \frac{m}{M} RT \Leftrightarrow \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT} = \rho \Leftrightarrow \rho = \frac{pM}{RT}$$

$$\Leftrightarrow \rho_{с.в.} = \frac{pM_B}{RT}$$

- а плотность влажного воздуха складывается из плотности сухого воздуха и плотности пара:

$$\rho_n = \frac{p_n \cdot M_n}{RT} \quad (2) \quad \rho_{в.в.} = \rho_n + \rho_{с.в.}$$

$$\Leftrightarrow \rho_n = \frac{0,2 \cdot \varphi \cdot P \cdot M_n}{100\% \cdot RT}$$

(2)

• по закону Дальтона  $p = p_{св2} + p_n \Rightarrow p_{св2} = p - p_n = p - \frac{0,2\varphi}{100\%} \cdot p$

$$p_{св2} = p \left(1 - \frac{0,2\varphi}{100\%}\right)$$

Тогда плотность:  $\rho_{св2} = \frac{p_{св2} \cdot M_B}{RT} = \frac{p \left(1 - \frac{0,2\varphi}{100\%}\right) \cdot M_B}{RT}$

$$\rho_{св} = \frac{0,2 \cdot \varphi \cdot p \cdot M_n}{100\% RT} + \frac{p \left(1 - \frac{0,2\varphi}{100\%}\right) \cdot M_B}{RT} = \frac{p}{RT} \left( \frac{0,2\varphi M_n}{100\%} + M_B - \frac{0,2\varphi M_B}{100\%} \right) \quad (3)$$

• Тогда плотности отличаются на:

$$\frac{\rho_{св2}}{\rho_{св1}} = \frac{x}{100\%} = \frac{\frac{p}{RT} \left( \frac{0,2\varphi M_n}{100\%} + M_B - \frac{0,2\varphi M_B}{100\%} \right)}{\frac{p}{RT} \cdot M_B} = \frac{(0,1 M_n + M_B - 0,1 M_B)}{M_B} =$$

$$= \frac{1,8 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}} - 2,9 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{29 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = \frac{27,9}{29} \quad \text{т.е.} \quad 29x = 2790\% \Rightarrow x \approx 96,2\% \Rightarrow$$

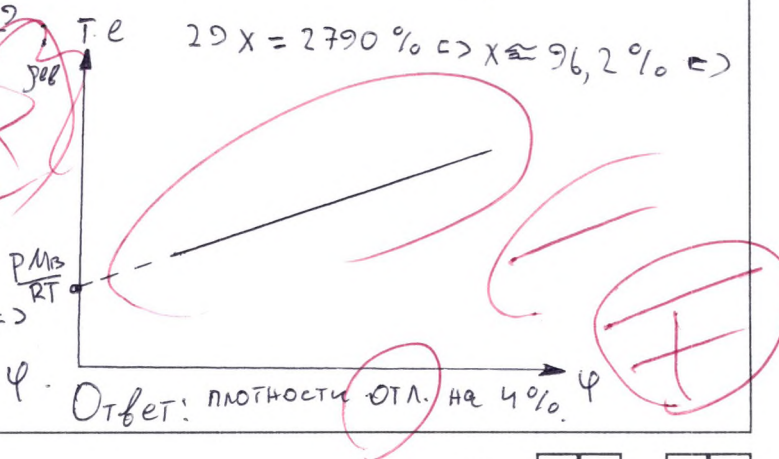
$\Rightarrow$  плотности отлич. на 4%

(3)  $\Rightarrow \rho_{св} = \frac{p M_B}{RT} \left( \frac{0,2 M_n}{100\% \cdot M_B} - \frac{0,2 \varphi}{100\%} + 1 \right) \cdot \varphi$

(-  $\rho_{св}$  прямо пропорц.)

$$\rho_{св} = \frac{p M_B}{RT} \left( \frac{0,2 M_n}{100\% M_B} - \frac{0,2 \varphi}{100\%} \right) \cdot \varphi + \frac{p M_B}{RT} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \rho_{св}$  прямо пропорц. линейно зав. от  $\varphi$ .



Ответ: плотности отлич. на 4%  $\varphi$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

## Задача №2

Возможно 2 принципиально отличных случая:

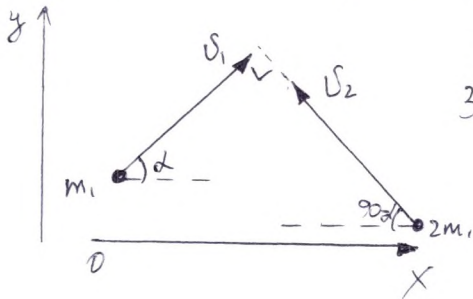
1) Столкновения между телами не произошло:

одно двигалось по земле, а второе - вертикально вверх тогда к моменту, когда скорость первого обнулилась, скорость второго в отсутст вие сил сопротивления осталась прежней:  $v_2$  (если старт с поверхн. земли) или  $v_2(t) = \sqrt{v_2^2 + v_1^2}$  (если не на поверхности)

2) Тела столкнулись в полете:

тогда в проекции на  $Ox$ :  
Закон сохр. импульса (ЗСИ):

$$v_2(t) = 5 \frac{m}{c}$$



$$m_1 v_1 \cos \alpha = m_2 v_2 \cos(90 - \alpha) + m_2 v_{2x}'$$

$$m_1 v_1 \cos \alpha = 2 m_1 v_2 \sin \alpha + 2 m_1 v_{2x}'$$

$$\left( \frac{v_1'}{v_2} = 2 \tan \alpha \right) \quad v_1 \cos \alpha - 2 v_2 \sin \alpha = 2 v_{2x}' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{2x}' = \frac{v_1 \cos \alpha}{2} - v_2 \sin \alpha$$

- зависит от угла и характера соударен.

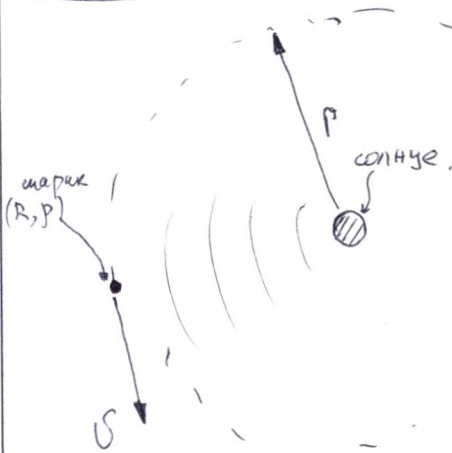
- ~~попытка~~ в задаче с соударением рассмотреть не предмет является возможным ввиду нехватки данных о характере соударения (и пространств. положении)

Ответ:  $v_2(t) = 5 \frac{m}{c}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

## Задача №5



• при шарик и поглощающую или энергию.

• на шарик попадает излучение с мощностью

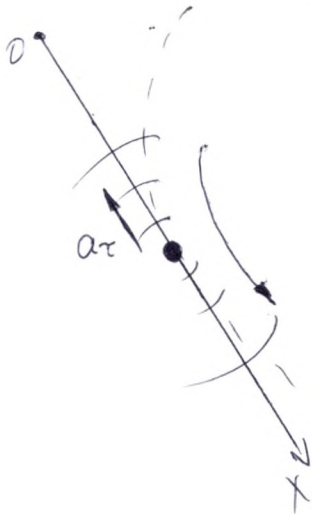
$P = J \cdot S$ , где  $S$  - площадь поперечного сечения этого шарика:

$$P = J \cdot \pi \cdot R^2 \quad (1)$$

• известно, что шарик не нагревается

⇨ мощность его излучения так же равна  $P$

• при излучение шарика вдоль направления касательной к траектории:



~~• кванты ЭМИ имеют одинаковую скорость~~

~~• в любой СО~~

• вычислим массу шарика:  $[m = \rho \cdot V = \frac{4}{3} \pi \cdot R^3 \cdot \rho]$  (2)

~~• в ИСО в данный момент времени так же как шарик скорость запишем закон сохранения импульса:~~

( — )

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Р10401 Дистанционно, с  
использованием ВКС

№ группы

Место проведения

PR76-69

— Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

шифр

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Хохлов

ИМЯ СЕРГЕЙ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 10.11.2005

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 06 листах

Дата выполнения работы: 13.03.22  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: С.Хохлов

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



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

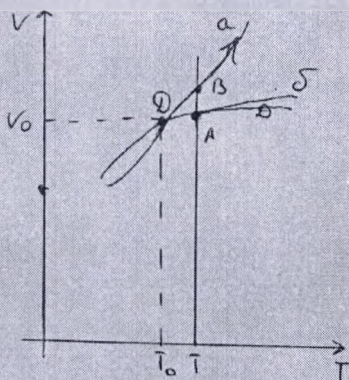
Задача 1

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

Рассмотрим малое изменение  $\Delta T$

Участок AD приблизительно можно считать изохорным процессом, а DB - изобарным

При изобарном процессе  $\Delta Q$  больше чем при изохорном  $\Rightarrow \epsilon$  в процессе  $\alpha > \epsilon$  в процессе  $\beta$



Ответ.  $\epsilon$  в процессе  $\alpha > \epsilon$  в процессе  $\beta$ ,  $i$  в точке D теплотемпература в процессе  $\alpha$  больше теплотемпературы в процессе  $\beta$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

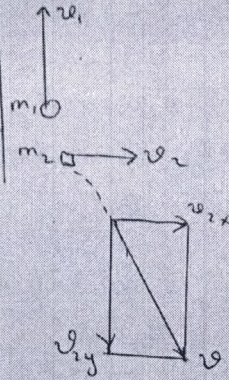
Задача 2

Дано:

 $m_1$  $m_2 = 2m_1$  $v_1 = 3 \text{ м/с}$  $v_2 = 4 \text{ м/с}$  $v_{\text{кон}2} = ?$ 

Решение:

Рассмотрим частный случай



$$1) v = v_1 - gt \Rightarrow t = \frac{v_1}{g}$$

$$2) v_{2y} = v_2$$

$$v_{2y} = gt = g \frac{v_1}{g} = v_1$$

$$v_{\text{кон}2} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 5 \text{ м/с}$$

В общем случае возьмем систему отсчета, связанную с первым телом, тогда

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 \text{ и } v_{\text{кон}2} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 5 \text{ м/с}$$

Ответ:  $v_{\text{кон}2} = 5 \text{ м/с}$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задание 3

Дано

$$u = c \sqrt{1 - \beta^2}$$

$$u_2 = 3u_1$$

$$v_0 = 0$$

$$\frac{P_2}{P_1} = ?$$

Изменился

$$E_{\text{об}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$qU = \frac{mv^2}{2} \quad q = e$$

$$P = mv$$

$$qU = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow P = \sqrt{2qUm}$$

Сила давления на поверхность анода.

$$P = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\sqrt{2qUm} \cdot I \Delta t}{\Delta t e} = \sqrt{2qUm} \cdot \frac{I}{e}$$

$$u = c \sqrt{1 - \beta^2} \Rightarrow \beta = \left(\frac{u}{c}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$P = \sqrt{2qUm} \cdot \sqrt{\frac{u^3}{c^3}} \cdot \frac{1}{e} = u^2 \sqrt{\frac{2m}{ec^3}}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{u_2^2}{u_1^2} = 9$$

Ответ: при увеличении напряжения в 3 раза сила давления изменится в 9 раз



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 4

Дано:

$$P_0 = 120 \text{ МВт}$$

$$t_0 = 1 \text{ ч}$$

$$W = ?$$

$$P = e$$

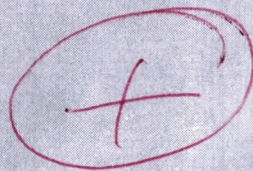
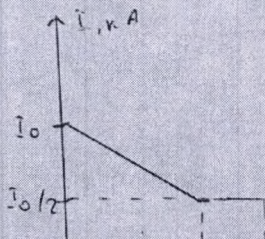
$$P = U \cdot I$$

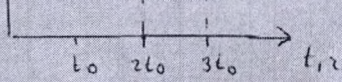
$$W = P \cdot t$$

$$P_2 t_0 = U \left( I_0 - \frac{I}{2} \right) = \frac{1}{2} U I_0 = \frac{1}{2} \cdot 120 = 60 \text{ МВт}$$

$$W_{0-2} = \frac{P_0 + P_2 t_0}{2} \cdot 2 t_0 + P_2 t_0 \cdot (3 t_0 - 2 t_0) =$$
$$= \frac{120 + 60}{2} \cdot 2 + 60 \cdot 1 = 240 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

$$\text{Ответ: } W = 240 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$









ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача 5

Дано: см.

$$\varphi_1 = 0\%$$

$$\varphi_2 = 50\%$$

$$M_A = 29,2 \text{ моль} = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$M_B = 18,2 \text{ моль} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$P_{\text{нас}} = 0,2 \text{ р}$$

$$T_1 = T_2$$

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100\% = ?$$

Решение:

$$1) PV = \frac{m}{M} RT \quad | : V$$

$$P = \frac{P M}{RT}$$

$$2) \text{ По закону Дальтона: } P = P_n + P_B$$

$$\varphi = \frac{P_n}{P} \cdot 100\% \quad \text{о.т. } P_n = P \varphi$$

$$P_n = 0,1 P$$

$$P_B = P - P_n = 0,9 P$$

$$3) 0,1 P V = \frac{m_n}{M_n} RT \Rightarrow m_n = \frac{0,1 P V M_n}{RT}$$

$$0,9 P V = \frac{m_B}{M_B} RT \Rightarrow m_B = \frac{0,9 P V M_B}{RT}$$

$$\text{мольность смеси } \varphi_2 = \frac{m_n + m_B}{V} = \frac{0,1 P M_n + 0,9 P M_B}{RT}$$

$$4) \frac{P M_B}{RT} = 100\%$$

$$\frac{0,1 P M_n + 0,9 P M_B}{RT} = x\%$$

$$x\% = 100\% - x\% = 100\% \left( 1 - \frac{0,1 M_n + 0,9 M_B}{M_B} \right) =$$

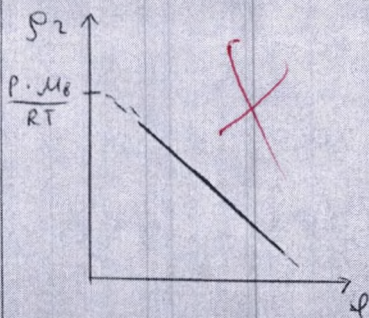
$$= 100\% \left( 1 - \frac{0,1 \cdot 18 + 0,9 \cdot 29}{29} \right) = 100\% \left( 1 - \frac{1,8 + 26,1}{29} \right) = 3,79\%$$



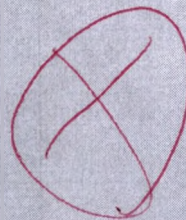
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Задача с продолжением

$$S_2 = \frac{0,2 \varphi \cdot P \cdot M_n + 0,9 M_B \cdot P}{RT} = \frac{0,2 \varphi P M_n + (P - 0,2 \varphi P) \cdot M_B}{RT}$$



Ответ: плотности сухого и влажного воздуха в сосудах отличаются на 3,79%



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P11F01	Августинское, с использованием ВЭС
--------	---------------------------------------

№ группы

Место проведения

GA19-64
---------

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27 III

ФАМИЛИЯ Хригалева

ИМЯ Влада

ОТЧЕСТВО Николаевич

Дата рождения 21.09.2004

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2012  
(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.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N2

Дано:

$m_1$

$m_2 = 2m_1$

$v_1 = 3 \text{ м/с}$

$v_2 = 4 \text{ м/с}$

$v_{\text{лк}1} = 0 \text{ м/с}$

$v_{\text{лк}2} = ?$

Р-е:

Т.к. тела движутся в поле силы тяжести и без учета сопротивления воздуха, то движение тела будет равнодействующей  $g, m, h$ .



По 2-ому закону Ньютона:

$m_1 g = m_1 a_1$

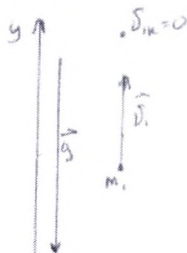
$0x: m_1 g = m_1 a_1$

$a_1 = g$

Аналогично

$a_2 = g$

Т.к. первое тело останавливается, то оно движется вертикально вверх. Соответственно второе перемещается по горизонтали.



$v_x = v_{0x} + a_x t$

1-ое тело OY:  $v_{\text{лк}1} = v_1 - g t = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow t = \frac{v_1}{g}$

2-ое тело: OX:  $v_{\text{лк}1} = v_2, g = 0$

OY:  $v_{\text{лк}2} = 0 - g t = -v_1$

$v_{\text{лк}2} = \sqrt{v_{\text{лк}1}^2 + v_{\text{лк}2}^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{16+9} = 5 \text{ м/с}$

Ответ 5<sup>мг</sup>/с.

NS.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}; \quad Q = \Delta u + A; \quad \Delta u = \frac{3}{2} \nu R \Delta T; \quad A = p \Delta V$$

$$\frac{C_a}{C_b} = \frac{Q_a}{Q_b}$$



Рассмотрим процесс от качки до D:

$$\Delta u_a = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_a; \quad \Delta u_b = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_b; \quad \Delta T_a = \Delta T_b, \text{ т.к. } T_{начальн} = T_0 \text{ и } T_{конечн} \text{ по } p \text{ равн.}$$

$$\Rightarrow \Delta u_a = \Delta u_b$$

$$A_{a\delta} = \delta A_{изг} \text{ есть } A_a = p \Delta V_a \quad \Delta V_a > \Delta V_b, \text{ по } p \text{ и } T \Rightarrow A_a > A_b$$

$$A_b = p \Delta V_b = p(V_b - V_{ан}) \quad A_b = p \Delta V_b$$

$$\Rightarrow Q_a > Q_b;$$

$$\frac{C_a}{C_b} = \frac{Q_a}{Q_b} \Rightarrow C_a > C_b$$

Ответ:  $C_a > C_b$

NS - нет



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:  
 $u = c \sqrt{I^2}$   
 $u_2 = 3u_1$

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

P-e:

$$\Delta P = F \cdot \Delta t \Rightarrow F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

$$\Delta P = m \bar{v}; m = m_e \cdot N \Rightarrow \Delta P = m_e N \bar{v}$$

$$\frac{m_e \bar{v}^2}{2} = eU \Rightarrow \bar{v} = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} \Rightarrow F = \frac{m_e N \bar{v}}{\Delta t} = \frac{m_e N \sqrt{2eU}}{\Delta t} = \frac{N \sqrt{2eU} m_e}{\Delta t}$$

$$I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{N \cdot e}{\Delta t} \quad Q = Ne$$

$$\Rightarrow \frac{I}{e} = \frac{N}{\Delta t}; u = c \sqrt{I^2} \Rightarrow u^3 = c^3 I^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{u^3}{c^3}}$$

$$\frac{N}{\Delta t} = \sqrt{\frac{u^3}{c^3 \cdot e}} \Rightarrow F = \frac{\sqrt{2eU} m_e \sqrt{u^3}}{e \sqrt{c^3}} = \frac{\sqrt{2 \cdot 8 u^4 m_e}}{e \sqrt{c^3}} = \frac{4 \sqrt{2 m_e}}{\sqrt{e c^3}}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{u_2^2 \sqrt{\frac{2m_e}{c^3}}}{u_1^2 \sqrt{\frac{2m_e}{c^3}}} = \frac{u_2^2}{u_1^2} = \frac{(3u_1)^2}{u_1^2} = 9 \Rightarrow F_2 = 9F_1$$

Ответ: сила увеличивается в 9 раз.

н.ч.

Дано:

$\varphi = 50\% (0,5)$

$\frac{S_1}{S_2} = ? \Delta S = ?$

$S_1$  - 1-й слой сух. воздуха.

$S_2$  - 2-й слой влаж. воздуха

$\mu_B = 29 \text{ г/моль} = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

$\mu_n = 18 \text{ г/моль} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

$p_{\text{влаж}} = 0,2 p$

$p_1 = p_2 = p$

$T_1 = T_2 = T$

$p(\varphi)!$

P-e:

$$\varphi = \frac{p_n}{p_{\text{влаж}}} \Rightarrow p_n = \varphi p_{\text{влаж}}$$

$$1 \text{ моль смеси } pV = \nu RT = \frac{m_n RT}{\mu_n} \Rightarrow p = \frac{m_n RT}{\nu \mu_n} = S_1 \frac{RT}{\mu_n} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{p \mu_n}{RT}$$

2-ой слой:

$$\varphi = \frac{p_n}{p_{\text{влаж}}} \Rightarrow p_n = \varphi p_{\text{влаж}} = 0,2 \varphi p$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow p = \frac{\nu RT}{V} = \frac{m RT}{\nu \mu}$$

$$p_n = \frac{m_n RT}{\nu \mu_n} = 0,2 \varphi p \Rightarrow m_n = \frac{0,2 \varphi p \nu \mu_n}{RT}$$

$$p_n + p_c = p \Rightarrow p_c = p - p_n = p - 0,2 \varphi p = p(1 - 0,2 \varphi) = p_c$$

$$p_c = \frac{m_c RT}{\nu \mu_c} \Rightarrow p(1 - 0,2 \varphi) = \frac{m_c RT}{\nu \mu_c}$$

$$S_2 = \frac{m_2}{\nu} \quad m_c = m_n + m_c \Rightarrow S_2 = \frac{p(\mu_n(1 - 0,2 \varphi) + 0,2 \varphi \mu_n)}{RT}$$



1-ый

2-ой



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{p_{\text{Me}} \cdot RT}{RT \cdot p(\text{Me}(1-0,2\varphi) + 0,2\varphi \text{Mn})} \Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = \frac{M_{\text{Me}}(1-0,2\varphi) + 0,2\varphi M_{\text{Mn}}}{M_{\text{Me}}} = 1 - 0,2\varphi + 0,2\varphi \frac{M_{\text{Mn}}}{M_{\text{Me}}}$$

$$= 1 - 0,2 \cdot 0,5 + 0,2 \cdot 0,5 \cdot \frac{48}{29} \approx 0,962 \Rightarrow 0,962 S_1 = S_2$$

$$0,962 S_1 < S_2 = S_1 \cdot 10,5628$$

$$\Delta S = (1 - 0,962) \cdot 100\% = 3,8\%$$

$$S_1 = S_{\text{Me}} = \frac{p(M_{\text{Me}}(1-0,2\varphi) + 0,2\varphi M_{\text{Mn}})}{RT}; \text{ Если считать } \frac{p}{RT} = k = \text{const, то}$$

$$S_{\text{Me}} = k \cdot (29 \cdot 10^{-3} (1-0,2\varphi) + 0,2\varphi \cdot 48 \cdot 10^{-3}) =$$

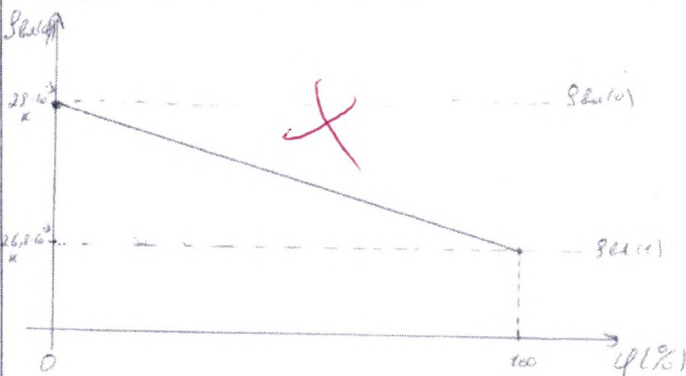
$$= k \cdot 10^{-3} (29 - 5,8\varphi + 9,6\varphi) = k \cdot 10^{-3} (29 + 3,8\varphi) \text{ кг/м}^3$$

$\varphi$  изменяется от 0% до 100%, но если от 0 до 1, значит

$$S_{\text{Me}(0)} = 10^{-3} k \cdot 29 = 29 \cdot 10^{-3} k$$

$$S_{\text{Me}(1)} = 10^{-3} k (29 + 3,8) = 32,8 \cdot 10^{-3} k$$

$S_{\text{Me}}(\varphi)$  - имеет линейную зависимость ⇒ график прямой



# Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

P8F01	Дистанционно, с использованием ВКС
-------	---------------------------------------

№ группы

Место проведения

FP87-73
---------

шифр

← Не заполнять  
Заполняется  
ответственным  
работником

Вариант № 27881

ФАМИЛИЯ Якушев

ИМЯ Егор

ОТЧЕСТВО Юрьевич

Дата рождения 06.01.2007

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 листах

Дата выполнения работы: 13.03.2022  
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

ЕЯ

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





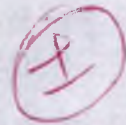
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

## Задача 1

Скорость таяния зависит от площади поверхности льда. Большой куб имеет  $S_1 = 10^2 \text{ см}^2$ . Маленькие в сумме имеют  $S_2 = 1 \text{ см}^2 \cdot 6 \cdot 1000$

$\frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{10} \Rightarrow$  большой куб будет таять в 10 раз раз дольше

м-?





## Задача 2

Когда шарик опускают в воду,  $F_{арх} + F_{нат}$   
 $3 m_5$  (массы шарик) полностью компенсируют  
 $F_{тож}$  шарика.  $\Rightarrow V_{ш} \cdot \rho_{ш} = V_{ш} \rho_{в} + 3m_5$

На нижние весы слева действует сила  $= F_{арх}$   
и её компенсирует сила тяжести груза

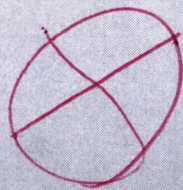
$$\Rightarrow V_{ш} \rho_{в} = m_5$$

Из этого получаем, что  $V_{ш} \rho_{ш} = 4m_5 \Rightarrow$

$$\Rightarrow V_{ш} \rho_{ш} = 4V_{ш} \rho_{в} \Rightarrow \rho_{ш} = 4000 \text{ кг/м}^3$$

ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа

Ответ: плотность шарика  $\cdot 4000 \text{ кг/м}^3$





ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано  
с этой стороны листа в рамке справа

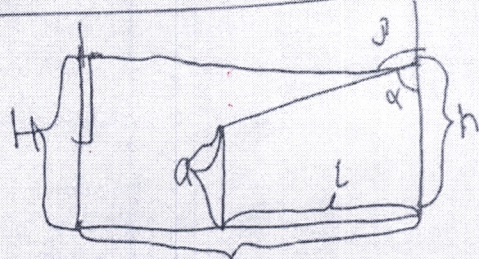
Задача 3

Угол падения = углу отражения  $\Rightarrow \text{tg} \alpha = \text{tg} \beta$

Тогда отрезки

$H-a$  к  $L+l$  равно отношению

$h-a$  к  $L$



? L рис

$$\frac{H-a}{L+l} = \frac{h-a}{L} \quad h = \frac{(H-a)L}{L+l} + a$$

Ответ:  $h = \frac{(H-a)L}{L+l} + a$





## Задача 4

Маша движется под  $\alpha = 45^\circ$ , значит перемещение по горизонтальной и вертикальной оси равны.

Маша имеет  $d=2$ , и по этому если замкнуть её на точку, то размеры поля будут  $182-2$

и  $387-2$ . В конце находится в углу  $\Rightarrow$  промиса  $x$  движений от левого края к правому, и  $y$  движений от верха к низу, при этом т.к. в углу, то  $x$  и  $y$  - целые числа. Получаем уравнение

$$180x = 385y \quad x \text{ и } y - \text{min целые}, \Rightarrow x = 77 \quad y = 36$$

Тогда пройдём по вертикали и горизонтали

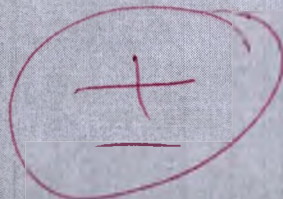
$$138,6 \text{ м. } \alpha = 45^\circ, \Rightarrow \text{пройдём } 138,6 \cdot \sqrt{2} \text{ м.}$$

$$1 \text{ маша пройдёт за } \frac{138,6 \sqrt{2}}{5} \text{ сек.}$$

$$2 \text{ пройдёт за } \frac{138,6 \sqrt{2}}{5} - 1 \text{ сек.}$$

$$v_2 = \frac{138,6 \sqrt{2}}{\frac{138,6 \sqrt{2}}{5} - 1}$$

$$\text{Ответ: минимальная } v_2 = \frac{138,6 \sqrt{2} \cdot 5}{138,6 \sqrt{2} - 5} = ?$$



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



ВНИМАНИЕ! Провернется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

$\int Pt = Q = cm\Delta t$ ,  $P$  будем брать среднее значение, то есть  $Pt$  - площадь под графиком  
подставим данные задачи

$$0,9 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 60 = 4200 \cdot 50 \cdot m$$

$$m = \frac{540 \cdot 10^3}{7} \text{ кг}$$

Ответ: масса воды  $\frac{540 \cdot 10^3}{7} \text{ кг}$ .