Работы победителей и призеров Олимпиады школьников "Надежда энергетики" по предмету "физика" в 2016/2017 учебном году

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Уфа

Место проведения

ZЯ 17-22

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Абдраймова

ИМЯ Асель

ОТЧЕСТВО Казбековна

Дата рождения 11.04.1999

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на ~~5~~ 4 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ZЯ 17-22

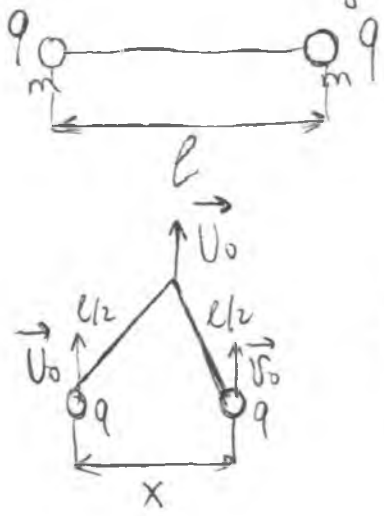
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№3.

m, l
q, v_0
$x - ?$

Расстояние между шариками минимально, когда максимальна их потенциальная энергия взаимодействия

$m_0 \ll m$ (масса нити)



По закону сохранения энергии:

$$\frac{kq^2}{l} + \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{kq^2}{x}$$

$$\frac{mv_0^2}{kq^2} = -\frac{1}{l} + \frac{1}{x}$$

$$\frac{mv_0^2}{kq^2} = \frac{x+l}{lx}$$

$$mv_0^2 lx = kq^2 l - kq^2 x$$

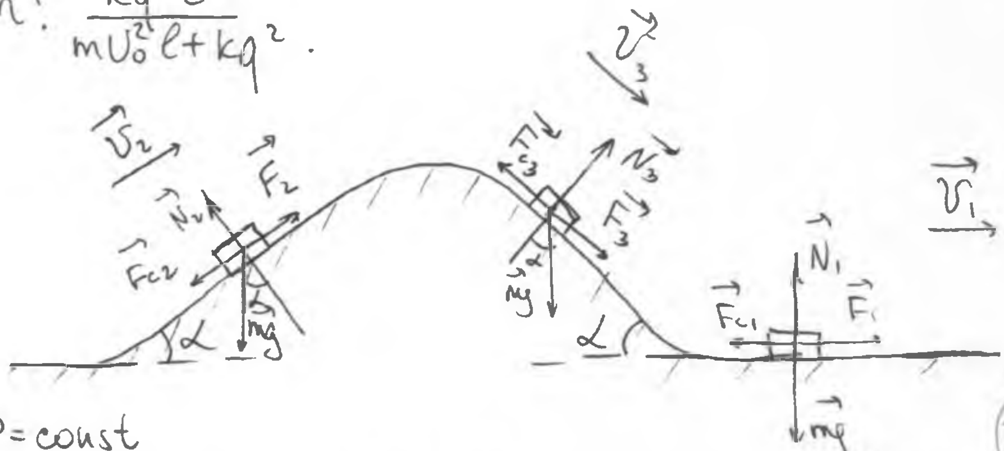
$$x(mv_0^2 l + kq^2) = kq^2 l$$

$$x = \frac{kq^2 l}{mv_0^2 l + kq^2}$$

Ответ: $\frac{kq^2 l}{mv_0^2 l + kq^2}$.

№2.

v_2, v_3
m
$F_c \sim v^2$
$P_1 - ?$



$P = const$

Так как на каждом участке пути авт-ль двин-ся равномерно, для каждого участка справедлив I Закон Ньютона:

$$F_2 = F_{c2} + mg\sin\alpha$$

$$F_3 + mg\sin\alpha = F_{c3}$$

$$F_1 = F_{c1}$$

По условию $F_c \sim v^2$, т.е.:

$$F_{c1} = kv_1^2$$

$$F_{c2} = kv_2^2$$

$F_{c3} = kv_3^2$, где k - коэф-т пропорциональности

№5 нет

$P = const$, значит:

$P = P_2 = F_2 v_2$

$P = P_3 = F_3 v_3$

$P = P_1 = F_1 v_1$

$$\begin{cases} F_2 = F_{c2} + mg\sin\alpha \\ F_3 = F_{c3} - mg\sin\alpha \\ F_1 = F_{c1} \\ F_{c1} = kv_1^2 \\ F_{c2} = kv_2^2 \\ F_{c3} = kv_3^2 \\ P = F_2 v_2 \\ P = F_1 v_1 \\ P = F_3 v_3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} F_2 = kv_2^2 + mg\sin\alpha \\ F_3 = kv_3^2 - mg\sin\alpha \\ F_1 = kv_1^2 \\ P = F_2 v_2 \Rightarrow F_2 = \frac{P}{v_2} \\ P = F_1 v_1 \Rightarrow F_1 = \frac{P}{v_1} \\ P = F_3 v_3 \Rightarrow F_3 = \frac{P}{v_3} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} \frac{P}{v_2} = kv_2^2 + mg\sin\alpha \\ \frac{P}{v_3} = kv_3^2 - mg\sin\alpha \\ \frac{P}{v_1} = kv_1^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} P\left(\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3}\right) = k(v_2^2 + v_3^2) \\ P = kv_1^3 \end{cases}$$

$$\frac{kv_1^3(v_3 + v_2)}{v_3 v_2} = k(v_2^2 + v_3^2) \quad |:k$$

$$v_1^3 = \frac{v_3 v_2 (v_2^2 + v_3^2)}{v_3 + v_2} \Rightarrow v_1 = \sqrt[3]{\frac{v_3 v_2 (v_2^2 + v_3^2)}{v_3 + v_2}}$$

$$P_1 = mv_1 = m \cdot \sqrt[3]{\frac{v_3 v_2 (v_2^2 + v_3^2)}{v_3 + v_2}}.$$

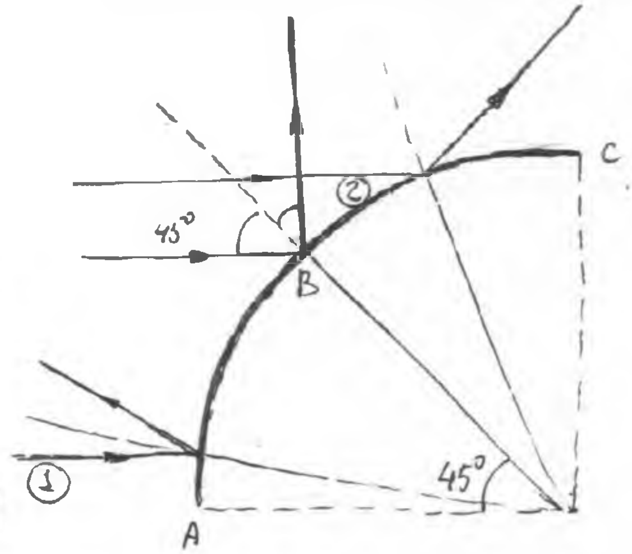
Ответ: $m\sqrt[3]{\frac{v_3 v_2 (v_2^2 + v_3^2)}{v_3 + v_2}}$.

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

№1.

Рассмотрим $\frac{1}{4}$ часть шара.

Луч, угол падения которого равен 45°, отразившись от поверхности шара будет двигаться вертикально. (см. рис.)



Очевидно, что лучи, падающие ниже точки падения луча 45°, отразятся под меньшим углом и "уйдут влево" (Например луч 1 на рис.)

Лучи, падающие выше этой точки, отразятся под углом большим 45°. (Например луч 2 на рис) ("уйдут вправо")

Так как пучок света, создаваемый фонариком, однородный и длина дуги AB равна длине дуги BC, количество лучей, отраженных влево, равно количеству лучей, отраженных вправо. Аналогично со второй четвертью шара.

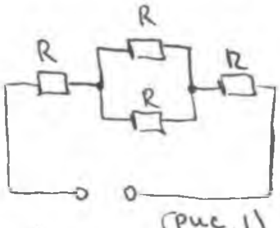
Ответ: и вправо и влево шар отразил одинаковое количество света.

+

№4.

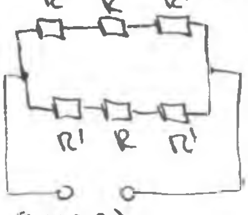
R_1, R_2 | R_3 - ?

Пусть сопротивление квадратной пластины R, сопротивление половины квадрата - R'.



(рис. 1)

$$R_1 = R + R + \frac{R}{2} \Leftrightarrow R_1 = \frac{5}{2}R \Rightarrow R = \frac{2}{5}R_1$$

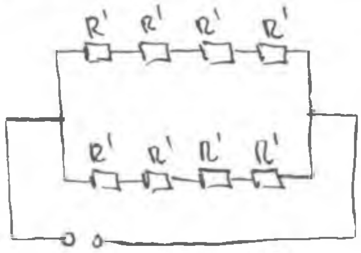


(рис. 2)

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{2R'+R} + \frac{1}{2R'+R}$$

$$R_2 = \frac{2R'+R}{2}$$

$$2R_2 = 2R' + \frac{2}{5}R_1 \Rightarrow R' = R_2 - \frac{1}{5}R_1$$



(рис 3)

$$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{4R'} + \frac{1}{4R'}$$

$$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{2R'}$$

$$R_3 = 2R' = 2R_2 - \frac{2}{5}R_1$$

Ответ: $2R_2 - 0{,}4R_1$. +

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ	ЛЮ 49-88	← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником
Место проведения	шифр	

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Агринский

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Евгеньевич

Дата рождения 27.05.2002 **Класс:** 8

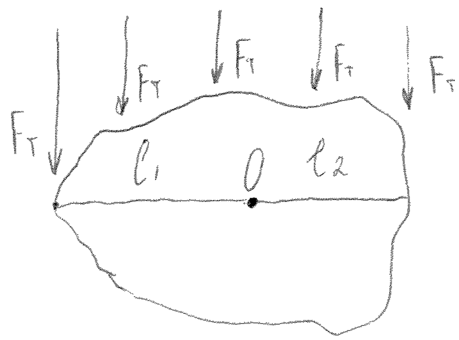
Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(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.

№1.



Точка О - ось вращения.
l_1 - первое плечо.
l_2 - второе плечо.
F_T - сила, с которой течение действует на льдину.

Т.к. льдины все разной формы и размера, то какое-либо плечо будет больше второго.
На данном рисунке $l_1 > l_2$. Тогда:

$$\left.\begin{aligned} M_1 &= F_T \cdot l_1 \\ M_2 &= F_T \cdot l_2 \end{aligned}\right| \Rightarrow M_1 > M_2,$$ а значит льдина будет вращаться.

№2.

Первоначально масса куба находилась по формуле: $m_{k_1} = \rho V$.

После повышения температуры плотность уменьшилась на 2%, но масса осталась та же. Обозначим неизвестный нам коэффициент за x, тогда:

$m_{k_2} = 0{,}98\rho \cdot x \cdot V.$

$m_{k_1} = m_{k_2}.$

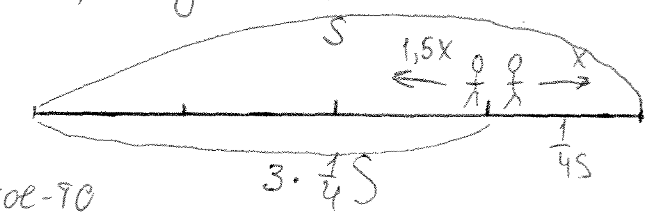
$\rho \cdot V = 0{,}98\rho \cdot x \cdot V.$

$1 = 0{,}98x \Rightarrow x = \frac{1}{0{,}98} = 1\frac{1}{49}$

Ответ: объём увеличится в $1\frac{1}{49}$ раза.

№4

Пусть скорость Кати - x, тогда скорость Пети - $1,5x$



Когда Катя добежала до остановки, она пробежала $\frac{1}{4}S$ за какое-то время. Но за это же время Петя пробежал в полтора раза больше, то есть $1,5 \cdot \frac{1}{4}S$.

Значит в тот момент, когда автобусь остановился на первой остановке Пете оставалось добежать $3 \cdot \frac{1}{4}S - 1,5 \cdot \frac{1}{4}S = 1,5 \cdot \frac{1}{4}S$.

То есть оставшийся путь $(1,5 \cdot \frac{1}{4}S)$ Петя бежал со скоростью $1,5x$ и пробежал этот путь за то же время, за которое автобус проехал расстояние S со скоростью y. Тогда можно составить пропорцию:

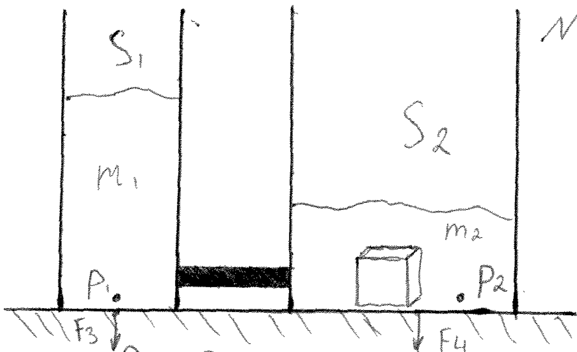
$1,5 \cdot \frac{1}{4}S - 1,5x$

$S - y$. $\quad y = \frac{\cancel{1,5}x \cdot \cancel{S}}{\cancel{1,5} \cdot \frac{1}{4}\cancel{S}} = 4x$.

Значит скорость Кати - x, а скорость автобуса - $4x$.

Ответ: автобус в 4 раза быстрее Кати.

№5.



$P_1 = P_2$

$F_1 S_1 = F_2 S_2$

$S_1 = \pi R^2$

$S_2 = \pi (2R)^2 = 4\pi R^2$

$F_1 \cdot S_1 = F_2 S_2$

$F_1 \cdot \cancel{\pi} \cdot \cancel{R^2} = F_2 \cdot 4 \cancel{\pi} \cancel{R^2}$

$m_1 g = m_2 g \, 4$

$m_1 = 4 m_2$

~~После~~ Т.к. масса второго сосуда меньше, то туда положили кубик. Т.к. после этого силы давления на стол стали одинаковы, то:

$F_3 = F_4$

$m_1 g = (m_2 + 10) g$

$4 m_2 g = (m_2 + 10) g$

$4 m_2 = m_2 + 10$

$3 m_2 = 10$

$m_2 = \frac{10}{3} \Rightarrow m_1 = 4 \cdot \frac{10}{3} = \frac{40}{3}$, тогда

общая масса воды: $\frac{40}{3} + \frac{10}{3} = \frac{50}{3}$ г.

$V = m \cdot \rho = \frac{50}{3} \cdot 1 = \frac{50}{3} = 16\frac{2}{3}$ см^3.

Ответ: $16\frac{2}{3}$ см^3

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 2Ю 49-88

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

№3

1) $F_{A_1} = \rho_1 \cancel{g} \frac{1}{3} V = m\cancel{g}$

$\rho_1 \cdot \frac{1}{3} V = m$

$\rho_1 \cdot \frac{1}{3} \cancel{V} = \rho \cancel{V}$

$\rho_1 = 3\rho$

2) $F_{A_2} = \rho_2 \cancel{g} \frac{2}{3} V = m\cancel{g}$

$\rho_2 \cdot \frac{2}{3} \cancel{V} = \rho \cancel{V}$

$\rho_2 = 1{,}5\rho$

рис?!

неизвестный коэффициент

3) $F_{A_3} = \rho_{общее} \cdot g \cdot x V = \frac{\rho_1 \cdot V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \cancel{g} x V = m\cancel{g}$

$\frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} x \cancel{V} = \rho \cancel{V}$

$x \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \rho$

$x = \rho \cdot \frac{V_1 + V_2}{3\rho V_1 + 1{,}5\rho V_2} = \frac{V_1 + V_2}{1{,}5(2V_1 + V_2)}$ - будет под водой.

~~Ответ $\frac{V_1 + V_2}{1{,}5(2V_1 + V_2)}$.~~

$V - \frac{V_1 + V_2}{1{,}5(2V_1 + V_2)}$

Ответ: $V - \frac{V_1 + V_2}{1{,}5(2V_1 + V_2)}$ = ?!

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	КГЭУ
№ группы	Место проведения

ВТ 31-42

шифр

← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Акшаев

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 20.04.2001 **Класс:** 9

Предмет Физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017 (число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Ак

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: Т.к имеется течение, то оно будет иметь разную скорость на различных участках реки: ближе к центру течение будет сильнее, нежели чем у берегов. Это и является причиной медленного вращения больших льдин. На одном конце, расположенном ближе к берегу, течение слабее, чем на конце, который находится ближе к центру, это и придаёт вращение. Не сталкиваются льдины потому, что при вращении льдины придают поверхности воды волнение, то есть возникают волны, отталкивающие льдины друг от друга. ±

(3) Дано:

$t_0 = 20°C$

$T = 12$ мин

$t_1 = 100°C$

$\tau = 4$ мин

θ_{min} - ?

Решение:

1). $Q_1 = cm_1(t_1 - t_0)$ (1)

$Q_2 = cm_2(t_1 - \theta)$ (2)

2). $\frac{T}{\tau} = \frac{Q_1}{Q_2}$

$\frac{12 \text{ мин}}{4 \text{ мин}} = \frac{Q_1}{Q_2}$

$Q_1 = 3Q_2$ (3).

3). (1), (2) $\to$ (3)

$cm_1(t_1 - t_0) = 3cm_2(t_1 - \theta)$

4) θ будет минимальным при $2m_1 = m_2$ ~~$\neq m$~~. Значит,

~~$cm(t_1 - t_0) = 3cm(t_1 - \theta_{min})$~~

~~$t_1 - t_0 = 3t_1 - 3\theta_{min}$~~

~~$\theta_{min} = \frac{2t_1 + t_0}{3}$~~

~~$\theta_{min} = \frac{2 \cdot 100°C + 20°C}{3} \approx 73,33°C$~~

~~Ответ: 73,33°C~~

$\cancel{c}\cancel{m_1}(t_1 - t_0) = 3 \cdot 2\cancel{m_1}\cancel{c}(t_1 - \theta_{min})$

$80°C = 600°C - 6\theta_{min}$

$\theta_{min} = \frac{600°C - 80°C}{6} = \frac{300°C - 40°C}{3} \approx 86,67°C$

~~Ответ: 86,67°C~~

$\mp$

④. Дано:

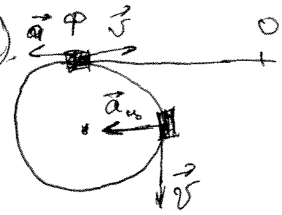
$N = 5$

$t = 5$ мин 14 с $= 314$ с

$v_0 = 0\,\frac{м}{с}$

$\tau - ?$

Решение:

1). 

2). $v = \frac{N \cdot 2\pi R}{t}$

$v = \frac{10\pi R}{t}$ (1)

3) Т.к автомобиль постоянно находится на грани заноса и проскальзования колёс, свойства дорожного покрытия везде одинаковы, то $a_{\phi 0} = a_ц$

$a_{\phi 0} = a_ц = \frac{v^2}{R}$ (2) ; (1) → (2) ; $a_{\phi 0} = \frac{100\pi^2 R^2}{t^2 R} = \frac{100\pi^2 R}{t^2}$ (3)

4). $S_{\phi 0} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a_{\phi 0}}$ т.к $v_0 = 0$, то $S_{\phi 0} = \frac{v^2}{2a_{\phi 0}}$ (4)

(1),(3) → (4) ; $S_{\phi 0} = \frac{100\pi^2 R^2 \cdot t^2}{t^2 \cdot 2 \cdot 100\pi^2 R} = \frac{R}{2}$ (5)

5). $\tau = \frac{S_{\phi 0}}{\frac{1}{2}v} = \frac{2S_{\phi 0}}{v}$ (6) ; (1),(5) → (6)

~~$t = \frac{2R \cdot t}{2t \cdot 10\pi R} = \frac{1}{10\pi}$~~

~~Примем π за 3~~

~~$\tau = \frac{1}{10 \cdot 3} = \frac{1}{30} = 2$ (с) ; $[\tau] = [c]$~~

~~Ответ: 2 с~~

$\tau = \frac{R \cdot t}{2 \cdot 10\pi R}$; примем $\pi = 3{,}14$

$\tau = \frac{314\ с}{4 \cdot 5 \cdot 3{,}14} = 5$ с

Ответ: 5 с

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

5 Дано:

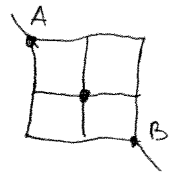
R_1

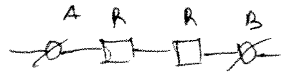
R_2

$R_3 - ?$

Решение:

1).



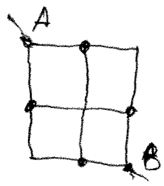


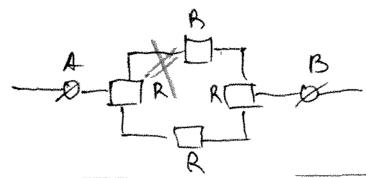
– эквивалентная схема

$\boxed{R_1 = 2R}$ (1)

+

2).

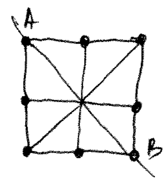


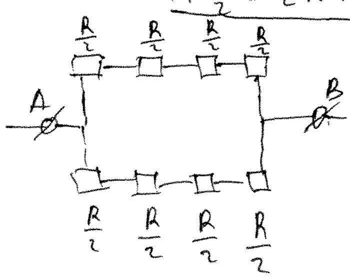


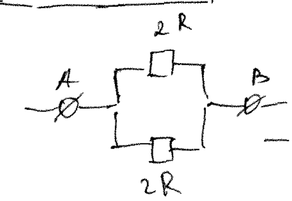
– экв. схема

$\boxed{R_2 = 2R + \frac{R}{2} = 2{,}5R}$ (2)

3).







– экв. схема

$\boxed{R_3 = \frac{2R \cdot 2R}{4R} = \frac{R}{2}}$ (3)

+

4). (1), (2) → (3)

$R_3 = R_2 - R_1$

Ответ: ~~$R_2 - R_1$~~

2 Дано:

$N_1 = 80$ ст

$N_2 = 48$ ст

$\frac{v_{отн\,п}}{v_{отн\,к}} = \frac{5}{3}$

$N_3 - ?$

Решение:

1). $v_{отн\,п} = v_{об\,п} + v_{эк}$

$v_{отн\,к} = v_{об\,к} - v_{эк}$

2). $\frac{v_{об\,п} + v_{эк}}{v_{об\,к} - v_{эк}} = \frac{5}{3}$

±

~~3)~~ Значит, $\frac{v_{об\,п}}{v_{об\,к}} = \frac{4}{4}$

$v_{об\,п} = v_{об\,к} = v_{отн\,в}$, тогда

3). ~~$\frac{v_{отн\,в}}{v_{отн\,п}} = \frac{N_3}{N_2} = \frac{4}{5}$~~

$N_3 = \frac{(N_1 + N_2) \cdot 4}{5+3}$

$N_3 = \frac{128 \cdot 4}{5+3} = 64$ (ступеньки)

Ответ: 64 ступеньки

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЧРИО

Место проведения

НГ 22-44

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Александров

ИМЯ Кирилл

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 18.08.2001

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: АКИ

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.

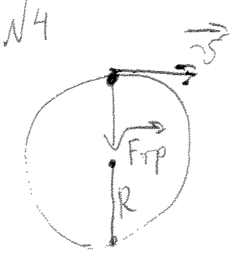
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ НГ 22-44

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

№4



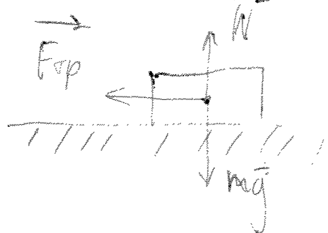
Из второго закона Ньютона:

$F_{тр} = ma$

$\mu mg = ma$

$a = \mu g = \frac{v^2}{R}$, т.е. $v^2 = \mu g R$ (1)

$T = \frac{2\pi R}{v}$, т.е. $vT = 2\pi R$ (2), где T – время прохождения одного круга



Из второго закона Ньютона:

$N = mg$

$F_{тр} = ma$

$\mu mg = ma$

$\mu g = a$

$\tau = \frac{v - 0}{a} = \frac{v}{\mu g}$ (3)

$$\begin{cases} v^2 = \mu g R & (1) \\ vT = 2\pi R & (2) \\ \tau = \frac{v}{\mu g} & (3) \end{cases}$$

Поделим (1) на (2)

$\frac{v}{T} = \frac{\mu g}{2\pi}$

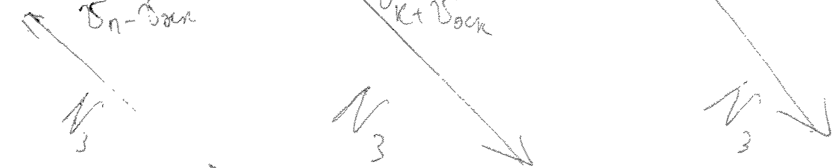
$\frac{v}{\mu g} = \frac{T}{2\pi} = \tau$??

$\tau = \frac{T}{2\pi} = \frac{314\ с}{5 \times \pi} = \frac{100}{5}\ с = 20\ с$

Ответ: $\tau = 20$ с.

№2

Петя: Катя: Вася:



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ НЭ 22-44

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

Представим, что эскалаторы у Пети и Кати не движутся. Тогда Петя прошел путь длиной в N_1 ступенек за $t_П = \frac{N_3}{v_П - v_{эск}}$, а Катя прошла путь длиной в N_2 ступенек за $t_К = \frac{N_3}{v_К + v_{эск}}$, где N_3 — длина неподвижного эскалатора (в ступеньках). Значит,

$$\begin{cases} v_П \dfrac{N_3}{v_П - v_{эск}} = N_1 & (1) \\ v_К \dfrac{N_3}{v_К + v_{эск}} = N_2 & (2) \\ v_П = \frac{5}{3} v_К \end{cases}$$

Поделим (1) на (2).

$$\frac{v_П (v_К + v_{эск})}{v_К (v_П - v_{эск})} = \frac{N_1}{N_2} = a$$

$$v_П (v_К + v_{эск}) = a v_К (v_П - v_{эск})$$

$$\frac{5}{3} v_К (v_К + v_{эск}) = a v_К \left(\frac{5}{3} v_К - v_{эск}\right)$$ Поделим на $v_К$, т.к. $v_К \neq 0$

$$\frac{5}{3} v_К + \frac{5}{3} v_{эск} = \frac{5}{3} a v_К - a v_{эск}$$

$$v_{эск}\left(\frac{5}{3} + a\right) = \frac{5}{3} v_К (a - 1)$$

$$v_К = v_{эск} \frac{\frac{5}{3} + a}{\frac{5}{3}(a-1)} \quad (3)$$

$$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{80}{48} = \frac{5}{3} \quad (4)$$

(4) → (3) $$v_К = v_{эск} \frac{\frac{10}{3}}{\frac{10}{9}} = 3 v_{эск} \quad (5)$$

(5) → (2) $$\frac{3 v_{эск} N_3}{4 v_{эск}} = N_2$$

$N_3 = \frac{4}{3} N_2 = \frac{4}{3} \times 48 = 64$ ступеньки — столько ступенек насчитал бы Вася, т.к. его эскалатор не двигался.

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

Ответ: 64 ступеньки.

№1

Льдины вращаются, т.к. они неоднородны и имеют большие размеры (а, как известно, чем дальше от центра тяжести тела, тем легче его вращать), поэтому с разных краёв сила течения реки оказывает разное давление, и льдина вращается вокруг своего центра тяжести, но силы течения реки недостаточно, чтобы сдвинуть центр тяжести, т.к. льдина очень массивная, поэтому льдины плывут прямо по течению и не сталкиваются.

№3

Пусть Петя налил в кастрюлю m_0 кг воды, а Лена m_1 Тогда.

$$\begin{cases} m_0 c(t_k-t_0) = NT \\ (m_0+m_1)c(t_k-\theta) = N\tau \\ m_0 c(t_k-\theta) = m_1 c(\theta-t_0) \end{cases}$$

откуда

$$\begin{cases} \dfrac{m_0(t_k-t_0)}{(m_0+m_1)(t_k-\theta)} = \dfrac{T}{\tau} = 3 \quad (1) \\ m_0 = \dfrac{m_1(\theta-t_0)}{t_k-\theta} \quad (2) \end{cases}$$

$(2) \rightarrow (1)$:

$$\frac{m_1\left(\frac{\theta-t_0}{t_k-\theta}\right)(t_k-t_0)}{m_1\left(1+\frac{\theta-t_0}{t_k-\theta}\right)(t_k-\theta)} = \frac{\frac{(\theta-t_0)(t_k-t_0)}{t_k-\theta}}{t_k-t_0} = \frac{\theta-t_0}{t_k-\theta} = 3$$

$$4\theta = 3t_k + t_0$$

$$\theta = \frac{3t_k+t_0}{4} = \frac{3\times 100^\circ C + 20^\circ C}{4} = 80^\circ C$$

Ответ: $\theta = 80^\circ C$

+

№5

Составим схему эквивалентную схеме на рис. 2

R – сопротивление одного квадрата

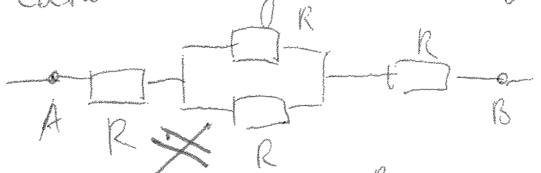
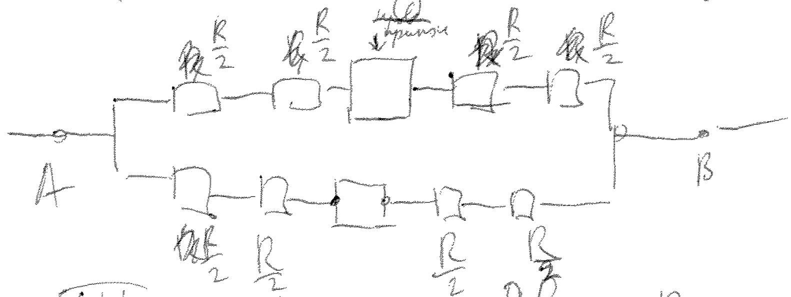


Схема 1 ?!

Тогда $R_2 = 2R + \frac{R}{2} = 2,5R$

Составим схему эквивалентную схеме на рис. 3



Тогда $R_{общ} = \frac{2R}{2} = R$, т.е. $\cancel{0,8R_2}$ $0,4R_2$

Ответ: ~~0,4R2~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

VP 64-93

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Алехин

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 05.04.2000

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 **листах**

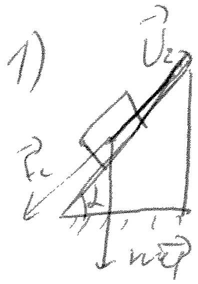
Дата выполнения работы: 12 февраля 17
(число, месяц, год)

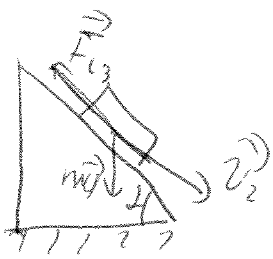
Подпись участника олимпиады:

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.

№2.

1)





1) $F_c = kv_2^2$

$N_c = F_c \cdot v_2 = kv_2^3$

$N_П = \frac{mgh}{t} = \frac{mgv_2 t\sin\alpha}{t} = mgv_2\sin\alpha.$

$N_2 = N_c + N_П = kv_2^3 + mgv\sin\alpha.$

2) $F_{c_3} = kv_2^2$

$N_{c_3} = F_{c_3} \cdot v_3 = kv_3^3$

$N_{П_2} = -\frac{mgh_1}{t_3} = -\frac{mgv_3 t_3\sin\alpha}{t} = -mgv_3\sin\alpha.$

$N_3 = kv_3^3 - mgv_2\sin\alpha$ (I)

$N_2 = N_3 \Rightarrow kv_3^3 - mgv_3\sin\alpha = kv_2^3 + mgv_2\sin\alpha$

$k(v_3^3 - v_2^3) = mg\sin\alpha(v_2 + v_3)$

⇓

$mg\sin\alpha = \frac{k(v_3^3 - v_2^3)}{v_2 + v_3}$ (II)

II в I

$N = kv_3^3 - v_3\left(\frac{k(v_3^3 - v_2^3)}{v_2 + v_3}\right)$

$N = kv_1^3 = kv_3^3 - v_3\left(\frac{k(v_3^3 - v_2^3)}{v_2 + v_3}\right)$

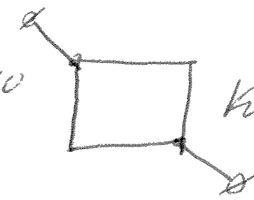
$v_1 = \sqrt[3]{v_3^3 - v_3\left(\frac{v_3^3 - v_2^3}{v_2 + v_3}\right)}$

Ответ: $P = m\sqrt[3]{v_3^3 - v_3\left(\frac{v_3^3 - v_2^3}{v_2 + v_2}\right)}$

№5 — нет.

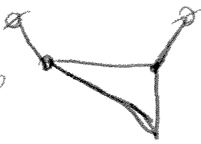
№4.

Пусть сопротивление этого



квадрата R_K.

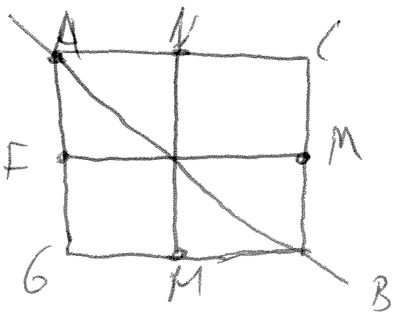
Этого



треугольника R_T.

Тогда $R_1 = R_K + R_K = 2R_K$.

Представим схему R_2 в виде

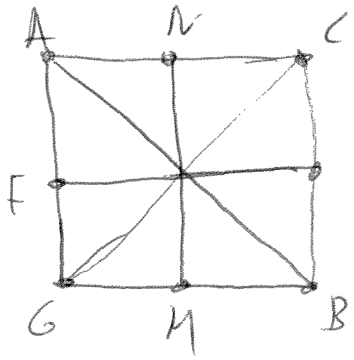


$$R_2 = \frac{R_{ACDB} \cdot R_{AFGB}}{R_{ACDB} + R_{AFGB}}$$ т.к. схема симметрична

$$R_2 = \frac{R_{ACDB}}{2} = \frac{2R_T + R_K}{2}.$$

Эквив. схема?!

R_3:



$$R_3 = \frac{R_{ANCMB} \cdot R_{AFGMB}}{R_{ANCB} + R_{AFGMB}}$$ т.к. схема симметрична

$$R_3 = \frac{R_{ANCMB}}{2} = \frac{4R_T}{2} = 2R_T.$$

$$R_3 = 2R_T = \left(\frac{2R_T + R_K}{2}\right) \cdot 2 - 2R_K = 2R_2 - R_1$$

Ответ: $2R_2 - R_1$

±

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 17101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ VP 64-93

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

№3.

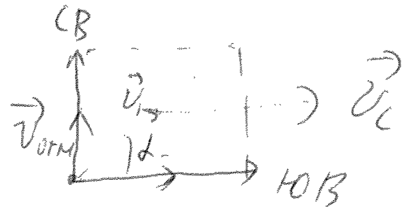
$v_4 - v_3 = 1$ км/ч (скорость 4-ого минус скорость 3-его относительно стола)

$v_4 = 1 \Rightarrow v_3 = 0$.

Значит 3-ий муравей не движется.

Тогда 2-ой движется относительно стола с $v_2 = 1$ км/ч на ЮВ

Перейдем в систему координат 2-ого муравья. В ней 1-ый движется на СВ со скоростью $v_{отн} = 1$ км/ч. но так же система движется с $v_c = 1$ км/ч на ЮВ.



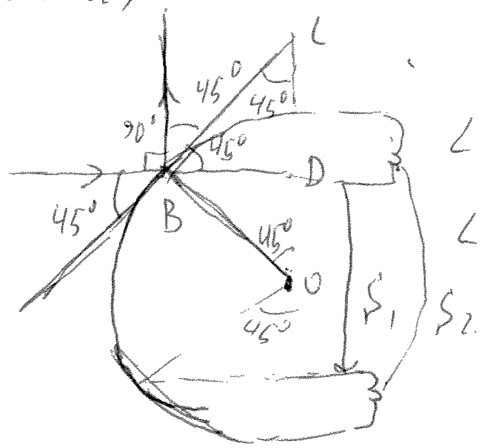
$\vec v_1 = \vec v_{отн} + \vec v_c$; т.к. $\vec v_{отн} \perp \vec v_c$

$$\begin{cases} v_1^2 = v_{отн}^2 + v_c^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2} \text{ км/ч.} \\ \alpha = 45^\circ \Rightarrow \text{направление Восток.} \end{cases}$$

Ответ: на восток с $v_1 = \sqrt{2}$ км/ч.

№ 1.

Рассмотрим пограничную ситуацию (когда луч отражается под углом 90° к горизонтали)



$\angle DBC = 45° \Rightarrow \angle BCD = 45°$

$\angle DOB = 45°$.

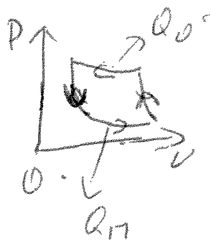
Тогда лучи попадающие на S_1 будут отражаться влево, на S_2 вправо. (+)

$S_1 = \pi(R_1^2) = \pi R^2 \cos^2 45 = \frac{\pi R^2}{2}$

$S_2 = \pi R^2 - \pi R_1^2 = \pi R^2(1-\cos^2 45) = \frac{\pi R^2}{2}$

$S_1 = S_2 \Rightarrow$ одинаковое кол-во лучей будут отражаться вправо и влево

№ 5



$Q_0 = A_Г + Q_H + A_H$ — работа над газом.

получ. газа.

$\eta = \frac{Q_0}{A_H} = \frac{A_H - A_Г + Q_H}{A_H} = 1 + \frac{Q_H - A_Г}{A_H} =$

$Q_H = \Delta U + A_1$

$T = const$

$= \frac{Q_H + \nu R \Delta T}{Q_H} + 1$ и???

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

КЮ 30-45

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Алешновский

ИМЯ Валентин

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 19.06.1999

Класс: 11

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

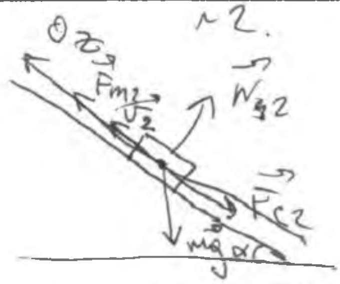
Подпись участника олимпиады:

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ КНО 30-45

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



~~Запишем~~ Подъем: запишу II з. Н. в проекциях на Oz: $m\vec{a}=0$ ($a=0$, т.к. $v=const$)

$F_{m2}-mg\sin\alpha-F_{c2}=0$

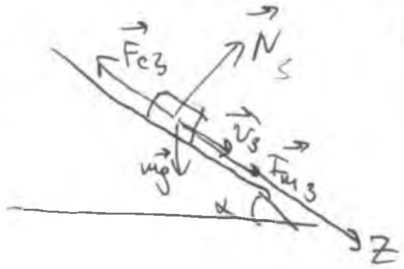
$F_{m2}=mg\sin\alpha+F_{c2}$. (1)

По условию мощность двигателя постоянная: $N=F_{m2}\cdot v_2 \Rightarrow F_{m2}=\frac{N}{v_2}$;

~~F_{c1}~~ $F_c \sim v^2 \Leftrightarrow F_c=\beta v^2$, где β - неизвестный коэффициент.

Преобразую формулу (1):

$$\frac{N}{v_2}=mg\sin\alpha+\beta v_2^2 \quad (1.1).$$



Спуск: запишу II з. Н. в проекциях на Oz:

$ma=0$, т.к. $a=0$, $v=const$

$F_{m3}+mg\sin\alpha-F_{c3}=0$

$F_{m3}=F_{c3}-mg\sin\alpha$

$$\Updownarrow$$

$$\begin{cases}\frac{N}{v_3}=\beta v_3^2-mg\sin\alpha & (2)\\ \frac{N}{v_2}=mg\sin\alpha+\beta v_2^2 & (1.1)\end{cases}$$

Сложу уравнения системы:

$$\frac{N}{v_3}+\frac{N}{v_2}=\beta v_3^2+\beta v_2^2 \Leftrightarrow N\left(\frac{v_2+v_3}{v_2v_3}\right)=\beta(v_2^2+v_3^2)$$

$$\frac{N}{\beta}=\frac{v_2v_3(v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3}$$

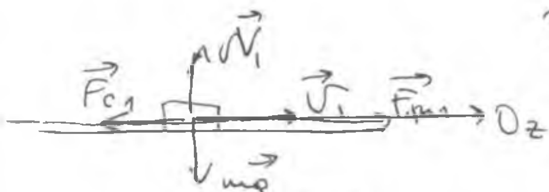
~~Го~~ Горизонтальный участок: запишу II з. Н. в проекциях на Oz:

$ma=0$, т.к. $v=const$

$F_{m1}-F_{c1}=0$

$F_{m1}=F_{c1}$

$\frac{N}{v_1}=\beta v_1^2 \Leftrightarrow v_1^3=\frac{N}{\beta}$



$$v_1^3=\frac{v_2v_3(v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3} \Leftrightarrow v_1=\sqrt[3]{\frac{v_2v_3(v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3}}$$

$$p_1=mv_1=m\sqrt[3]{\frac{v_2v_3(v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3}}$$

Ответ: $p=m\sqrt[3]{\frac{v_2v_3(v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3}}$

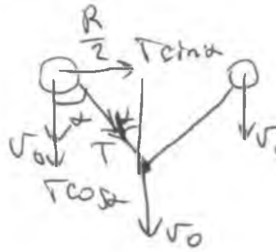
+

Дано: №3.
m; q; l; v_0; | R-? |

Решение:

Нет движения: $W_1 = \frac{kq^2}{l^2}$

Дальше веревку начинают двигать со скоростью v_0 в перпендикулярном направлении. Т.к. нить невесома и нерастяжима, то горизонтальная скорость у шариков будет также равна v_0.



Тогда скорость приближения к центру линии, соединяющей шарики, будет равна: $v_\perp = v_0 \operatorname{tg}\alpha$, если не учитывать взаимодействие шаров.
Теперь докажу, почему.
Со стороны нити на шар действует сила T. Горизонтальная проекция этой силы равна $T\cos\alpha$, а вторая составляющая равна $T\sin\alpha$.

$$\begin{cases} T\cos\alpha \sim v_{\parallel} \\ T\sin\alpha \sim v_\perp \end{cases}$$

$$\frac{T\cos\alpha}{T\sin\alpha} = \frac{v_\parallel}{v_\perp}; \quad v_\perp = \operatorname{tg}\alpha \cdot v_\parallel = v_0 \operatorname{tg}\alpha.$$

Т.к. ускорения в системе нет, а также нить невесома и нерастяжима, то изменения происходят почти мгновенно $\Rightarrow$ $E_{k\perp 1} = \frac{2m}{2} v_\perp^2 = m v_0^2 \operatorname{tg}^2\alpha$

Вся кинетическая энергия уходит в изменение потенциальной энергии взаимодействия шаров:
$\frac{R}{2} = \frac{l}{2}\cdot\sin\alpha \Rightarrow R = l\sin\alpha$.

$$E_{k\perp 1} = W_2 - W_1$$

$$m v_0^2 \operatorname{tg}^2\alpha = \frac{kq^2}{l^2\sin^2\alpha} - \frac{kq^2}{l^2} = \frac{kq^2}{l^2}\left(\frac{1}{\sin^2\alpha} - 1\right)$$

$$\frac{1}{\sin^2\alpha} = \operatorname{ctg}^2\alpha + 1 \Leftrightarrow m v_0^2 \operatorname{tg}^2\alpha = \frac{kq^2}{l^2}(\operatorname{ctg}^2\alpha + 1 - 1) =$$

$$= \frac{kq^2}{l^2}\operatorname{ctg}^2\alpha; \quad \operatorname{ctg}^4\alpha = \frac{m v_0^2 l^2}{kq^2} = mk\frac{v_0^2 l^2}{k^2 q^2} \Leftrightarrow$$

$$\operatorname{ctg}^2\alpha = \frac{v_0 l}{kq}\sqrt{mk}.$$

(+)

$$\frac{1}{\sin^2\alpha} = \operatorname{ctg}^2\alpha + 1 = \frac{v_0 l\sqrt{mk}}{kq} + 1 \Leftrightarrow \sin^2\alpha = \frac{kq}{v_0 l\sqrt{mk} + kq}$$

$$\sin\alpha = \sqrt{\ldots} \Leftrightarrow R = l\sin\alpha = \frac{l\sqrt{kq}}{\sqrt{v_0 l\sqrt{mk} + kq}};$$

Ответ: $R = \frac{l\sqrt{kq}}{\sqrt{v_0 l\sqrt{mk} + kq}}$

№4.

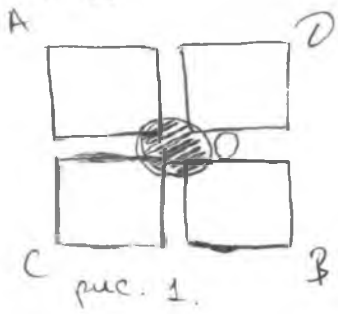
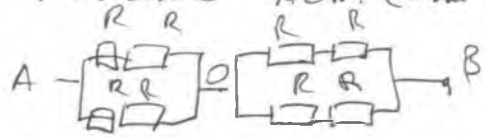


рис. 1.

1) Пусть сопротивление одной перемычки равно R.

Рис. 1: через точки C и D ток не пойдет, т.к. потенциал на всем квадрате одинаков ⇔ надо посчитать сопротивление AOB: (т.к. симметричная схема)



По законам параллельного и последовательного соединений получаю:

$R_1 = 2R$.

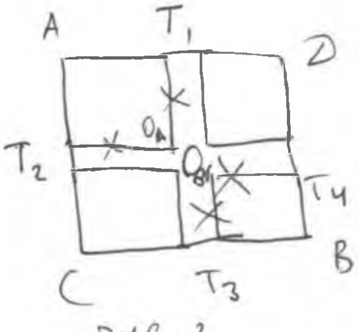
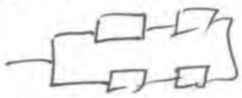


рис. 2.

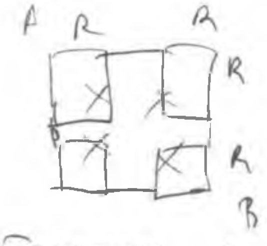
2) через т. O_A ток не пойдет, т.к. потенциалы точек T_1 и T_2 равны (симметричная схема). Аналогично с т. O_B

$T_1T_4 =$ 

$R_{T_1T_4} = R$.

$R_{AT_1T_4B} = R + R + R = 3R$.

Т.к. схема симметрична, то $R_{AB} = R_2 = \frac{3R}{2}$.



3) Т.к. схему разрезали, то во внутренней схеме тока нет. Снова схема симметрична.

$R_{AB} = \frac{4R}{2} = 2R = R_1$.

Ответ: R_1.

Решение:

$t^- = -14\,^\circ C$

$t^+ = 23\,^\circ C$

$P^+(t) = const$

$\frac{P^+}{P}$ — ?

Задача 5.

Решение:

$Q^+ = P^+ \cdot t$.

$Q = P \cdot t$.

Устройство совершает работу по нагреванию комнаты:

$A = Q^+$.

КПД обратного цикла Карно равно

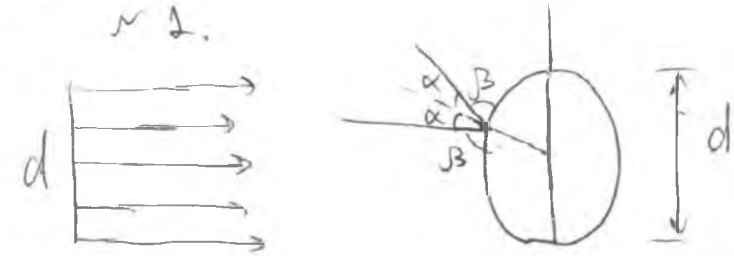
$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{Q^+}{Q} = \frac{P^+ t}{P t} = \frac{P^+}{P} = \eta$.

$\eta = \frac{T_x}{T - T_x} \approx \cancel{\frac{259}{583}}\ \cancel{\frac{259}{583}}\ \frac{259}{555} \simeq 0{,}46 = 46\%$.

$\frac{P^+}{P} = \eta = 0{,}46$. Ответ: 0,46.

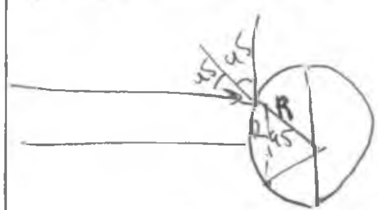
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№ 1.



Очевидно, что пучок света полностью осветит ровно половину поверхности шара (левую), но на правую сторону попадает незначительное кол-во лучей за счёт волновых свойств света, а также дифракции, поэтому:

Световой поток на левую часть шара больше потока, падающего на правую поверхность шара. Больше поток => больше лучей => больше отражений. Свет, падая на поверхность шара, отражается так, что угол падения равен углу отражения.



когда угол станет равным 45°, то луч отразится перпендикулярно начальному направлению. если угол $\alpha < 45$, то лучи пойдут влево, иначе вправо.

$R_{45} = R\sin 45$.

(+)

Со стороны света: $\begin{cases} S_1 = \pi R^2 \sin^2 45 = \pi R^2 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 = \frac{\pi R^2}{2} \\ S_2 = S - S_1 = \pi R^2 - \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi R^2}{2} \Leftrightarrow \end{cases}$

$S_1 = S_2 \Leftrightarrow$ Потоки, падающий на шар, и отражающиеся влево и вправо равны.

Значит света влево и вправо отражено в одинаковом кол-ве.

Ответ: влево и вправо отражено одинаковое кол-во света.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СТ, Мытищи

Место проведения

9Q 16-63

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ БОГАЙ

ИМЯ Олег

ОТЧЕСТВО ДМИТРИЕВИЧ

Дата рождения 16.02.2002 **Класс:** 8

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 08 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(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.

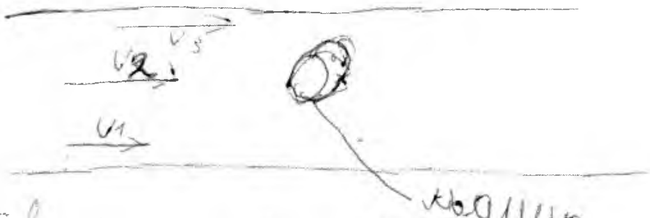
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27021

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 9Q 16-63

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

№1

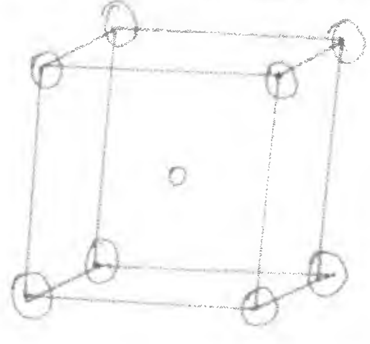


В центре течения реки скорость течения $V_1 < V_2 > V_3$. быстрее, чем у её берегов, а так как ~~$V_2 > V_1 > V_3$~~ льдина не имеет форму идеального шара, она не может попасть идеально в центр. +

⇒ Сто на ту сторону, что ближе к центру течения реки будет оказывать большую силу, из-за несоответствия сил льдина будет вращаться. (чем больше несоответствие тем быстрее вращается льдина.

№2. $\frac{V_2}{V_1} = ?$

Сначала я нарисовал эти два куба

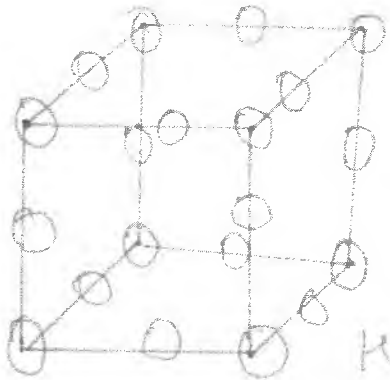


Ионы изобразил O

потом я посчитал количество ионов в обоих кубах

в первом кубе ионов 9

во втором 20



тоесть

$N_{и1} = 9$

$N_{и2} = 20$.

нам известно также

$0{,}98\, S_1 = S_2$

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

где ρ_1 плотность железа при строении в 1 кубе; ρ_2 плотность железа со строением второго куба.

$V = \frac{m}{\rho}$

Т.К масса ионов одинакова, то я взяла что один ион равен 1 условной единице, тогда.

$m_1 = 9$ у.е.

$m_2 = 20$ у.е.

Т.К. Нам нужно найти во сколько раз изменится объём элементарной ячейки, (Т.е $\frac{V_2}{V_1}$) где V_1 – изначальный объём, а V_2 объём после нагрева.

$V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{9 у.е}{\rho_1}$

$V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{20 у.е}{0,98\rho_1}$

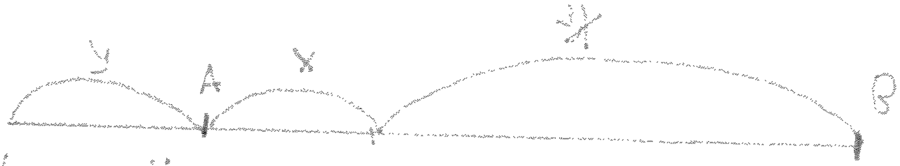
$\frac{V_2}{V_1} = \frac{20 у.е.}{0,98\rho_1} : \frac{9 у.е.}{\rho_1} = \frac{20 у.е}{0,98\rho_1} \cdot \frac{\rho_1}{9 у.е.}$

сокращаю и получаю

$\frac{20}{9 \cdot 0,98} = \frac{20}{8,82} \approx 2,267$

Ответ: Объём элементарной ячейки кристаллической решётки при нагревании увеличится в 2,267 раза

№4



$V_2 = 1{,}5V_1$

Я взял за x расстояние четверть пути от первой остановки до второй.
За y я взял расстояние от автобуса до первой остановки на момент когда увидела Катя. точкой A я отметил первую остановку; за B вторую.
За V_1 я взял скорость Кати, за V_2 скорость Пети. за V_3 - скорость автобуса. Тогда можно составить уравнение.

$t_1 = \frac{y}{V_3}$

$t_1 = \frac{x}{V_1}$

t - время за которое автобус доехал до остановки A

тогда $\frac{y}{V_3} = \frac{x}{V_1}$

$t_2 = \frac{y+4x}{V_3}$

$t_2 = \frac{3x}{1{,}5V_1}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ УQ 16-63

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

где t_2 время за которое автобус проедет от места где его заметила Катя до второй остановки.

тогда:

$$\frac{y+4x}{V_3} = \frac{3x}{1{,}5V_1}$$

~~решая~~

$$\frac{y}{V_3} + \frac{4x}{V_3} = \frac{1{,}5x}{V_1}$$

Т.к я знаю, что $\frac{y}{V_3} = \frac{x}{V_1}$, то подставляю это в уравнение и получаю.

$$\frac{x}{V_1} + \frac{4x}{V_3} = \frac{1{,}5x}{V_1}$$

$$\frac{4x}{V_3} = \frac{0{,}5x}{V_1}$$

Перемножаю по свойству пропорции.

$$4xV_1 = 0{,}5V_3x$$

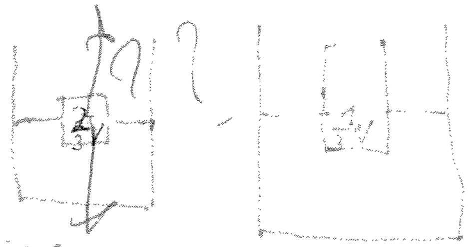
$\frac{-}{+}$

Сокращаю

$8 \cdot V_1 = V_3 \Rightarrow$

скорость Кати в восемь раз меньше скорости автобуса.

№ 3



Дано:

$\frac{V_1}{V_2} = n.$

Сначала я составил два уравнения.

$F_{арх} = F_т$

$\frac{1}{3} V \rho_ж g = Mg$

$\frac{1}{3} V \rho_ж g = V \rho_т g$

$F_{арх2} = F_т$

$\frac{2}{3} V \rho_{ж2} g = Mg$

$\frac{2}{3} V \rho_{ж2} g = V \rho_т g$

где $\rho_ж$ – плотность первой жидкости; $\rho_{ж2}$ – плотность второй жидкости.

$\rho_т$ – плотность тела.

потом я соединил эти уравнения в одно и сократил

$\frac{1}{3} \cancel{V} \rho_ж \cancel{g} = \frac{2}{3} \cancel{V} \rho_{ж2} \cancel{g} = \cancel{V} \rho_т \cancel{g}$

$\frac{1}{3} \rho_ж = \frac{2}{3} \rho_{ж2} = \rho_т \Rightarrow$ $\rho_{ж2} = 0,5 \rho_ж$; $\rho_т = \frac{1}{3} \rho_ж$

Т.К n показывает во сколько раз V_1 больше V_2 ~~$\rho_ж = 3\rho_т$~~ $\rho_ж = 3\rho_т$

~~$\rho_{ж2} = 2\rho_т$~~ $\rho_{ж2} = 1,5 \rho_т$

то я составил уравнение.

$(\rho_{ж1} n + \rho_{ж2}) : (n+1) = \rho_{общ}$.

где

$\rho_{общ}$ - плотность образовавшейся жидкости.

*

подставим в выражения известные переменные

$(3\rho_т n + 2\rho_т) : (n+1) = \rho_{общ}$.

Составим формулу через $F_{арх}$.

$F_{арх} = F_т$

$\rho_{общ} V_x g = mg$

$$\frac{3\rho_т n + 2\rho_т}{n+1} V_x g = V \rho_т g$$

$$\cancel{3\frac{\rho_т n + 2\rho_т}{\rho_т (n+1)} V_x = V\rho_т}$$

$$\frac{3n+2}{n+1} V_x = V$$

$$V_x = V : \frac{3n+2}{n+1}$$

см. усл.

Ответ: объем на который погрузится тело

$V : \cancel{\frac{3n+2}{n+1}}$

(+)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ YQ 16-63

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

№5

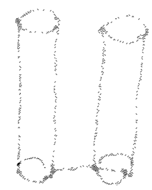
Дано:

$r_1 = 2r_2$

$V = 1 дм^3$

$m = 10 г = 0,01 кг$

~~$P_1 = P_2$~~



Я составил уравнение.

$F_1 = F_2$

положим грузик в сосуд с меньшим r

$hg\rho_ж \cdot 2r_2^2\pi = hg\rho_ж \cdot 2r_1^2\pi + mg$

сокращаем.

$h\rho_ж \cdot 8r^2\pi = h\rho_ж \cdot 2r^2\pi + m$

~~1000h~~

$\cancel{8000hr^2}$ $25120hr^2 = 6280hr^2 + m$

hr^2 - объём

$18840hr^2 = 0,01$ ⇒

$hr^2 = 0,01 : 18840 \approx 0,0000005 м^3 = 0,5$

тогда

$V_в = V_1 + V_2 - V$

где V_1 = объём первого сосуда

V_2 = объём второго сосуда

тогда:

$V_в = 0,0$

$\cancel{8000\, hr^2\pi = 2000hr^2\pi + m}$

$\cancel{6000\, hr^2\pi = m}$

$\cancel{m = \frac{1}{6000}}$

$\cancel{hr^2\pi}$

$2\cdot(4000hr^2\pi) = 2\cdot(1000hr^2\pi) + m.$

$2\cdot(3000hr^2\pi) = m$

$3000\cdot(2hr^2\pi) = m.$

$2hr^2\pi$ = объем малого сосуда.

Исходя из этого выражения я понимал, что V малого сосуда = 0,5 см³.

$\frac{0,01}{3000} = 0,0000005\text{ м} = 0,5\text{ см}^3.$

Т.К. у второго радиус в 2 раза больше, его объём в 4 раза больше.

объём жидкости равен

$V_в = V_1 + V_2 - V$

$V_в = 2см^3 + 0,5см^3 - 1см^3 = 1,5\ см^3.$

Ответ: Объем воды равен 1,5 см³.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ZF 39-43

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Борисов

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 15.02.2001

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(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

№1

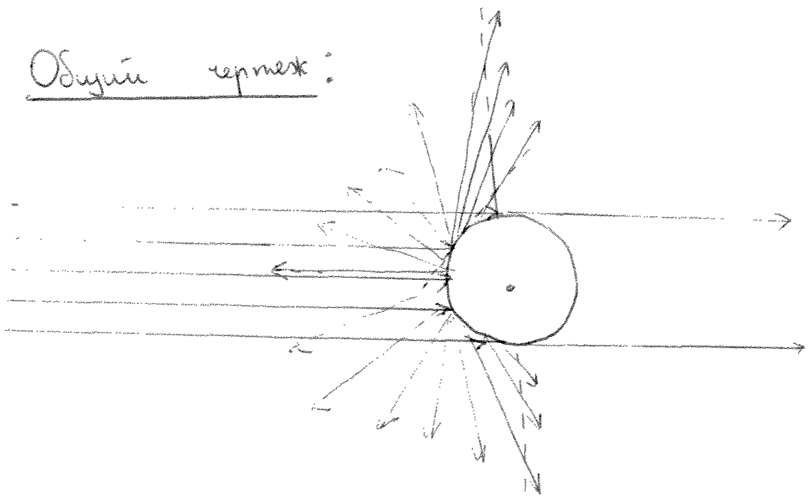
Дано: зеркально от-полированный шар

|| пучок света $d_{пучка} = d_{шара}$

слева направо

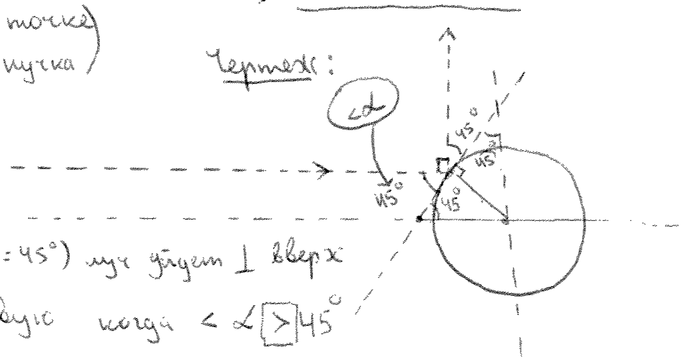
куда больше отраз влево/вправо -?

Общий чертеж:



Соображение: пучок света попадет в правую п-ть, когда угол, образованный касательной (к ок-ти, в точке соприкосн. пучка) и пучком, меньше (<) 45°

Чертеж:



(при $\alpha = 45°$) луч уйдет ⊥ вверх

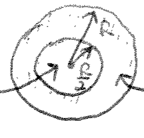
⇓ и соотв. в левую когда $\angle\alpha \boxed{>} 45°$

Надо вычислить площадь какого сектора при $\alpha = 45°$ больше

Из чертежа видно, что при $\alpha = 45°$ Δки образ-е равны =>

спереди картинка будет выглядеть так

попадут в левую часть



попадут в правую часть

$$\Rightarrow S_{\circ} = \pi\left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{\pi R^2}{4}; \quad S_{\bullet} = \pi R^2 - \pi\left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{3}{4}\pi R^2$$

$$\Downarrow$$

$$S_{\bullet} > S_{\circ}$$

$$\Downarrow$$

в правую часть попадет больше

Ответ: Вправо шар отразит больше света

№2

Дано: ϑ_2 - подъем

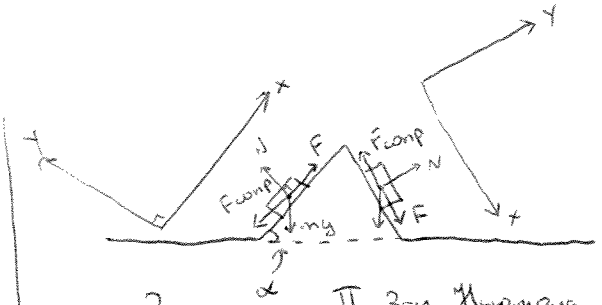
ϑ_3 - спуск

$\alpha_{под} = \alpha_{спуска} = \alpha$

$P_{двиг}$ - const

$F_{сопр} \sim \vartheta^2$

$\vartheta_{горизонт}$ - ?



(F - сила тяги мотора)

Запишем II з-н Ньютона на оси O_x для подъема и спуска

$$+\begin{cases} \text{подъем: } F - \underset{k\vartheta_2^2}{F_{сопр}} - \dfrac{mg}{\sin\alpha} = 0 \\ \text{спуск: } F - \underset{k\vartheta_3^2}{F_{сопр}} + \dfrac{mg}{\sin\alpha} = 0 \end{cases}$$

ϑ - const $\Rightarrow$ т.к $\Rightarrow a = 0$

$F_{сопр} = k \cdot \vartheta^2$

коэф-т пропорц (он неизвестен)

Просуммируем систему

$$2F - k(\vartheta_3^2 + \vartheta_2^2) = 0 \Rightarrow k = \frac{2F}{(\vartheta_3^2 + \vartheta_2^2)}$$

Горизонт движ: $F - F_{сопр} = 0$ (аналог ϑ - const $\Rightarrow a = 0$)

$$k\vartheta_{гор}^2 = F \Rightarrow \vartheta_{гор}^2 = \frac{F}{k} = \frac{\cancel{F}}{\frac{2\cancel{F}}{(\vartheta_3^2+\vartheta_2^2)}} = \frac{\vartheta_3^2 + \vartheta_2^2}{2}$$

$$\Downarrow \quad \vartheta_{гор} = \sqrt{\frac{\vartheta_3^2 + \vartheta_2^2}{2}}$$

Ответ: $\vartheta_{горизонт} = \sqrt{\dfrac{\vartheta_3^2 + \vartheta_2^2}{2}}$

№3

Дано: $|\vartheta_1 \text{ отн } \vartheta_2|$ - св-вост-к $= 1 см/с$

$|\vartheta_2 \text{ отн } \vartheta_3|$ - юго-вост-к $= 1 см/с$

$|\vartheta_3 \text{ отн } \vartheta_4|$ - восток $= 1 см/с$

$\vartheta_4 = 1 см/с$ - на запад

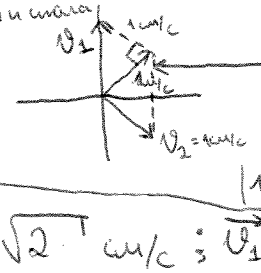
$\vec{\vartheta_1}$ - ? $|\vartheta_1|$ - ?

1) пойдем с конца: $\vartheta_4 = 1 см/с$ на запад $\Rightarrow$ $\vartheta_3 = 0 см/с$ отн стола

$\vartheta_4 = 1 см/с$ ($\vartheta_{отн} = 1 см/с$ на в-к)

2) $\vartheta_3 = 0$ отн стола $\Rightarrow$ ϑ_2 напр на юго восток $= 1 см/с$

3)



скорость 1го относ 2го

$\Rightarrow$ по правилу параллелограмма найдем скорость ϑ_1 - на север

$|\vartheta_1| = \sqrt{2}$ см/с

Ответ: $|\vartheta_1| = \sqrt{2}$ см/с; $\vec{\vartheta_1}$ направ на север

№4

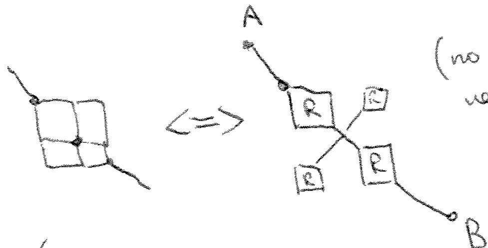
Дано: 4 одинак квадрата

① $R_{AB} = R_1$

② $R_{AB} = R_2$

③ $R_{AB} - ?$

①



(по бокам ток просто не потечет)

⇓

$R_{AB} = R + R = 2R = R_1$

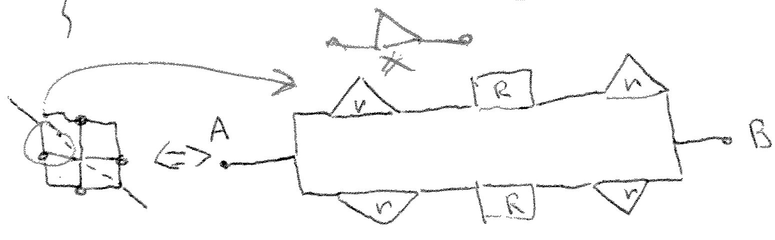
⇓

$R = \frac{R_1}{2}$

R – сопротивление пластинки (одной)

+

②



Эквивалент. схема!

r – сопротивление треугольничка ^^

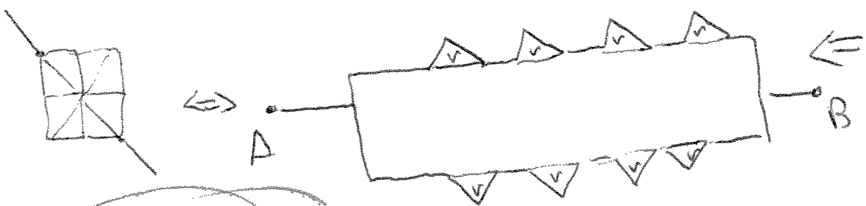
⇓

$$R_2 = R_{AB} = \frac{(r+R+r)^2}{(r+R+r)(r+R+r)} = \frac{2r+R}{2} = r + \frac{R_1}{4}$$

⇓

$$r = R_2 - \frac{R_1}{4}$$

③



+

$$R_{eff} = \frac{\left(4 \cdot \left(R_2 - \frac{R_1}{4}\right)\right)^2}{2\left(4 \cdot R_2 - \frac{R_1}{4}\right)} = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$$

Ответ: $R_{AB} = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$

3 случай

№5

Дано: Обратная тепл. машина Карно

$t_н^+ = 23°C$

$t_x^- = -14°C$

$A_{полезная} = \frac{P^+}{\Delta t}$

$\frac{P^+}{P_{обш\ потреб}} - ?$

т.к обр цикл Карно ⇒

$23°C = 296$ K

$-14°C = 259$ K

$$\eta = 1 - \frac{|T_x|}{|T_н|} = 1 - \frac{|259|}{|296|} = \frac{37}{296} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{P^+}{P_{обш}} = \frac{\frac{A_{полез}}{\Delta t}}{\frac{A_{обш}}{\Delta t}} = \frac{A_{полез}}{A_{обш}} = \eta = \frac{1}{8}$$

Ответ: $\frac{P^+}{P_{обш\ потр}} = \frac{1}{8}$

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ (Москва)

Место проведения

ZD 77-23

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ БРОШКО

ИМЯ ОЛЬГА

ОТЧЕСТВО ОЛЕГОВНА

Дата рождения 04.06.1999

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

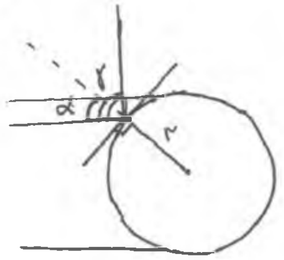
Работа выполнена на 3 **листах**

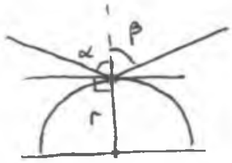
Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

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.

N1



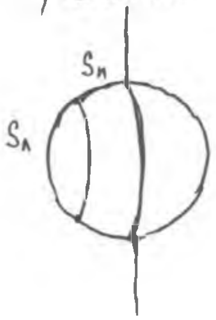


$\alpha = \beta$ по закону отражения света

Касательная к окружности всегда перпендикулярна радиусу окружности.

При $\alpha = 45°$ отраженный луч пойдет строго вертикально вверх.

Т.к., чтобы $\gamma = 90°$, $\alpha = 90 - \alpha \Rightarrow 45°$



$V_ш = 4\pi R^2 \Rightarrow S_л + S_п = 2\pi R^2$

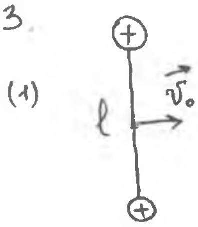
$S_л = \frac{1}{4} V_ш \Rightarrow S_л = \pi R^2$

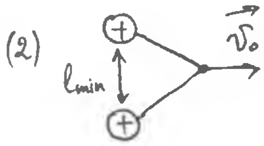
$S_п = \pi R^2$

$\Rightarrow \frac{S_л}{S_п} = 1$

Следовательно, кол-во отраженных лучей, которые пойдут вправо равно кол-ву лучей, которые пойдут влево.

N3.





Дано: m, q_1, l, v_0

$l_{min} = ?$

$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

$E_1 = E_к + E_п = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2} + q_1\varphi_1 = mv_0^2 + \frac{q_1^2}{4\pi\varepsilon_0 l}$

Шарики будут сближаться до тех пор, пока их скорость не станет равна нулю.

$E_2 = q_1\varphi_2 = \frac{q_1^2}{4\pi\varepsilon_0 l_{min}}$ сл-но,

$mv_0^2 + \frac{q_1^2}{4\pi\varepsilon_0 l} = \frac{q_1^2}{4\pi\varepsilon_0 l_{min}}$

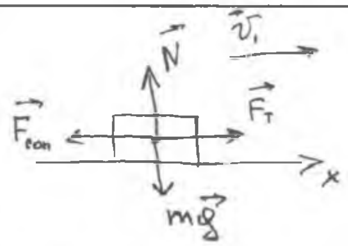
$\frac{4\pi\varepsilon_0 l m v_0^2 + q_1^2}{4\pi\varepsilon_0 l} = \frac{q_1^2}{4\pi\varepsilon_0 l_{min}}$

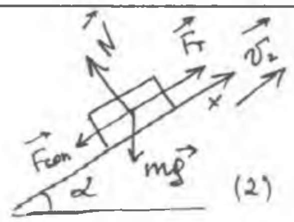
$l_{min} = \frac{q_1^2 l}{4\pi\varepsilon_0 l m v_0^2 + q_1^2}$

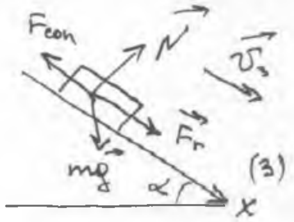
Ответ: $l_{min} = \frac{q^2 l}{4\pi\varepsilon_0 l m v_0^2}$

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

N 2







Дано: m, v_2, v_3

$P = ?$ $\quad F_{con} = Kv^2$

P одинакова

$$ox_1: \ ma = 0 = F_{T_1} - F_{con_1}$$
$$ox_2: \ ma = 0 = F_{T_2} - F_{con_2} - mg\sin\alpha$$
$$ox_3: \ ma = 0 = F_{T_3} - F_{con_3} + mg\sin\alpha$$

$$\begin{cases} F_{T_2} - F_{con_2} = mg\sin\alpha \\ F_{T_3} - F_{con_3} = -mg\sin\alpha \end{cases} +$$

$$P = F_T \cdot v$$

$$(F_{T_2} - F_{con_2}) + (F_{T_3} - F_{con_3}) = 0$$

$$Kv_3^2 - \frac{P}{v_3} = \frac{P}{v_2} - Kv_2^2$$

$$\frac{Kv_3^3 - P}{v_3} = \frac{P - Kv_2^3}{v_2}$$

$$\frac{Kv^3 v_2 - Pv_2 - Pv_3 - Kv_2^3 v_3}{v_3 v_2} = 0$$

$$\frac{K(v_3^3 v_2 - v_2^3 v_3) + P(v_2 + v_3)}{v_2 v_3} = 0$$

$$\frac{P(v_2 + v_3)}{K(v_3^3 v_2 - v_2^3 v_3} = 1$$

$$\frac{P}{K} = \frac{v_3^3 v_2 - v_2^3 v_3}{v_2 + v_3} \qquad v_1 = \sqrt[3]{P/K}$$

$$v_1 = \sqrt[3]{\frac{v_3^3 v_2 - v_2^3 v_3}{v_2 + v_3}}$$

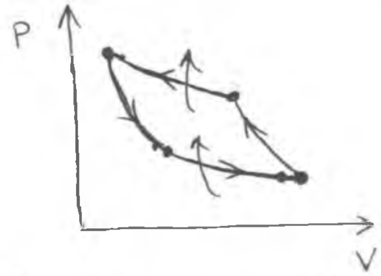
$$p = mv_1$$

$$p = m\sqrt[3]{\frac{v_3^3 v_2 - v_2^3 v_3}{v_2 + v_3}}$$

Ответ: $p = m\sqrt[3]{\dfrac{v_3^3 v_2 - v_2^3 v_3}{v_2 + v_3}}$

+

№5



Дано:
$T^+ = 296\,K$
$T^- = 259\,K$
$\frac{P^+}{P_g} = ?$

$\eta_к = \frac{T^+ - T^-}{T^+}$

$\eta_{об.к} = \frac{T^+}{T^+ - T^-}$ Почему?

$\frac{Q^+}{A_g} = \frac{T^+}{T^+ - T^-} = \frac{P^+}{P_g}$ $P = \frac{Q^+}{\tau}$

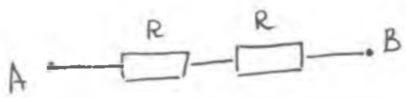
Поскольку тепло забирается с холодной улицы и отдается теплому помещению, а работа над газом совершается при помощи электродвигателя.

$\frac{P^+}{P_g} = \frac{T^+}{T^+ - T^-} = \frac{296}{296 - 259} = 8$

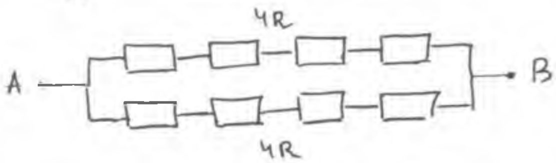
±

Ответ: $P^+/P_g = 8$

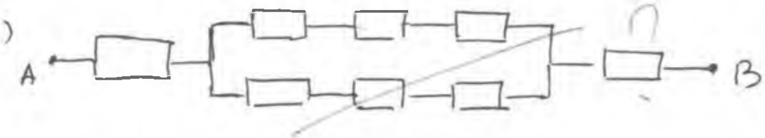
№4

(1) 

$R_1 = 2R$

(2) 

$R_2 = 2R$?

(3) 

$R_3 = 4R$?

Ответ: ~~$R_3 = 4R$~~

$\frac{\quad}{+}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ (МОСКВА)

Место проведения

ZD 77-62

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ БУЛГАКОВ

ИМЯ СЕРГЕЙ

ОТЧЕСТВО ВАЛЕРЬЕВИЧ

Дата рождения 12.11.1999

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Бул

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

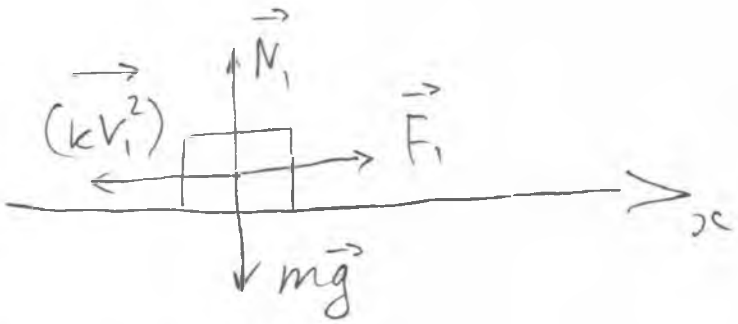
№2

m, V_2, V_3

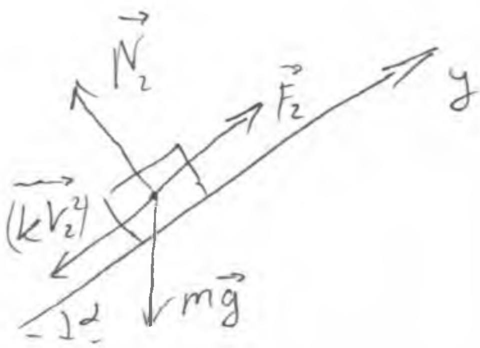
$p_* - ?$

Сделаем рисунки сил, прилож. к автомобилю:

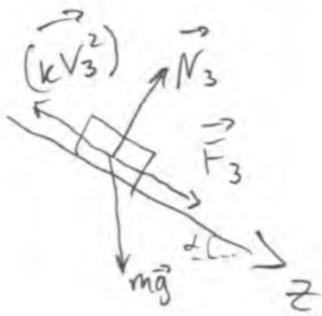
Горизонт. (1):



Подъем (2):



Спуск (3):



Запишем (на след. странице) II з. Н. для проекций этих сил.

№ 2 (продолжение)

$Ox: \; F_1 = kV_1^2$ (1)

$Oy: \; F_2 = kV_2^2 + mg\sin\alpha$ (2)

$Oz: \; F_3 + mg\sin\alpha = kV_3^2$ (3)

где F_1, F_2, F_3 – силы тяги двигателя;

α – угол уклона дороги;

k – коэф. пропорц., связывающий силу сопротивление и скорость.

По усл., авто. двигается с пост. скоростью, т.е. ускорение отсутств.

Т.к. мощность $N = FV$, то

$F_i = \frac{N}{V_i}$. Подставим в (2) и (3) и сложим эти тождества:

$$\frac{N}{V_2} + \frac{N}{V_3} = kV_2^2 + kV_3^2$$ отсюда

$$\frac{N}{k} = \frac{(V_2^2 + V_3^2)(V_2 \cdot V_3)}{V_2 + V_3}$$

+

Из (1): $kV_1^2 = \frac{N}{V_1} \longrightarrow V_1 = \sqrt[3]{\frac{N}{k}}$

Подставим в формулу выч. имп.:

$$p_* = mV_1 = m\sqrt[3]{\frac{N}{k}}$$

Окончательно

$$p_* = m\sqrt[3]{\frac{(V_2^2 + V_3^2)V_2V_3}{V_2 + V_3}}$$

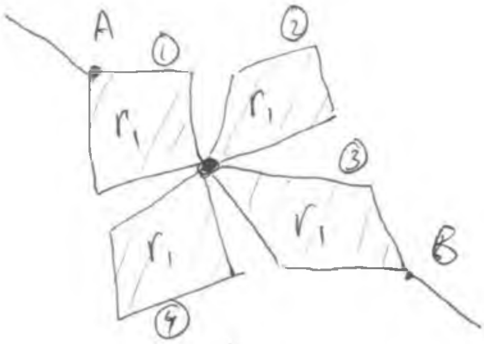
№4

R_1, R_2

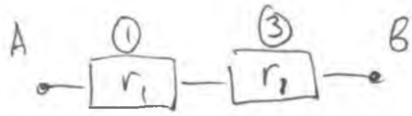
$R - ?$

Будем зарисовывать получившиеся схемы:

Рисунок 1:



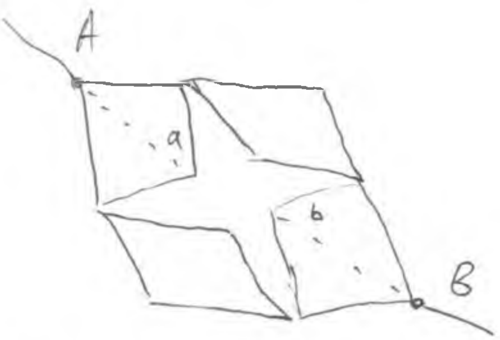
Т.к. (2) и (4) "висят" на одном контакте, то ток по ним не течет и их можно убрать из цепи:

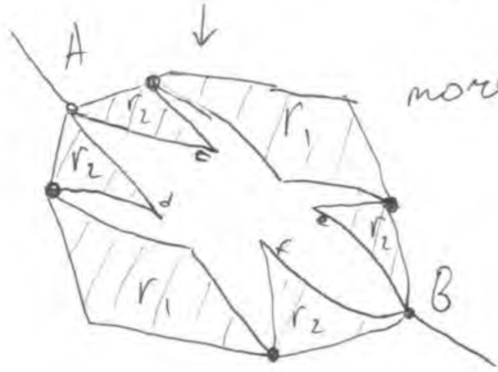


По усл., $R_{AB} = R_1$

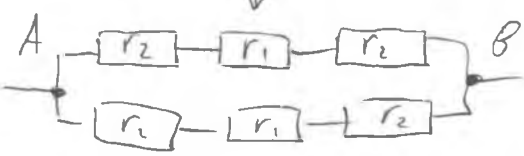
В итоге $R_1 = 2r_1$ (послед. соедин.)

Рисунок 2:





В силу симметрии по линиям a и b можно разрезать без изменения общего сопротивления цепи (потенциалы ~~[illegible]~~ соответствующих ~~точках~~ точек сторон c и d / e и f получившихся треугольников равны)



По усл., $R'_{AB} = R_2$

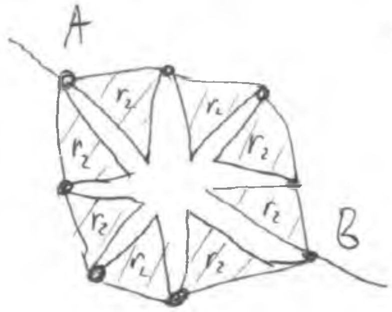
В итоге $R_2 = \frac{r_1 + 2r_2}{2}$ (парал. соедин. посл. соед.)

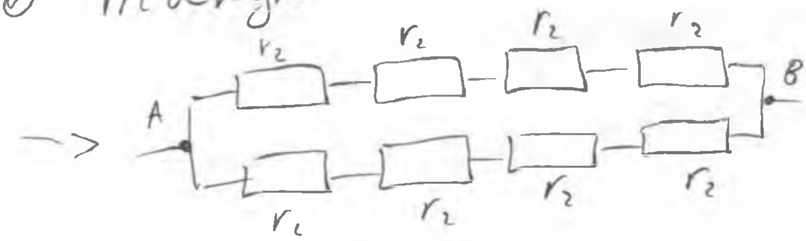
см. прод. на след. стр.

№4 (продолжение)

Рисунок 3:

Тут схема преобразуется в такую:





Искомое сопротивление

$$R = R_{AB} = 2r_2$$

Из случаев 1, 2 и 3 составим систему и решим её:

$$\begin{cases} R_1 = 2r_1 \\ R_2 = \dfrac{r_1 + 2r_2}{2} \\ R = 2r_2 \end{cases} \to R_2 = \frac{\frac{R_1}{2} + R}{2}$$

$$2R_2 = \frac{R_1}{2} + R$$

В ответе: $R = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$ (больше 0 при любых r, имеющих смысл)

Дополнение - пояснение: в решении задачи считал, что сопротивление квадрата - квадранта равно r_1, т.к. подключение его всегда происходило противоположными вершинами; сопротивление треугольника - октанта равно r_2, т.к. его подключали всегда через две вершины одного из двух равных по длине катетов.

№5

$t^- = -14°C;$

$t^+ = 23°C$

$\alpha - ?$

По усл,

$$\alpha = \frac{P^+}{N}$$, где N - потреб. обогреват. мощн.

Из учебника мы знаем, что КПД

цикла Карно

рис?

$$\eta = 1 - \frac{T_{хол}}{T_{нагр}},$$

а также КПД цикла

$$\eta = \frac{A_{полезн}}{A_{затрач.}} = \frac{P^+ \cdot \Delta t}{N \cdot \Delta t} = \frac{P^+}{N} = \alpha$$

Отсюда

$$\alpha = 1 - \frac{T_{хол}}{T_{нагр}} = 1 - \frac{273{,}15 + t^-}{273{,}15 + t^+}$$

причем размерности t^- и t^+ единичные (перевод в Кельвины), для удобства вычисления в столбик переведем 273,15 в 273,0

Т

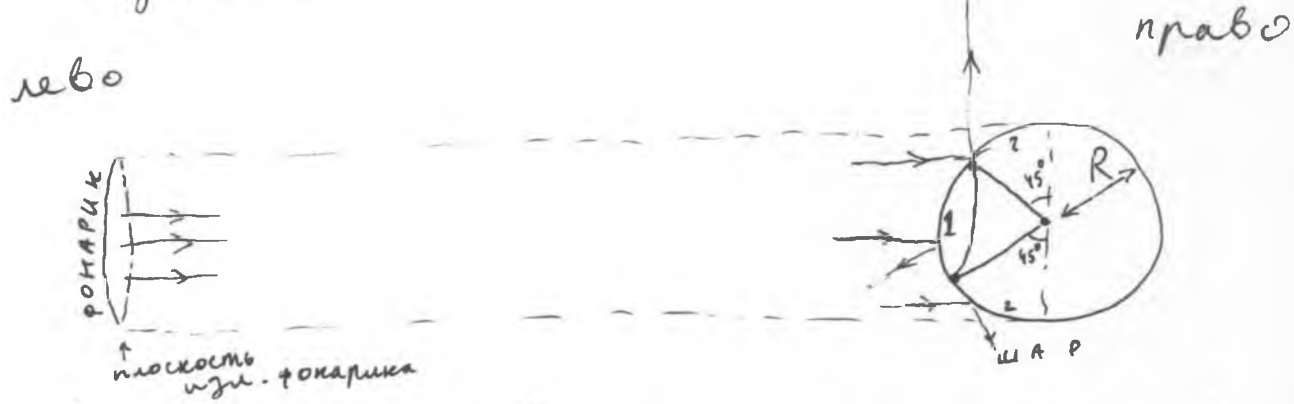
В итоге

$$\alpha = 1 - \frac{259}{296} = \frac{37}{296} \cancel{\approx 0{,}12} = 0{,}125.$$

Мой ответ: 0,125~~≈0,13~~

№1

Сделали рисунок:



Луч, падающий на шар в зону 1 (угол между плоскостью излучателя, фонарика ~~нормалью к поверх. земли~~ и радиусом шара к точке падения луча больше 45°), отразиться влево.

Луч, падающий на шар в зону 2 (угол –||– меньше 45°), отразиться вправо.

Про лучи, падающие на окружность между зонами 1 и 2, в силу идеальности шара можно сказать, что они отражаются перпендикулярно горизонтали, то есть и не вправо, и не влево.

Введем некоторую поверхностную плотность фотонов, излучаемых фонариком за единицу времени, $\alpha = \frac{n}{S\cdot\Delta t}$ (n – кол-во фотонов, S – ~~площадь удельная~~ единица площади) В таком случае зоны 1 и 2 в проекции на плоскость излучателя будут выглядеть следующим образом:

см. продолж. на след. стр.

№1 (продолжение)

Изначальная задача ~~сводится~~ сравнения n_1 и n_2 сводится к сравнению dS_1 и dS_2, то есть S_1 и S_2.

$$S_1 = \pi r_1^2 = \pi (R\cos 45^\circ)^2 = \frac{\pi R^2}{2}$$

$$S_2 = \pi r_2^2 - S_1 = \pi R^2 - \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi R^2}{2}$$

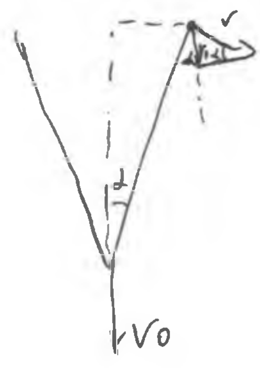
То есть кол-во фотонов, отраженных влево и вправо, равно (в следующих приближениях: пренебрежение краевыми эффектами двух зон (1 и 2), идеальность шара).

Ответ: с большой точностью и влево, и вправо отражено одинаковое "количество света".

№3

m, q, l, V_0

$r - ?$



$$a_y m = T - F_к \cos\alpha$$

$$a_y = \frac{V^2}{\frac{l}{2}} = \frac{2V^2}{l}$$

$$V = \frac{V_0}{\sin\alpha}$$

$$T\cos\alpha = m a_y$$

$$F_к = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$\cos\alpha = \frac{\sqrt{\frac{l^2}{4} - \frac{r^2}{4}}}{\frac{l}{2}} = \sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2}}$$

$$\frac{2V_0^2}{l\sin^2\alpha} m = \frac{m \cdot 2V_0^2}{l\cos\alpha\sin^2\alpha} - \frac{kq^2}{r^2}\cos\alpha$$

$$\sin\alpha = \frac{r}{l}$$

Время вышло.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ССМ, Мытищи

Место проведения

FН086-17

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ Вагин

ИМЯ Глеб

ОТЧЕСТВО Павлович

Дата рождения 02.03.2003.

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017.
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: В.

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.

№1.

Найдём вес, который выдерживает крепление
$F=m\cdot g=5кг\cdot 9{,}8Н/кг=49Н$
Что бы заранее узнать выдержит ли крепление нужно:
Взять динамометр, верёвку и раму. F
Привязать верёвку к раме. Ставим раму на динамометр, если он показывает меньше 30Н, то мы сразу знаем, что крепление выдержит раму так как крепление может выдержать 49Н. Если же динамометр показывает 30Н, то:
Ставим раму на динамометр и тянем раму за верёвку в противоположную сторону от динамометра с силой XН.
Смотрим, что показывает динамометр и запоминаем (назовём это число переменной а). Если $(x+a)Н>49Н$, то мы заранее знаем, что крепление не выдержит раму, если же $(x+a)Н<49Н$, то мы знаем, что крепление выдержит раму.

№2.

Так как шар плавает в воде, полностью погрузившись в нее, и не всплывает значит шар изготовлен не из лёгкого материала (например резина), а из материала, чья плотность значительно больше плотности воды (то есть $\rho_{шара}>1г/см^3$), следовательно он изготовлен например из какого-то металла.
Когда шар начнут погружать вниз и потом отпустят его, он начнёт опускаться вниз до того момента пока не врежется в дно.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27071

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ FH086-17

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

№3.

Пусть s - весь путь,
а. - автобус
п. - Петя
к. - Катя

$t_к = \frac{\frac{1}{4}s}{V_к}$ $t_п = \frac{\frac{3}{4}s}{V_п} = \frac{\frac{3}{4}s}{1{,}5V_к}$ $t_а = \frac{s}{V_а}$

$V_п = 1{,}5V_к$

$t_п = t_а + t_к$

$\frac{\frac{3}{4}s}{1{,}5V_к} = \frac{s}{V_а} + \frac{\frac{1}{4}s}{V_к} \quad \Big| :s$

$\frac{\frac{3}{4}}{1{,}5V_к} = \frac{1}{V_а} + \frac{\frac{1}{4}}{V_к}$

±

$\frac{\frac{3}{4}}{1{,}5V_к}\Big\lfloor 2 - \frac{\frac{1}{4}}{V_к}\Big\lfloor 3 = \frac{1}{V_а}$

$\frac{\frac{6}{4} - \frac{3}{4}}{3V_к} = \frac{1}{V_а}$

$\cancel{\frac{\frac{3}{4}}{1{,}5}}$ $\frac{\frac{3}{4}}{3V_к} = \frac{1}{V_а} \to 3V_к = \frac{3}{4}V_а$

$\frac{V_а}{V_к} = \frac{3}{1} : \frac{3}{4} \to \frac{V_а}{V_к} = 4$

Ответ: в 4 раза

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

№4.

V_1 = объём всех отверстий сначала

1) $V_1 \to V - V_1 = \frac{M_1}{\rho} \to \boxed{V = V_1 + \frac{M_1}{\rho}}$

2) $V_1 \cdot K \to V - V_1 \cdot K = \frac{M_2}{\rho} \to \boxed{V = V_1 \cdot K + \frac{M_2}{\rho}}$

$V_1 + \frac{M_1}{\rho} = V_1 \cdot K + \frac{M_2}{\rho}$ —

$\frac{M_1}{\rho} - \frac{M_2}{\rho} = V_1 \cdot K - V_1$

$\frac{M_1 - M_2}{\rho} = V_1(K-1)$

$\rho = \frac{M_1 - M_2}{V_1(K-1)} = \frac{M_1 - M_2}{\left(V - \frac{M_1}{\rho}\right)(K-1)}$

$\boxed{\text{Ответ: } \frac{M_1 - M_2}{\left(V - \frac{M_1}{\rho}\right)(K-1)}}$

№5.

$h_1 = h_2$

$p_1 = p_2$

$p_1 = F_K + F_B$

$p_2 = \frac{F_B \cdot 2S}{S}$

$2\frac{\cancel{\pi r}^2}{\pi r^2} = 2$

$\frac{F_K + F_B}{2S} = \frac{F_B}{S} \,/\cdot S$

$\frac{F_K}{2} + \frac{F_B}{2} = F_B$

$0{,}5 F_K = F_B$.

$F_K = F_B$. —

$m \cdot \cancel{g} = h \cdot S \cdot \rho \cdot \cancel{g}$

$m = h \cdot S \cdot \rho$

$m = V \cdot \rho$

$10г = V \cdot 1г/см^3$

$V = 10см^3$

$h_1 = \frac{10см^3}{S}$

$h_2 = \frac{V_2}{2S}$ $\quad \frac{10см^3}{S} = \frac{V_2}{2S} \,/\cdot S$

$10см^3 = \frac{V_2}{2}$

$V_2 = 10см^3 \cdot 2 = 20см^3$

$\boxed{\text{Ответ: } 10см^3,\ 20см^3}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Лицей № 18	ЫР 26-84	← **Не заполнять** **Заполняется ответственным работником**
Место проведения	шифр	

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Васильев

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Альбертович

Дата рождения 31 10 2002 **Класс:** 8

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.03.17
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Вши

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЫР 26-84

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

№4

Дано:

$v_п = 1{,}5 v_к$

$4S$ – всего путь

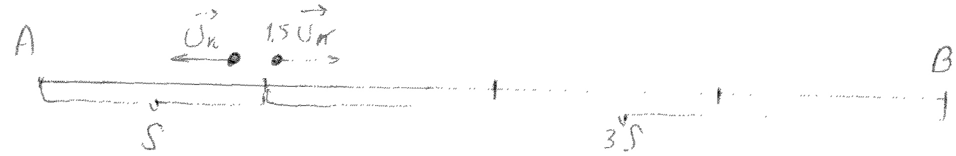
$v_а$

$v_к$

$t_к = t_A$

$\frac{v_a}{v_к}$ – ?

Решение:



Известно, что Катя пришла к остановке и к остановке подъехал автобус в одно время:

$\frac{S}{v_к} = \frac{S_A}{v_A}$, где S_A – расстояние между автобусом и A в момент, когда Катя увидела автобус на расстоянии (км) S от A.

(1) $\frac{v_к}{v_A} = \frac{S}{S_A}$.

(2) Известно, что Петя и автобус прибыли к остановке В одновременно:

$\frac{3S}{1{,}5 v_к} = \frac{4S + S_A}{v_A}$

$3S v_A = 1{,}5(4S + S_A)$

$4S + S_A = \frac{2S v_A}{v_к}$

$S_A = \frac{2S v_A}{v_к} - 4S$

$S_A = \frac{2S(v_a - 2v_к)}{v_к}$.

(3). Из 1 и 2:

$\frac{v_к}{v_A} = \frac{S}{\frac{2S(v_a - v_к)}{v_к}}$

$\frac{v_к}{v_a} = \frac{S v_к}{2S(v_a - v_к)}$

$\frac{v_к}{v_a} = \frac{v_к}{2(v_a - v_к)}$

$v_a v_к = 2v_к v_a - 4v_к^2$

$v_к(4v_к - v_a) = 0$

$v_к \neq 0$, значит $4v_к - v_A = 0$

$4v_к = v_A$

$\frac{v_A}{v_к} = 4$

Ответ: в 4 раза. (+)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 11081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЫР 26-84

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

№1.

Оторвавшаяся льдина, плывя по течению, вращается, т.к. льдины зачастую неправильной симметричной формы и, когда они плывут, вода под льдиной заставляет их вращаться.

$F_{c_1} < F_{c_2}$, т.к. $S_1 < S_2$ $(V_1 < V_2)$

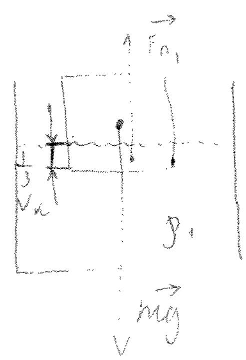
Выступающая часть льдина имеет большую длину, а значит - большую площадь соприкосновения с водой => вода сильнее воздействует на эту часть => большая сила сопротивления, неравенство сил в системе вода-льдина ($F_{c_1} < F_{c_2}$), льдина начинает вращение.

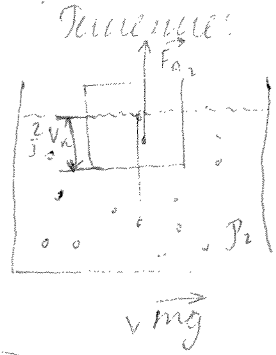
№3.

Дано:
$V_к$
$\rho_к$
ρ_1
ρ_2
$\frac{V_1}{V_2} = n$

ρ - ?

Решение:





(1) $mg = F_{A_1}$ (т.к. кубик уравновешен)

$\rho_к V_к g = \rho_1 \frac{V_к}{3} g$

$\rho_1 = 3\rho_к$

(2) аналогично:

$\rho_к V_к g = \rho_2 \frac{2V_к}{3} g$

$\rho_2 = 1{,}5\rho_к$

(3) $\frac{V_1}{V_2} = n$ общий объем смеси: $nV_2 + V_2 = V_2(n+1)$.

$V_1 = nV_2$, из 1,2,3: $\rho_{ср} = \frac{m_{см}}{V_{см}} = \frac{V_1\rho_1 + V_2\rho_2}{V_2(n+1)} = \frac{nV_2\,3\rho_к + V_2 1{,}5\rho_к}{V_2(n+1)} =$

$= \frac{V_2\rho_к(3n+1{,}5)}{V_2(n+1)} = \frac{\rho_к(3n+1{,}5)}{(n+1)}$

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

№3 (прод. ...)

для 3-его погружения кубика:

$$\rho_к V_к g = \frac{\rho_к(3n+1.5)}{(n+1)} g \cdot V_2 (n+1)$$

мы знаем (из 1 и 2), что соотношение плотности жидкости и плотности кубика ~~равна~~ обратны величине погружения кубика:

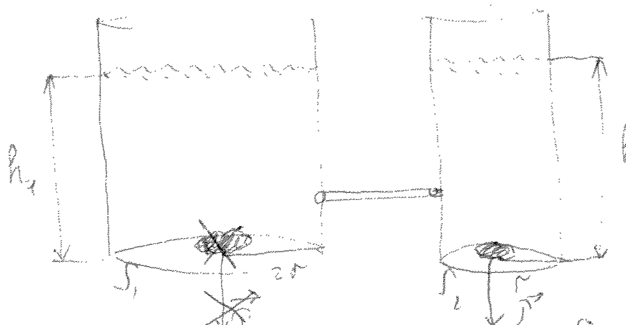
$$\frac{\frac{\rho_к(3n+1.5)}{(n+1)}}{\rho_к} = \frac{3n+1.5}{n+1}$$ – во столько $\rho_3 > \rho_к$, => кубик погружен на $\frac{n+1}{3n+1.5}$ своего объема, а из воды будет выступать на $1-\frac{n+1}{3n+1.5}$ своего объема.

Ответ: $a = 1-\frac{n+1}{3n+1.5}$ = ?

+

№5.

Дано: r; $2r$; $V = 1\,см^3$, $m = 10\,г$, $\rho_в = 1\,г/см^3$



$h_1 = h_2 = h$, т.к. жидкость одна (вода), сосуды сообщающиеся ($p_{атм_1} = p_{атм_2}$) – равное атмосф. давление.

1. Площадь поперечного сечения у 1-го сосуда – S_1, у 2-го – S_2.

$S_1 = \pi(2r)^2 = 4\pi r^2$

$S_2 = \pi r^2 = \pi r^2$ => $S_1 = 4S_2$

Вода давит на дно каждого из сосудов, поэтому дно сосудов давит на стол. Известно, что после того, как в меньший сосуд кладут груз массой $m = 10\,г$, силы давления обоих сосудов на стол становятся равными.

$F = pS$, $p = \rho g h$

$F = \rho g h S$ (или P воды)

До погружения уровни воды совпадали, после погружения – часть воды из 2-го сосуда ушла в 1-ый (равная V тела)

~~$\rho g(hS - V) + P_2 = 4\rho g h S$~~, где P_2 – вес груза, V – объем груза.

$\rho g(hS-V)+P_2 = 4\rho g hS$

$hS - V + mg = 4hS$

$hS - V + mg = 4hS$

$mg - V = 3hS$

∓

№5 (продолжение)

$\rho g(hS-V) + P_г = 4\rho g hS$ → $P_г$ - вес груза

V - объем груза.

$\rho g(hS-V) + mg = 4\rho g hS \mid :\rho g$

$P_г = mg$

$hS - V + \frac{m}{\rho} = 4hS$

$m = \rho_г V$

$\frac{m}{\rho} - V = 3hS$

$\cancel{\frac{10г}{1г/см^3} - 1см^3} = 3h$

$hS = \frac{\frac{m}{\rho} - V}{3}$

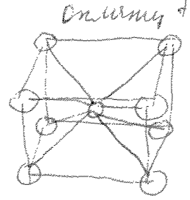
$hS = \frac{\frac{10г}{1г/см^3} - 1см^3}{3} = 3\ см^3$

$V_0 = hS = 3см^3$. в 1-ом — $3см^3 - 1см^3$

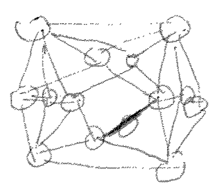
Ответ: $V_0 = 3см^3$

№2.

1) оцк t_1



2) гцк t_2



т.к. масса элементарной ячейки неизменна, как и масса определенного кол-ва железа (кол-во ячеек) (закон сохранения массы), то, если плотность уменьшается, должен увеличиваться объем железа: $\rho = \frac{m}{V}$, или больше V, тем $< \rho$. Возьму за ρ_1 - первонач. плотность, ρ_2 - конечную. Известно, что: $\frac{\rho_1}{\rho_2} = 1,02^*$ (уменьш. на 2%). То есть: $\frac{m}{V_1} : \frac{m}{V_2} = 1,02 \Rightarrow$ $\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1,02$ ~~обратная пропорц~~, т.е. если железо ~~охлаждаю~~ нагревают от опред. t_1 до опр t_2 оно (его объем) увеличится в 1,02 раза.

Ответ: увеличивается в 1,02 раза.

* если конечная ~~объем~~ плотность - 100%, то начальная - 100% + 2% = 102% = 1,02.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	КГЭУ
№ группы	Место проведения

АВ 65-24

шифр

← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ВАСИН

ИМЯ АЛЕКСЕЙ

ОТЧЕСТВО ЕВГЕНЬЕВИЧ

Дата рождения 31.03.1999 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

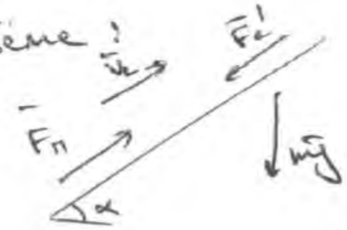
Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(число, месяц, год)

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

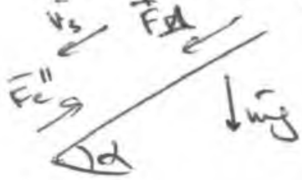
Распишем силы, действующие на автомобиль, при подъёме:



где F_c – сила сопротивления; mg – сила тяжести; $F_д$ – сила ~~подъёма~~ движения, оказываемая двигателем; V_2 – скорость автомобиля при подъёме; α – угол уклона

~~...~~

И при спуске:



где V_3 – скорость при спуске.

Т.к автомобиль едет равномерно, то силы действующие на него равны, а значит, что и работа „сил сопротивления" и „движения" равны:

$(F_c' + mg\sin\alpha)\cdot S_1 = P\cdot c_1$; где S_1 какой-то промежуток пути на подъеме, (S_2 соответственно на спуске), а c_1 – время за которое этот участок был пройден (подъёма), c_2 соответственно – спуска.

$(F_c'' - mg\sin\alpha)\cdot S_2 = P\cdot c_2$

Тогда:

$F_c' + mg\sin\alpha = P/v_2$

$F_c'' - mg\sin\alpha = P/v_3$

$\Downarrow$

$\frac{P}{v_2} - F_c' = F_c'' - \frac{P}{v_3}$

$\Downarrow$

$P\left(\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3}\right) = F_c^{I+II}$

$\Downarrow$

$\frac{P}{F_c^{I+II}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{v_2}+\frac{1}{v_3}\right)}$

Параллельно рассмотрим туже ситуацию на ровном участке, для выражения импульса:

$F_c^0\cdot S = P\cdot c \Rightarrow \frac{S}{c} = \frac{P}{F_c^0} = V$ *

~~...~~

Стоит отметить, что сила сопротивления пропорциональна скорости, а значит между собой они не равны, в связи с этим были проставлены „индексы"

F_c' – сила сопротивления при подъёме, F_c'' – при спуске, F_c^0 – на ровном участке, $F_c^{I+II} = F_c' + F_c''$

Мы приходим к тому, что:

$$\frac{P}{F_c^{0}} = V \quad ; \quad \frac{P}{F_c^{I+II}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{V_2}+\frac{1}{V_3}\right)}$$

Т.к $F_c = \alpha V$, то выразим $\frac{P}{\alpha}$:

$$\frac{P}{\alpha(V_2^2+V_3^2)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{V_2}+\frac{1}{V_3}\right)} \Rightarrow \frac{P}{\alpha} = \frac{V_2^2+V_3^2}{\left(\frac{1}{V_2}+\frac{1}{V_3}\right)}$$

и $\frac{P}{\alpha \cdot V^2} = V \Rightarrow \frac{P}{\alpha} = V^3$, тогда скорость равна:

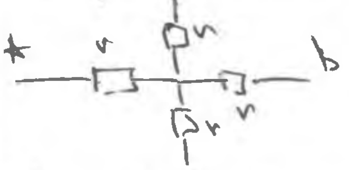
$$V = \sqrt[3]{\frac{V_2^2+V_3^2}{\left(\frac{1}{V_2}+\frac{1}{V_3}\right)}} \Rightarrow \text{импульс равен } p = mV$$

$$p = m \cdot \sqrt[3]{\frac{V_2^2+V_3^2}{\left(\frac{1}{V_2}+\frac{1}{V_3}\right)}}$$

Ответ: $p = m \cdot \sqrt[3]{\frac{V_2^2+V_3^2}{\left(\frac{1}{V_2}+\frac{1}{V_3}\right)}}$

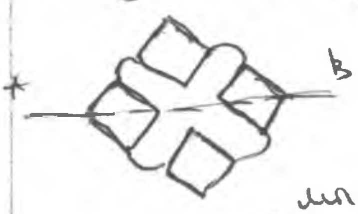
Задача 4

Если представить каждый квадрат, как резистор с сопротивлением r, то можно перерисовать ~~в~~ первую схему:



, тогда $R_1 = 2r$, $\Rightarrow r = \frac{R_1}{2}$

Т.к вторая схема представляет собой параллельное соединение, где у обоих элементов сопротивление равно, то



~~можно~~ всё сопротивление будет равно четверти общего сопротивления той же цепи, если бы все элементы шли последовательно*, также мы можем для удобства „разрезать" схему по оси симметрии и считать сопротивление прямоугольного треугольника (r') и половины нам уже известного сопротивления половины квадрата ($r/2$), то есть

$$R_2 = \frac{r}{2} + r'$$

* $\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_0 = \frac{R}{2}$

$R_0 = \frac{2R}{4}$

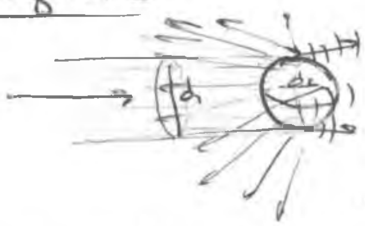
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Рассчитаем сопротивление схемы 3 по тому же принципу, что и схемы 2. Здесь нам следует найти сопротивление

двух последовательных прямоугольных треугольников ($r' + r' = R_3$). Исходя из $r = \frac{R_1}{2}$ и $R_2 = \frac{r}{2} + r'$, получим, что $2r' = R_3 = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$

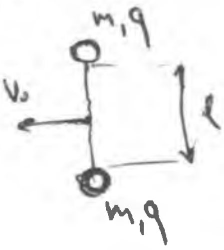
Ответ: $R_3 = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$ (+)

Задача 1



$d_1 = d_2$ В данном эксперименте мы будем наблюдать отражение от всей полусферы, обращенной к нам, т.е к свету „лицом", а также интерференцию, т.к. „края" предел лучей, проходящих как бы вскользь сами станут источниками, испускающими свет. Источниками, к слову, когерентными, а значит, что кол-во света отраженного от шара, и огибающего „лучами предела" будут одинаковы.

Задача 3



Так как движение равномерное, то значит, что силу мы не прикладываем. Можно было бы предположить, что расстояние между ними уменьшится из-за их движения и возникновение поля B, а значит и силы, притягивающей их друг к другу. Но если перейти в систему отсчета одного из зарядов, то мы поймем, что кроме напряженности поля E от другого заряда ничего он чувствовать (испытывать) не будет. Второй заряд относительно него не движется. Поэтому расстояние между ними не сократится и останется равным l

Ответ: l

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ АВ 65-24

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

Задача 5

(—)

$\eta = \frac{t_к - t_н}{t_к}$, но у нас обратный процесс, тогда

$\eta' = \frac{t_к}{t_к - t_н}$

Тогда $P_п \cdot \eta' = P^+$, где $P_п$ - мощность потребляемая.

$P_п = P^+ / \eta' = P^+ \frac{t_к - t_н}{t_к} = P^+ \frac{37}{14}$

Ответ: $P_п = P^+ \, 37/14$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Красноярск	01108ФК
Место проведения	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Волков

ИМЯ Игорь

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 05.02.2002 **Класс:** 8

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 011

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

№1

Скорость течения на разных участках река разная в середине реки течение ~~бы~~ самое быстрое и уменьшается к ~~кр~~ берегам. Часть льдины, находящаяся ближе к середине реки получает большее ускорение, чем у берега и возникает момент вращения

№2

Дано: при повышении температуры плотность железа уменьшается на 2%. В 1 случае в ячейке кристал. решетки 9 ионов – m_1 железа, и во втором – 14 ионов – m_2

Найти, во сколько раз $V_1 < V_2$ $\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

Анализ

$P_2 = m_2 V_2$

$P_1 = m_1 V_1$ P_1 – возьмем за 1

$V_1 = \frac{P_1}{m_1}$ P_2 – возьмем за 0,98 (на 2% меньше P_1)

$V_2 = \frac{P_2}{m_2}$

Решение

$P_1 = m_1 V_1 = 1 = 9_{\text{ионов}} \cdot V_1$

$V_1 = \frac{1}{9}$

$V_2 = \frac{0{,}98}{14} = \frac{7}{10}$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{7}{10} : \frac{1}{9} = \frac{7}{10} \cdot \frac{9}{1} = 0{,}63$ раза

Ответ: V_2 увеличится в 0,63 раза.

№3

Дано: $\frac{V_1}{V_2} = n$; $h_1 = \frac{1}{3}$; $h_2 = \frac{2}{3}$

Найти h_3

Анализ

коэффициент смешивания жидкостей – n

$\frac{h_1 + h_2}{2}$ – средняя высота (усредненная высота при средней массе двух жидк. без косвенных F архимеда, ~~такие~~ такой высоте будет находиться куб при $n = \frac{1}{1}$)

$h_3 = \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot n$ (такая часть куба будет на поверхности при коэф. смеш. n)

Решение

$\frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{\frac{2}{3} + \frac{1}{3}}{2} = \frac{1}{2}$

$h_3 = \frac{1}{2} \cdot n$

Ответ: ~~$h_3 = \frac{1}{2} n$~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

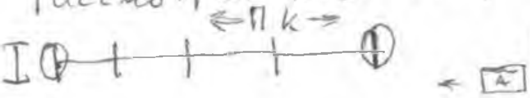
Вариант: 27081 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 011ФФК

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

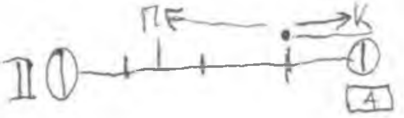
№4

Рассмотрим поэтапно. П – петя К – катя (I) – остановка

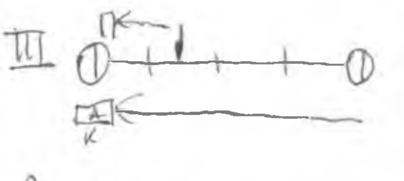
[А] – автобус



(Заметив автобус, катя начала двигаться к нему, а петя – вперед.)



(через некоторое время Катя преодолела четверть пути и достигла остановки; села в автобус. Т.К. Петя быстрее кати в 1,5 раза (по усл) за это время он преодолел не 1 четверть, а 1,5 четверти. Ему осталось еще 1,5 четверти.



(за то время что автобус ехал 4 четверти, петя преодолел еще 1,5 четверти и они встретились на остановке

Вывод: Катя за единицу времени преодолевает 1 четверть

Петя за это же время преодолевает 1,5 четверти,

а автобус – 4 четверти ⟹ Катя медленнее автобуса в 4 раза,

то есть автобус быстрее нее в 4 раза.

Ответ: Автобус быстрее Кати в 4 раза.

№5

Пусть x – изначальное количество воды в меньшем сосуде (в г.), тогда $2x$ – изначальное кол-во в большем сосуде (в г.). Зная что в меньший сосуд погрузили кубик 10г $V = 1 см^3$, $\rho_{воды} - 1 г/см^3$, а сосуды сообщающиеся, составим уравнение

$X + 10_г - 1_г = 2x + 1_г$ (первый сосуд потерял 1г воды из-за объема кубика в $1 см^3$, то есть вылилось 1г воды ($1 см^3$))

$X + 9 = 2x + 1$

~~$x + 9 = 2x + 1$~~

$2x + 1 = \cancel{x} + 9$

$2x + 1 - x - 9 = 0$

$x - 8_г = 0$

$x = 8_г$ (воды в меньшем сосуде)

$2x = 16_г$ (вода в меньшем сосуде)

$3x = 24_г$ (всего воды)

$24_г$ воды $= 24 см^3$ воды ($\rho_{воды} = 1 г/см^3$)

Ответ: всего воды $24 см^3$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МБОУ „Лицей 18"

Место проведения

Q6 96-11

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Темицкий

ИМЯ Вячеслав

ОТЧЕСТВО Иванович

Дата рождения 23.11.2000 **Класс:** 9

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(число, месяц, год)

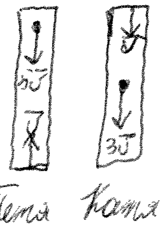
Подпись участника олимпиады: ТВИ

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

№1. В разных участках реки скорость течения различается, благодаря этой разнице появляется вращение

№2. Скорость Пети равна 5 скоростям эскалатора, Кати — трём. Можно рассуждать так:

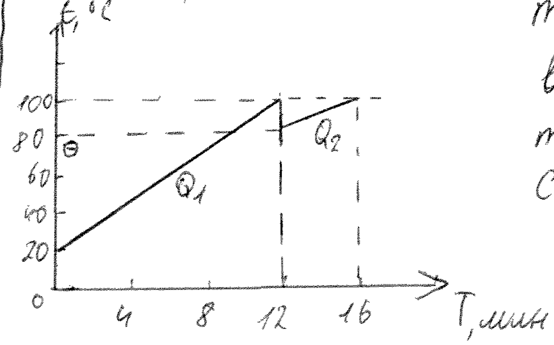


каждый раз, когда Петя делает пять шагов вперёд, эскалатор откатывает его на 1 шаг назад, или каждый раз, когда Катя делает 3 шага вперёд, эскалатор двигает её ещё на один шаг вперёд. Значит,
$$\begin{cases} N = 48\cdot\frac{4}{3} = 64 \\ N = 80\cdot\frac{4}{5} = 64 \end{cases}$$
+

Ответ: 64 ступеньки

№3. Дано:
$t_0 = 20°C$
$T = 12$ мин
$\tau = 4$ мин
$t = 100°C$
$\theta - ?$

Решение



$m_в$ — изначальная масса воды
$m_н$ — масса добавленной воды
c — теплоёмкость воды (удельная)

$$\begin{cases} Q_1 = cm_в(t-t_0) \\ Q_1 = c(m_в+m_н)(\theta-t_0) \end{cases}$$

$m_в(t-t_0) = (m_в+m_н)(\theta-t_0)$

$m_вt - m_вt_0 = \theta m_в + \theta m_н - m_вt_0 - m_нt_0$

$\theta(m_в+m_н) = m_вt + m_нt_0$

$\theta = \frac{m_вt+m_нt_0}{m_в+m_н}$

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T}{\tau} \Rightarrow Q_2 = \frac{Q_1}{3}$

$Q_2 = c(m_в+m_н)(t-\theta) = c(m_в+m_н)\left(t - \frac{m_вt+m_нt_0}{m_в+m_н}\right) =$

$= c(t(m_в+m_н) - m_вt - m_нt_0) = c(m_вt + m_нt - m_вt - m_нt_0) =$

$= c(m_нt - m_нt_0) = cm_н(t-t_0)$

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

$$\begin{cases} Q_1 = c m_в (t - t_0) \\ Q_2 = c m_н (t - t_0) \\ Q_2 = \frac{Q_1}{3} \end{cases} \Rightarrow 3 c m_н (t - t_0) = c m_в (t - t_0)$$

$$3 m_н = m_в$$

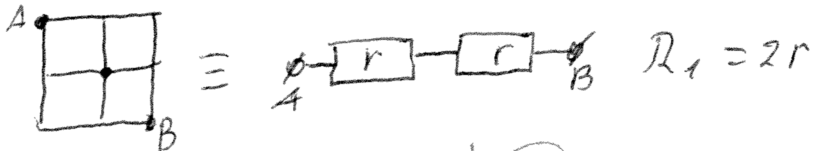
$$\theta = \frac{m_в t + m_н t_0}{m_в + m_н} = \frac{3 m_н t + m_н t_0}{3 m_н + m_н} = \frac{m_н (3t + t_0)}{4 m_н} = \frac{3t + t_0}{4}$$

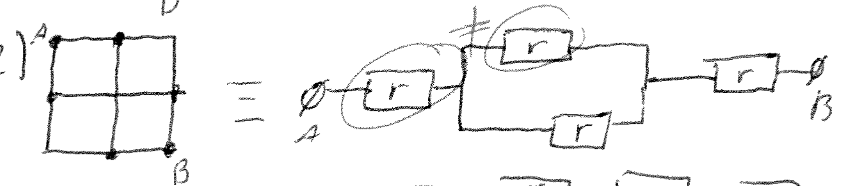
$$\theta = \frac{3 \cdot 100°C + 20°C}{4} = \frac{320°C}{4} = 80°C$$

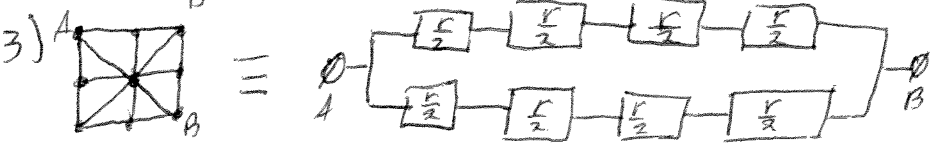
Ответ: 80°C

+

№5. Пусть сопротивление каждой квадратной пластины равно r.

1)  $R_1 = 2r$

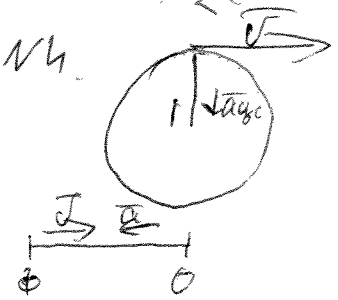
2)  $R_2 = 2r + \frac{r}{2} = \frac{5}{2} r$

3)  $R_3 = r = \frac{R_1}{2}$

+

Ответ: $\cancel{\frac{R_1}{2}}$

N4.



$$a_{цс} = \frac{v^2}{r} = \left(\frac{r}{50c}\right)^2 \cdot \frac{1}{r} = \frac{r^2}{2500 r} = \frac{r}{2500} м/с^2$$

$$v = \frac{S}{t} = \frac{2\pi r}{t} = \frac{2\pi r}{\pi \cdot 100c} = \frac{2r}{100c} = \frac{r}{50c}$$

+

$$S_{ФО} = vt - \frac{a}{2} t^2$$

$$\frac{a}{2} t^2 - vt + S_{ФО} = 0$$

$$D = v^2 - 2a S_{ФО} = \left(\frac{r}{50c}\right)^2 - 2a S_{ФО} = \frac{r^2}{2500} - 2a S_{ФО}$$

$$t = \frac{v \pm \sqrt{\frac{r^2}{2500c^2} - 2a S_{ФО}}}{a} = \frac{\frac{r}{50c} \pm \sqrt{\frac{r^2}{2500c^2} - 2a S_{ФО}}}{a}$$

?

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МБОУ „Лицей № 18"

Место проведения

ыр 26-64

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Горелов

ИМЯ Николай

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 16.01.2002 г.

Класс: 8

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.17 г.
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Гор

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 17081

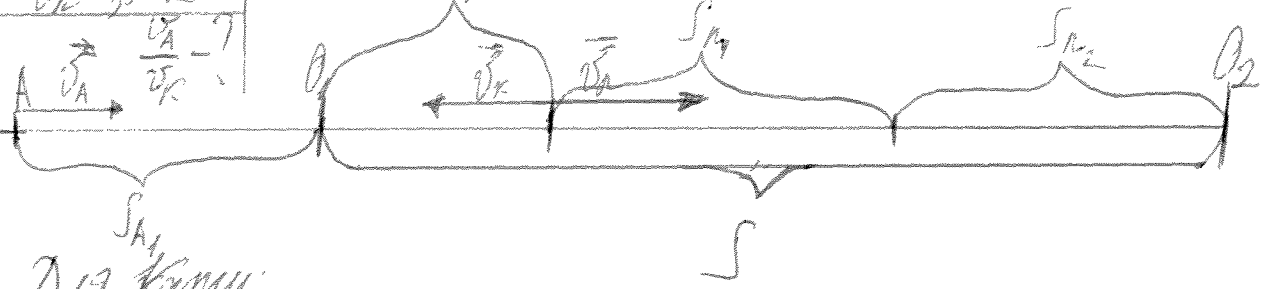
ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЫР 26-64

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

№4.

Дано:
$\vartheta_П = 1{,}5\vartheta_К$

$\frac{\vartheta_A}{\vartheta_K} - ?$



Для Кати:

$$\left.\begin{array}{l} t_K = t_{A_1} \\ t_K = \frac{S_K}{\vartheta_K} = \frac{0{,}25S}{\vartheta_K} \\ t_{A_1} = \frac{S_A}{\vartheta_A} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{0{,}25S}{\vartheta_K} = \frac{S_A}{\vartheta_A} \Rightarrow \frac{\vartheta_A}{\vartheta_K} = \frac{4S_A}{\cancel{0{,}25}S} \ (1)$$

Для Пети на отрезке $S_{П_1}$:

$$\left.\begin{array}{l} t_{П_1} = t_K \\ t_{П_1} = \frac{S_{П_1}}{\vartheta_П} = \frac{S_{П_1}}{1{,}5\vartheta_K} \\ t_K = \frac{0{,}25S}{\vartheta_K} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{S_{П_1}}{1{,}5\vartheta_K} = \frac{0{,}25S}{\vartheta_{K_1}} \Rightarrow 0{,}375S = S_{П_1}, \text{ тогда } S_{П_2} =$$

$= S - 0{,}25S - 0{,}375S = 0{,}375S \Rightarrow$ т.к. теперь автобус проедет расстояние S за столько же за сколько Петя пройдет $0{,}375S$, но и отрезок S_A автобус проходил за столько же, за ~~сколько~~ сколько Петя проходил $S_{П_1} = 0{,}375S$, а т.к. $\vartheta_A = const$ и $\vartheta_П = const$ $S = S_A$, тогда из 1: $\frac{4S}{S_1} = \frac{\vartheta_A}{\vartheta_K}$

$$4 = \frac{\vartheta_A}{\vartheta_K}$$

Ответ: $\frac{\vartheta_A}{\vartheta_K} = 4$.

+

N 2 - нет

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 61Р 26-64

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

Дано:

$V_{n_1} = \frac{1}{3}V$

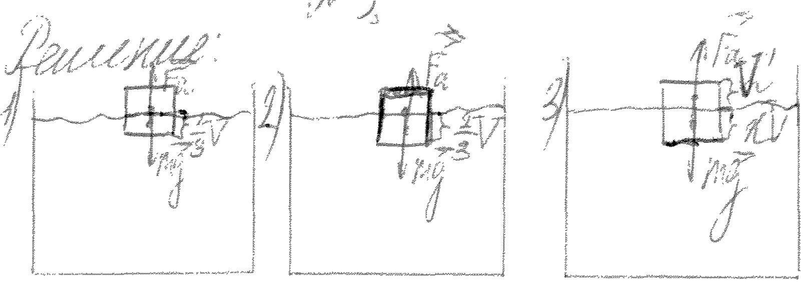
$V_{n_2} = \frac{2}{3}V$

$\frac{V_1}{V_2} = n$

$V_3' - ?$

№3

Решение:



Для 1:

$F_a = mg$

$\rho_{ж_1} g V_{n_1} = \rho_к g V$

$\frac{1}{3}\rho_{ж_1} \cancel{V} = \rho_к \cancel{V}$

$\frac{1}{3}\rho_{ж_1} = \rho_к \Rightarrow \rho_{ж_1} = 3\rho_к$

$3\rho_к = 3\rho_к \Rightarrow \rho_{ж_1} = 2\rho_{ж_2}$

Для 2:

$F_a = mg$

$\frac{2}{3}\rho_{ж_2} g V_1 = \rho_к g V_1$

$\frac{2}{3}\rho_{ж_2} = \rho_к \Rightarrow 2\rho_{ж_2} = 3\rho_к$

Для 3

$F_a = mg$

$\rho_ж g x V = \rho_к g V \Rightarrow \cancel{\frac{\rho_к}{\rho_ж} = \frac{x}{V}}$

$\rho_ж x = \rho_к \Rightarrow 3\rho_к = 3\rho_ж x = 2\rho_{ж_2} = \rho_{ж_1}$ (1)

Т.к. при смешивании $m_1 = m_2$, то

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\rho_2}{2\rho_2} = \frac{1}{2} = n$, тогда новое $\rho_ж = \frac{2m_2}{V_2 + 0{,}5V_2} = \frac{2m_2}{1{,}5V_2} =$

$= \frac{4}{3}\rho_{ж_2}$, тогда из 1:

$2\rho_{ж_2} = 3 \cdot \frac{4}{3}\rho_{ж_2} x$

$2\rho_{ж_2} = 4\rho_{ж_2} x$

$2 = 4x$

$x = 0{,}5$ а x – коэффициент погружения $\Rightarrow$ в 3

$\Rightarrow$ для 3: кубик погружен на $0{,}5V \Rightarrow V' = 0{,}5V =$

$= 0{,}5V$. ~~Ответ: $V' = 0{,}5V$.~~

+

Лист 02 из 02

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

№5.

Дано:

$r_1 = 2r_2$

$V = 1 см^3$

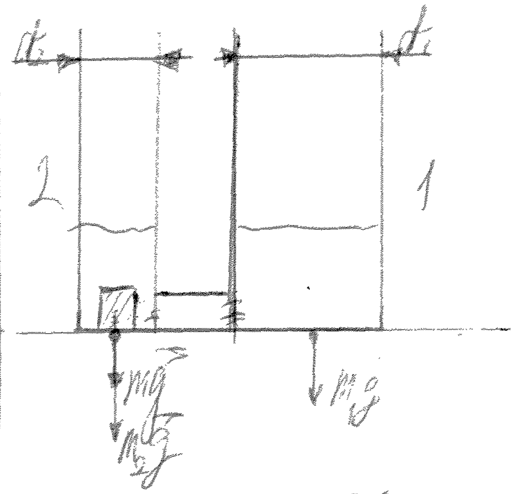
$m = 10 г$

$\rho_в = 1 \frac{г}{см^3}$

$V_1 - ?$

$V_2 - ?$

Решение:



$m_1 g = mg + m_2 g$

$$\begin{cases} \rho V_1 = m + \rho V_2 \\ V_1 = \pi r_1^2 = \pi \cdot 4 r_2^2 \\ V_2 = \pi r_2^2 \end{cases}$$

$4\rho\pi r_2^2 = m + \rho\pi r_2^2$

$\rho\pi r_2^2 (4-1) = m$

$3\rho\pi r_2^2 = m$

$m = 3V_2\rho$ $\cancel{3V_2\rho = m} \Rightarrow V_2 = \frac{m}{3\rho}$

$V_2 = \frac{10 г}{3 \frac{г}{см^3}} = 3\frac{1}{3} см^3$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{4\rho\pi r_2^2}{\rho\pi r_2^2} = 4 \Rightarrow V_1 = 4V_2$

$V_1 = 4 \cdot 3\frac{1}{3} см^3 = 13\frac{1}{3} см^3$

±

Ответ: $13\frac{1}{3} см^3 = V_1$; $3\frac{1}{3} см^3 = V_2$

№1.

Ложка имеет боковые неровности, и вода, ударяясь о них — поворачивает ложку.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	КГЭУ
№ группы	Место проведения

АВ 65-75 ← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

шифр

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ГРАНСКИЙ

ИМЯ ГЕОРГИЙ

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 26.05.1999 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.17
(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

№1

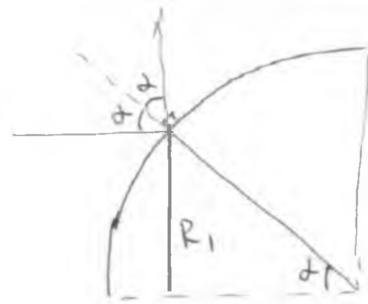


рис. 1. (Разрез шара, R_2 вид сбоку)

Т.к. лучи идут строго горизонтально, то угол между падающим и отраженным лучом будет 2α.

α – угол между горизонталью и радиусом, проведенным из центра шара в точку падения.

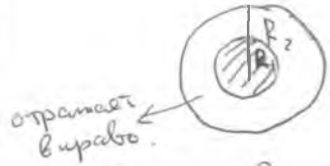
очевидно, что если $2\alpha < 90^\circ$, то лучи отражаются влево, иначе вправо.

$\Rightarrow \alpha = 45^\circ$ – пограничный угол.

Посмотрим какая часть потока отражается влево.

$R_1 \perp$ потоку. $R_1 = R_2 \sin\alpha = \frac{\sqrt{2}\,R_2}{2}$

вид со стороны фонаря:



– отражается влево.

$$S_1 = \pi R_1^2 = \frac{\pi R_2^2}{2}$$

$$S_2 = \pi R_2^2 - S_1 = \pi R_2^2\left(1 - \frac{1}{2}\right) = \frac{\pi R_2^2}{2}.$$

Заметим, что $S_1 = S_2 \Rightarrow$ поток одинаково отражается влево и вправо.

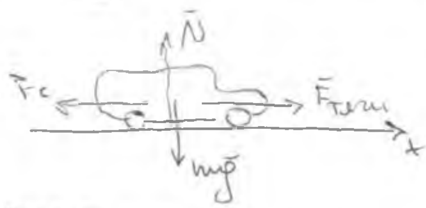
Ответ: одинаково отражается влево и вправо

№2

т.к. $v = const$, $\sum \vec{F} = \vec{0}$

λ - коэф сопротивление.

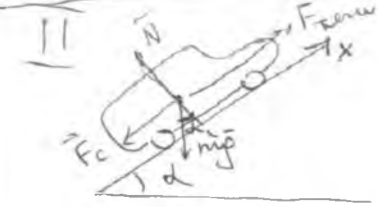
I



$OX: F_{тяги} = F_c$

(3) $F_{тяги} = \lambda v^2$

II

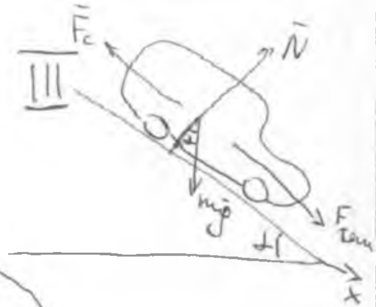


$OX: F_{тяги} = F_c + mg\sin\alpha$

$F_{тяги} = \lambda v_2^2 + mg\sin\alpha$

(1) $mg\sin\alpha = F_{тяги} - \lambda v_2^2$

III



$OX: F_{тяги} + mg\sin\alpha = F_c$

$F_{тяги} + mg\sin\alpha = \lambda v_3^2$

(2) $mg\sin\alpha = \lambda v_3^2 - F_{тяги}$

(1) и (2) $F_{тяги} - \lambda v_2^2 = \lambda v_3^2 - F_{тяги} = mg\sin\alpha$

$2F_{тяги} = \lambda(v_3^2 + v_2^2)$.

+(3)

$2\cancel{\lambda} v^2 = \cancel{\lambda}(v_3^2 + v_2^2)$

$v = \sqrt{\dfrac{v_3^2 + v_2^2}{2}}$

—

$p = mv = m\sqrt{\dfrac{v_3^2 + v_2^2}{2}}$

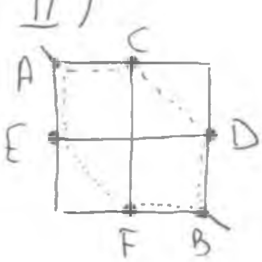
Ответ: $p = m\sqrt{\dfrac{v_3^2 + v_2^2}{2}}$

№4

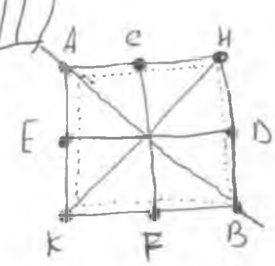
+

I)

II)



III)



Заметим, что ток с одной части пластины переходит на другую только в местах спайки. и т.к. ток идет по пути наименьшего сопротивления он будет идти по пластине по прямой от точки спайки к точке спайки. Как идет ток показано штрихом.

I) $R_{AB1} = R_{AO} + R_{OB}$ — последовательное соединение. $R_{AO} = R_{OB} = R_g$ (сопротивление диагонали маленького квадрата).

$R_1 = 2R_g$.

$$R_g = \frac{R_1}{2}$$

R_c – сопротивление стороны квадрата.

II) $R_{ACDB} = R_c + R_g + R_c = 2R_c + R_g$ — последовательное соединение

$R_{AEFB} = R_c + R_g + R_c = 2R_c + R_g$ $\Rightarrow R_{ACDB} = R_{AEFB}$

участки ACDB и AEFB параллельны.

$$\frac{1}{R_{AB2}} = \frac{1}{R_{ACDB}} + \frac{1}{R_{AEFB}} = \frac{2}{R_{ACDB}}$$

$$R_{AB2} = \frac{R_{ACDB}}{2} = R_2$$

$$R_{ACDB} = 2R_2$$

III) Аналогично случаю (II), только вместо CD ток будет идти по CHD, вместо EF будет EKF т.е. вместо R_g будет $2R_c$.

$$\frac{1}{R_{AB3}} = \frac{1}{R_{ACHDB}} + \frac{1}{R_{AEKFB}}$$

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

№4 (продолжение)

$R_{ACHDB} = 4R_c$

$R_{AEKFB} = 4R_c$ $\Rightarrow R_{ACHDB} = R_{AEKFB}$

$$\frac{1}{R_{AB3}} = \frac{2}{R_{ACHDB}}$$

$$\begin{cases} R_g = \frac{R_1}{2} \\ 2R_c + R_g = 2R_2 \end{cases}$$

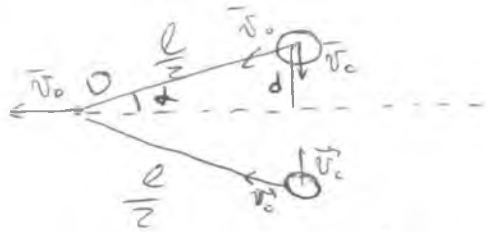
$R_{ACHDB} = 2R_{AB3}$

$$R_{AB3} = \frac{P_{ACHDB}}{2} = 2R_c \qquad R_c = R_2 - \frac{R_g}{2} = R_2 - \frac{R_1}{4}$$

$$R_{AB3} = 2\left(R_2 - \frac{R_1}{4}\right) = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$$

Ответ: $R_{AB3} = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$.

№3



$$d = \frac{\sin\alpha \cdot l}{2} \qquad \sin\alpha = \frac{2d}{l}$$

$\vec{v}_c = v_0 \sin\alpha$ - скорость сближение шарика.

(1) $\frac{m(v_0 \sin\alpha)^2}{2}$ - энергие 1 шарика, кот. тратися на сближение

$k\frac{qq}{(2d)^2}$ - сила отталкивания шариков.

(2) $k\frac{qq \cdot 2d}{(2d)^2}$ - энергие силы отталкивание

они будут сближатьсе до тех пор, пока энергие (1) не уравновесит энергию (2).

$$m v_0^2 \sin^2\alpha = \frac{k q^2}{2d}$$

№3 (продолжение)

$$\frac{d\,(m v_0^2\, 4d^2)}{\ell^2} = k\frac{q^2}{2}$$

$$d^3 = \frac{k q^2 \ell^2}{8 m v_0^2}$$

$$d = \frac{1}{2}\sqrt[3]{\frac{k q^2 \ell^2}{m v_0^2}}$$

Ответ: $\frac{1}{2}\sqrt[3]{\frac{k q^2 \ell^2}{m v_0^2}}$

+

№5

−

P^+ – отданное комнате тепло (полезное тепло $\left[\frac{Дж}{с}\right]$

$P_з$=мощность потребляемое прибором (затраченное тепло за ед. времени.)

т.е $\frac{P^+}{P_з} = \eta$, КПД нам нужно найти

$$\eta = 1 - \frac{t^-_{(к)}}{t^+_{(к)}} = 1 - \frac{259}{296} = \frac{37}{296} \approx 1 - 0{,}1233 \approx 0{,}8766..$$

Ответ: $\approx 0{,}87666$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ССТ „Мытищи"

Место проведения

VY 17-95

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Дробченко

ИМЯ Екатерина

ОТЧЕСТВО Дмитриевна

Дата рождения 03.11.2001

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 листах

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Е.Д.Д.

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ v y 17-95

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

3. $t_0 = 20°C$
$T' = 720c$
$\tau = 240c$
$\theta - ?$

$N_1 = N_2$

$$\frac{m_1 c(100-t_0)}{T'} = \frac{(m_1+m_2)c(100-\theta)}{\tau} \quad (1)$$

$Q_1 = Q_2$

$$m_1 c(100-t_0) = (m_1+m_2)c(\theta - t_0) \quad (2)$$

Разделим 1 на 2

$$\frac{m_1(100-t_0)}{T' m_1(100-t_0)} = \frac{(m_1+m_2)(100-\theta)}{\tau(m_1+m_2)(\theta-t_0)}$$

$$\frac{1}{T'} = \frac{(100-\theta)}{\tau(\theta-t_0)}$$

$\tau(\theta - t_0) = T'(100-\theta)$

$240\theta - 4800 = 72000 - 720\theta$

$960\theta = 76800$

$\theta = 80°C$

Ответ: $\theta = 80°C$

±

2. $N_1 = 80$
$N_2 = 48$
$v_{отн1} = 5x$
$v_{отн2} = 3x$
$N_3 - ?$

$t_1 = \frac{N_1}{v_{отн1}} = \frac{80}{5x} = \frac{16}{x}$ => $t_1 = t_2$

$t_2 = \frac{N_2}{v_{отн2}} = \frac{48}{3x} = \frac{16}{x}$

$N_3 = N_2 + v_{эск} \cdot \frac{16}{x}$ | +
$N_3 = N_1 - v_{эск} \cdot \frac{16}{x}$

$2N_3 = N_2 + N_1$

$N_3 = \frac{N_2+N_1}{2} = \frac{80+48}{2} = 64$

Ответ: 64.

+

4. $N = 5$
$t = 314c$
$\tau - ?$

$T' = \frac{t}{N} = \frac{314}{5} = 62,8c$

$\omega = \frac{2 \cdot 3,14}{62,8} = 0,1 \frac{рад}{c}$

$a = \frac{v_1 - v_0}{\tau}$ => $\tau = \frac{-v_0}{a}$

$a = -a_{ц.с} = -\frac{v_0^2}{R} = -\frac{\omega^2 R^2}{R} = -\omega^2 R$

$v_0 = \omega R$

$\tau = \frac{-\omega R}{-\omega^2 R} = \frac{1}{\omega} = \frac{1}{0,1} = 10c$

Ответ: 10c

±

Лист 1 из 2

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091

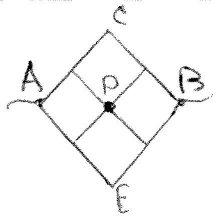
ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ VY 17-95

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

5 R_1

R_2

R_3 - ?



Точки C, D и E являются точками равного потенциала. $\varphi_C = \varphi_D = \varphi_E$

и ?;

1. На них действует сила жидкого трения, которая мешает столкнуться, а вместе с течением медленно вращает. Так же силы тяготения между ними очень мала. Сильно притягиваются к Земле.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФ МЭИ

Место проведения

RE 70-94

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ ЖИЛИН

ИМЯ ПАВЕЛ

ОТЧЕСТВО СЕ~~Р~~РГЕЕВИЧ

Дата рождения 05.11.

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Пж

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27 081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ RE 70-94

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

№1

Ответ: вращение отколовшихся льдин объясняется тем, что течение в разных местах реки не одинаково. Оно усиливается от берегов и достигает своего максимума в центре реки. Поэтому на часть льдины, находящейся ближе к середине ~~реки~~ реки, действует бо́льшая сила течения, чем на противоположную часть, расположенную дальше от середины реки

+

№2

Примем за m куба до нагревания кол-во ионов в кристаллической решётке — 9. Значит m кристаллической решётки (т.е кол-во ионов) будет равняться — 20. Пусть ρ не нагретой кристаллической решётки равна 100, тогда ρ нагретой кристаллической решётки будет равняться 98. Зная что $V=\frac{m}{\rho}$. Составим и решим уравнение.

−

$$\frac{20}{98} : \frac{9}{100} = \frac{20\cdot 100}{98\cdot 9} \approx 2,2$$

Ответ: объём нагретой кристаллической решётки в ≈2,2 раза больше не нагретой.

№3

Если $\frac{V_1}{V_2}=n$, то общая плотность равна $\frac{\rho\cdot n+\rho}{2}$. Следовательно часть куба будет находиться над поверхностью $\frac{\frac{1}{3}\cdot n+\frac{2}{3}}{2}$

Ответ: $\frac{\frac{1}{3}\cdot n+\frac{2}{3}}{2}$

(—)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27 081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ RE 70-94

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

№4

Скорость Пети в 1,5 раза больше скорости Кати. Петя пробежал расстояние в 3 раза больше Кати. Пусть Петя пробежал 0,75 км, тогда Катя пробежала 0,25 км. Пусть $V_{Пети}$ была $1{,}5\frac{км}{ч}$, тогда $V_{Кати}$ $1\frac{км}{ч}$.

$0{,}75 : 1{,}5 = 0{,}5(ч)$ – время пробежки Пети.

$0{,}25 : 1 = 0{,}25(ч)$ – время пробежки Кати

(+)

Следовательно после того, как Катя заметила автобус он дошёл до её остановки за 0,25(ч). Столько же времени ему понадобилось, чтобы доехать от Катиной остановки до Петиной. А мы знаем, что за 0,25(ч) Катя пробежала только $\frac{1}{4}$ пути от одной остановки до другой. Следовательно V автобуса в 4 раза более Катиной

Ответ: в 4 раза больше.

№5

Высота воды в соединительных сосудах одинакова. Радиус 2-ого сосуда в 2 раза больше 1-ого. Значит в 1-ом сосуде $V = x$, а во втором $4x$. После того, как в первый сосуд положили грузик высота стала одинаковой. Теперь объём 2 сосуда равен $10\,см^3 + V$. (т.к. $\rho = 1\frac{г}{см^3}$) =>

$4V = 10 + V$

$V \approx 3{,}3\,см^2$

$5V \approx 16{,}5\,см^3$

(+)

Ответ: объём воды в сосудах равен $16{,}5\,см^3$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27 081 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ RE 70-94

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

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ОК 49-11

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ ЗАХАРЦЕВ

ИМЯ ДМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 30.10.2001

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Зах

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.

№1

Вращение льдинки мало меняет ее скорость.

По ЗСС.

$\vec{v}_{Т_{Нсо}} = \vec{v}_{Т_{Псо}} + \vec{v}_{П_{Нсо}}$

Т(тело) — льдинка

Нсо — Земля

Псо — река

$\vec{v}_{л_з} = \vec{v}_{л_р} + \vec{v}_{р_з}$

$v_{л_р}$ — это небольшое вращение льдинки, им мы пренебрегаем.

$\vec{v}_{л_з} = \vec{v}_{р_з}$

$v_{л_з} = v_{р_з}$

Скорость реки везде одинакова ⇒ все льдинки будут двигаться с равной скоростью.

Рассмотрим ситуацию: льдинка откололась и поплыла, через 2 секунды от того же края откололась другая льдинка. Так как эти льдинки с одного края и есть разрыв во времени, то благодаря тому, что эти льдинки имеют одинаковую скорость, вторая льдинка не догонит первую.

№2

Дано:

N_1=80 ступеней

N_2=48 ступеней

v бега Пети относительно к v бега Кати (относительно эскалатора) как 5:3

1эк — подъём

2эк — спуск.

~~3эк — стоит~~

Ф-ти. N_3-?

Решение: и.с.о. З.

На рисунках представлены ситуации: на 1 рис. с Петей, на 2 рис. с Катей, на 3 рис. с ?

$v_э$ х для всех рисунков одна.

ЗСС.

$\vec{v}_{m\,HCO} = \vec{v}_{m\,ПСО} + \vec{v}_{ПСО\,HCО}$

m – человек.

НСО – Земля

ПСО – Эскалатор.

Для Пети

$\vec{v}_{П_З} = \vec{v}_{П_Э} + \vec{v}_{Э_З}$

$x: v_{П_З} = v_{П_Э} + v_{Э_З}$

$v_{П_Э} = v_{П_З} + v_{Э_З}$

Для Кати

$\vec{v}_{К_З} = \vec{v}_{К_Э} + \vec{v}_{Э_З}$

$x: v_{К_З} = v_{К_Э} + v_{Э_З}$

$v_{К_Э} = v_{К_З} - v_{Э_З}$

Для Васи

$\vec{v}_{В_З} = \vec{v}_{В_Э} + \vec{v}_{Э_З}$

$x: v_{В_З} = v_{В_Э}$

По условию.

$\frac{v_{П_Э}}{v_{К_Э}} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{v_{П_З} + v_{Э_З}}{v_{К_З} - v_{Э_З}} = \frac{5}{3} \Rightarrow 3v_{П_З} + 3v_{Э_З} = 5v_{К_З} - 5v_{Э_З}$

$8v_{Э} = 5v_{К_З} - 3v_{П_З} \Rightarrow v_{Э} = \frac{5v_{К_З} - 3v_{П_З}}{8}$

~~Ступени~~ Катя, Петя и Вася ~~рав~~ прибежали в один момент $\Rightarrow t_П = t_В = t_К$.

Расстояние, пройденное каждым – это кол-во ступенек, тогда

$N_1 = v_{П_З} t_1$

$N_2 = v_{К_З} t_2$

$N_3 = v_{В_З} t_3$

Скорости Васи, Пети и Кати равны, тогда

$N_1 = (v_{П_З} + v_{Э}) t_1$

$N_2 = (v_{К_З} + v_{К_З}) t_2$

$v_{Э} = \frac{5v_{К_З} - 3v_{П_З}}{8} = \frac{2v_{П_З}}{8} = \frac{1}{4}v_{П_З}$

$\Rightarrow \left\{ N_1 = (v_{П_З} - \frac{1}{4}v_{П_З}) t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{N_1}{v_{П_З} - \frac{1}{4}v_{П_З}} \right.$

$N_2 = (v_{К_З} + \frac{1}{4}v_{П_З}) t_2$

$N_1\ t_1 = \frac{N_1}{v_{П_З} + v_{Э_З}}$

$t_1 = \frac{N_1}{v_{П_З} + v_{Э_З}}$

$t_1 = t_2 = t_3 \Rightarrow N_3 = tv$ (время равно, прибежали в один момент)

$N_3 = tv$

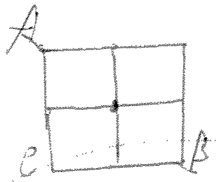
$t = \frac{N_1}{v_{П_З} + v_{Э_З}} \cdot v$

$N_3 = \frac{N_1}{v_{П_З} + v_{Э_З}} \cdot v_{З} = \frac{N_1}{\frac{8v_{П_З} + 5v_{К_З} - 3v_{П_З}}{8}}\ v_{З} = \frac{8N_1}{10v}$

$\frac{4N_1}{3}=64$

Ответ $N_3=64$ ступеньки

N5.



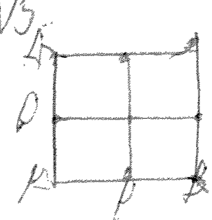
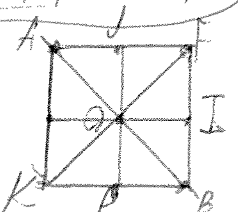


Схема ??

$R_{AB}=R_1=AC+CB$

$R_{AB}=AD+DK+KP+PB=R_2 \Rightarrow AD=\frac{R_2}{4}$

??



Диагонали квадр. симметричны ⇒ напряжение равно.

$R_{AB}=AJ+JF+FO+OK+KB$

Рассм. $\triangle BFK$ – п/у. 83 знаем $FB=KB=\frac{R_1}{2}$ ⇒ $FK=\sqrt{\left(\frac{R_1}{2}\right)^2+\left(\frac{R_1}{2}\right)^2}=\sqrt{\frac{2R_1^2}{4}}=\sqrt{\frac{R_1^2}{2}}=\frac{R_1\sqrt{2}}{2}$

$R_{AB}=\frac{R_2}{4}+\frac{R_2}{4}+\frac{R_1\sqrt{2}}{2}+\frac{R_2}{4}+\frac{R_2}{4}=\frac{4R_2+2R_1\sqrt{2}}{4}=R_2+\frac{R_1\sqrt{2}}{2}$

~~Ответ: $R_{AB}=R_2+\frac{R_1\sqrt{2}}{2}$~~

(——)

N3.

Дано

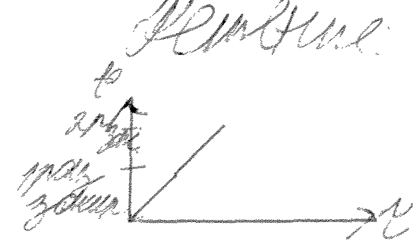
$T=12$ мин $=720$ с

$t_0=20°C$

$\tau=4$ мин $=240$ с

θ - ?

Решение.



$Q_1=c_в m_1(t_2-t_1)$

$Q_1=c_в m_1 80$

$Q_2=c_в m_1 80-c_в m_2(t_2-\theta)$

$TQ_1=\tau Q_2$

$720 c_в m_1 80=240 c_в(m_1 80-m_2 t_2+m_2\theta)$; $240 m_1=80m_1-m_2t_2+m_2\theta$

$160 m_1 - m_2 t_2 = m_2 \vartheta$ $\Rightarrow m(160-100) = m\vartheta$

$m_2 = m_1$

+

$\vartheta = 60$

~~Ответ: $\vartheta = 60$~~

№4.

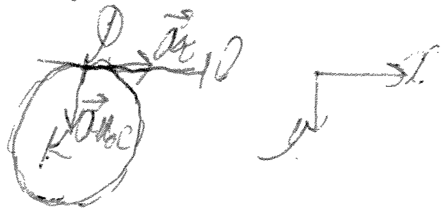
Дано:

$N = 5$ кругов

$t = 5$ мин 14 с $= 314$ с

$a_{\tau \text{ торм}}$ - ?

Решение: И.С.О. — З М-(.)



$T = \frac{t}{N} = \frac{314}{5} = 62{,}8$ с

$v = \frac{2\pi R}{T}$, $a_{цс} = \frac{v^2}{R}$ $\Rightarrow a_{цс} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$

II з. Н. $\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}_i}{m}$

~~$\vec{a}_{цс}$~~

Результирующая

$\vec{a}_н = \sqrt{a_{цс}^2 + a_\tau^2}$

±

Ф-ла ускорения $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$

$x.$ $-a_\tau = \frac{v - v_0}{t}$

$a_\tau = \frac{v_0}{t} \Rightarrow t = \frac{v_0}{a_\tau}$

$a_\tau = a_{цс} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$

$v_0 = \frac{2\pi R}{T}$

$\Rightarrow t = \frac{2\pi R}{T} : \frac{4\pi^2 R}{T^2} = \frac{2\pi R \cdot T^2}{T \cdot 4\pi^2 R}$

$t = \frac{2T}{4\pi} = \frac{T}{2\pi}$

$t = \frac{62{,}8 \text{ с}}{2 \cdot 3{,}14} = \frac{62{,}8}{6{,}28}$ с $= 10$ с.

+

Ответ: ~~$t = 10$ с~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

СФ МЭИ

Место проведения

6Н 91-22

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ ИВАНОВ

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО ИГОРЕВИЧ

Дата рождения 26.02.2001 **Класс:** 9

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(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.

№3

Дано:
$t_0^\circ = 20°C$
$T = 12$ мин
$\tau = 4$ мин

Найти
θ - ?

Пусть N - мощность нагрева воды ($N = N_1 - N_2$, где N_1 - мощность плиты, N_2 - мощность окр. ср., т.к. ~~скоро~~ т.к. N_1 и N_2 - постоянны, то $N = const$), тогда:

$NT = cm(t^\circ - t_0^\circ)$, где c - уд.т. воды, m - масса воды

$t^\circ = 100°$; $N = mc\frac{t^\circ - t_0^\circ}{T}$ (1)

После добавления холодной воды массы Δm и темп. t_0 происходит процесс т.б.:

~~$cm(t_k^\circ - t^\circ) = c\Delta m(t_k^\circ - t_0^\circ)$, где~~ t_k° - конечная t температура смеси. (она миним.)

$\Delta m = m\frac{t_k^\circ - t^\circ}{t_k^\circ - t_0^\circ}$

Потом идет нагревание.

$N\tau = c(m + \Delta m)(t^\circ - t_k^\circ)$

$\frac{\tau}{T} = \frac{m + \Delta m}{m}(t^\circ - t_k^\circ)$

$\frac{\tau}{T} = \frac{m\frac{t_k^\circ - t^\circ}{t_k^\circ - t_0^\circ} + m}{m}(t^\circ - t_k^\circ) =$

$= t^\circ - t_k^\circ - \frac{t_k^{\circ 2} - 2t_k^\circ t^\circ + t^{\circ 2}}{t_k^\circ - t_0^\circ}$

$\tau t_k^\circ - \tau t_0^\circ = T(t^\circ t_k^\circ - t^\circ t_0^\circ - t_k^{\circ 2} + t_k^\circ t_0^\circ - t_k^{\circ 2} + 2t_k^\circ t^\circ - t^{\circ 2})$

Пусть через Δt - достигается мин. темп. θ:

$-N\Delta t + cm(t_k^\circ - t^\circ) + c\Delta m(t_k^\circ - t_0^\circ) = 0$ (2)

$N(\tau - \Delta t) = c(m + \Delta m)(t^\circ - t_k^\circ)$ (3)

(1) → (3):

$\frac{mc(t^\circ - t_0^\circ)(\tau - \Delta t)}{T} = c(m + \Delta m)(t^\circ - t_k^\circ)$

$\frac{m}{m + \Delta m} = \frac{T(t^\circ - t_k^\circ)}{(t^\circ - t_0^\circ)(\tau - \Delta t)}$

$\Delta m = m\frac{(t^\circ - t_0^\circ)(\tau - \Delta t) - T(t^\circ - t_k^\circ)}{T(t^\circ - t_k^\circ)}$ (4)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ МН 91-22

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

(1) → (2) :
(4) → (2)

$$\cancel{cm}(t_k^o - t^o) + \cancel{cm}(t_k - t_0^o)\frac{(t^o - t_0^o)(\tau - \Delta t) - T(t^o - t_k^o)}{T(t^o - t_k^o)} = \cancel{cm}\frac{t^o - t_0^o}{T}\Delta t$$

$$\cancel{Tt_k^o} - \cancel{Tt^o} + \frac{(t_k^o - t_0^o)(\cancel{t^o - t_0^o})(\tau - \Delta t)}{t^o - t_k^o} - \cancel{T(t_k^o - t_0^o)} = (\cancel{t^o - t_0^o})\Delta t$$

$$(t_k^o - t_0^o)(\tau - \Delta t) = \Delta t(t^o - t_k^o) + T(t^o - t_0^o)(t^o - t_k^o)$$

$$\cancel{t_k^o\tau - t_k^o\Delta t - t_0^o\tau + t_0^o\Delta t = \Delta t t^o - \Delta t t_k^o}$$

$$\cancel{t_k^o\tau = \Delta t(t^o - t_0^o) + t_0^o\tau}$$

$$\cancel{t_k^o = \Delta t\frac{t^o - t_0^o}{\tau} +}$$

$$t_k^o\tau - t_0^o\tau + t_0^o\Delta t - \cancel{t_k^o\Delta t} = \Delta t t^o - \cancel{\Delta t t_k^o} + Tt^{o2} - Tt^o t_k^o - Tt_0^o t^o +$$

$$+ Tt_0^o t_k^o$$

$$\cancel{t_k^o(T(t_0^o - t^o + \tau}\quad t_k^o(-Tt_0^o + Tt^o + \tau) =$$

$$\cancel{= \Delta t(t^o - t_0^o) + t_0^o\tau + Tt^{o2} - Tt_0^o t^o}$$

$$Tt_0^o - Tt^o + \frac{(t_k^o - t_0^o)(t - t_0^o)(\tau - \Delta t)}{t^o - t_k^o} = (t^o - t_0^o)\Delta t \quad (A)$$

Подставим в (A) числовые знач.:

$$12\cdot 20 - 12\cdot 100 + \frac{(t_k^o - 20)(100 - 20)(4 - \Delta t)}{100 - t_k^o} = 80\Delta t$$

$$\frac{(320 - 80\Delta t)(t_k^o - 20)}{100 - t_k^o} = 80\Delta t + 960$$

$$320t_k^o - 6400 - \cancel{80\Delta t t_k^o} + 1600\Delta t = 8000\Delta t - \cancel{80\Delta t t_k^o} +$$

$$+ 96000 - 960t_k^o$$

$$129\cancel{0}\, t_k^o = 640\cancel{0}\,\Delta t + 11240\cancel{0}$$

$$t_k^o = \frac{640}{129}\Delta t + \frac{11240}{129}; \quad \Delta t \in [0;4]. \quad (+)$$

$t_k(\Delta t) = \frac{640}{129}\Delta t + \frac{11240}{129}$ ⇒ минимум будет при $\Delta t = 0$:

$$\boxed{\theta = \frac{11240}{129}}$$

$\left(\frac{-}{+}\right)$

№4.

Дано:
$n = 5$
$t = 5$ мин 14 с $= 314$ с

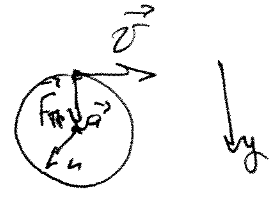
τ — ?

2-ой з-н Ньютона

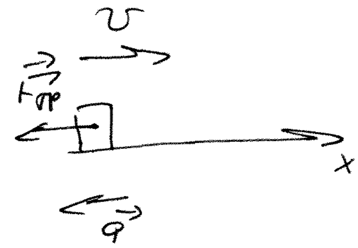
$\vec{F}_{тр} = m\vec{a}$

Oy: $F_{тр} = ma = m\frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r^2 n^2 m}{t^2 r}$

$v = \frac{2\pi r n}{t}$



2-ой з-н Ньютона:



Ox: $-F_{тр} = -ma$

$F_{тр} = ma$

$$\frac{4\pi^2 r n^2 m}{t^2} = ma$$

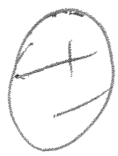
$$a = \frac{4\pi^2 r n^2}{t^2}$$

??

1-ое кин. ур-ие:

$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$

Ox: $0 = \frac{2\pi r n}{t} - \frac{4\pi^2 r n^2}{t^2}\tau$

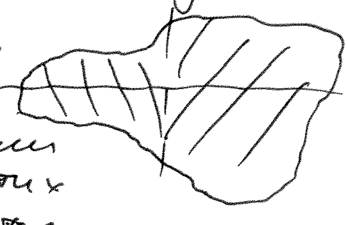


$$\frac{2\pi n}{t}\tau = 1$$

$$\tau = \frac{t}{2\pi n}$$

$$\boxed{\tau = \frac{314\ с}{2\cdot 3{,}14\cdot 5} \approx 10\ с}$$

№1. Рассмотрим половинки льдины. Если одна тоньше, то масса ее меньше => сила ~~воды~~ давления воды (течения) придает ей большее ускорение нежели большей части из-за разности этих ускорений льдина будет вращаться.



№2.

$N_1 = 80$
$N_2 = 48$
$\frac{v_п}{v_к} = \frac{5}{3}$
$N_3 - ?$

Пусть l – длина ступеньки

$$\frac{N_1 l}{v_п} = t_п; \quad t_к = \frac{N_2 l}{v_к}$$

$$\frac{t_п}{t_к} = \frac{N_1 l v_к}{v_п N_2 l} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{v_к}{v_п}$$

$$\frac{t_п}{t_к} = \frac{80}{48} \cdot \frac{3}{5} = \frac{80}{5 \cdot 16} = \frac{40}{5 \cdot 8} = 1 \Rightarrow t_п = t_к, \text{ т.е.}$$

Катя и Петя спустились одновр. ⇒ их скорости отн. Земли равны.

$$\vec{v}_{п,з} = \vec{v}_{пэ} + \vec{v}_{эз} \text{ — З-н. слож. ск.}$$

$\vec{v}_п \uparrow\downarrow \vec{v}_э$

$$\vec{v}_{пэ} = \vec{v}_{пз} - \vec{v}_{эз}$$

$$v_{пэ} = v_п - v_э \quad (1)$$

По аналог. $v_{кэ} = v_к + v_э$

$$v_{пэ} = v_{кэ} \Rightarrow v_п - v_э = v_к + v_э$$

$$v_э = \frac{v_п - v_к}{2} \quad (2)$$

Петя двигался ~~время~~ столько $t_п = \frac{N_1 l}{v_п}$ – отн эскал., а отн. Земли $t_п = \frac{N l}{v_{пэ}}$, где N – все кол-во ступ. при стоячем эскал. ⇒

$$\frac{N l}{v_{пэ}} = \frac{N_1 l}{v_п}, \text{ с уч. (1): } \frac{N}{v_п - v_э} = \frac{N_1}{v_п}$$

$$N = N_1 \frac{v_п - v_э}{v_п}, \text{ с учетом (2):}$$

$$N = N_1 \frac{v_п - \frac{v_п - v_к}{2}}{v_п} = N_1 \frac{v_п + v_к}{2 v_п}, \text{ т.к. } \frac{v_п}{v_к} = \frac{5}{3}, \text{ то}$$

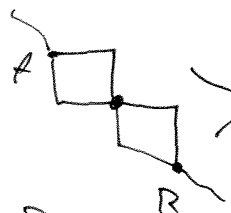
$$v_к = 0{,}6 v_п \Rightarrow N = N_1 \frac{1{,}6 v_п}{2 v_п} = 0{,}8 N_1 = 0{,}8 \cdot 80 = 64 \text{ ст}$$

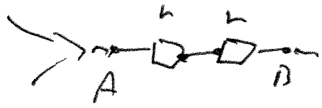
Ответ: 64

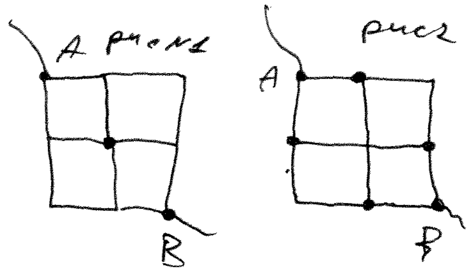
№5

R_1, R_2 | По условию, рис. №1 можно перерисовать так:

R_3 - ?







где r — сопрот. квадр. ⇒ $\boxed{R_1 = 2r.}$

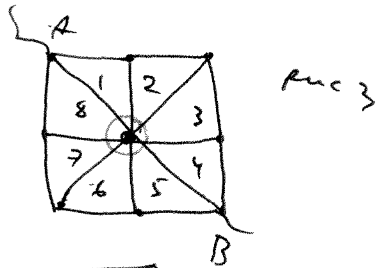
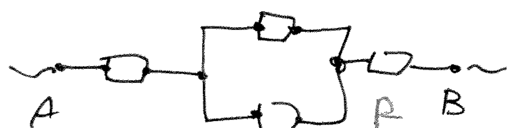


рис 2:



⇒ $\boxed{R_2 = 2{,}5r}$??

$r \neq R$

рис 3:

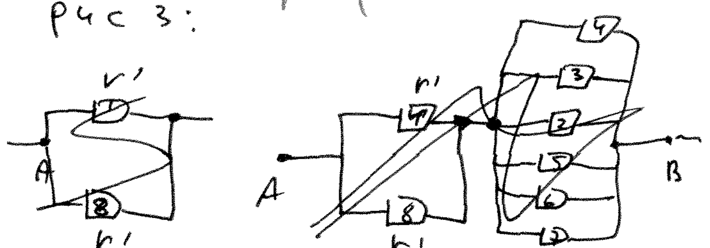
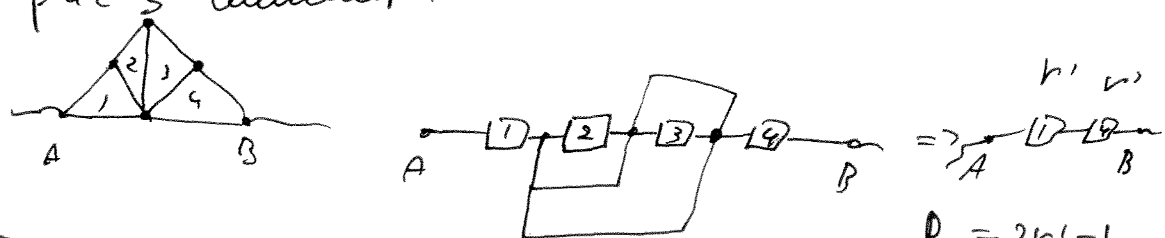
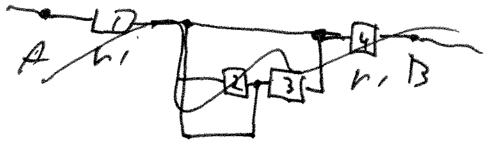
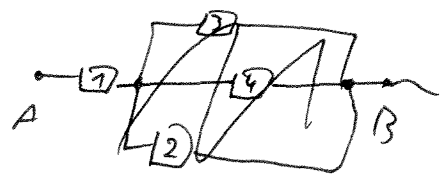


рис 3 симметричен отн. AB:







$R_3 = 2r' = r$

Ответ: $R_3 = \frac{R_1}{2}$

$R_3 = 0{,}4 R_2$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Красноярск

Место проведения

028 01ФК

шифр

← **Не заполнять**

Заполняется ответственным работником

Вариант № 24081

ФАМИЛИЯ Ивенсен

ИМЯ Михаил

ОТЧЕСТВО Михайлович

Дата рождения 11.05.2002

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2014
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Ми

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

№1

Этот эффект происходит из-за того, что льдины откалываются не моментально.

Сначало льдина трескается в слабом месте, где попало больше лучей света. или где вода давит сильнее, из-за неравномерного течения (из-за неровного дна). Затем трещина расползается и кусок льдины полностью откалывается.

Поскольку одна часть льдины откалывается немного раньше, чем другая, льдину медлено вращает. —

Этот эффект можно наблюдать только у больших льдин, потому что маленькие очень быстро откалываются и не хватает времени для создания вращательного момента, он есть, но он очень мал. Также важно, что река широкая, это не даёт льдинам сталкиваться ~~и~~ тем самым процесс происходит более заметно и нет никаких вмешательств.

№2

При низких (относительно невысоких) температурах, ячейку кристалической решётки составляет 9 ионов (8-в вершинах и 1-в центре). При повышении температуры, ячейку кристаличес-кой решётки составляет 20 ионов (8-в вершинах и 12-в центрах граней). Следовательно масса изменяется в ≈2 раза, т.е $m_1 = \frac{9}{20} m_2$, где m_1 - при низких температурах, а m_2 - при повышении.

Мы знаем, что плотность уменьшается на 2%, т.е $\rho_2 = 0.98\rho_1$, где ρ_1 - при относительно невысоких, а ρ_2 - при повышении

Получаем две формулы:

$\rho_2 = 0.98\rho_1$

$m_1 = 0.45 m_2$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{0.45 m_2}{\rho_1}$

$V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{m_2}{0.98\rho_1}$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{0.45 m_2 \cdot 0.98\rho_1}{\rho_1 \cdot m_2} = \frac{9 \cdot 0.98}{20} = 0.441$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{20}{8.82} \approx 2.28$$

№2

Ответ: в 2.28 (увеличится).

№3

Зная что кубик в первой жидкости ($ж_1$) погружается на $\frac{1}{3}$ объёма, можно составить уравнение:

$F_{A_1} = mg \Rightarrow \frac{1}{3} V_к \cdot \rho_{ж_1} \cdot g = V_к \cdot \rho_к \cdot g \Rightarrow \frac{\rho_{ж_1}}{\rho_к} = 3$ рис ??

Следовательно плотность первой жидкости в три раза больше плотности кубика. Си ?

Также зная про вторую жидкость:

$F_{A_2} = mg \Rightarrow \frac{2}{3} V_к \cdot \rho_{ж_2} \cdot g = V_к \cdot \rho_к \cdot g \Rightarrow \frac{\rho_{ж_2}}{\rho_к} = 1.5$

Следовательно плотность второй жидкости в 1.5 раза больше плотности кубика, а значит в два раза меньше плотности первой жидкости.

$\frac{V_1}{V_2} = n = \frac{n}{1}$, значит на n частей первой жидкости приходится одна часть второй, всего частей n+1

Значит:

$\rho_{смеси} = \frac{\rho_{ж_1} \cdot n + 1 \cdot \rho_{ж_2}}{n+1} = \frac{\rho_{ж_1} \cdot n + \frac{1}{2} \rho_{ж_1}}{n+1} = \frac{\rho_{ж_1} \cdot (n + 0.5)}{n+1}$

Когда мы погружаем кубик в смесь, то уравнение реакции принимает вид:

$\rho_{смеси} \cdot x \cdot V_к \cdot g = V_к \cdot \rho_к \cdot g \Rightarrow \rho_{ж_1} \cdot \frac{n+0.5}{n+1} \cdot x = \frac{1}{3} \rho_{ж_1}$, где

x - ~~объем~~ часть объема на которую кубик погрузился.

$x = \frac{\cancel{3n+3}}{n+0.5}$ $3\frac{n+1}{3n+1.5}$, значит часть на которую кубик выступает из воды (y) равна: $y = 1 - x \Rightarrow \cancel{1 - \frac{3n+3}{n+0.5}}$, $1 - \frac{n+1}{3n+1.5}$

Ответ: $\cancel{1 - \frac{3n+3}{n+0.5}}$ $1 - \frac{n+1}{3n+1.5}$ = ??

(±)

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

№4

Обозначим время за которое Петя бежал до второй остановки t_1. А время за которое Катя бежала до первой остановки t_0. Тогда:

$v_к \cdot t_0 = \frac{1}{4}S$, где S - расстояние между остановками

$v_п \cdot t_1 = \frac{3}{4}S$

Обозначим расстояние от автобуса до первой остановки в момент, когда его заметила Катя S'. Тогда:

$v_a \cdot t_1 = S' + S$

$v_a \cdot t_0 = S'$

Поскольку $\frac{v_п}{v_к} = 1.5$, то:

$v_к \cdot t_0 = \frac{1}{4}S$

$v_к \cdot t_1 \cdot 1.5 = \frac{3}{4}S$ $\Rightarrow \frac{t_1}{t_0} = \frac{3}{4} : \frac{3}{2} : \frac{1}{4} = \frac{24}{12} = 2$

Из этого получаем:

$v_a \cdot 2t_0 = S' + S$

$v_a \cdot t_0 = S'$ $\quad v_a \cdot (2t_0 - t_0) = S' - S' + S \Rightarrow v_a \cdot t_0 = S$

Поскольку Катя за t_0 пробежала $\frac{1}{4}S$, а автобус за это же время проехал S, значит $v_к$ в 4 раза меньше скорости автобуса:

$v_a \cdot t_0 = S$

$v_к \cdot t_0 = \frac{1}{4}S$ $\quad \frac{v_a}{v_к} = \frac{4}{1} = 4$

Ответ: в 4 раза

+

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

№5

Подсчитав плотность кубика ($\rho = \frac{10г}{1см^3} = 10\frac{г}{см^3}$) мы знаем, что его плотность в 10 раз больше плотности воды, а значит его кинули в сосуд с меньшим радиусом, так как $m_{воды}$ в нём в $2^2(4)$ раза меньше, чем в сосуде с большим радиусом.

Назовем сосуд с меньшим радиусом - сосуд 1, а с большим - сосуд 2. Тогда:

$m_1 = m + \left(h_2 - \frac{V}{\pi \cdot R^2}\right) \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \rho_Н$, где m_1 - масса содержимого в первом сосуде

$m_2 = h_2 \cdot \pi \cdot (2R)^2 \cdot \rho_Н$, где m_2 - масса содержимого во втором сосуде

Тогда силы давления на стол:

$g(m + h_2 \cdot \pi \cdot R^2 \rho_Н - V \cdot \rho_Н) = F_1$

$F_2 = h_2 \cdot \pi \cdot 4R^2 \cdot \rho_Н \cdot g$

Поскольку эти силы равны, то $F_1 = F_2$;

$m + h_2 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \rho_Н - V \cdot \rho_Н = h_2 \cdot \pi \cdot 4R^2 \cdot \rho_Н \cdot \frac{g}{g}$

$m = h_2 \cdot \pi \cdot 4R^2 \cdot \rho_Н - h_2 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \rho_Н + V \cdot \rho_Н$

$m = h_2 \cdot \pi \cdot 3R^2 \cdot \rho_Н + V \cdot \rho_Н$

$\cancel{h_2 \cdot \pi \cdot 3R^2 + V = \frac{m}{\rho_Н}}$

$h_2 \cdot \pi \cdot 3R^2 = \frac{m - V \cdot \rho_Н}{\rho_Н}$

$h_2 \cdot \pi \cdot R^2 = \frac{10г - 1\frac{г}{см^3} \cdot 1см^3}{3 \cdot 1\frac{г}{см^3}} = 3см^3$

Объем воды в обоих цилиндрах:

$h_2 \cdot \pi \cdot 4R^2$ - объем воды во втором цилиндре

$h_2 \cdot \pi \cdot R^2 - V$ - объем воды в первом цилиндре

$h_2 \cdot \pi \cdot 5R^2 - V$ - объем всей воды в сосудах

Мы знаем, что $h_2 \cdot \pi \cdot R^2 = 3см^3$. Тогда:

$3см^3 \cdot 5 - 1см^3 = 14см^3$

Ответ: $14см^3$

−
+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЧРИО

Место проведения

ХГ 82-32

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Ивина

ИМЯ Яна

ОТЧЕСТВО Павловна

Дата рождения 31.05.2000 **Класс:** 10

Предмет Физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(число, месяц, год)

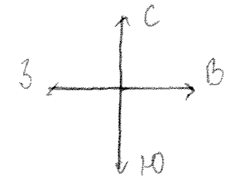
Подпись участника олимпиады:

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

③ Дано
$v_4 = v_1' = v_2' = v_3' = 1$ м/с

$\vec{v}_1$ - ?



$v_{абс} = v_{отн} + v_{пер}$

$v_{абс}$ - абсолютная скорость (v, v_1, v_2, v_4)

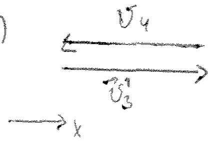
$v_{отн}$ - относительная скорость (v_1', v_2', v_3')

$v_{пер}$ - переносная скорость

~~1) $\vec{v}_4$ $\vec{v}_3'$ v_3 $v_3 = v_4 + v_3'$ $v_3 = 1$ м/с $+ 1$ м/с $= 2$ м/с~~

~~2)~~

1)

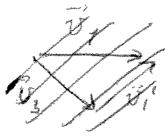


$\vec{v}_3 = \vec{v}_4 + \vec{v}_3'$

Ox: $v_3 = v_3' - v_4$ $\quad v_3 = 1$ м/с $- 1$ м/с $= 0$

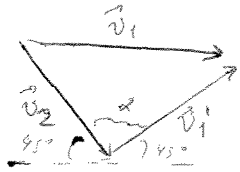
2) Т.к. $v_3 = 0$, то $v_2 = v_2'$, т.е. скорость 2-го муравья равна 1 м/с и направлена на юго-восток

3)



$\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_1'$

$\alpha = 180° - 45° - 45° = 90°$



Тогда по т. Пифагора $v_1 = \sqrt{v_2^2 + v_1'^2}$

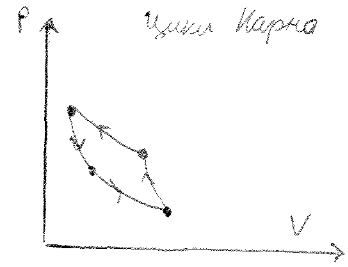
$v_1 = \sqrt{(1 \text{ м/с})^2 + (1 \text{ м/с})^2} = \sqrt{2}$ м/с

Из рисунка очевидно, что v_1 направлена на восток

$\boxed{\text{Ответ: } v_1 = \sqrt{2} \text{ м/с, } v_1 \text{ направлена на Восток}}$

⑤ Дано:
$t^+ = 23°C$, $t^- = -14°C$

$\frac{P^+}{P}$ - ?



~~Ик~~ Решение:

Как известно, КПД цикла Карно равен $\eta = \frac{T^+ - T^-}{T^+} = 1 - \frac{T^-}{T^+}$

$T^- = (t^- + 273,15)$ К $= 259,15$ К

$T^+ = (t^+ + 273,15)$ К $= 296,15$ К

т.к. КПД - это отношение затраченного кол-ва теплоты к полученному, а $P = Q\tau$, то $\frac{P^+}{P}$ равен КПД, т.е. $\frac{P^+}{P} = \eta = \frac{T^+ - T^-}{T^+} = \frac{296,15 \text{К} - 259,15 \text{К}}{296,15 \text{К}} = \cancel{\frac{37}{296,15}}$

Ответ: $\frac{P^+}{P} = \cancel{\frac{37}{296,15}}$

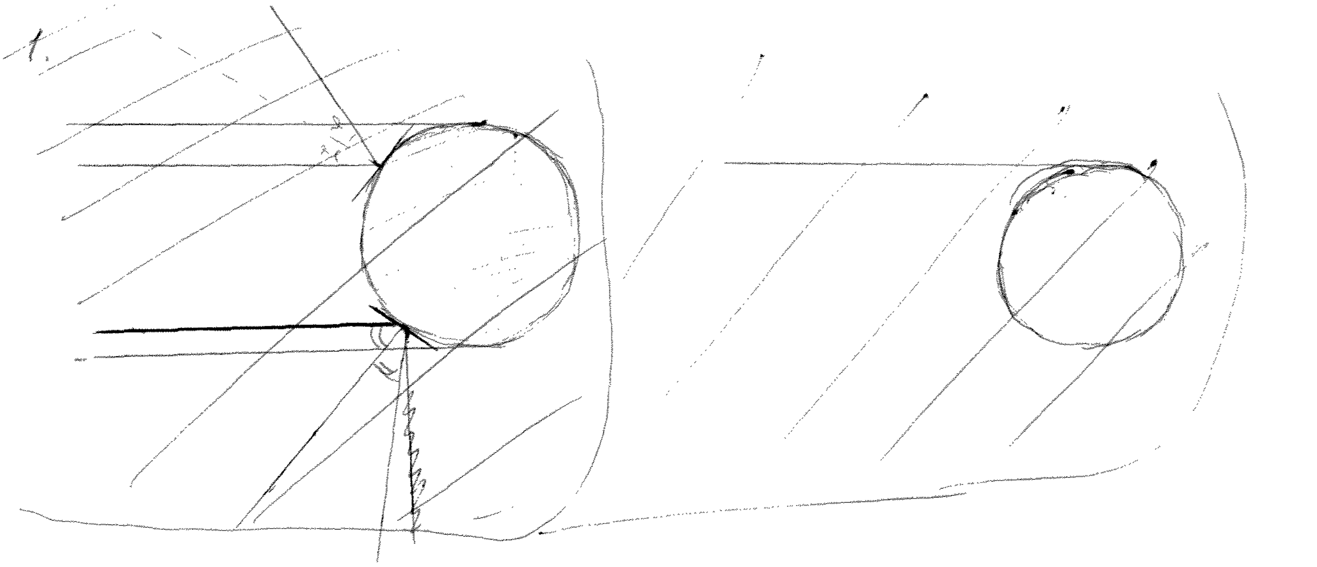
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ XГ 82-32

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

1.



4) Дано: R_1, R_2

R - ?

~~Решение: Пусть сопротивление одной четверти пластины равно R_0, тогда сопротивление 1/8 пластины $\frac{R_0}{2}$~~

~~Заменим~~

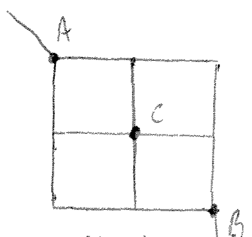


рис. 1

Решение: 1) Сопротивления м/д всеми точками, являющимися концами диагонали малого квадрата одинаково, тогда пусть оно равно

$R_{AC} = R_{BC} = R_0$

Тогда рис. 1 можно заменить на эквивалентную схему (рис 1.1)

рис 1.1

$$R_0 + R_0 = 2R_0 = R_1 \Rightarrow R_0 = \frac{R_1}{2}$$

2) Пусть сопротивление м/д точками стороны кв-та равно R', тогда рис.2 можно заменить на эквивалентную схему рис 2.2

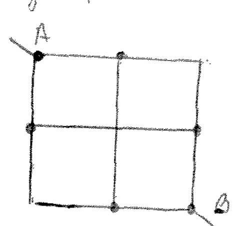


рис. 2

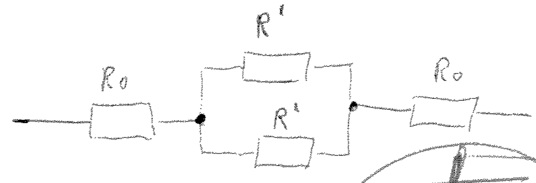


рис 2.2

$$R_0 + \frac{R'}{2} + R_0 = R_2$$

$$R' = 2(R_2 - 2R_0)$$

$$R' = 2(R_2 - R_1)$$

3) Теперь заменим рис. 3 на эквивалентную схему рис. 3.3

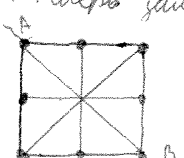


рис. 3

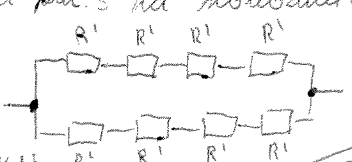


рис. 3.3

$$\cancel{R = R' + R' + R' + R'}$$

$$R = \frac{R' + R' + R' + R'}{2} = \frac{4R'}{2} = 2R' = \cancel{4(R_2 - R_1)}$$

Ответ: ~~$R = 4(R_2 - R_1)$~~

(2) Дано:
m, v_1, v_2
$F_c \sim v^2$
$P = const$

$p - ?$

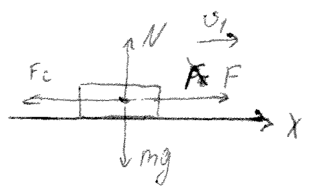
Решение:

F_c – сила сопротивления

$F_c \sim v^2$, пусть коэффициент пропорциональности равен α, тогда $F = \alpha v^2$

$P = \frac{A}{t} = \frac{FS}{t} = Fv = const$, где F – сила тяги $\Rightarrow F = \frac{P}{v}$

Горизонтальный участок дороги.

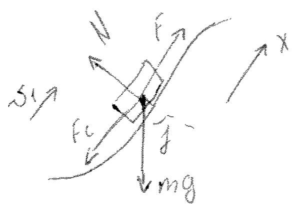


По II з-ну Ньютона для автомобиля

$Ox: F_c = F$

$\alpha v_1^2 = \frac{P}{v_1} \Rightarrow \alpha v_1^3 = P \Rightarrow v_1 = \sqrt[3]{\frac{P}{\alpha}}$

Подъём в гору:



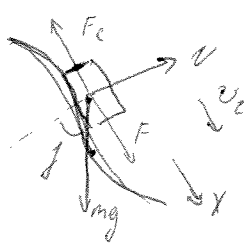
По II з-ну Ньютона для автомобиля

$Ox: F_c + mg\sin\gamma = F$

$mg\sin\gamma = F - F_c = \frac{P}{v_1} - \alpha v_1^2$

$mg\sin\gamma = \frac{P}{v_1} - \alpha v_1^2 \ (1)$

Спуск с горы:



По II з-ну Ньютона для автомобиля

$Ox: F_c - F - mg\sin\gamma = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow mg\sin\gamma = F_c - F$

$mg\sin\gamma = \cancel{\alpha v_2^2 - \frac{P}{v_2}} \ \alpha v_2^2 - \frac{P}{v_2} \ (2)$

Т.о. из (1) и (2)

$\frac{P}{v_1} - \alpha v_1^2 = \alpha v_2^2 - \frac{P}{v_2} \Rightarrow P\left(\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_1}\right) = \alpha(v_1^2 + v_2^2)$

$P \cdot \frac{v_1 + v_2}{v_1 v_2} = \alpha(v_1^2 + v_2^2) \Rightarrow \frac{P}{\alpha} = \frac{(v_1^2 + v_2^2)v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

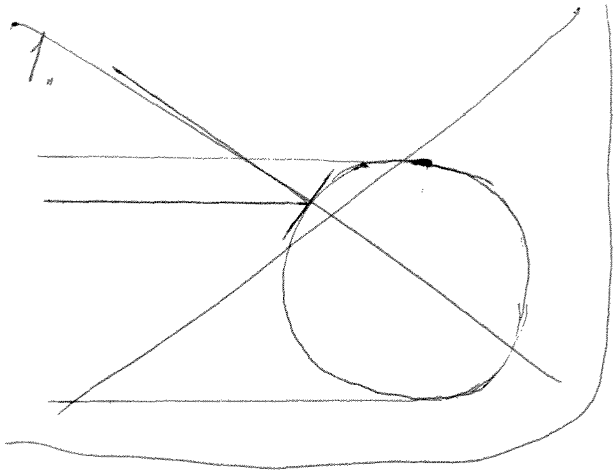
Тогда $v_1 = \sqrt[3]{\frac{(v_1^2 + v_2^2)v_1 v_2}{v_1 + v_2}}$

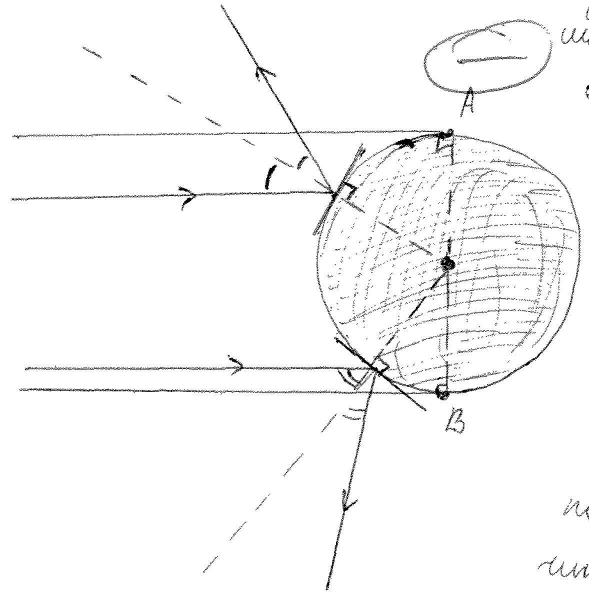
$p = mv_1 = m\sqrt[3]{\frac{(v_1^2 + v_2^2)v_1 v_2}{v_1 + v_2}}$

$\boxed{\text{Ответ: } p = m\sqrt[3]{\frac{(v_1^2 + v_2^2)v_1 v_2}{v_1 + v_2}}}$

+

1.





1) Вполне очевидно, что шар отразит больше света вправо (влево он вообще не отразит).

Т.к. угол падения равен углу отражения, то в крайних точках (A и B) лучи света падают под ~~угл~~ углом 0° к касательной шара в этих точках и будут отражены точно в обратным направлениям, то есть вправо. Во всех остальных точках лучи падают на шар под углом, меньшим, чем 90°, и, соответственно, отражаться так же будут под углом меньше 90°, а, значит будут направлены вправо

Ответ: шар отразит больше света вправо, чем влево

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Уфа

Место проведения

ZЯ 17-49

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Исламгареева

ИМЯ Александра

ОТЧЕСТВО Павловна

Дата рождения 24.05.1999

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

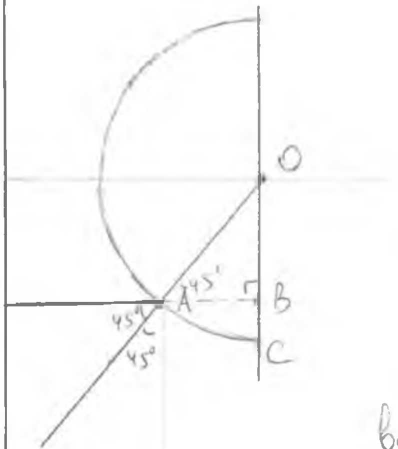
Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: А

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

№1.



Решение:

Рассмотрим нижнюю часть сферы, т.к. в верхней половине лучи будут идти симметрично относительно оси.

Пусть A - точка, в которой отраженный луч идет перпендикулярно начальному ходу.

Т.к. угол падающего луча равен углу отраженного луча и OA - нормаль (радиус, проведенный в точку касания, перпендикулярен касательной), то $\angle OAB = 45°$ как вертикальный с углом падения.

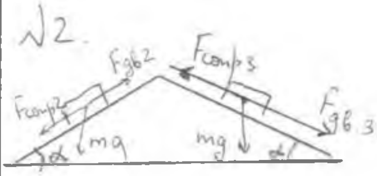
$\triangle OAB$ - прямоугольный и равнобедренный ($\angle OAB = \angle AOB = 45°$).

Значит $OB = \frac{OA}{\sqrt{2}} = \frac{R}{\sqrt{2}} > \frac{R}{2}$

Все лучи от оси и до т. A будут отражаться влево, все лучи, проходящие ниже точки A - вправо. Т.к. $\frac{R}{\sqrt{2}} > \frac{R}{2}$, то шар отразил больше света влево (В правую половину шара свет не попадает).

Ответ: влево.

№2.



Т.к. мощность постоянна ($P = F_{gв} \cdot V$), то $F_{gв} \sim \frac{1}{V}$

Пусть $F_{gв} = \frac{k_1}{V}$ и $F_{сопр.} = k_2 V^2$

Тогда по I-му закону Ньютона в проекциях на оси, параллельное движению:

$$\begin{cases} F_{gв\,2} - F_{сопр\,2} - mg\sin\alpha = 0, & где\ F_{gв\,2} = \frac{k_1}{V_2}\ и\ F_{сопр\,2} = k_2 V_2^2 \\ F_{gв.\,3} - F_{сопр\,3} + mg\sin\alpha = 0, & где\ F_{gв\,3} = \frac{k_1}{V_3}\ и\ F_{сопр\,3} = k_2 V_3^2 \end{cases}$$

Сложив уравнения системы, получим:

$$\frac{k_1}{V_2} + \frac{k_1}{V_3} - k_2 V_2^2 - k_2 V_3^2 = 0. \quad Тогда\ \frac{k_1}{k_2} = \frac{(V_2^2 + V_3^2)\, V_2 V_3}{V_2 + V_3}$$

+

На горизонтальном участке по I закону Ньютона.

$F_{gв\,1} - F_{сопр\,1} = 0$, где $F_{gв\,1} = k_1 / V_1$ и $F_{сопр\,1} = k_2 V_1^2$ (V_1 - скорость на горизонтальном участке)

$$\frac{k_1}{V_1} = k_2 V_1^2 \qquad V_1 = \sqrt[3]{\frac{k_1}{k_2}} = \sqrt[3]{\frac{(V_2^2 + V_3^2)\, V_2 V_3}{V_2 + V_3}}$$

Импульс автомобиля равен: $p = mV_1$

Ответ: $m\sqrt[3]{\frac{(V_2^2 + V_3^2) \cdot V_2 \cdot V_3}{V_2 + V_3}}$

№4.

Пусть сопротивление малого квадрата между его противоположными вершинами – R_0. А сопротивление половины малого квадрата между вершиной при прямом угле и любой другой – R'. Тогда из рис 1:

$2R_0 = R_1 \Rightarrow R_0 = \frac{R_1}{2}$. Т.к. квадраты соединены последовательно.

Из рис 2: цепь симметрична относительно AB. В каждой из частей соединенных параллельно, присутствуют: 2 половины малого квадрата и 1 малый квадрат. Т.к. они соединены последовательно, то сопротивление одной части равно $R = 2R' + R_0$. $R_2 = \frac{R}{2} = R' + \frac{R_0}{2} = R' + \frac{R_1}{4}$.

$R' = R_2 - \frac{R_1}{4}$.

Цепь на рис 3 содержит две одинаковые соединенные параллельно части, из 4 половин малых квадратов. $R_3 = \frac{4R'}{2} = 2R' = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$

Ответ: $2R_2 - \frac{R_1}{2}$ +

№5.

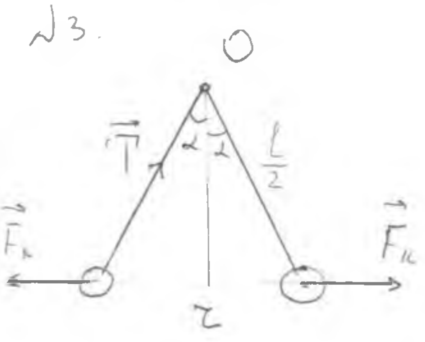
Для идеального цикла Карно: $\eta = 1 - \frac{T_х}{T_н} = 1 - \frac{-14+273}{23+273} = 0,125$.

И $\frac{P}{N} = \eta$, где N – мощность, потребляемая нагревательным устройством.

−

Ответ: 0,125.

№3.



Решение:

$r = 2\cdot\frac{l}{2}\cdot\sin\alpha = l\sin\alpha \quad (\sin\alpha = \frac{r}{l})$

Рассмотрим центростремительное ускорение к O одного из шаров: $ma_{цс} = T \cancel{+ F_к \sin\alpha}$

$m\frac{(v_0\sin\alpha)^2}{\frac{l}{2}} = T \cancel{- F_к\sin\alpha} \Rightarrow T = \frac{2mv_0^2\sin^2\alpha}{l} \cancel{+F_к}$

В проекции на вертикальную ось по I закону Ньютона:

$F_к = T\cdot\sin\alpha = \frac{2mv_0^2\sin^2\alpha}{l}\cdot\sin\alpha \cancel{+ F_к}$

−

$\cancel{k\frac{q^2}{r^2} = F_к = \frac{\frac{2mv_0^2}{l}\sin^3\alpha}{1-\sin^2\alpha} = \frac{2mv_0^2\cdot\frac{r}{l}}{l\cdot(\frac{r^2}{l^2}) - l} = \frac{2mv_0^2 r}{r^2 l^4 - l^2}}$

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

Отсюда $k\frac{q^2}{r^2} = F_k = \frac{2mv_0^2 r^3}{l^4}$

$r = \sqrt[5]{\frac{kq^2 l^4}{2mv_0^2}}$

Ответ: $\sqrt[5]{\frac{kq^2 l^4}{2mv_0^2}}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	КГЭУ
№ группы	Место проведения

АВ 65-19

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ КАДЫРОВ

ИМЯ ИЛЬДАР

ОТЧЕСТВО ДАМИРОВИЧ

Дата рождения 05.08.1999

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

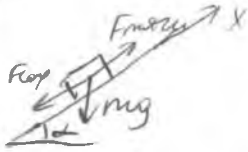
Подпись участника олимпиады: Кад

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

m $\quad$ v_2 – скорость при подъеме $\quad$ v_3 – скорость при спуске

При подъеме:



α – угол наклона

$F_{сопр} = kv^2$, где

k – коэфф. пропорциональности

по оси X: $F_{тяги} - F_{сопр} - mg\sin\alpha = 0$, т.к. $v = const$

$$F_{тяги} = \frac{N \cdot t}{S} = \frac{N}{v} \Rightarrow$$

$$N = (F_{сопр} + mg\sin\alpha)v$$

$$N = (kv_2^2 + mg\sin\alpha)v_2 \qquad (1)$$

при спуске:

$$N = \cancel{kv\ mg\sin\alpha}\ (kv_3^2 - mg\sin\alpha)v_3 \quad (2)$$

При гориз. участке:

$$N = kv_0^3 \qquad (3)$$

$$(kv_2^2 + mg\sin\alpha)v_2 = (kv_3^2 - mg\sin\alpha)v_3$$

$$mg\sin\alpha \cdot (v_2 + v_3) = k(v_3^3 - v_2^3)$$

откуда $\quad m = \dfrac{k(v_3^3 - v_2^3)}{g\sin\alpha(v_2 + v_3)}$

подставляем во второе:

$$N = \left(kv_3^2 - \frac{k(v_3^3 - v_2^3)}{v_2 + v_3}\right)v_3$$

$$N = k \cdot \left(v_3^2 - \frac{v_3^3 - v_2^3}{v_2 + v_3}\right)v_3$$

импульс на гор. участке будет равен:

$p = mv_0$, где $v_0 = \sqrt[3]{\dfrac{N}{k}}$

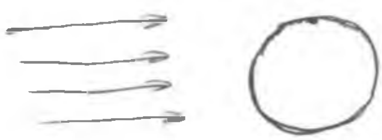
$p = m\sqrt[3]{\dfrac{N}{k}}$, откуда $p = m \cdot \sqrt[3]{\left(v_3^2 - \dfrac{v_3^3 - v_2^3}{v_2 + v_3}\right)v_3}$

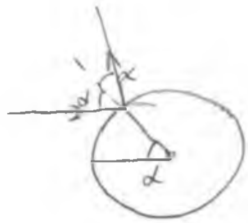
Ответ: $m \cdot \sqrt[3]{\left(v_3^2 - \dfrac{v_3^3 - v_2^3}{v_2 + v_3}\right)v_3} = m\sqrt[3]{\left(\dfrac{v_3^2 + v_2^2}{v_2 + v_3}\right)v_2 v_3}$

№1

~~Т.к. угол падения равен углу отражения, то~~

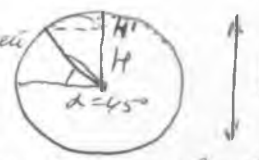
~~Пусто~~ Диаметр пучка света равен диаметру шара:





Угол падения равен углу отражения => только лучи, у которых при падении $2\alpha > 90$, попадут вправо $\alpha > 45$. Но количество падающих лучей пропорционально размеру плоскости, перпендикулярной ходу лучей => длине h при $\alpha = 45$

~~H — радиус поверхности, отражающей~~



~~Влево~~ ~~Размер~~, Количество N_1 „левых" лучей пропорц. H, а ~~право~~ N_2 лучей, отражающих вправо — H'

Пусть ~~этот~~ радиус шара r, тогда $N_1 = \frac{H}{r}$, а $N_2 = \frac{H'}{r}$. $H = r \cdot \cos 45$, $H = \frac{\sqrt{2}}{2} r$; $H' = r - r\cdot\cos 45 = r\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

Тогда $\frac{N_1}{N_2} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} r}{r} : \frac{\left(1-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) r}{r} = \frac{\sqrt{2}}{2} : \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} : \left(\frac{2-\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2-\sqrt{2}} > 1 \Rightarrow N_1 > N_2$

и шар отражает больше лучей влево, а => и света

Ответ: влево

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ АВ 65-19

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

№5

$T_1 = t^+ = 23°C = 296\,K$
$T_2 = t^- = -14°C = 259\,K$

P^+ пропорциональна разности температур на улице и в доме $P^+ = k(t^+ - t^-)$

КПД цикла Карно $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$, это ~~значит, что в~~ $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1}$, где A - работа, совершаемая газом. Т.к. циклы обратимы, то в нашем случае ~~Q_1 теплота~~ A - работа, совершенная над газом $A = N \cdot t$, где N - мощность теплового двигателя

В обратном процессе $\eta' = \frac{A - Q_2}{A} = \frac{Q_1}{A}$, тогда

$\frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{Q_1}{A}$, где $Q_1 = P^+ \cdot t$ ~~$Q = A - Q_2$, а $Q_2 = P^+ \cdot t$~~

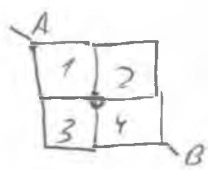
тогда $\frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{P^+}{N}$

$\frac{P^+}{N} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{37\,K}{296\,K}$

Ответ: $\frac{37}{296}$

№4

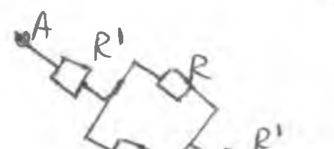
В первом случае: Квадраты 3 и 2 не участвуют в проведении тока



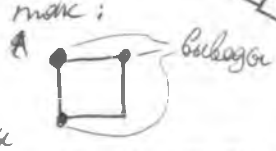
R — сопротивление одного квадратика

тогда $R_1 = 2R$ $R = \frac{R_1}{2}$

Во втором случае схема перерисуется следующим образом:



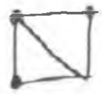
где R' сопротивление при подключении так:



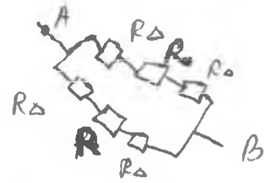
Т.к. вся схема симметрична, и потенциалы в точках квадрата, симметричных отн. оси

равны, то мы можем разделить квадрат на два треугольника:

№ 4 продолжение.



Тогда схема перерисуется след. образом

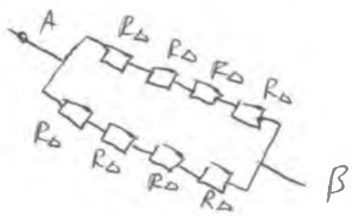


R_Δ – сопротивление треугольника при таком подкл.

Тогда $R_2 = \frac{(R+2R_\Delta)^2}{4R_\Delta+2R} = \frac{(R+2R_\Delta)^2}{(2R_\Delta+R)2} = \frac{R+2R_\Delta}{2}$

Откуда: $R_\Delta = R_2 - \frac{R}{2} = R_2 - \frac{R_1}{4}$

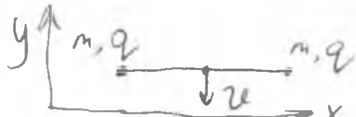
При подключении как на рис 3 схема перерисуется в



$R_{AB} = 2R_\Delta = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$

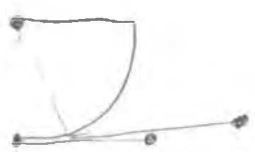
Ответ: $2R_2 - \frac{R_1}{2}$ +

№ 3



Сила Кулона меняет скорости шариков только по оси X

Минимальное расстояние



$\frac{mv^2}{kq^2} = R$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЛИЦЕЙ № 18

Место проведения

БІР 26-61

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ КАЛИНИНА

ИМЯ МАРГАРИТА

ОТЧЕСТВО ВИТАЛЬЕВНА

Дата рождения 27.08.2002

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 **листах**

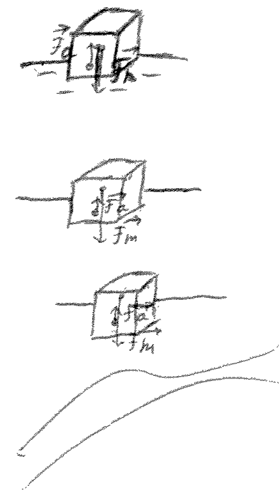
Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: МКалинина

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

№3.



Дано:

$V_3 = \frac{1}{3} V_к$

$V_4 = \frac{2}{3} V_к$

$\frac{V_1}{V_2} = n$

$V_0 - ?$

Решение:

$$\left.\begin{array}{l} F_m = F_{a_1} \\ F_m = m_к g \\ m_к = \rho_к V_к \\ F_{a_1} = \rho_1 V_{п_1} g = \frac{1}{3} V_к \rho_1 g \end{array}\right\} \Rightarrow \rho_к V_к g = \frac{1}{3} V_к \rho_1 g$$

$$\rho_к = \frac{1}{3}\rho_1$$

$$\rho_1 = 3\rho_к$$

$$\left.\begin{array}{l} F_m = F_{a_2} \\ F_m = m_к g \\ m_к = \rho_к V_к \\ F_{a_2} = \rho_2 V_{п_2} g = \frac{2}{3} V_к \rho_2 g \end{array}\right\} \Rightarrow \rho_к V_к g = \frac{2}{3} V_к \rho_2 g$$

$$\rho_к = \frac{2}{3}\rho_2$$

$$\rho_2 = 1{,}5\rho_к$$

$$\frac{V_1}{V_2} = n \Rightarrow V_1 = nV_2$$

После смешивания жидкостей:

$$\left.\begin{array}{l} \rho_0 = \frac{m_1+m_2}{V_1+V_2} = \frac{m_1+m_2}{nV_2+V_2} \\ m_1 = \rho_1 V_1 = 3\rho_к \cdot nV_2 = 3\rho_к n V_2 \\ m_2 = \rho_2 V_2 = 1{,}5\rho_к V_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \rho_0 = \frac{3\rho_к n V_2 + 1{,}5\rho_к V_2}{V_2(n+1)} =$$

$$= \frac{\rho_к V_2 (3n+1{,}5)}{V_2(n+1)} = \frac{\rho_к \cdot 1{,}5(2n+1)}{\cancel{V_2}\, n+1}$$

$$\left.\begin{array}{l} F_m = F_{a0} \\ F_m = \rho_к V_к g \\ F_{a0} = \rho_0 V_{п_0} g = \frac{\rho_к \cdot 1{,}5(2n+1)V_{п_0} g}{n+1} \end{array}\right\} \Rightarrow \rho_к V_к g = \frac{\rho_к \cdot 1{,}5(2n+1)V_{п_0} g}{n+1}$$

$$V_к = \frac{1{,}5(2n+1)}{n+1} V_{п_0}$$

$$\frac{V_{п_0}}{V_к} = \frac{n+1}{1{,}5(2n+1)}$$

$$V_0 = 1 - \frac{V_{п_0}}{V_к} = 1 - \frac{n+1}{1{,}5(2n+1)} = \frac{1{,}5\cdot(2n+1) - (n+1)}{1{,}5(2n+1)} = \frac{3n+1{,}5-n-1}{3n+1{,}5} =$$

$$= \frac{2n+0{,}5}{3n+1{,}5} = \frac{4n+1}{6n+3}$$

+

Ответ: $V_0 = \frac{4n+1}{6n+3}$.

№4.

Дано:

$S_1 = \frac{1}{4} S$

$v_2 = 1{,}5 v_1$

$\frac{v_0}{v_1} - ?$

Решение:

Т.к. Катя прибежала на остановку одновременно с приходом автобуса, то

$t_{a_1} = t_1$

$t_{a_1} = \frac{S_a}{v_a}$

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

№ 4.

$$t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{1}{4}s : v_1 = \frac{s}{4v_1}$$

$\Downarrow$

$$\frac{s_a}{v_a} = \frac{s}{4v_1}$$

$$s_a 4 v_1 = s v_a$$

Т.к. Петя прибежал на остановку одновременно с приходом автобуса, то

$$t_{a_2} = t_2$$

$$t_{a_2} = \frac{s_{a_2} + s_a}{v_a} = \frac{s + s_a}{v_a}$$

$$t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \left(s - \frac{1}{4}s\right) : 1{,}5 v_1 = \frac{3}{4}s : 1{,}5v_1 = \frac{3s}{4 \cdot 1{,}5 v_1} = \frac{3s}{6v_1} = \frac{s}{2v_1}$$

$\Downarrow$

$$\frac{s + s_a}{v_a} = \frac{s}{2v_1}$$

$$2v_1 s + 2v_1 s_a = s v_a$$

$$2v_1 s + 2v_1 s_a = s_a 4 v_1$$

$$2v_1 s = 4v_1 s_a - 2v_1 s_a$$

$$2v_1 s = 2v_1 s_a$$

$$s = s_a$$

$\Downarrow$

$$\frac{s_a}{v_a} = \frac{s_a}{4v_1}$$

$$4v_1 s_a = s_a v_a$$

$$v_a = 4v_1$$

$$\frac{v_a}{v_1} = \frac{4v_1}{v_1} = 4$$

+

Ответ: $\frac{v_a}{v_1} = 4$

№ 5.

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

№5.

Дано:
$R_1 = 2R_2$
$V = 1 см^3$
$m = 10 г$
$F_{m_1} = F_{m_2}$
~~$\rho_1 = \rho_2$~~
~~$m_1 = m_2$~~
$V_1 - ?$ $V_2 - ?$

Решение:
~~$m_1 = \rho_в V_в$~~
$F_{m_1} = m_1 g$
$m_1 = \rho_в (V_{в_1} + V)$
$V_{в_1} = h_1 S_1 = h_1 \cdot 2\pi R_1^2 = h_1 2\pi (2R_2)^2 = 8 h_1 \pi R_2^2$
$\Downarrow$
$F_{m_1} = (8 h_1 \pi R_2^2 + V) \rho_в g$

$F_{m_2} = m_2 g$
$m_2 = \rho_в (V_{в_2} - V) + m$
$V_{в_2} = h_2 S_2 = h_2 \cdot 2\pi R_2^2 = 2 h_2 \pi R_2^2$
$\Downarrow$
$F_{m_2} = (2 h_2 \pi R_2^2 - V) \rho_в g + m g$

Т.к. сосуды соединены горизонтальной трубкой, то уровень воды в них будет одинаковый, т.е. $h_1 = h_2 = h$

$\Downarrow$

$F_{m_1} = (8 h \pi R_2^2 + V) \rho_в g$ $\rightarrow$ $F_{m_1} = (4 \cdot 2 h \pi R_2^2 + V) \rho_в g = (4 V_1 + V) \rho_в g$

$F_{m_2} = (2 h \pi R_2^2 - V) \rho_в g + m = (V_1 - V) \rho_в g + m$

$\Downarrow$

$(V_1 - V) \rho_в g + m = (4V_1 + V) \rho_в g$
$\rho_в g (4V_1 + V - V_1 + V) = m$
$\rho_в g (3V_1 + 2V) = m$
$\rho_в g 3V_1 + \rho_в g 2V = m$
$\rho_в g 3 V_1 = mg - 2\rho_в g V$
$V_1 = \dfrac{m - 2\rho_в V}{\rho_в 3 \cancel{V}}$
$V_1 = \dfrac{10 г - 2 \cdot 1 \frac{г}{см^3} \cdot 1 см^3}{3 \frac{г}{см^3}} = \frac{8}{3} см^3 = 2\frac{2}{3} см^3$

$V_2 = 4V_1$ ~~$= 4 \cdot \frac{8}{3}$~~
$V_2 = 4 \cdot \frac{8}{3} см^3 = \frac{32}{3} см^3 = 10\frac{2}{3} см^3$

Ответ: $V_1 = 2\frac{2}{3} см^3$, $V_2 = 10\frac{2}{3} см^3$.

$\frac{-}{+}$

№1.

На прямом участке достаточно широкой реки скорость течения реки в её середине будет больше, чем по краям. ~~Поэ~~ Из-за этой разницы льдины будут вращаться. Столкнуться друг с другом им не даёт течение реки.

№2.

Дано:

ρ_1

$\rho_2 = \rho_1 - 0{,}02\rho_1$

$n_{и_1} = 9$

$n_{и_2} = 14$

$\frac{V_{к_1}}{V_{к_2}} - ?$

Решение:

$\rho_2 = \rho_1 - 0{,}02\rho_1 = 0{,}98\rho_1$

$$\rho_1 = \frac{n_{к_1} \cdot m_к}{V_{к_1}}$$

$$\rho_2 = \frac{n_{к_2} \cdot m_к}{V_{к_2}}$$

Т.к кол-во ионов в железе не изменилось, то

$n_и = n_{к_1} \cdot n_{и_1} = n_{к_2} \cdot n_{и_2}$

$\Downarrow$

$$\frac{n_{к_2} \cdot m_к}{V_{к_2}} = \frac{98}{100} \cdot \frac{n_{к_1} \cdot m_к}{V_{к_1}}$$

$$\frac{V_{к_1}}{V_{к_2}} = \frac{98}{100} \cdot \frac{n_{к_1} \cdot m_к}{n_{к_2} \cdot m_к}$$

$$\frac{V_{к_1}}{V_{к_2}} = \frac{98}{100} \cdot \frac{n_{к_2} \cdot n_{и_2}}{n_{и_1}} \cdot \frac{1}{n_{к_2}}$$

$$\frac{V_{к_1}}{V_{к_2}} = \frac{98}{100} \cdot \frac{n_{и_2}}{n_{и_1}}$$

$$\frac{V_{к_1}}{V_{к_2}} = \frac{98 \cdot 14}{9 \cdot 100} = \frac{49 \cdot 7}{9 \cdot 25} = 1\frac{118}{225}$$

Ответ: $\frac{V_{к_1}}{V_{к_2}} = 1\frac{118}{225}$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Красноярск

Место проведения

002 08 ФК

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Карташов

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Янович

Дата рождения 10.02.2002 **Класс:** 8

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(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.

№1. в реальной жизни далеко

Это связанно с тем, что льдины не симметричны. Как мы знаем, по третьему закону Ньютона — $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$. ~~Но из-за~~ Поэтому отколовшимся льдинам сообщаются одинаковые силы. Но из-за того что в реальной жизни льдины не симметричны, моменты всех сил, действующих на каждую льдину будут не равны. Льдины под действием сил вращаются

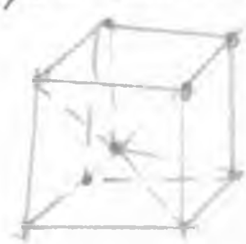
№2

$N_{1\,в\,э.я.} = 9$ - кол-во частиц в одной элементарной ячейке при н.у.

$N_{2\,в\,э.я.} = 14$ - кол-во частиц в одной э.я при высокой t.

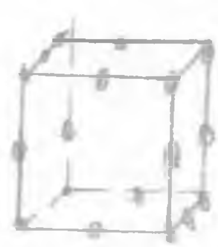
$\frac{N}{N_{1\,в\,э.я.}} = N_{1\,э.я}$ - кол-во э.я в теле при н.у.

$\frac{N}{N_{2\,в\,э.я}} = N_{2\,э.я}$ - кол-во э.я. в теле при высокой t.



$N_{2\,э.я} = N_{1\,э.я} \cdot \frac{N_{2\,в\,э.я}}{N_{1\,в\,э.я}} = \frac{14}{9} N_{1\,э.я}$

$V_{э.я.} = \frac{V_m}{N_{э.я}}$ - объем одной э.я.



$\frac{V_{э.я1}}{V_{э.я2}} = \frac{\frac{V_{m1}}{N_{1\,э.я}}}{\frac{V_{m2}}{N_{2\,э.я}}}$

$V_{э.я_2} = V_{1\,э.я} \cdot \frac{V_2 \cdot N_{1\,э.я}}{V_1 \cdot N_{2\,э.я}} = \frac{0{,}98 V_1 \cdot N_{1\,э.я}}{\frac{14}{9} N_{1\,э.я} \cdot V_1}$ ~~= 1,666~~ ~~= 0,63~~ 0,49 ~~0,63~~ 0,49

Ответ: больше примерно в ~~5,666~~ раза.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 17081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 002084К

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

№3

$\rho_1 = \frac{\rho_к}{3} - a$

$\rho_к$ - плотность кубика

ρ_1 - плотность жидкости 1

ρ_2 - ρ жидкости 2

$\rho_2 = \frac{2\rho_к}{3}$

$m = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2$

$V_1 = nV_2$

$m = \rho_1 n V_2 + \rho_2 V_2$

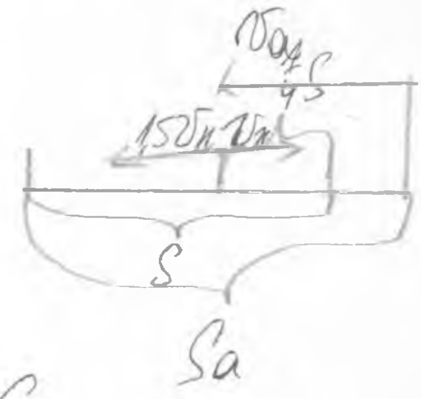
$m = \left(\frac{\rho_к}{3} n + \frac{2\rho_к}{3}\right) V_2 = \frac{\rho_к}{3} V_2 (n+2)$

$\rho_3 = \frac{\frac{\rho_к}{3} V_2 (n+2)}{V_1 + V_2} = \frac{\frac{\rho_к}{3} \cancel{V_2} (n+2)}{\cancel{V_2}(n+1)} = \frac{\frac{\rho_к}{3}(n+2)}{n+1} = \frac{\rho_к (n+2)}{3(n+3)}$ (±)

$k = \frac{3\cancel{\rho_к}(n+1)}{\cancel{\rho_к}(n+2)} = \frac{3n+3}{n+2}$ см. усл!!

ρ... Сил...

№4



$\frac{\frac{3}{4}S}{1{,}5v_к} = v_a \cdot \frac{S_a}{v_a}$

$S_a = S + \frac{\frac{1}{4}S}{v_к} \cdot v_a$

$\frac{\frac{3}{4}S}{1{,}5v_к} = \cancel{\frac{2S}{v_к}} \frac{S}{2v_к}$

$\frac{\frac{1}{4}S}{v_к} = \frac{S}{4v_к}$

$t_a = \frac{1}{2} t_к$

$S_a = 2S$

~~$t \cdot 1{,}5v_к = 2t v_a$~~

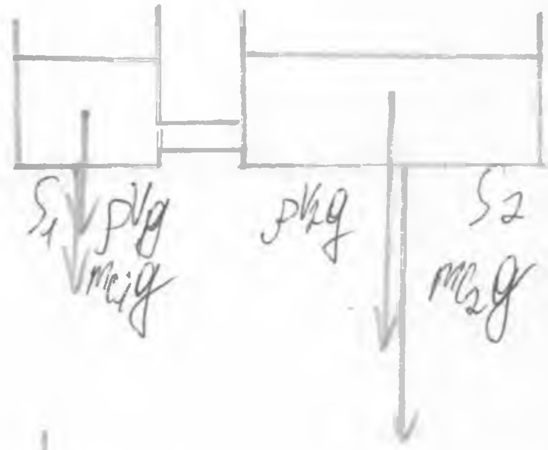
$\frac{3S}{4 \cdot 1{,}5v_к} = \frac{2S}{v_a}$

$v_a = \frac{6 \cdot 2S}{3S} v_к = 4v_к$

(+)

Ответ ~~$v_к = v_a$~~ в 4 раза больше.

№5



$S_{кр} = \pi R^2$

$S_1 = \pi R^2$

$S_2 = 4\pi R^2$

$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\pi R^2}{4\pi R^2} = \frac{1}{4}$

$m_c = \rho_c \cdot n \cdot \pi R^2 + \rho_c \cdot n \cdot h \cdot \pi R$ где n - толщина стенок, h - высота стенок.

$m_{c1} = \rho_c \cdot n \cdot \pi R^2 + \rho_c \cdot n \cdot h \cdot \pi R$

$m_{c2} = \rho_c \cdot n \cdot 4\pi R^2 + \rho_c \cdot n \cdot h \cdot 2\pi R$

$\frac{m_{c1}}{m_{c2}} = \frac{R+h}{4R+2h} < \frac{1}{4} \Rightarrow$ в сосуде давление меньшем меньше, и именно туда ложили груз

$$\frac{m_{c1}g + \rho(V_1 - V_2)g + m_2 g - \rho V_2 g}{S} = \frac{m_{c2}g + \rho(V_2 - V_2)g}{4S}$$

$V_1 = hS \quad V_2 = h4S$

$V_2 = 4V_1$

$m_{c1}g - \frac{m_{c2}g}{4} = \frac{\rho(V_2 - V_2)g}{4} + \rho V_2 g - m_2 g - \rho(V_1 - V_2)g$

$m_{c1}g - \frac{m_{c2}g}{4} = \cancel{\rho V_1 g} \cancel{= 0{,}0001 H + 0{,}01 H} - 0{,}1 H - \cancel{\rho V_2 g} + 0{,}01 H$

$\frac{m_{c2}g}{4} - m_{c1}g = 0{,}09 H$

$m_{c2}g = 4(m_{c1}g + 0{,}09 H)$

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

$\cancel{Sm_1g + 0{,}36H =}$

$\cancel{m_{c1}g} + \rho(V_1 - V_{10см^3})g + m_2g - \rho V_6 g = \cancel{m_{c1}g} + 0{,}\overset{36}{\cancel{09}}H + 4\rho V_4 g - \rho \cdot 10см^3 g$

$\rho V_1 g - 0{,}01H + 0{,}1H - 0{,}01H = 0{,}09H + \rho V_4 g - \rho 0{,}01H\ 4$

$\cancel{V_1 + V_2 =}$

$P_1 = \dfrac{\rho V_1 g + m_{c1}}{S}$

$P_2 = \dfrac{4m_{c1} + 0{,}36H + \rho 4 V_1 g}{4S}$

$P_2 - P_1 = \dfrac{0{,}\overset{09}{\cancel{36}}H}{S}$

$\cancel{\rho V_1 g =}$

$\cancel{\dfrac{P_1}{P_2} =}\ \rho V_1 g + m_{c1}$

$\dfrac{\rho V_1 g + m_{c1} + 0{,}09H}{S} = \dfrac{4\rho V_2 g + 4m_{c1}}{4S}$

$F_1 + 0{,}09H = \dfrac{F_2}{4}$

$\rho V_1 g + m_{c1} + 0{,}09H = \rho V_1 g + 4m_{c1}$

—

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВЗФ МЭИ

Место проведения

КЮ 30-70

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Катунов

ИМЯ Дмитрий

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 20.06.1999 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Кат

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

N2

Рассмотрим силы, действующие на автомобиль на различных участках дороги:

Поскольку скорость автомобиля постоянна на каждом участке ($a_1=a_2=a_3=0$), то, проецируя все силы на оси $0x_1$, $0x_2$ и $0x_3$ в каждом случае, получим ($N=const$):

1) Для горизонтальной дороги $0=F_1-F_{c_1}$ $F_{c_1}=\beta v_1^2$ $F_1=\frac{N}{v_1}$ $0=\frac{N}{v_1}-\beta v_1^2$ $N=\beta v_1^3$

2) Для ~~спуска~~ подъёма: $0=F_2-F_{c_2}-mg\cdot\sin\alpha$ $F_2=\frac{N}{v_2}=\frac{\beta v_1^3}{v_2}$ $F_{c_2}=\beta v_2^2$ $mg\cdot\sin\alpha=\frac{\beta v_1^3}{v_2}-\beta v_2^2$

3) Для спуска: $0=F_3+mg\cdot\sin\alpha-F_{c_3}$ $F_3=\frac{N}{v_3}=\frac{\beta v_1^3}{v_3}$ $F_{c_3}=\beta v_3^2$ $mg\cdot\sin\alpha=\beta v_3^2-\frac{\beta v_1^3}{v_3}$

Отсюда можно записать следующее: $\frac{\beta v_1^3}{v_2}-\beta v_2^2=mg\cdot\sin\alpha=\beta v_3^2-\frac{\beta v_1^3}{v_3}$ $/ :\beta$

$\left(\frac{v_1^3}{v_2}-v_2^2\right)\cdot\beta=\left(v_3^2-\frac{v_1^3}{v_3}\right)\cdot\beta$ $\frac{v_1^3}{v_2}-v_2^2=v_3^2-\frac{v_1^3}{v_3}$ $\frac{v_1^3}{v_2}+\frac{v_1^3}{v_3}=v_2^2+v_3^2$

$\frac{v_1^3(v_2+v_3)}{v_2v_3}=v_2^2+v_3^2$ $v_1^3=\frac{(v_2^2+v_3^2)v_2v_3}{v_2+v_3}$ $v_1=\sqrt[3]{\frac{(v_2^2+v_3^2)v_2v_3}{v_2+v_3}}$

+

Тогда импульс автомобиля на горизонтальном участке равен $p=mv_1=$
$=m\sqrt[3]{\frac{(v_2^2+v_3^2)v_2v_3}{v_2+v_3}}$

Ответ: $p=m\sqrt[3]{\frac{(v_2^2+v_3^2)v_2v_3}{v_2+v_3}}$

N5

$\frac{+}{7}$

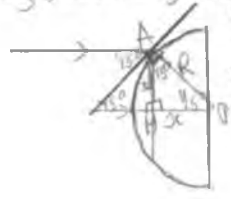
Для прямого цикла Карно работает соотношение $\eta_{пр}=\frac{T^+-T^-}{T^+}$. По условию $T^-=(273-14)K=259K$; $T^+=(273+23)K=296K$; тогда $\eta_{пр}=\frac{296-259}{296}=\frac{37}{296}=\frac{1}{8}$. Но $\eta=\frac{A}{Q^+}$, поэтому $\frac{1}{8}=\frac{A}{Q^+}$; $Q_+=8A$ (т. е. для совершения в цикле работы A необходимо подвести ~~8A~~ количество теплоты, равное $8A$). Но $A=Q^++Q^-$, и $Q^-=-7A$. При переходе на обратный цикл следует заменить все знаки, т. е. $A'=-A$; $Q^+=Q^-=7A$; $Q^-=-Q^+=-8A$. В таком случае $\eta=\frac{|A|}{Q^+}=\frac{A}{7A}=\frac{1}{7}$, но в это же время $\frac{|A|}{Q^+}=\frac{P}{P^+}=\frac{1}{7}$; поэтому $P^+=7P$; $\frac{P^+}{P}=\frac{7P}{P}=7$.

Ответ: 7.

N1

Рассмотрим, как падают на шар различные лучи пучка:

Луч отразится вправо, если касательная, проходящая через точку, в которой он касается поверхности шара, образует с ним угол, ~~меньший~~ больший, чем 45°.



Из ΔOAH следует, что $2x^2=R^2$; $x\sqrt{2}=R$; $x=\frac{R}{\sqrt{2}}=\frac{R\sqrt{2}}{2}$; $2x=R\sqrt{2}>R$. Значит, шар отразит больше света влево.

+

Ответ: влево.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ ⇨ КЮ 30-70

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

N3

Пусть минимальное расстояние между шариками равно d, и пусть до его достижения шарики двигались некоторое время t с некоторой скоростью u. Тогда, учитывая то, что нить нерастяжима, получим:

Тогда можно записать: $\left(\frac{d}{2}\right)^2+(v_0t)^2=\left(\frac{\ell}{2}\right)^2$; $\frac{d^2}{4}+v_0^2t^2=\frac{\ell^2}{4}$; $v_0^2t^2=\frac{\ell^2-d^2}{4}$; $t^2=\frac{\ell^2-d^2}{4v_0^2}$. Но в то же время $\frac{d}{2}=\frac{\ell}{2}-ut$; $ut=\frac{\ell-d}{2}$; $u^2t^2=\frac{(\ell-d)^2}{4}$; $\frac{u^2\cancel{(\ell-d)}(\ell+d)}{\cancel{4}v_0^2}=\frac{(\ell-d)^{\cancel{2}}\cancel{(\ell-d)}}{\cancel{4}}$; $\frac{u^2}{v_0^2}=\frac{\ell-d}{\ell+d}$; $u^2=v_0^2\cdot\frac{\ell-d}{\ell+d}$.

В то же время энергия из системы никуда не исчезает, поэтому можно написать ЗСЭ: $E_1=-\frac{kq^2}{\ell}$ (заряды отталкиваются), $E_2=-\frac{kq^2}{d}+\frac{2mu^2}{2}$; $E_1=E_2$; $-\frac{kq^2}{\ell}=-\frac{kq^2}{d}+mu^2$; $\frac{kq^2}{d}-\frac{kq^2}{\ell}=mu^2$; $kq^2\left(\frac{1}{d}-\frac{1}{\ell}\right)=mv_0^2\cdot\frac{\ell-d}{\ell+d}$; $\frac{kq^2\cancel{(\ell-d)}}{d\ell}=\frac{mv_0^2\cancel{(\ell-d)}}{\ell+d}$; $\frac{kq^2}{d\ell}=\frac{mv_0^2}{\ell+d}$; $kq^2\ell+kq^2d=mv_0^2d\ell$; $kq^2\ell=mv_0^2\ell d-kq^2d$; $kq^2\ell=(mv_0^2\ell-kq^2)d$; $d=\frac{kq^2\ell}{mv_0^2\ell-kq^2}$ (при условии, что $mv_0^2\ell>kq^2$, или $mv_0^2(d+\ell)\ell>kq^2(d+\ell)=mv_0^2d\ell$; $(d+\ell)>d\ell$). Если это условие нарушается, то шарики столкнутся ($d=0$); ~~но этого не произойдёт~~ ~~(т.к. ...)~~

Ответ: $d=\frac{kq^2\ell}{mv_0^2\ell-kq^2}$ при $mv_0^2\ell>kq^2$; $d=0$ при $mv_0^2\ell<kq^2$.

N4

Обозначим сторону маленького квадрата за a. Тогда, если току придётся пройти путь ℓ, являющийся кратчайшим и не проходящий через разрезы, то сопротивление можно записать так: $R=\alpha\ell$, где α — некоторый коэффициент. Тогда в первом случае $R_1=2\alpha a\sqrt{2}$; $R_2=\alpha a(2+\sqrt{2})$; $R_3=4\alpha a$. Умножим левую и правую часть выражения для R_2 на 2, получим: $2R_2=\alpha a(4+2\sqrt{2})=4\alpha a+2\alpha a\sqrt{2}$; или $2R_2=R_3+R_1$. Тогда $R_3=2R_2-R_1$ (при данных условиях $R_3>0$ всегда).

Ответ: $R_3=2R_2-R_1$.

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ИГЭУ

Место проведения

RG69-49

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ КОЛОКОЛОВ

ИМЯ ГРИГОРИЙ

ОТЧЕСТВО КОНСТАМТИНОВИЧ

Дата рождения 06.01.1999

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

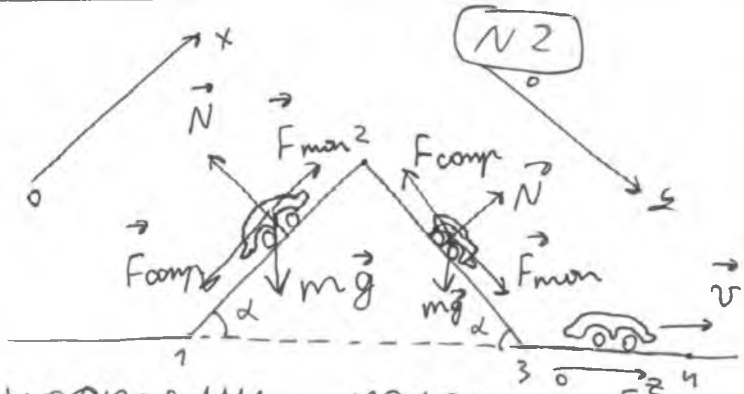
Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Григ

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.



Т.к. уклон дороги на спуске и подъеме одинаков, то, пренебрегая неровностями уклона, будем считать, что автомобиль движется по ребрам равнобедренного тр-ка (углы при основании равны α).

1) $F_{сопр} = kv^2$, (по усл.), где $k = const$.

2) $N = \frac{A}{\Delta t} = \frac{FS}{\Delta t} = F_{тяг}v = const$ (по усл.), =>

=> $F_{тяг} = \frac{N}{v}$, где $F_{тяг}$ сила тяги авт-ля (именно под действием этой силы он движется).

3) По 2 З. Н. для участка $\boxed{1-2}$:

ox: $F_{тяг} - F_{сопр} - mg\sin\alpha = ma$;

$a = 0$, т.к. $v = v_2 = const$;

$\frac{N}{v_2} = mg\sin\alpha + kv_2^2$; (1)

4) По 2 З. Н. для $\boxed{2-3}$:

ox: $F_{тяг} + mg\sin\alpha - F_{сопр} = ma = m\cdot 0 = 0$, <=>

$\frac{N}{v_3} + mg\sin\alpha = kv_3^2$; (2)

5) для $\boxed{3-4}$:

$Oz: F_{тяг} - F_{сопр} = ma = 0, \Leftrightarrow \dfrac{N}{v} = kv^2$ (3)

6) $\begin{cases}(1);\\(2);\end{cases} \Rightarrow \dfrac{N}{v_2} - kv_2^2 = kv_3^2 - \dfrac{N}{v_3}$. (*)

7) $\begin{cases}(*);\\(3);\end{cases} \Rightarrow \dfrac{N}{v_2} - \dfrac{N}{v^3}v_2^2 = \dfrac{N}{v^3}v_3^2 - \dfrac{N}{v_3}$; $\quad | : N (\neq 0)$

$$\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3} = \frac{v_3^2}{v^3} + \frac{v_2^2}{v^3}, \Leftrightarrow \frac{v_2+v_3}{v_2 v_3} = \frac{1}{v^3}(v_2^2+v_3^2), \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v^3 = \frac{v_2 v_3 (v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3}, \Rightarrow$$

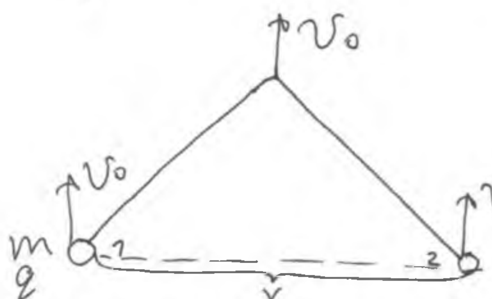
$$\Rightarrow v = \sqrt[3]{\frac{v_2 v_3 (v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3}}$$

Ответ: $v = \sqrt[3]{\dfrac{v_2 v_3 (v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3}}$

$\boxed{№3}$

1) В начальный момент времени оба шарика покоются и обладают энергией (потенциальной). ~~W~~ Энергия системы в начале равна:

$$W_I = W_1 + W_2 = k\frac{q^2}{l} + k\frac{q^2}{l} = 2\frac{kq^2}{l}.$$



2) Во время последующего движения шарики будут сближаться. Когда они сблизятся на минимальное расстояние, они перестанут двигаться относительно друг друга. Т.к. нить

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

нерастяжима, то ~~н~~ оба будут двигаться со скоростью V_0, как и точка, за которую эту нить тянут. Энергия ~~в эт~~ системы в этот момент равна:

$$W_{II} = W_1' + W_2' = k\frac{q^2}{x} + k\frac{q^2}{x} + \frac{mV_0^2}{2} + \frac{mV_0^2}{2} =$$

$$= 2\frac{kq^2}{x} + 2\frac{mV_0^2}{2},$$ где x - минимальное расстояние между шариками.

3) Т.к. противного не оговорено, энергия системы сохраняется:

По ЗСЭ: $W_I = W_{II}$, $\Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 2\frac{kq^2}{e} = 2\frac{kq^2}{x} + 2\frac{mV_0^2}{2}, \Rightarrow$$

+

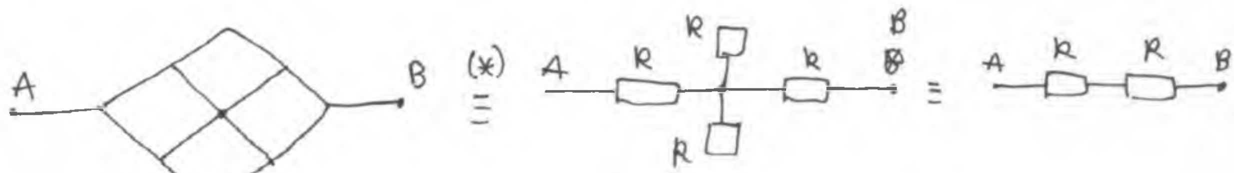
$$\Rightarrow x = \frac{1}{\frac{1}{e} - \frac{mV_0^2}{2kq^2}},$$ где $k = 9\cdot10^9 \frac{Нм^2}{Кл^2} = const.$

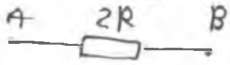
Ответ: $$x = \frac{1}{\frac{1}{e} - \frac{mV_0^2}{2kq^2}}.$$

$\boxed{№4}$ —

Т.к. квадраты одинаковые, то сопротивление каждого равно другому и равно R. (*)

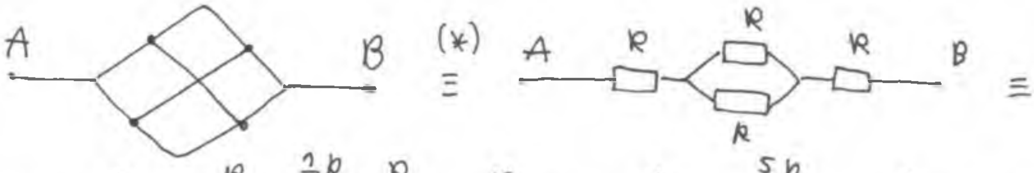
1) Т.к. в месте разрезов пластины полностью изолированы то 1-ую схему можно представить в виде:

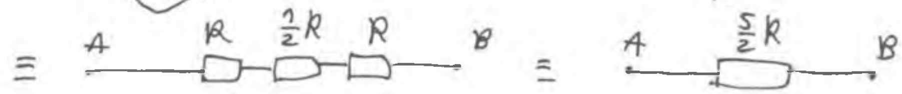




, => $\boxed{R_1 = 2R}$

2) Аналогично для 2-ой схемы:

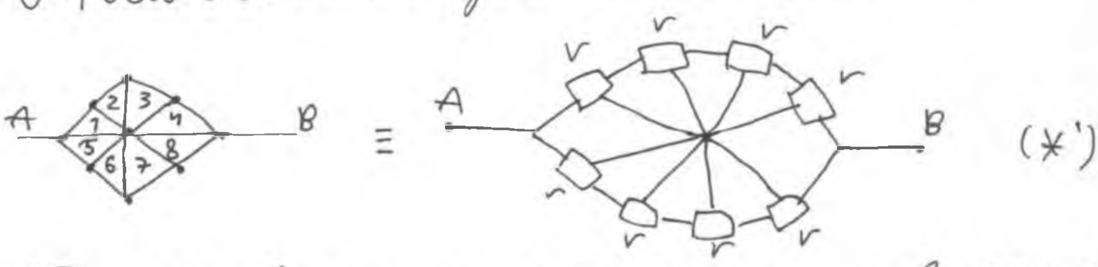




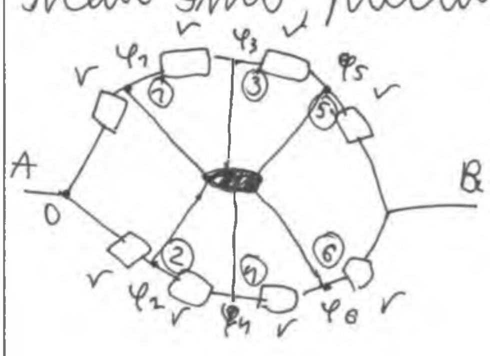
, =>

$\boxed{\frac{5}{2}R = R_2}$.

3) ~~3-ыо~~ На 3-ей схеме квадратики разделили на 2 треугольника. Из логики: сопротивление каждого тр-ка равно половине сопр-ия квадрата, т.е. $R_{тр} = r = \frac{1}{2}R$. Аналогично для 3-ей схемы:



4) По проводам, находящимся в середине схемы, ток протекать не будет. Докажем это, рассмотрев часть схемы:

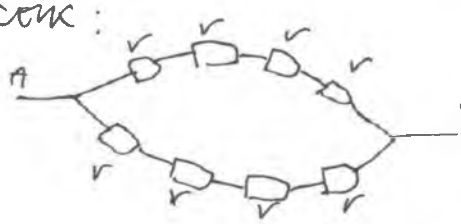


Рассмотрим участок ①-②: $\varphi_1 = \varphi_2$, $\Rightarrow U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2 = 0$, $\Rightarrow I_{12} = 0$, т.к. $U_{12} = I_{12} \cdot R_{12}$ (Закон ома)

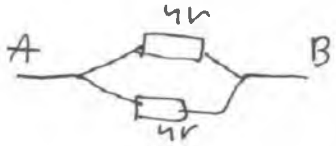
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

5) Аналогично будет и с любой другой парой точек ($\boxed{3-4}$; $\boxed{5-6}$) => схему можно будет перерисовать так:

$(*') =$

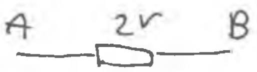


$\equiv$

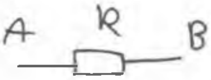


$\equiv$

$\equiv$



$\overset{r=\frac{1}{2}R}{\equiv}$



$$R_{AB} = R = \frac{1}{2}R_1 = \frac{2}{5}R_2$$

Ответ: $R_{AB} = \frac{1}{2}R_1 = \frac{2}{5}R_2$.

$\boxed{N5}$

1) По определению: $\eta = \frac{A}{Q^+}$, $\Rightarrow A = \eta \cdot Q^+$.

2) $Q^+ = P^+ \cdot \Delta t$, (по усл.)

3) Требуется найти отношение:

$$\alpha = \frac{P^+}{N} \overset{(*)}{=} \frac{Q^+\,\Delta t}{\Delta t\, A} = \frac{Q^+}{A} \overset{1)}{=} \frac{1}{\eta}.$$

$$(*)\begin{cases} 2); \\ N = \frac{A}{\Delta t} \end{cases}$$

4) Т.к. цикл близок к обратному циклу Карно:

$$\eta = \frac{T^+ - T^-}{T^+} = 1 - \frac{T^-}{T^+},$$ где $\begin{cases} T^- \text{ - отведенная темп-ра } \sout{\text{теплота}}; \\ T^+ \text{ - подвед. темп-ра}; \end{cases}$

5) В данной ситуации $\begin{cases} T^- = \{t^-\} + 273 = 259\,K. \\ T^+ = t^+ + 273 = 296\,K. \end{cases}$

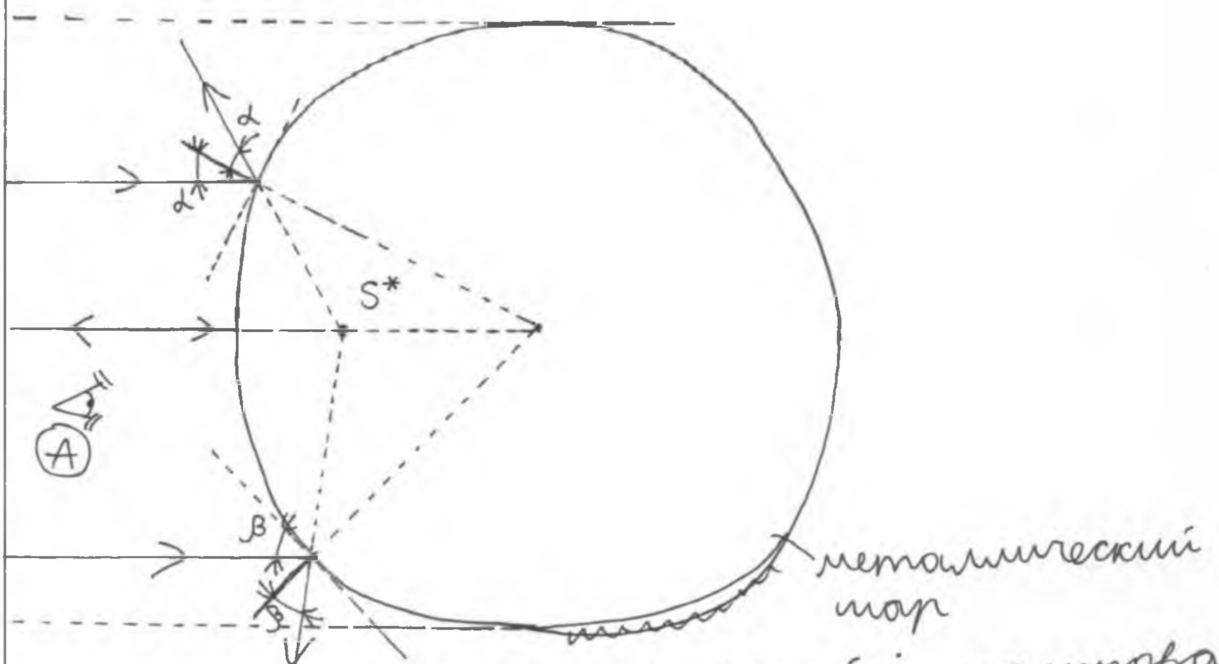
6) Искомое отношение:

$$\alpha = \frac{1}{\eta} = \frac{1}{1 - \frac{T^-}{T^+}} = \frac{1}{1 - \frac{259}{296}} = 8.$$

Ответ: $\frac{P^+}{N} = 8$

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

№1



1) Т.к. шар металлический и полированный (!), то свет не будет проникать внутрь его (как произошло бы с стеклянным) и будет полностью отражаться (эффект полного внутреннего отражения).

2) Ход лучей изображен на рисунке (касательная к шару в точке падения луча перпендикулярна проведенному в эту точку радиусу); S* - мнимое изображение

3) Исходя из рисунка очевидно, что шар отразит больше света влево.

4) Доказательством этому служит появившейся мнимое изобр-е (S*) на продолжениях преломленных лучей.

5) Также, если поместить наблюдателя в т-ку (A) (см. рис.), ему в глаза будет „бить" яркий пучок отраженного света, что свидетельствует об отражении света влево.

Ответ: влево.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

20 48-25

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Колупаев

ИМЯ Кирилл

ОТЧЕСТВО Васильевич

Дата рождения 27.06.2000

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

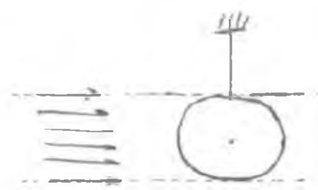
Работа выполнена на 5 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.17
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Колу

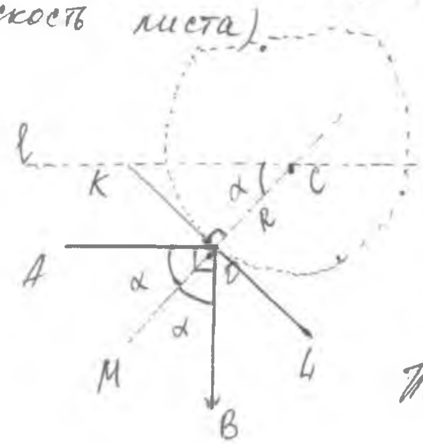
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

№1



На рисунке представлен шар и пучок света, излучаемый фонарём.

Рассмотрим случай, когда луч света отражается от шара вертикально. (Рисунки изображаются в проекции на плоскость листа).



Поскольку луч летит горизонтально, а отражается вертикально, то угол между лучом падающим и отражённым равен 90° $\angle AOB = 90°$

По закону отражения света: $\angle AOB = 2\alpha$

$\alpha = 45°$ (угол падения и отражения)

OM - биссектриса $\angle AOB$ и перпендикуляр к касательной. Поскольку, для того чтобы построить отражённый луч необходимо провести касательную к шару в точке падения, (O - точка падения, тогда KL - касательная) а касательная перпендикулярна и радиусу и OM, то продолжения OM проходит через центр сферы. CO - радиус. C - центр сферы. Проведём ось пучка света через C и параллельно AO.

Тогда $\angle AOM = \angle(l; CO) = 45°$

Аналогичное рассуждения и построение можно выполнить и когда луч света отражается вертикально вверх. Так же можно менять плоскость, на которую проецируется шар и пучок света. Таким образом, можно сделать вывод, что любой луч, точка падения которого видна из центра сферы под углом 45° к оси пучка, будет отражаться ни влево, ни вправо.

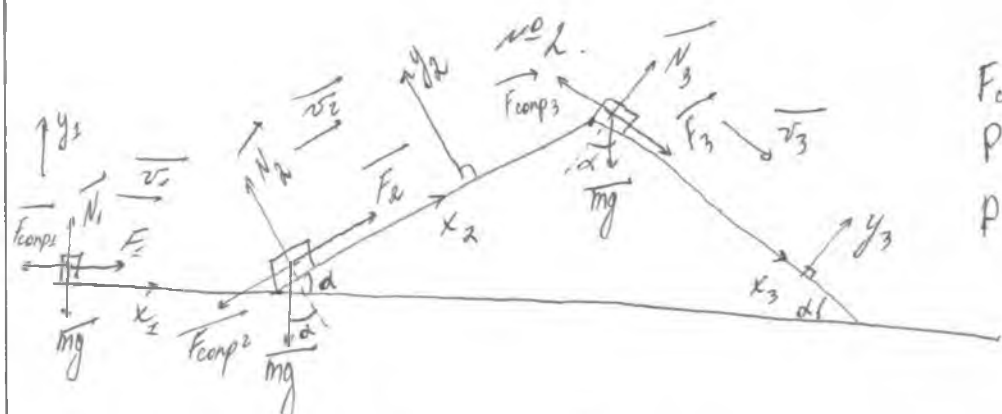
Можно заметить, что при увеличении ∠(l; CO) увеличится ∠AOM. След-но увеличится и ∠BOM. Получается, что при увеличении угла, под которым видна точка падения луча, к оси пучка, луч отражённый уже будет идти правее вертикали, т.е. отражаться вправо. (Это при углах (45°; 90°)

Аналогично и для уменьшения ∠(l; CO), только луч будет отражаться влево. (Это при углах (0; 45°)

При ∠(l; CO) = 90° луч отражаться от шара не будет.
А при ∠(l; CO) = 0° луч отразится горизонтально влево.
Поскольку пучок света однороден, то кол-во лучей (0; 45°) и (45°; 90°) будет равным.
Получается, что влево отразится на 1 луч больше, чем вправо

Ответ: больше влево.

№ 2.



$F_{сопр} = kv^2$
$P = const$
$P = Fv \Rightarrow F = \frac{P}{v}$

II з. Ньютона на ось x_1:
$F_1 - F_{сопр} = 0$
$F_1 = kv_1^2$
$\frac{P}{v_1} = kv_1^2$
$\frac{P}{k} = v_1^3$

II з. Ньютона ось x_2:
$F_2 - mg\sin\alpha - F_{сопр2} = 0$
$\frac{P}{v_2} = mg\sin\alpha + kv_2^2$
$mg\sin\alpha = \frac{P}{v_2} - kv_2^2$

II з. Ньютона на ось x_3:
$F_{3x_3} + mg\sin\alpha - F_{сопр3} = 0$
$mg\sin\alpha = kv_3^2 - \frac{P}{v_3}$ (*)

(*) - взято, что $kv_3^2 > mg\sin\alpha$

$$\frac{P}{v_2} - kv_2^2 = kv_3^2 - \frac{P}{v_3}$$

$$P\left(\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3}\right) = k(v_2^2 + v_3^2)$$

$$\frac{P}{k} = \frac{v_2^2 + v_3^2}{\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3}}$$

$$v_1^3 = \frac{v_2^2 + v_3^2}{\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3}}$$

$$|\vec{p}| = m|\vec{v_1}| = m \cdot \sqrt[3]{\frac{v_2^2 + v_3^2}{\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3}}} = m \cdot \sqrt[3]{\frac{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}{v_2 + v_3}}$$

При $kv_3^2 < mg\sin\alpha$:

$$mg\sin\alpha = kv_3^2 + \frac{P}{v_3}$$

$$\frac{P}{v_2} - kv_2^2 = kv_3^2 + \frac{P}{v_3}$$

$$P\left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_3}\right) = k(v_2^2 + v_3^2)$$

$$\frac{P}{k} = \frac{v_2^2 + v_3^2}{\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_3}}$$

$$v_1^3 = \frac{v_2^2 + v_3^2}{\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_3}}$$

$$p = m \cdot \sqrt[3]{\frac{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}{|v_3 - v_2|}}$$

+

Ответ: при $kv_3^2 > mg\sin\alpha$ $\quad p = m \cdot \sqrt[3]{\frac{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}{v_2 + v_3}}$

при $kv_3^2 < mg\sin\alpha$ $\quad p = m \cdot \sqrt[3]{\frac{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}{|v_3 - v_2|}}$

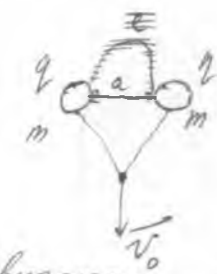
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 2D 48-25

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

№3



Поскольку нить двигается равномерно, то и сами шары будут двигаться равномерно, причем, с такой же скоростью.

По з. сохр. энергии.

$E_1 = E_2$

$$\frac{kq\cdot q}{l} = \frac{k\cdot q\cdot q}{a} + \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{kqq}{l} - mv_0^2 = \frac{kqq}{a}$$

$$a = \frac{kq^2 l}{kq^2 - mlv_0^2} \quad \text{при } k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \left(\varepsilon_0 = 8{,}85\cdot 10^{-12}\,\frac{Ф}{м}\right)$$

Ответ: $\frac{kq^2 l}{kq^2 - mlv_0^2}$

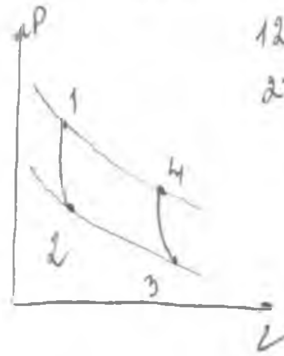
+

№5.

$t^- = -14°C$

$t^+ = 23°C$

P^+



12 и 34 – адиабаты

23 и 41 – изотермы

Тепловой насос – это холодильная установка

$$P^+ = \frac{Q_{общее}}{\Delta t}$$

$$P = \frac{A}{\Delta t}$$ (P – мощность, потребляемая обогревателем)

$$\varepsilon = \frac{T^-}{T^+ - T^-} = \frac{-14+273}{23+273+14-273} = \frac{259}{37} = 7 \qquad \frac{P^+}{P} = \frac{Q_{общее}\,\Delta t}{A\,\Delta t} = \frac{Q_{общее}}{A}$$

(кпд)

$$\varepsilon = \frac{Q_{общее}}{A} \Rightarrow \frac{P^+}{P} = \frac{T^-}{T^+ - T^-} = 7$$

+

Ответ: ~~7~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ZD 48-25

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

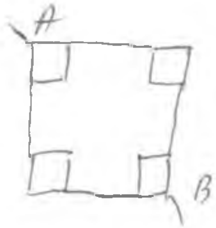
№4.

1) 

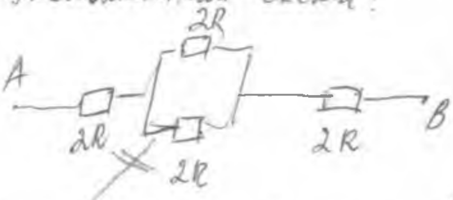
Пусть сопротивление пластины равно 2R

На 1 рисунке ток через две пластины не пойдёт, т.к. они являются точками равного потенциала.

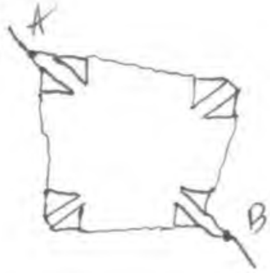
Тогда $R_1 = 2R + 2R = 4R$

2) 

Эквивалентная схема:

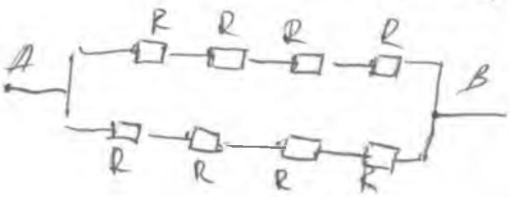


Тогда $R_2 = 2R + 2R + \frac{2R\cdot 2R}{2R+2R} = 5R$

3) 

Поскольку каждую пластинку разрезали ещё на 2 части, то сопротивление каждого кусочка равно R

Эквивалентная схема:



Тогда $R_3 = \frac{(R+R+R+R)^2}{2\cdot(R+R+R+R)} =$

$= 2R$

$R_3 = \frac{R_1}{2}$.

(+)

Ответ: $R_3 = \frac{R_1}{2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ОК 48-52

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Кондауров

ИМЯ Леонид

ОТЧЕСТВО Романович

Дата рождения 23.04.2002

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Конд

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

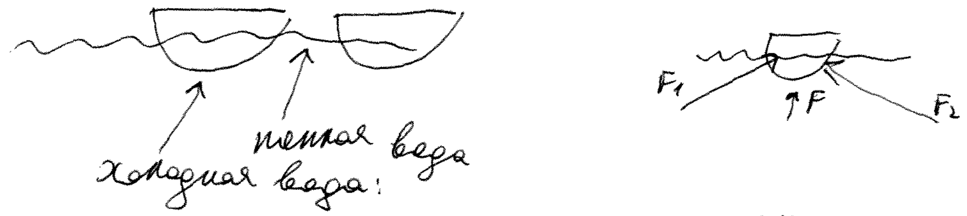
Вариант: 27091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ OK 49-52

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

№1.

Если представить положение льдин в воде, то: получается, что они плавают в своеобразном холодном пузыре воды.



Так как ρ холодной воды ~~больше~~ меньше, чем теплой воды, то (где Например: ρ_x холодной $0 \le \rho_x \le 4$, а $\rho_т$ теплой $4 \le \rho_т$) Сила архимеда у теплой воды будет больше, поэтому

льдины не приближаются друг к другу. Вода охлаждается от льдин, а максимальная $\rho_в$ воды при 4°C. Закручивание льдин происходит из-за водоворотов под ними, образующихся из-за течения и разных t воды. Водовороты закручивают льдины, а льдины охлаждают воду для водоворотов.

№2.

Дано: $N_1 = 80$ ступ.
$N_2 = 48$ ступеней
$\frac{v_п}{v_к} = \frac{5}{3}$

Найти: S

Решение:

1) Уравнение для Пети
$\frac{N_1}{t_1} = v_п$, где t_1 - время движения Пети по эскалатору

2) Для Кати
$\frac{N_2}{t_2} = v_к$, где t_2 - аналогично для Кати

3) $\begin{cases} N_2 = v_к \cdot t_2 \\ N_1 = v_п \cdot t_1 \\ 5v_к = 3v_п \\ 5N_2 = 3N_1 \ (т.к. \ \frac{N_1}{N_2} = \frac{5}{3}) \end{cases}$ Решим данную систему.

$$\begin{cases} \frac{3}{5}N_1 = v_к \cdot t_2 \\ N_1 = v_п \cdot t_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{5}{3} v_к \cdot t_2 = v_п \cdot t_1 \\ 5v_к = 3v_п \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{5}{3} \cdot \frac{3}{5} \cdot \cancel{v_п} \cdot t_2 = \cancel{v_п} \cdot t_1 \\ 5v_к = 3v_п \end{cases}$$

⇓

$t_2 = t_1$

(спустились одновременно)

⇓

$t_2 = t_1 = t$

4) Уравнение для Пети без эскалатора ($v_э$ – скорость эскалатора)

$$\begin{cases} v_п \cdot t + v_{эск} \cdot t = S \\ t = \frac{N_1}{v_п} \end{cases}$$

$$v_п \cdot \frac{N_1}{v_п} - v_{эск} \cdot \frac{N_1}{v_п} = S$$

$$N_1 - \frac{1}{5} v_п \cdot \frac{N_1}{v_п} = S$$

$$N_1 - \frac{1}{5} N_1 = S$$

$80 - 16 = S$

$64 = S$

Ответ: 64 ступеньки.

$$\begin{cases} v_п \cdot t + v_{эск} \cdot t = S \\ v_к \cdot t - v_{эск} \cdot t = S \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_п \cdot \cancel{t} + v_{эск} \cdot \cancel{t} = v_к \cancel{t} - v_{эск} \cancel{t} \\ v_{эск} = \frac{v_к - v_п}{2} \end{cases}$$

$$v_{эск} = \frac{-\frac{2}{5} v_п}{2}$$

$v_{эск} = -\frac{1}{5} v_п \quad |v_{эск}| = \frac{1}{5} v_п$

(– означает то, что эскалатор навстречу Пете) ~~убегает его~~.

№3

Дано: $t_0 = 20°C$

$T = 720\ c$

$\tau = 240\ c$

$\theta - ?$

$t_к = 100°C$

Решение:

1) Нагрев теплой воды

$Q_1 = c_в \cdot m_в (t_к - t_0)$ — св - уд. тепл. воды; мв. - m теплой воды

2) Нагрев ледяной воды

$Q_2 = c_в \cdot m_л (t_к - t_0)$

3) Так как нам дано T и τ, выразим мв и мл. Мощность горелки постоянна.

$P_1 = P_2$

$\frac{Q_1}{T} = \frac{Q_2}{\tau}$ $\quad \frac{\cancel{c_в} \cdot m_в \cancel{(t_к - t_0)}}{T} = \frac{\cancel{c_в} \cdot m_л \cancel{(t_к - t_0)}}{\tau}$

$m_в \cdot \tau = m_л \cdot T$ $\quad \frac{m_в}{m_л} = \frac{T}{\tau}$

4) Охлаждение теплой воды

$Q_3 = c_в \cdot m_в (\theta - t_к)$

5) Нагрев ~~теплой~~ ледяной воды

$Q_4 = c_в \cdot m_л (\theta - t_0)$

6) Так как потерь тепла не было:

$Q_3 = -Q_4$ $\quad \cancel{c_в} \cdot m_в (\theta - t_к) = -\cancel{c_в} \cdot m_л (\theta - t_0)$

$\frac{m_в}{m_л} = \frac{T}{\tau} = \frac{720}{240} = 3$ $\quad \frac{m_в}{m_л}(\theta - t_к) = -\theta + t_0$

$\cancel{\frac{T}{\tau}\theta - \frac{T}{\tau} \cdot t_к = -\theta + t_0}$

$\cancel{\theta = \frac{\frac{T}{\tau} \cdot t_к + t_0}{\frac{T}{\tau} + 1}}$

$\cancel{\theta = \frac{300 - 20}{2}}$

$\cancel{\theta =}$

$3\theta - 3t_к = -\theta + t_0$

$4\theta = 3t_к + t_0$

$4\theta = 300 + 20$

$4\theta = 320$

$\theta = 80°$

Ответ: 80°C

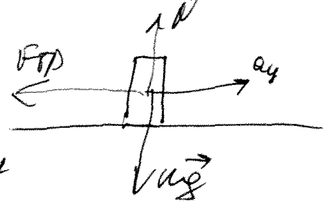
+

№1.

Дано: $S=5$
$\tau_{кр}=314\,c$
$\mu \approx \mu_{max}$
$\Phi O = S_T$
$\tau_0 - ?$

Решение:

автомобиль



1) $F_{тр} = m a_ц$

$a_ц = \frac{\mu \cdot m \cdot g}{m}$ $\quad \frac{F_{тр}}{m} = a_ц$

2) $a_ц = \frac{V^2}{R}$

$\frac{S}{5} = 1\,круг = 2\pi R$

$R = \frac{S}{10\pi}$

$\mu \cdot m \cdot g = m \cdot \frac{V^2}{R}$

$\mu \cdot g = \frac{V^2}{R}$

$\mu \cdot g = \frac{V^2}{\frac{S}{10\pi}}$

$\cancel{\mu = \frac{V^2 \cdot 10 \cdot \pi}{S \cdot g}}$

$\mu \cdot g = \frac{V^2 \cdot 10 \cdot \pi}{S}$

$\mu \cdot m \cdot g = \frac{V^2 \cdot 10 \cdot \pi \cdot m}{S} = F_{тр}$

3) $\cancel{V_к}^{0} = V_0 - a\tau$

$V_0 = a\tau$ $\qquad V_0 = \frac{S}{\tau_{кр}} = \frac{5}{314}$

$\begin{cases} \frac{5}{314 \cdot a} = \tau \\ V_0 = V \end{cases}$

$F_{тр} = ma$

$a = \frac{F_{тр}}{m} = \frac{V^2 \cdot 10 \cdot \pi}{S}$

$\frac{V}{a} = \tau \qquad \frac{\cancel{V} \cdot S}{V^2 \cdot 10 \cdot \pi} = \tau \qquad \tau = \frac{5}{\frac{5}{314} \cdot 10 \cdot 3{,}14} = 10\,c$

Ответ: 10 с.

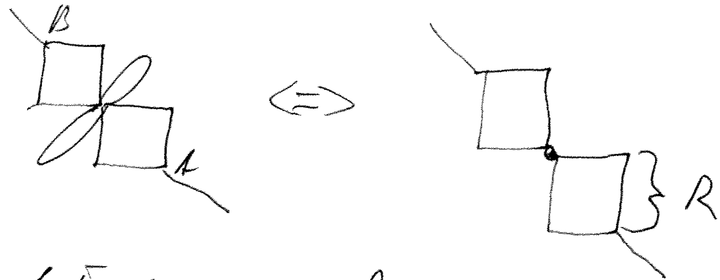
№5.

Дано: R_1

R_2

$R_3 - ?$

1) схема №1 (преобразуем её)



Сопротивление 1-й стороны R, тогда:

$R_{общ} = R_1$ $\qquad R_1 = \frac{4R^2}{4R} + \frac{4R^2}{4R}$?? Откуда?? Схема??

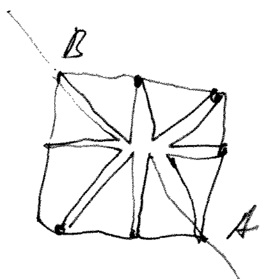
$R_1 = 2R$ $\qquad R = \frac{R_1}{2}$

2) так как R найдено, найдем R_3.

Преобразуем схему №3. Сопротивление диагонали: R_g (K - коэффициент)

R треуг:

$\frac{R^2(1+\sqrt{2})}{2R + R\sqrt{2}} = \frac{R}{\sqrt{2}}$



$R_g = K \cdot R$

$\frac{\sqrt{2}\ell}{S} \cdot \rho = K \cdot \frac{\ell}{S} \cdot \rho$

$K = \sqrt{2}$

$R_g = \sqrt{2}R$

$R_{общ} = R_3$ $\qquad R_{общ} = \frac{\frac{4R}{\sqrt{2}} \cdot \frac{4R}{\sqrt{2}}}{\frac{8R}{\sqrt{2}}} = \frac{4R^2 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot 8R} = \frac{\sqrt{2}R}{2}$

$\begin{cases} R_3 = \frac{\sqrt{2}R}{2} \\ R = \frac{R_1}{2} \end{cases}$ $\qquad R_3 = \frac{\sqrt{2}\frac{R_1}{2}}{2} = \frac{\frac{\sqrt{2}R_1}{2}}{2} = R_1 \cdot \sqrt{2} \approx$

$\approx 1{,}4 R_1$

Ответ: ~~1,4 R_1~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

ЙG 88-78

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Короткова

ИМЯ Елизавета

ОТЧЕСТВО Андреевна

Дата рождения 18.09.2001

Класс: 9

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ИБ 88-78

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

Задача № 1

Объяснить это явление нам помогут знания о силе трения.

Мы знаем, что лёд - очень скользкий, а если он ещё подтаявший, то становится ещё более скользким, так как ~~он~~ лёд покрывается слоем воды, функция которой - смазывающее действие.

Вернемся к данным нам льдинкам:

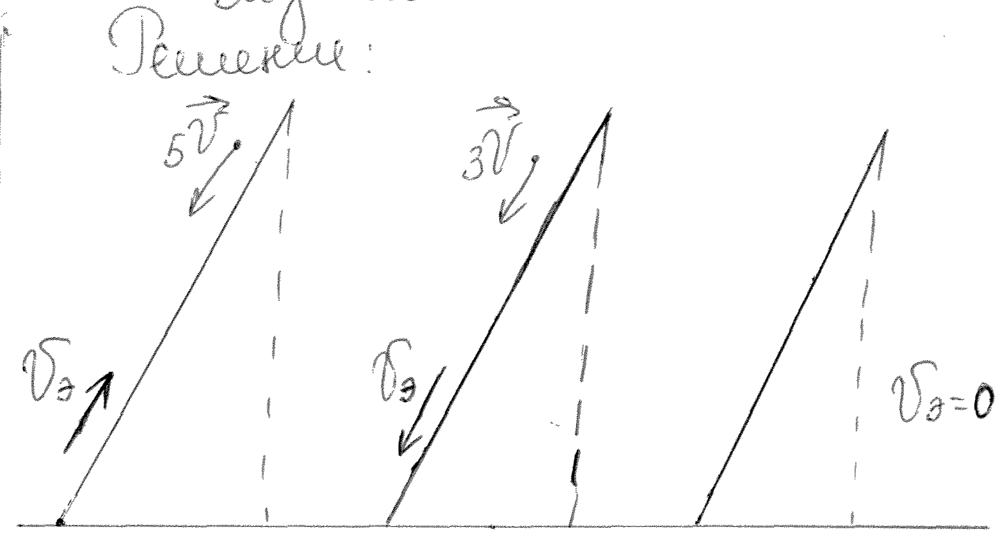
Они все покрыты водным слоем, значит они очень скользкие и при соприкосновении сталкиваться не будут. А медленно вращаются, потому что между ними и поверхностью воды наблюдается ~~т~~ сила трения скольжения.

Задача ~ 2

Дано:
$N_1 = 80$
$N_2 = 48$
$v_к : v_п = 3 : 5$

$N = ?$

Решение:



Возьмем за скорость эскалатора - $v_э$ (во всех двух случаях она одинакова), а за скорость Пети относительно эскалатора - $5v$, тогда по условию у Кати - $3v$.

Пусть высота одной ступеньки l (в 3 случаях - одинакова), а N - это число ступенек в стоящем эскалаторе (это нам и нужно найти)

Получается, что расстояние от вершины до основания эскалатора равно Nl, опять же во всех трех случаях оно одинаково.

Найдем скорости Пети и Кати относительно земли:

$v_{п_1} = 5v - v_э$ и $v_{к_1} = 3v + v_э$ +

Теперь найдем их пути:

$S_п = N_1 l$ и $S_к = N_2 l$, но смотря на их перефирмания можно прийти к выводу, что они оба проходят Nl, если идут со скоростями относительно земли, а если они идут со скоростями относительно эскалатора, то за тоже время, что они проходят Nl, их пути равняются $N_1 l$ и $N_2 l$.

То есть, получается, что:

$$\frac{Nl}{3v+v_э} = \frac{N_2 l}{3v} \quad и \quad \frac{Nl}{5v-v_э} = \frac{N_1 l}{5v}$$

Составим систему, откуда найдем N:

$$\begin{cases} \frac{Nl}{3v+v_э} = \frac{N_2 l}{3v}, \\ \frac{Nl}{5v-v_э} = \frac{N_1 l}{5v}; \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{Nl}{3v+v_э} = \frac{48 l}{3v}, \\ \frac{Nl}{5v-v_э} = \frac{80 l}{5v}, \end{cases}$$

$$\begin{cases} Nv = 48v + 16v_э, \\ Nv = 80v - 16v_э; \end{cases} \Rightarrow 2Nv = 128v \Rightarrow N = 64$$

Получается, всего Вася насчитал на эскалаторе, находящимся в покое, 64 ступеньки.

Ответ: 64 ступеньки

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

Задача № 3

Дано:
$t_0 = 20°C$
$T = 12$ мин $= 720$ с
$\tau = 4$ мин $= 240$ с

$\theta = ?$

Решение:

По условию скорость поступления тепла к воде в кастрюле постоянна, значит и мощность нагревания воды постоянна, возьмем ее за N.

Когда Петя кипятил воду:

$Q = cm\Delta t = c_в m_1 (t_к - t_0)$, где m_1 - некоторое количество воды, которое налил Петя, а $t_к$ - температура кипения воды (100°C) и $c_в$ - удельная теплоемкость воды.

Мы знаем, что $N = \frac{A}{t}$, значит

$$N = \frac{Q}{T} = \frac{c_в m_1 (t_к - t_0)}{T} \quad (1)$$

Когда пришла Лена, то в кипящую воду она наливает еще некоторое количество воды, пусть это будет m_2 и происходит явление теплового баланса и смесь массой $m_1 + m_2$ приобретает температуру θ:

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow c_в m_1 (t_к - \theta) = c_в m_2 (\theta - t_0) \Rightarrow$$

$$m_1 t_к - m_1\theta = m_2\theta - m_2 t_0 \Rightarrow \theta = \frac{m_1 t_к + m_2 t_0}{m_1 + m_2} \quad (2)$$

Потом опять происходит нагрев воды массой $m_1 + m_2$!

$Q_3=(m_1+m_2)(t_к-\theta)\cdot c_в$ и $N=\dfrac{(m_1+m_2)(t_к-\theta)\cdot c_в}{\tau}$ (3)

Приравниваем 1 и 3 уравнение и подставляем в 3 уравнение значение θ из 2:

$$\frac{(m_1+m_2)\left(t_к-\frac{m_1t_к+m_2t_0}{m_1+m_2}\right)}{\tau}=\frac{m_1(t_к-t_0)}{T}$$

Подставим все численные значения, которые нам даны и выразим m_1 через m_2:

$$\frac{100m_1+100m_2-100m_1-20m_2}{240}=\frac{80m_1}{720}$$

$$240m_2=80m_1 \Rightarrow \boxed{m_1=3m_2}$$

Подставим m_1 во 2 уравнение, найдем θ:

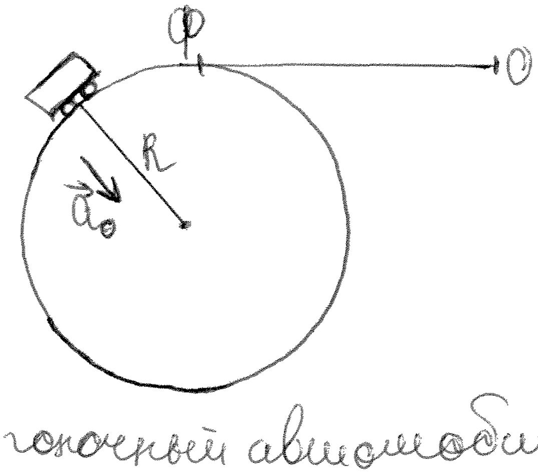
$$\theta=\frac{300m_2+20m_2}{4m_2}=80°C$$

Ответ: 80° C

Задача № 4

Дано:
$N=5$
$t=5$ мин 14 с $=$
$=314$ с
$\tau=?$

Решение:



Получается, что гоночный автомобиль едет по окружности, а значит его скорость и ускорение постоянны.

Попробуем выразить их через известные нам величины и радиус кольца R:

$$v_0 = \frac{l}{t} = \frac{5\cdot 2\pi R}{t} = \frac{10\pi R}{t}$$

$$a_0 = \frac{v^2}{R} = \frac{100\pi^2 R^2}{t^2\cdot R} = \frac{100\pi^2 R}{t^2}$$

По условию гонщик резко начинает тормозить и тогда его движение можно описать уравнением: $S = v_0 t - at^2$, а так как v_x в конце будет равняться 0, то $v_x = v_0 - at \Rightarrow$

$t = \frac{v_0}{a}$ или $\tau = \frac{v_0}{a}$ (~~то~~ время торможения)

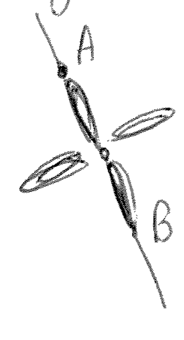
Так как гонщик резко тормозит после прохождения пути кольца, то $v_0 = v$ и $a = a_0$. ???

Значит, $\tau = \frac{\cancel{10\pi R}\cdot t^2}{t\cdot 100\cdot\pi^2 R} = \frac{t}{10\pi} = \frac{314}{10\cdot 3,14} \approx 10$ с +

Ответ: 10 с.

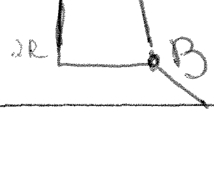
Задача №5

Пусть □ будет замещен, тогда в 1 случае:



$R_1 = 2R$, где R - сопротивление ребра квадрата.

Во 3 случае:



$R_{общ} = \frac{4R^2}{4R} = R = \frac{R_1}{2}$ —

Ответ: $\frac{R_1}{2}$??

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ	ZD 47-29
Место проведения	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Корунов

ИМЯ Алексей

ОТЧЕСТВО Олегович

Дата рождения 28.03.2000 **Класс:** 11 / Г-400

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.17
(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.

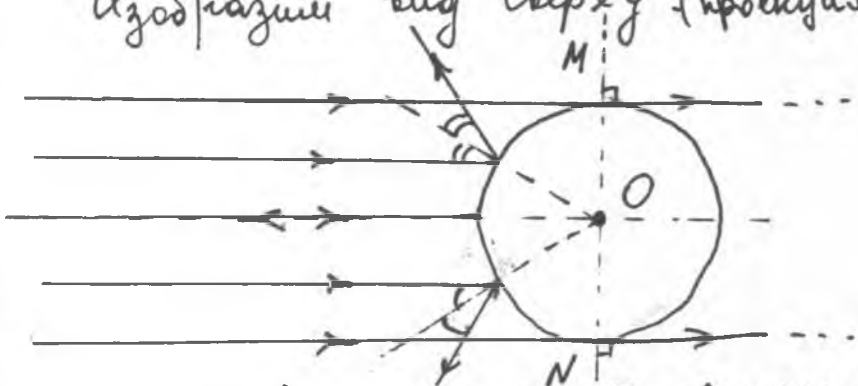
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

1

Ответ: ~~одинаково~~ влево

Решение

Изобразим вид сверху (проекция на горизонтальную плоскость)



Отражение лучей происходит согласно закону отражения: угол падения равен углу отражения, ~~Нож~~ а свет распространяется в пространстве прямолинейно. Исходя из этих принципов и рисунка заключим, что весь свет будет отражен влево относительно ~~проекции~~ вертикальной плоскости, проведенной через центр шара перпендикулярно направлению распространения параллельного пучка (MN – проекция этой плоскости на горизонтальную плоскость или прямая их пересечение)

2

Дано:

m; α;

v_2; v_3;

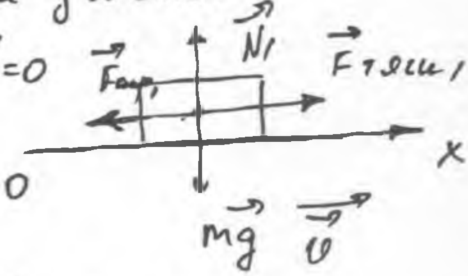
$F_{сопр} \sim v^2$;

P - ?

Решение:

I. Горизонтальный участок

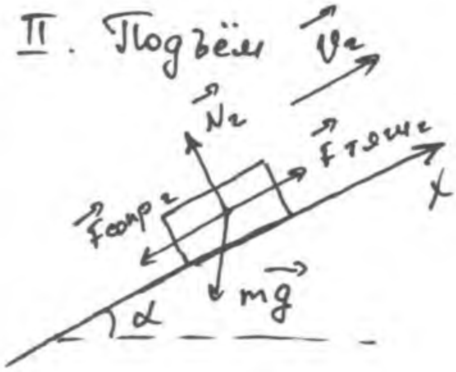
$$\vec F_{сопр_1} + \vec F_{тяги_1} + m\vec g + \vec N_1 = 0$$



$$X:\ F_{тяги_1} - F_{сопр_1} = 0$$

$$\begin{cases} F_{тяги_1} = \dfrac{N}{v} \\ F_{сопр_1} = k v^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{N}{v} - k v^2 = 0 \quad (1)$$

II. Подъём

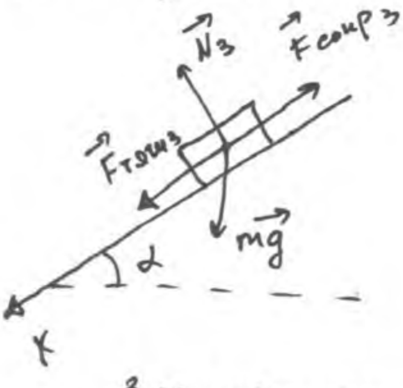


$$\vec F_{тяги_2} + \vec F_{сопр_2} + m\vec g + \vec N_2 = 0$$

$$X:\ F_{тяги_2} - mg\sin\alpha - F_{сопр_2} = 0$$

$$\begin{cases} F_{тяги_2} = \dfrac{N}{v_2} \\ F_{сопр_2} = k v_2^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{N}{v_2} - mg\sin\alpha - k v_2^2 = 0 \quad (2)$$

III. Спуск:



$$\vec F_{тяги_3} + \vec F_{сопр_3} + \vec N_3 + m\vec g = 0.$$

$$X:\ F_{тяги_3} + mg\sin\alpha - F_{сопр_3} = 0$$

$$\begin{cases} F_{тяги} = \dfrac{N}{v_3} \\ F_{сопр_2} = k v_3^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{N}{v_3} + mg\sin\alpha - k v_3^3 = 0 \quad (3)$$

Запишем систему уравнений:

$$\begin{cases} \dfrac{N}{v} - k v^2 = 0 & (1) \\ \dfrac{N}{v_2} - k v_2^2 - mg\sin\alpha = 0 & (2) \\ \dfrac{N}{v_3} - k v_3^2 + mg\sin\alpha = 0 & (3) \end{cases}$$

$$(1):\ k v^2 = \frac{N}{v} \ \Big|\cdot v$$

$$k v^3 = N \Rightarrow v = \sqrt[3]{\frac{N}{k}} \quad (5).$$

(2) + (3):
$$\frac{N}{v_2}+\frac{N}{v_3}-kv_2^2-kv_3^2-\cancel{mg\sin\alpha}+\cancel{mg\sin\alpha}=0.$$

$$N\left(\frac{1}{v_2}+\frac{1}{v_3}\right)=k\left(v_2^2+v_3^2\right) \Big/ :k.$$

$$\frac{N}{k}\left(\frac{1}{v_2}+\frac{1}{v_3}\right)=\left(v_2^2+v_3^2\right)$$

$$\frac{N}{k}=\frac{\left(v_2^2+v_3^2\right)}{v_2+v_3}\cdot v_2\cdot v_3 \quad (4)$$

(4) в (5): $$v=\sqrt[3]{v_2v_3\frac{v_2^2+v_3^2}{v_2+v_3}}$$

+

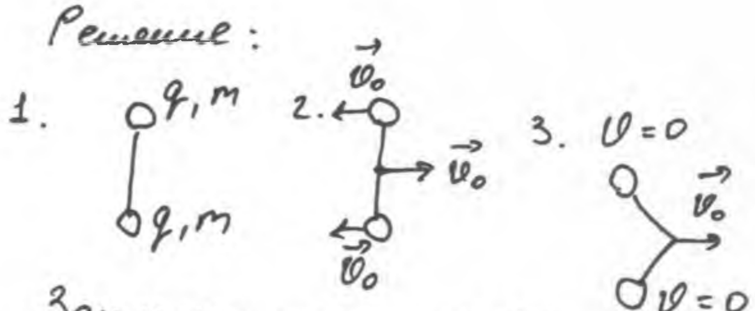
$$p=mv=m\cdot\sqrt[3]{v_2v_3\frac{v_2^2+v_3^2}{v_2+v_3}}$$

Ответ: $$p=m\sqrt[3]{v_2v_3\frac{v_2^2+v_3^2}{v_2+v_3}}$$

$\boxed{3}$

Дано:
$q_1=q_2=q$,
$m_1=m_2=m$;
l; v_0
l_{min} - ?

Решение:



Запишем закон сохранения энергии относительно центра масс системы:

$$2-3: \quad \frac{mv_0^2}{2}+\frac{mv_0^2}{2}+k\frac{q^2}{l}=k\frac{q^2}{l_{min}}$$

$$m v_0^2 + k\frac{q^2}{l} = k\frac{q^2}{l_{min}}$$

$$\boxed{l_{min} = \frac{kq^2 l}{kq^2 + m v_0^2 \cdot l}}$$

~~Задача решается именно таким образом, т.к. центр масс системы остается в покое~~

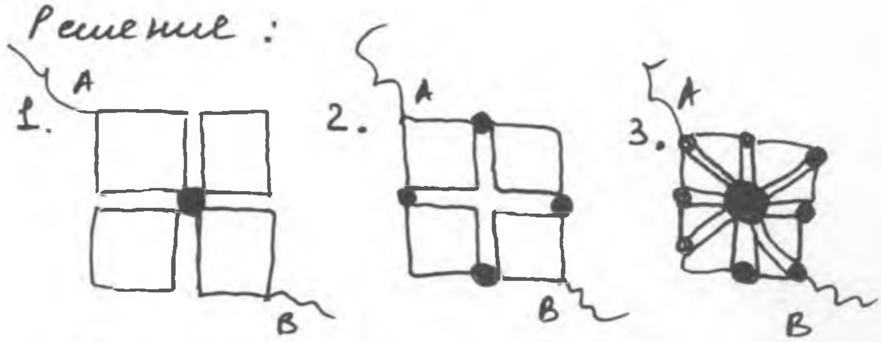
Ответ: $\dfrac{kq^2 l}{kq^2 + m v_0^2 \cdot l}$

$\boxed{4}$

Дано: $R_1;\ R_2$

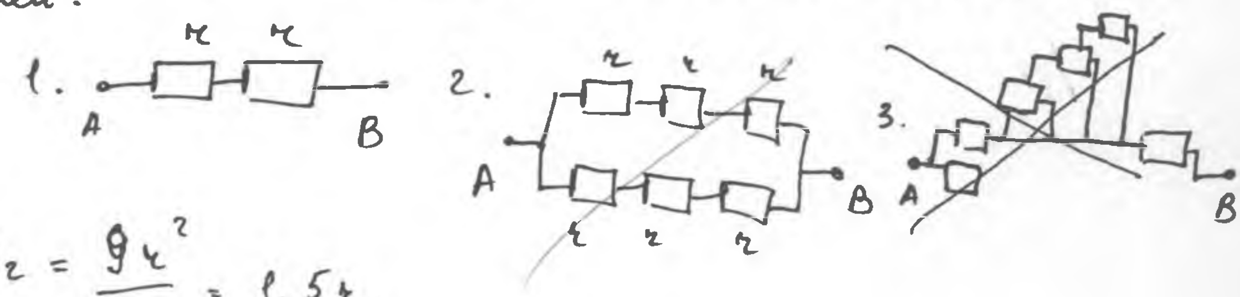
R_3 – ?

Решение:



Пусть сопротивление 1 квадратика равно r, тогда $R_1 = 2r$

Перерисуем иллюстрации 1-3 в виде эквивалентных цепей:



$$R_2 = \frac{9r^2}{6r} = 1{,}5r.$$

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

$\boxed{5}$

(1-2): изотерма $\Rightarrow \Delta U_{12} = 0$

$\Delta t \cdot P_{12} = A_{\text{газа } 12} > 0$ - получает $(V_2 > V_1)$

(2-3): адиабата $(P_{23} = 0)$

$A_{\text{газа } 23} = -\Delta U_{23}$

(3-4): изотерма $\Rightarrow \Delta U_{34} = 0$

$\Delta t \cdot P_{34} = A_{\text{газа } 34} < 0$ - отдаёт $(V_4 < V_3)$

(4-1): адиабата $(P_{41} = 0)$

$A_{\text{газа } 41} = -\Delta U_{41}$.

$$\begin{cases} P^+ = P_{12} \cancel{+P_{34}} = \dfrac{Q_н}{\Delta t} \\ P = \dfrac{Q_н + Q_х}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \frac{P^+}{P} = \frac{Q_н}{Q_х + Q_н} = \frac{A_{12}\,\cancel{\Delta t}}{\cancel{\Delta t}(A_{12} + A_{34})} =$$

$$= \frac{A_{12}}{A_{12} + A_{34}} = \frac{T_н}{T_н - T_х} = \frac{298\,K}{298\,K - 253\,K} = \frac{296\,K}{43\,K} = \cancel{\frac{296}{43}}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Лицей №18

Место проведения

ЫР 26-93

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Коханов

ИМЯ Алексей

ОТЧЕСТВО Валерьевич

Дата рождения 15.04.2002

Класс: 8

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

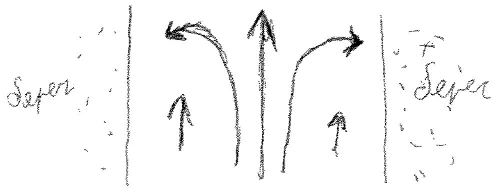
ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ БР 26-98

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

№1

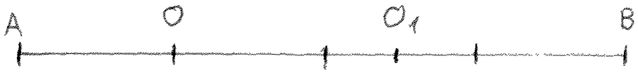
Как известно на середине реки скорость течения намного ~~больше~~ быстрее чем у берегов.

Из-за этого водяные массы двигаются примерно так



Из-за такого движения воды льдины после будут медленно поворачиваться.

№4



Разобьём расстояние между остановками на 4 равные части.

Катя заметила автобус и начала движение в точке O.

Пусть Катя бежала x с.

За x с. она добежала до остановки A и преодолела $\frac{1}{4}$ расстояния между остановками.

За это же время Петя пробежал $1{,}5 \cdot \frac{1}{4} = \frac{3}{8}$ расстояния между остановками (т.к. его скорость в 1,5 раза больше).

Заметим что за x с Петя пробежал ровно половину своего пути (до т. O_1) ($\frac{3}{8} : \frac{3}{4} = \frac{1}{2}$), значит чтобы добежать из O_1 в B ему понадобится x с. За эти же x секунд автобус проедет всё расстояние AB

Получим что за x секунд: Катя пробежала $\frac{1}{4}$ AB, Автобус проезжает AB => скорость автобуса в 4 раза больше ($\frac{1}{\frac{1}{4}} = 4$) скорости Кати.

Ответ: в 4 раза +

№3

Решение

Дано:
$V_{п1} = \frac{1}{3}V$
$V_{п2} = \frac{2}{3}V$
$\frac{V_1}{V_2} = n$

$\frac{V_{нп}}{V} - ?$

Для 1 жидкости:
т.к. кубик плавает в ней, то $F_A = F_T$

$\rho_1 g V_{п1} = mg$

$\rho_1 g \frac{1}{3} V = \rho V g$

$\rho = \frac{1}{3}\rho_1$

Рис ??

Для 2 жидкости:
т.к. кубик плавает в ней, то: $F_A = F_T$

$\rho_2 g V_{п2} = mg$

$\rho_2 g \frac{2}{3} V = \rho V g$

$\rho = \frac{2}{3}\rho_2$

$\left.\begin{array}{l}\rho = \frac{1}{3}\rho_1 \\ \rho = \frac{2}{3}\rho_2\end{array}\right| \Rightarrow \frac{1}{3}\rho_1 = \frac{2}{3}\rho_2 \quad | \cdot 3$

$\rho_1 = 2\rho_2$

$\frac{V_1}{V_2} = n \Rightarrow V_1 = V_2 n$

$\left.\begin{array}{l}V_1 = V_2 n \\ \rho_1 = 2\rho_2\end{array}\right| \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{V_2 n \cdot 2\rho_2}{V_2 \rho_2} = 2n$

$\Downarrow$

$m_1 = 2n m_2$

Теперь найдём плотность смеси

$\rho_c = \frac{m_c}{V_c}$
$m_c = m_1 + m_2$
$m_1 = 2n m_2$
$V_c = V_1 + V_2$
$V_1 = n V_2$

$\Rightarrow \rho_c = \frac{2n m_2 + m_2}{n V_2 + V_2} =$

$\rho_c = \frac{m_2(2n+1)}{V_2(n+1)}$

$\rho_c = \frac{m_2}{V_2} \cdot \frac{2n+1}{n+1}$

$\rho_c = \rho_2 \cdot \frac{2n+1}{n+1}$

±

Для смеси: т.к. кубик плавает в ней, то

$F_A = F_T$

$\rho_c g V_{пс} = mg$

$\rho_2 \cdot \frac{2n+1}{n+1} \cdot g \cdot V_{пс} = \frac{2}{3}\rho_2 V g$

$\frac{2n+1}{n+1} \cdot V_{пс} = \frac{2}{3}V$

$\frac{V_{пс}}{V} = \frac{2(n+1)}{3(2n+1)}$ - такая часть куба находится в смеси

$\frac{V_{нп}}{V} = 1 - \frac{V_{пс}}{V}$

$\frac{V_{нп}}{V} = 1 - \frac{2(n+1)}{3(2n+1)}$

Ответ: $1 - \frac{2(n+1)}{3(2n+1)}$. = ??

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

№2

выведем формулу вычисления кол-ва ионов в теле при нормальной t°.

Получим $N = n^3 + (n-1)^3$, где n - кол-во ионов на ребре крист. решётки кубической формы

выведем формулу для повышенной t°:

$N_t = n^3 + 3n(n-1)$

Теперь найдём коэффициенты, при которых можно выполнить переход. Получим, что из 7 крист. решёток с ребром 2 (n=2) при нагревании получим 1 решётку с ребром 3 (n=3)

Получим такое отношение объёмов:

V	V_t
14	$1{,}02 \cdot 3$
14	3,06

$V_t = 1{,}02V$

$\frac{14}{3{,}06} \approx 4{,}575$ - во столько увеличится объём элементарной ячейки

Ответ: увеличится в 4,575 раз.

№5

~~т.к. 2 сосуд имеет меньшую массу~~, то грузик положили ~~в него, т.к. по условию силы давления силы одинаковы~~

т.к. $r_2 = 2r_1$, то $S_1 = \pi r_2^2$, $S_2 = 4\pi r_2^2$, то есть площади различаются в 4 раза

т.к. по условию силы давления одинаковы, то

во II сосуде воды будет в 4 раза больше

$F_1 = F_2$

$P_в + P_г - P_{в1} = 4P_в$

$m_в g + m_г g - \rho_в V_г g = 4m_в g$

$3m_в g = m_г g - \rho_в V_г g$

$3m_в = m_г - \rho_в V_г$

$m_в = \frac{m_г - \rho_в V_г}{3}$

$m_в = \frac{10г - 1\frac{г}{см^3} \cdot 1см^3}{3} = 3г$ - масса воды в 1 сосуде, если бы не было груз

$4m_в = 3 \cdot 4 = 12 (г)$ - воды во 2 сосуде если бы не было груза

т.к. вне зависимости от наличия груза в сосудах воды всегда было одинаковое кол-во то всего воды в сосудах $3г + 12г = 15г$

$V = \frac{m}{\rho}$

$V = \frac{15г}{1\frac{г}{см^3}} = 15см^3$

Ответ: $15см^3$.

±

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ССТ, Мытищи

Место проведения

F1086-53

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ Кузнецов

ИМЯ Андрей

ОТЧЕСТВО Петрович

Дата рождения 27.02.2003

Класс: 7

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

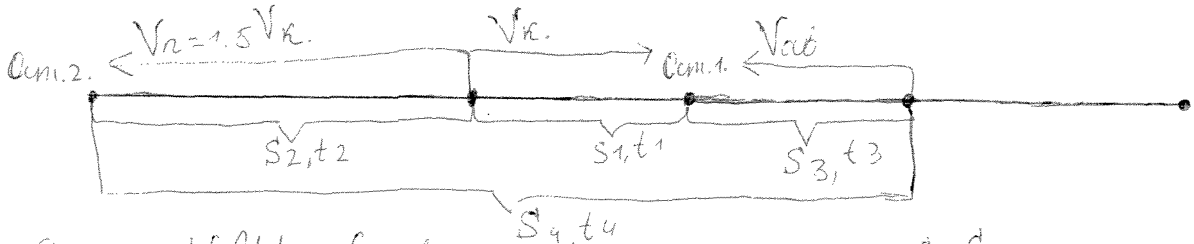
Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

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

№3



Дано:
$S_2 = 3S_1$
$V_п = 1{,}5 V_к$
$t_2 = t_4$
$t_1 = t_3$

Найти: $\frac{V_{ав}}{V_к}$

СИ

1. Сравним t_2, t_4.

$t_2 = t_4 \quad t_2 = \frac{3S_1}{1{,}5V_к} \quad t_4 = S_4 : V_{ав} = \frac{4S_1 + S_3}{V_{ав}}$

$\frac{3S_1}{1{,}5V_к} = \frac{4S_1+S_3}{V_{ав}} \quad \frac{2S_1}{V_к} = \frac{4S_1+S_3}{V_{ав}} \quad 2S_1 \cdot V_{ав} = V_к(4S_1 + S_3)$

$S_3 = t_3 \cdot V_{ав} = t_1 \cdot V_{ав} = \frac{S_1}{V_к} \cdot V_{ав}$

$2S_1 \cdot V_{ав} = V_к\left(\frac{S_1}{V_к} \cdot V_{ав} + 4S_1\right)$

$2S_1 \cdot V_{ав} = V_к \cdot \frac{S_1 \cdot V_{ав}}{V_к} + 4S_1 V_к \quad 2S_1 \cdot V_{ав} = S_1 \cdot V_{ав} + 4S_1 \cdot V_к$

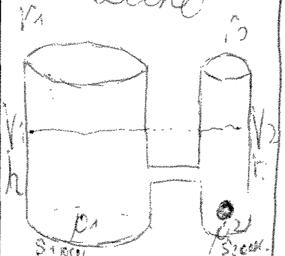
$S_1 \cdot 2V_{ав} = S_1(V_{ав} + 4V_к) \quad 2V_{ав} = V_{ав} + 4V_к \quad V_{ав} = 4V_к$

$\frac{V_{ав}}{V_к} = 4$

Ответ: в 4 раза $V_{ав} > V_к$.

№5

Дано:



$V_1 = 2V_2$
$V_к = 1 см^3$
$m_к = 10 г$
$p_1 = p_2$
$\rho_в = 1 г/см^3$

Найти: $V_{в1}; V_{в2}$.

СИ

$1000 кг/м^3$

Т.к. после того, как в один из сосудов положили кубик, и давление на стол первого сосуда и второго на стол уравнялись, значит камень положили в меньший сосуд.

Т.к. это сообщающиеся сосуды, значит уровень воды в первом и во втором сосуде равен h.

$V_1 = h \cdot P \cdot (2r_2)^2 = h \cdot P \cdot 4r_2^2 \quad | \quad m_1 = V_1 \cdot \rho_в = h \cdot P \cdot 4r_2^2 \cdot \rho_в$

$V_2 = h \cdot P \cdot r_2^2 = h \cdot P \cdot r_2^2 \quad | \quad m_2 = (V_2 - V_к) \cdot \rho_в + m_к = Phr_2^2 + 9г$

$F_1 = m_1 \cdot g = h \cdot P \cdot 4r_2^2 \cdot \rho_в \cdot g \quad | \quad F_2 = m_2 \cdot g = g(P \cdot h \cdot r_2^2 + 9г)$

$p_1 = \frac{F_1}{S_{1осн}} = \frac{h \cdot P \cdot 4r_2^2 \cdot \rho_в \cdot g}{P \cdot 4r_2^2} \quad p_2 = \frac{F_2}{S_{2осн}} = \frac{g(P \cdot h \cdot r_2^2 + 9г)}{P \cdot r_2^2}$

$p_1 = p_2 \quad \frac{h \cdot P \cdot 4r_2^2 \cdot \rho_в \cdot g}{P \cdot 4r_2^2} = \frac{g(P \cdot h \cdot r_2^2 + 9г)}{P \cdot r_2^2} \quad \frac{Ph \cdot r_2^2 + 9г}{P \cdot r_2^2} = h \cdot \rho_в$

$P \cdot h \cdot r_2^2 + 9г = P \cdot r_2^2 \cdot h \cdot \rho_в \quad 9г = Pr_2^2 \cdot h \cdot \rho_в - P \cdot r_2^2 \cdot h$

$9г = P \cdot h \cdot r_2^2(\rho_в - 1) \quad P \cdot h \cdot r_2^2 = \frac{9г}{1000 кг/м^3 - 1} = \frac{9г}{0{,}999 г/см^3}$

$P \cdot h \cdot r_2^2 = \frac{1000}{111} см^3 = 9\frac{1}{111} см^3 \quad V_2 = 9\frac{1}{111} см^3$

$V_1 = 4 \cdot V_2 = 4 \cdot 9\frac{1}{111} см^3 = 36\frac{4}{111} см^3$

Ответ: $9\frac{1}{111} см^3$ и $36\frac{4}{111} см^3$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27071

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ F1086-53

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

~~№3~~ №2

Полый шар плавает в воде, полностью погрузившись в неё. Шар медленно погружают ещё глубже и отпускают.

Т.к. шар сам полностью погрузился в воду, значит он точно не всплывёт. Я думаю, что дальше он продолжит опускаться с такой же скоростью, с какой сам погрузился в воду.

№1

Дано: ~~...~~ $m_м = 5кг$; $g = 9{,}8Н/кг$ | СИ

Как узнать, выдержит ли крепление, если у него есть верёвка и динамометр с пределом измерения 30Н.

1. Сначала найдём Fмакс.

$F_м = m_м \cdot g = 5кг \cdot 9{,}8Н/кг = 49Н$

Теперь он может привязать один конец верёвки к картине, а другой к динамометру и вытянуть одну руку вперед и повесить на нее веревку, а второй рукой держать динамометр и у нас получается вот так:

Рис.1. Вид сверху

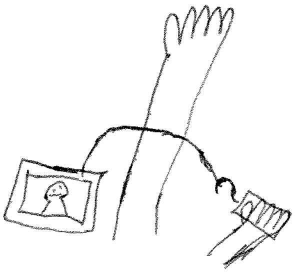
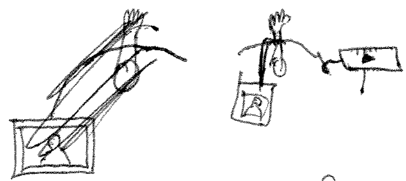


Рис.2. Вид сбоку.



Если показатель на динамометре будет меньше $\frac{1}{2} \cdot F_м = 49Н \cdot \frac{1}{2} = 24{,}5$, то конструкция выдержит. Если будет больше, то конструкция упадёт.

№4.

Дано: $V_п = V$; ~~...~~; x-кол-во отв.; $M_1 = m - x \cdot m_{отв}$; $M_2 = m - x \cdot k \cdot m_{отв}$; Найти: ρ | СИ

~~$m - x \cdot m_{отв} - M_1 = 0$~~ $m = M_1 + x \cdot m_{отв}$

~~$\rho(V - x \cdot V_{отв} - (V - x V_{отв})$~~ $m = M_2 + x \cdot k \cdot m_{отв}$.

$M_1 + x \cdot m_{отв} - M_2 - x \cdot k \cdot m_{отв} = 0$

$M_1 - M_2 + x \cdot m_{отв}(1 - k) = 0$

$m - x \cdot m_{отв} - (m - x \cdot k \cdot m_{отв}) + x \cdot m_{отв}(1-k) = 0$

$x \cdot k \cdot m_{отв} - x \cdot m_{отв} + x \cdot m_{отв}(1-k) = 0$

$x \cdot m_{отв}(k-1) + x \cdot m_{отв}(1-k) = 0$

$x \cdot m_{отв}(k-1) + x \cdot m_{отв}(1-k) = 0$

$x \cdot m_{отв}(k - 1 + 1 - k) = 0$

$x \cdot m_{отв} = 0$

$x = 0$

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

Получается ~~при~~ т.к. ~~д~~ кол-во дырочек равно 0, значит ~~ρ~~ ρ может быть любым.

Ответ: ρ - любая.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ZD 47-73

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Курылев

ИМЯ Игорь

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 20.07.1999

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 6 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(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.

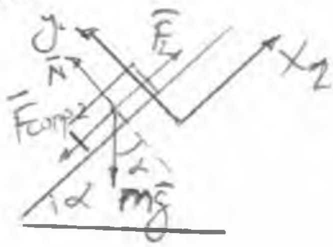
N2

Дано
$m; \upsilon_2; \upsilon_3$
$N_1=N_2=N_3$
$p_1-?$

1) По условию, сила сопротивления движению пропорциональна квадрату скорости, поэтому пусть:

$F_{сопр}=k\upsilon^2$ (k-коэффициент пропорциональности)

2) Равнодействующая сил, действующих на автомобиль во время подъема равна силе тяги:



~~Ох~~ Второй закон Ньютона.

$\sum F = m\bar{a}$

$\Rightarrow 0=\bar{F}_{сопр_2}+m\bar{g}+\bar{F_2}$

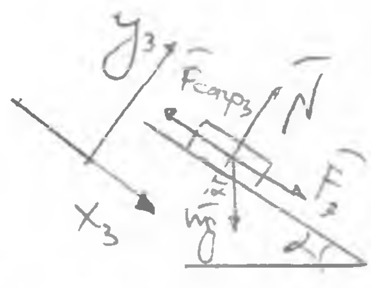
OX_2: $\underline{F_2=F_{сопр_2}+mg\sin\alpha}=k\upsilon_2^2+mg\sin\alpha$

(по оси OY_2: $mg\cos\alpha=N$, поэтому равнодействующая работы по OY_2 не совершает)

Поэтому мощность ~~на~~ во время подъема; т.к. $N=\frac{A}{t}=\frac{FS}{t}=F\upsilon$

$N_2=k\upsilon_2^3+mg\upsilon_2\sin\alpha$

3) Аналогично и для спуска:



Второй закон Ньютона:

$\sum\bar{F}=m\bar{a}$

$\Rightarrow OX_3$: $F_3=F_{сопр_3}-mg\sin\alpha=k\upsilon_3^2-mg\sin\alpha$

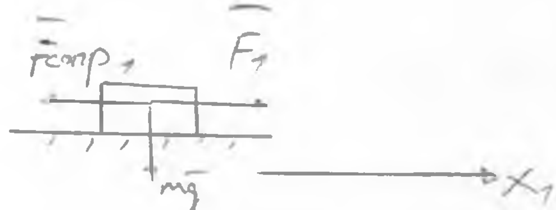
(по оси OY_3: $mg\cos\alpha=N$, поэтому равнодействующая работы не совершает)

$\Rightarrow N_3=k\upsilon_3^3-mg\upsilon_3\sin\alpha$

4) Для горизонтального участка:

OX_1: $\bar{F_1}=F_{сопр_1}=k\upsilon_1^2$

$\Rightarrow N_1=k\upsilon_1^3$



5) По условию: $N_1 = N_2 = N_3$

$$\Rightarrow \begin{cases} k\upsilon_1^3 = k\upsilon_2^3 + mg\upsilon_2 \sin\alpha \\ k\upsilon_1^3 = k\upsilon_3^3 - mg\upsilon_3 \sin\alpha \end{cases} \quad \begin{cases} \sin\alpha = \dfrac{k(\upsilon_1^3 - \upsilon_2^3)}{mg\upsilon_2} \\ k\upsilon_1^3 = k\upsilon_3^3 - \dfrac{\upsilon_3 k(\upsilon_1^3 - \upsilon_2^3)}{\upsilon_2} \quad (1) \end{cases}$$

$$(1): \; k\upsilon_1^3\upsilon_2 = k\upsilon_3^3\upsilon_2 - \upsilon_3 k \cdot \upsilon_1^3 + \upsilon_3 k \upsilon_2^3$$

$$\upsilon_1^3(k\upsilon_2 + k\upsilon_3) = k\upsilon_2\upsilon_3(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)$$

$$\Rightarrow \upsilon_1^3 = \frac{\upsilon_2\upsilon_3(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)}{\upsilon_2 + \upsilon_3}$$

+

$$\upsilon_1 = \sqrt[3]{\frac{\upsilon_2\upsilon_3(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)}{\upsilon_2 + \upsilon_3}}$$

6) Импульс автомобиля на горизонтальном участке:

$$p_1 = m\upsilon_1$$

$$p_1 = m\sqrt[3]{\frac{\upsilon_2\upsilon_3(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)}{\upsilon_2 + \upsilon_3}}$$

Ответ: $m\sqrt[3]{\dfrac{\upsilon_2\upsilon_3(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)}{\upsilon_2 + \upsilon_3}}$

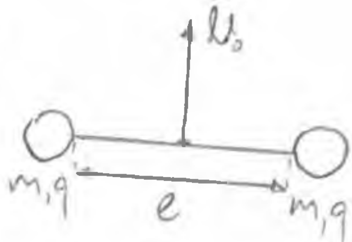
N 3

Дано
$m; q$ $l; \upsilon_0$
$d - ?$

1) Энергия системы в начале движения:

$$E_1 = \frac{m\upsilon_0^2}{2} + \frac{m\upsilon_0^2}{2} + k\frac{q^2}{l}$$

1)



2) Энергия системы в конце движения:

$E_2 = k\dfrac{q^2}{d}$ (поэтому расстояние минимально в случае остановки шариков)

2)

3) Закон сохранения энергии:

$\left(k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)$

$$E_1 = E_2$$

$$\Rightarrow m\upsilon_0^2 + k\frac{q^2}{l} = k\frac{q^2}{d} \quad / dl$$

$$m\upsilon_0^2 dl + kq^2 d = kq^2 l$$

$$d(m\upsilon_0^2 l + kq^2) = kq^2 l$$

$$d = \frac{kq^2 l}{m\upsilon_0^2 l + kq^2}$$

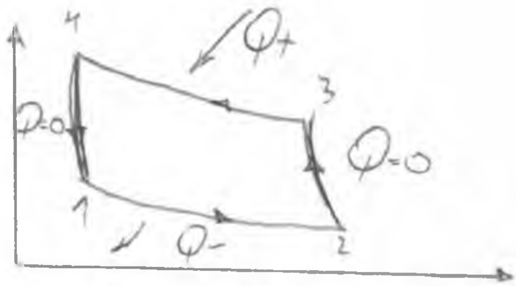
(+)

Ответ: $\frac{kq^2 l}{m\upsilon_0^2 l + kq^2}$

N5

Дано
$T^- = -14°C = 259 K$ $T^+ = 23°C = 296 K$ P^+
$\frac{P^+}{N}$ - ?

1) Цикл Карно состоит из двух изотерм и двух адиабат, поэтому в процессах 2-3 и 4-1 газ не отдает и не получает тепло, а в ~~процессах~~ ~~3-4~~ процессе 3-4 газ сжимают, при этом давление растет, поэтому работу совершают над газом и тепло поступает. $(t=const)$



В процессе 1-2 газ расширяется, при этом его давление ~~растет~~ уменьшается, поэтому он сам совершает работу и отдает теплоту $(t=const)$

$\Rightarrow P^+ = \frac{Q^+}{t}$, где t - время цикла

2) КПД цикла Карно:

$\eta = \frac{T^+ - T^-}{T^+}$, с другой стороны: $\eta = \frac{A}{Q^+}$, где A - работа, совершенная газом за цикл

$\Rightarrow \frac{A}{Q^+} = \frac{T^+ - T^-}{T^+}$, откуда: $A = \frac{Q^+(T^+ - T^-)}{T^+}$

3) Мощность, потребляемая устройством:

$$N = \frac{A}{t} = \frac{Q^+(T^+ - T^-)}{T^+ \cdot t}$$

4) $\frac{P^+}{N} = \frac{Q^+}{t} \cdot \frac{T^+ \cdot t}{Q^+(T^+ - T^-)} = \frac{T^+}{T^+ - T^-}$

$\frac{P^+}{N} = \frac{296}{535}$

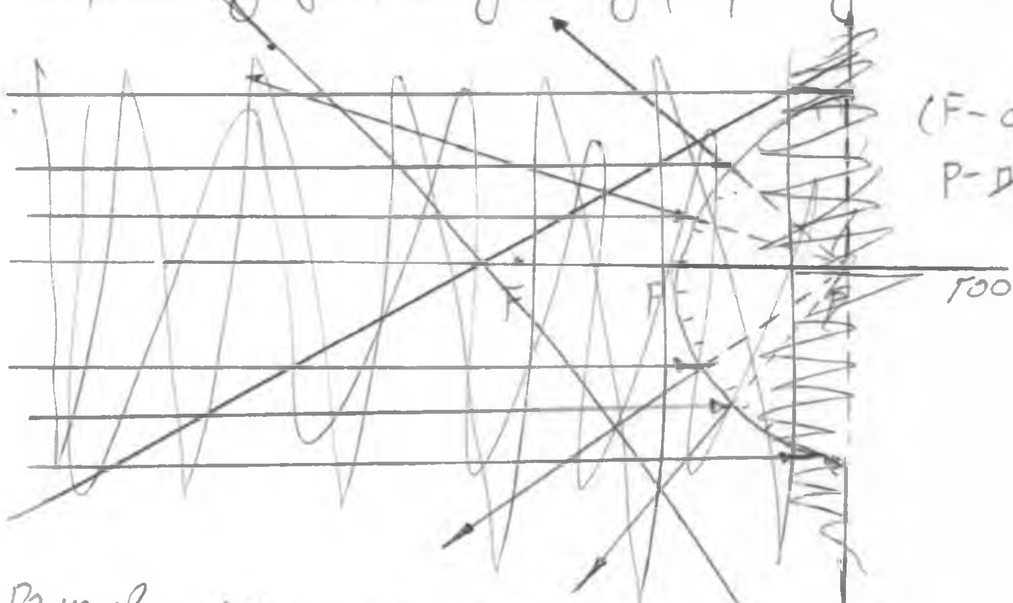
~~Ответ: $\frac{296}{535}$~~

$\left(\frac{\quad}{+}\right)$

№1

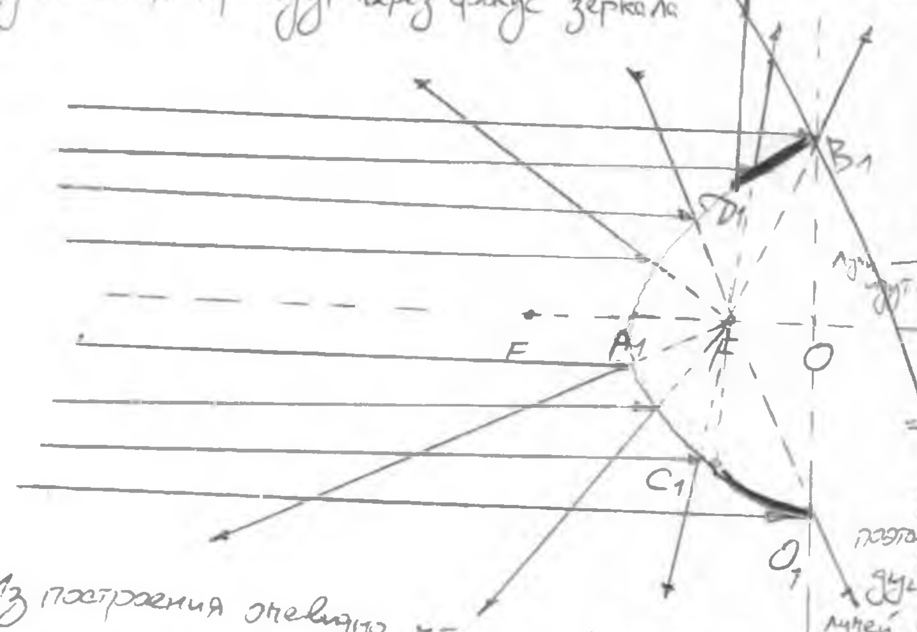
Металлический шар представляет из себя выпуклое сферическое зеркало

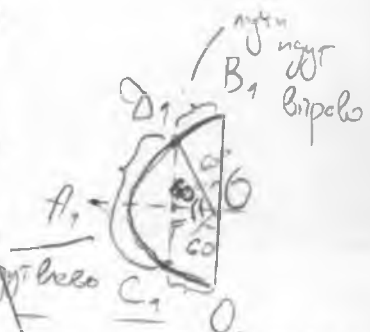
Построим ход лучей, вышедших из фонаря и достигших шара:



(F – фокус зеркала
P – ~~полюс~~ зеркала)

По условию, лучи ~~пар~~ параллельны главной оптической оси зеркала, поэтому их продолжения пройдут через фокус зеркала





$\sin 60° = \frac{1}{2} \Rightarrow \angle B_1OD_1 = 60°$

$\Rightarrow \cup O_1C_1 + \cup D_1B_1 > \cup D_1C_1$, поэтому лучей, достигших дуг D_1B_1 и C_1O_1 больше, чем лучей, достигших A_1C_1

Из построения очевидно, что лучей, отразившихся влево гораздо больше лучей, отразившихся ~~вправо~~, поэтому шар отразил больше света влево

Ответ: Шар отразил больше света ~~влево~~ вправо

№4

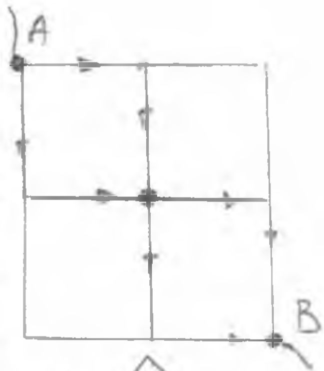
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

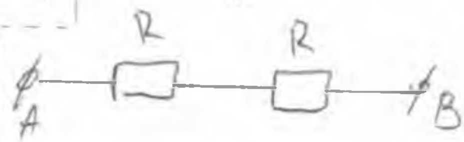
Дано
$R_1; R_2$
$R_3 - ?$

1) Случай, когда соединен центр:

Пусть сопротивление одного квадрата равно R:

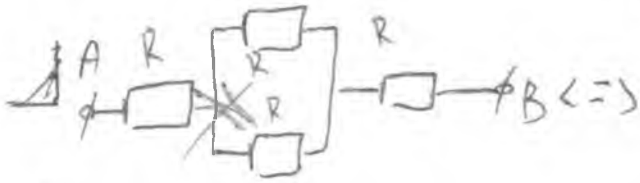
Обозначим направление движения тока и перерисуем схему



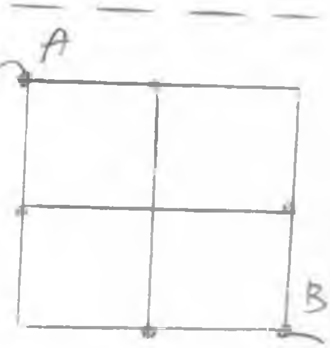


$\Rightarrow R_1 = 2R$, откуда $R = \frac{R_1}{2}$

2) Случай, когда соединены точки пересечения разрезов со сторонами квадрата:

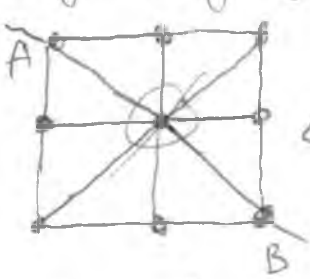


$\Leftrightarrow$

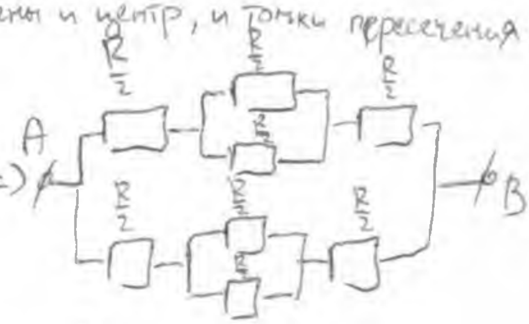


$\Rightarrow 2{,}5R = R_2$

3) Случай, когда соединены и центр, и точки пересечения:



$\Leftrightarrow$



$\Rightarrow \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R+0{,}25R} + \frac{1}{R+0{,}25R} = \frac{2}{1{,}25R}$

$R_3 = 0{,}625R$, ~~или~~ или $R_3 = 0{,}625\frac{R_1}{2} = \frac{1}{16}R_1$

Ответ: ~~$\frac{1}{16}R_1$~~

№1

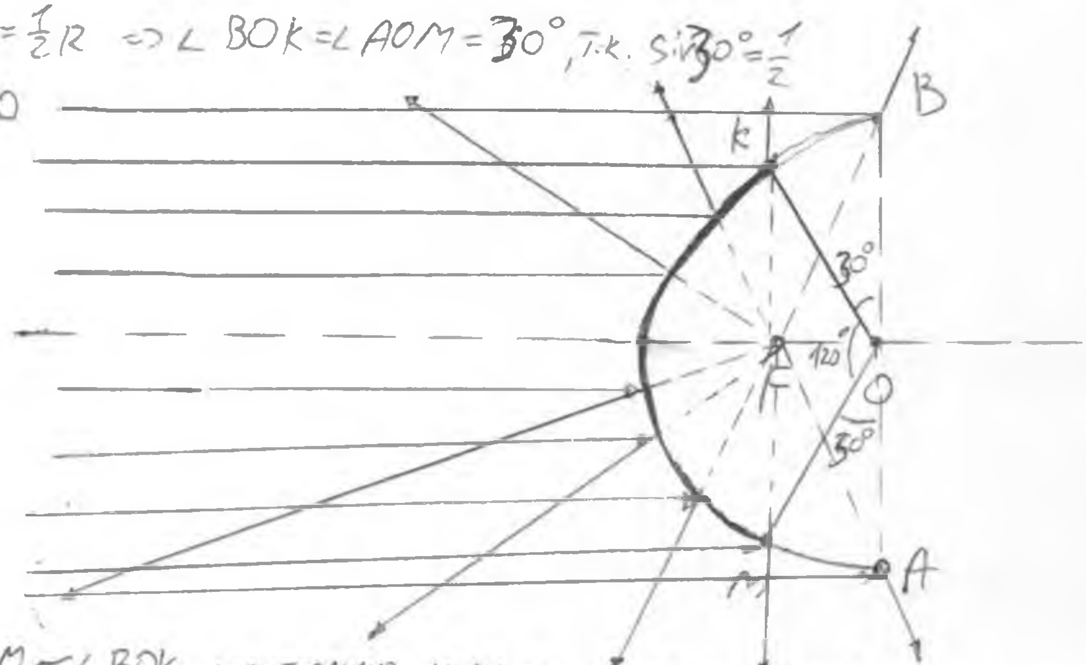
Металлический шар представляет собой выпуклое сферическое зеркало

Построим ход лучей, вышедших из фонаря и достигших зеркала.

По условию, т.к. лучи параллельны главной оптической оси зеркала, поэтому их продолжения пройдут через фокус зеркала,

=> лучи, достигшие шара ниже точки M и выше точки K отразятся вправо, остальные – влево

$OF = \frac{1}{2}R \Rightarrow \angle BOK = \angle AOM = 30^\circ$, т.к. $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$



$\angle AOM = \angle BOK$ – центральные углы $\Rightarrow \cup AM + \cup BK = 60^\circ$

$\angle KOM$ – также центральный $\Rightarrow \cup KM = 120^\circ$

$\cup KM > \cup MA + \cup KB$ => больше лучей достигнет дугу KM, а значит шар отразит больше лучей влево

Ответ: больше лучей отразит влево

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Красноярск	00308ФК
Место проведения	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081.

ФАМИЛИЯ Палетин

ИМЯ Алексей

ОТЧЕСТВО Иванович

Дата рождения 07.02.2002 **Класс:** 8

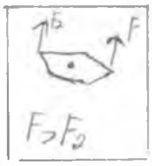
Предмет Физика **Этап:** Заключительный

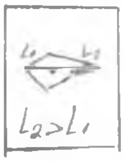
Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(число, месяц, год)

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.

№1





Льдины могут крутится по 2 причинам:

1. Рассмотрим, что из-за неровностей рельефа у реки, течение не ровное и с одной стороны она быстрее чем с противоположной ⇒ льдина будет крутится по направлению более быстрого течения.

2. Рассмотрим, что из-за неровности льдины одна сторона будет больше удалена от центра тяжести чем другая ⇒ то, что плечи силы $L_2 > L_1$ ⇒ льдина будет крутится в ту сторону где находится L_2. Но рано или поздно такая льдинка примет положение, где она крутится не будет.

№2

Дано:
$\rho_1 = 100\%$
$\rho_2 = 98\%$

n - ?

n - коэффициент

$m = \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$

$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{V_2}{V_1} = n.$

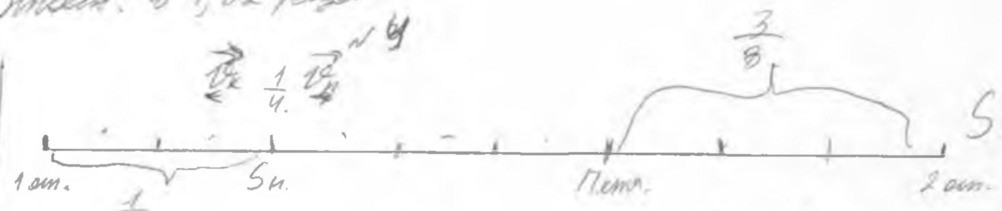
$\frac{100}{98} = 1\frac{2}{98} \approx 1{,}02.$

Ответ: в 1,02 раза

№4

Дано:
S - расст.
$S_н = \frac{1}{4} S.$
$\vartheta_п = \vartheta_к \cdot 1{,}5.$

$\frac{\vartheta_А}{\vartheta_к}$ - ?



Когда Катя добежала до 1 ост Петя пробежал в 1,5 раз больше

$S_п = S_к \cdot 1{,}5 = \frac{1}{4} \cdot 1{,}5 = \frac{3}{8}$

$\frac{1}{4} = \frac{2}{8}$ $\qquad \frac{2}{8} + \frac{3}{8} = \frac{5}{8}$

Пете осталось пробежать $1 - \frac{5}{8} = \frac{3}{8}.$

За это время поезд проехал всё расстояние $= 1S.$

$\frac{\vartheta_А}{\vartheta_к} = \frac{\vartheta_А}{\frac{\vartheta_п}{1,5}} = \frac{1}{\frac{3/8}{1,5}} = \frac{1}{\frac{1}{4}} = 4$

Ответ: в 4 раза

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 003018К

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

Дано:
$S_1 = 2S_2$
$V_к = 1см^3$
$m_к = 10г$
$\rho в = 1\frac{г}{см^3}$

$V_в$

№2

$p = \rho g h \cdot 2S = g\rho h \cdot S + mg = \rho g 2V = g\rho V + mg = 2\rho g V = \rho g V + mg =$
$= \rho g V + \rho g V = \rho g V + mg$

$\rho g V = mg$

$V = \frac{m}{\rho} = \frac{10г}{1\frac{г}{см}} = 10см^3$ – в 1 цилиндре

$V_в = 2V = 10см^3 \cdot 2 = 20см^3$

Ответ: $20 см^3$

−

№3

Дано:
ρ_1
ρ_2
$V_к$
$V_{к1}$
$V_{к2} = \frac{1}{3}V_к$
$V_{к3} = \frac{2}{3}V_к$
$\frac{V_1}{V_2} = n$

$V_{к3}$

$F_{A1} = \rho_1 V_{к1} g$

$F_{A2} = \rho_2 V_{к2} g$

$F_{A3} = \rho_c V_{к3} g$

$V_{к3} = \frac{F_{A3}}{\rho_c g}$

$\rho_1 V_{к1} g = 2\rho_2 V_{к2} g$

$\rho_1 \frac{1}{3} V_к = 2\rho_2 \frac{2}{3} V_к$

$\frac{1}{3}\rho_1 = 1\frac{1}{3}\rho_2 \;)\cdot 3$

$1\rho_1 = 4\rho_2$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{1}{3}V_к}{\frac{2}{3}V_к} = \frac{1}{2}$

$m_{c1} + 2m_{c2} = m_c$

$V_1 \cdot \rho_1 + 2V_2 \cdot \rho_2 = m_c$

$V_1 \cdot 4\rho_2 + 4V_1 \cdot \rho_2 = m_c$

$(4+4)V_1\rho_2 = m_c$

$8V_1\rho_2 = m_c$

$8V_1\rho_2 = V_c\rho_c$

$8V_1\rho_2 = 5V_1\rho_c$

$8\rho_2 = 5\rho_c$

$\frac{5}{8}$

Ответ: ~~$\frac{5}{8}$~~

рис ?

$V_c = 3V_1 + 2V_2 = 5V_1$

+

Лист 02 из 02

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ-Москва

Место проведения

2D 48-13

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Лисов

ИМЯ Роман

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 17.05.1999

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 5 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.17
(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.

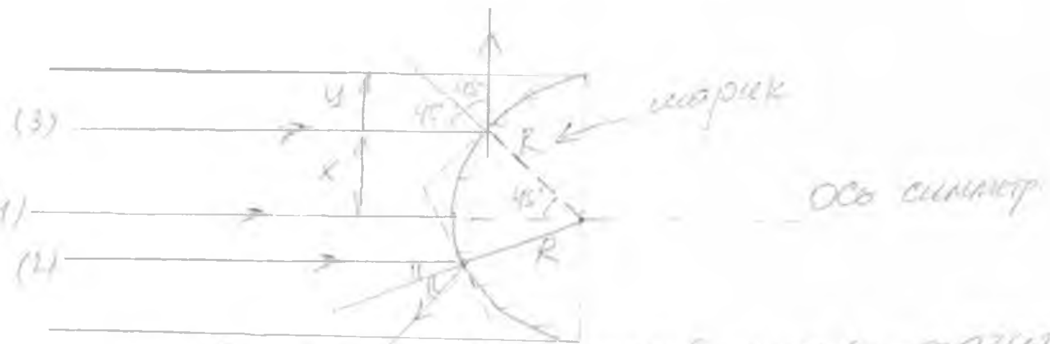
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 2D 48-13

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

№1 Рассмотрим ситуацию в приближении



Очевидно, что центральный луч (1) отразится и пойдет влево по тому же направлению. Далее будем рассматривать лучи пучка отстоящие не далеко от оси.

По закону отражения луч (2) отразится от поверхности шара, так, что угол падения будет равен углу отражения. Причем перпендикуляр в точке падения будет являться продолжением радиуса шарика. Заметим, что и луч (2) отразится (пусть и под углом) в левую сторону.

Наконец, рассмотрим ~~угол~~ луч (3). Луч, падающий в точку, где радиус образует угол 45°. Тогда и угол падения будет 45°, => угол отражения 45°

(+)

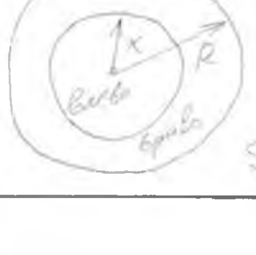
Но луч (3) (такой же луч есть и в нижней части шара) шел горизонтально => отразится он вертикально.

Т.е. все лучи, лежащие выше луча (3) и ниже симметричного ему будут отражаться от шарика уже вправо

Из рис $x = R\sin\alpha$ Т.к. $\alpha = 45°$ $x = \frac{\sqrt{2}}{2}R \approx 0{,}7R$

$y = R(1 - \sin\alpha)$ $y \approx 0{,}3R$

Т.к. пучок света однородный, то можно сказать ~~[illegible]~~ кол-во лучей в разрезе будет рассчитываться, как

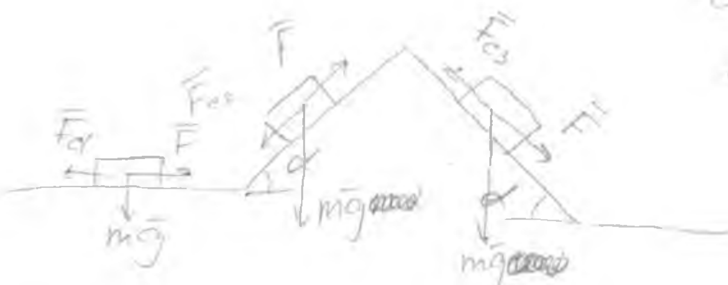


$S_1 = \pi x^2 = \pi\left(\frac{\sqrt{2}}{2}R\right)^2 = \frac{\pi R^2}{2}$ — отраженный свет влево

$S_2 = \pi R^2 - \pi x^2 = \frac{\pi R^2}{2}$ — отраженный свет вправо

$S_1 = S_2$ Ответ: свет одинаково отразится влево и вправо!

№2



Обозначим все силы, действующие на автомоб на трех разных участках

F_c – сила сопротивлен движению

F – сила тяги авт.

тогда $F_{c_1} = kV_1^2$ k – коэфф пропорц.

$F_{c_2} = kV_2^2$

$F_{c_3} = kV_3^2$ V_1 – скорость на горизонт. участке

Т.к все скорости постоянны $\vec{a}$ везде $\vec{0}$

=> 2ЗН для участков.

$$\begin{cases} F = kV_1^2 & (1) \\ F = kV_2^2 + mg\sin\alpha \text{ (из рисунка) } (2) \\ F = kV_3^2 - mg\sin\alpha & (3) \end{cases}$$

Сложим (2) и (3) уравнения

$2F = kV_2^2 + kV_3^2 \Rightarrow F = k\dfrac{(V_2^2+V_3^2)}{2}$ подставим F в (1)

$k\dfrac{V_2^2+V_3^2}{2} = kV_1^2 \quad |:k$

$\Rightarrow V_1 = \sqrt{\dfrac{V_2^2+V_3^2}{2}}$ А импульс авт.

$p = mV_1 = m\sqrt{\dfrac{V_2^2+V_3^2}{2}}$

Ответ: $m\sqrt{\dfrac{V_2^2+V_3^2}{2}}$

№3 Рассмотрим тот момент, когда шарики окажутся на минимальном расстоянии друг от друга

Во-первых, т.к нить нерастяжима и в какой-то момент движения установится и будет поступательным у всей системы, а также $V_0 = const$ в тот момент, когда шарики будут на минимальном расстоянии их скорости $v = V_0$ (ведь проекции на нить должны быть равны)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

27111

ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 2Д 48-13

№3 (продолжение) Введём угол α между вертикалью и нитью. Система симметрична. Рассмотрим любой из шариков. Т.к $V=const$; $\bar{a}=\bar{0}$ применим 2ЗН

Ox: $T\sin\alpha = F_{кл}$ T - натяжение нити; $F_{кл}$ - сила отталкивания одноимен. заряж. тел

$T\sin\alpha = \frac{kq\cdot q}{x_{min}^2}$ из рисунка $x_{min} = l\sin\alpha$

$\Rightarrow T = \frac{kq^2}{l^2\sin^2\alpha}$ (1) Сила натяжения дает шарику центростремительное ускорение a_y

Тогда составляющая скорости шарика на направлении перпендикулярном нити: $V_0\sin\alpha$

$\Rightarrow ma_y = T$ $\quad \frac{mV_0^2\sin^2\alpha}{l/2} = T$ (2) Из (1) и (2) $\Rightarrow$

$$\frac{kq^2}{l^2\sin^2\alpha} = \frac{mV_0^2\sin^2\alpha}{l/2} \Rightarrow \sin\alpha = \sqrt[5]{\frac{kq^2}{2mV_0^2 l}}$$

Ответ $x_{min} = l\sin\alpha = l\sqrt[5]{\frac{kq^2}{2mV_0^2 l}}$

№4 Рассмотрим рис. 1

кольца припоя можно рассматривать как идеальные провода.
Из такого рисунка видно, что если подать напряжение к A и B, то пойдет ток $I = \frac{U_{AB}}{R_1}$
Т.к. провода идеальны и в силу симметрии схемы никакого тока через квадраты 2 и 4 не будет $\Rightarrow$ весь ток I пройдёт через перемычку между 1 и 3 квадратами.
Понятно, что если подключить два выхода к противоположным вершинам квадратика

то у него будет какое-то сопротивление $R_д$ (диагон.)

А если

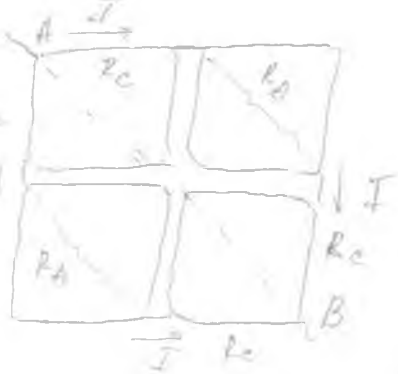
то будет уже другое сопротивление R_c (по стороне)

№4. (Проводники) Для рис 1 ситуация получается

$R_1 = R_A + R_A = 2R_A$

$R_A = \frac{R_1}{2}$

Для рис 2



система симметрична относительно AB

(U - напряжение, которое подаём)

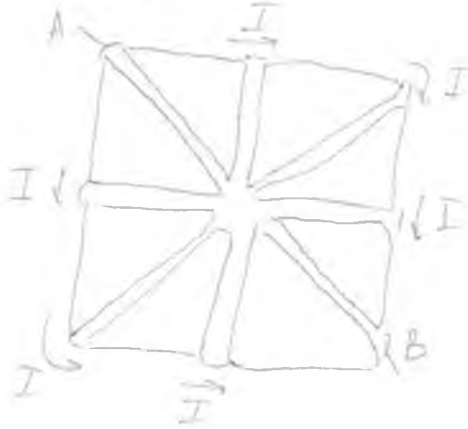
здесь $I = \frac{I_2}{2} = \frac{U}{2R_2}$

т.е. эквивалентная схема будет:

$R_2 = \frac{R_c + R_c + R_A}{2}$, т.к. $R_A = \frac{R_1}{2}$

$R_c = R_2 - \frac{R_1}{4}$

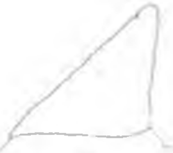
Для рис 3.



Симметрия относительно AB сохраняется

Аналогично здесь $I = \frac{I_3}{2} = \frac{U}{2R_3}$

здесь ток проходит через новые фигуры, причем подключение похожее на подключение R_A



Если листы меди однородные, то сопротивление новое R будет составлять половину от R_{BC}, ведь принципиально ничем не отличаюсь, кроме количества материала меди

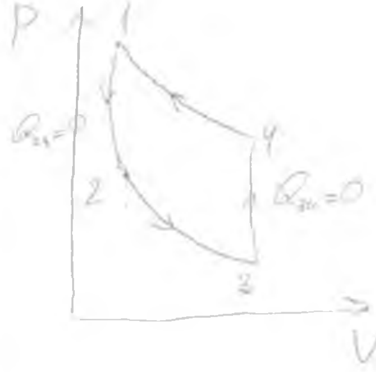
$\Rightarrow R = \frac{R_c}{2}$ А для всей схемы (3) будет:

$R_3 = \frac{R+R+R+R}{2} = 2R = 2\frac{R_c}{2} = R_2 - \frac{R_1}{4}$

Ответ $2R_2 - \frac{R_1}{2}$

+

№5. Изобразим цикл на P(V)-диаграмме.



$Q_{12}=0$ – адиабаты

$Q_{34}=0$

$Q_{23}=A_{23}$ – изотермы

$Q_{41}=A_{41}$ в 4-1 – объем уменьш., T-const

$\Rightarrow A_{41}<0,\ Q_{41}<0,\ Q_{23}>0$

Т.к. цикл близок к циклу Карно запишем кпд как

$$\eta = \frac{T_н - T_х}{T_н} = \frac{296-259}{296} = \frac{37}{296}$$

С другой стороны

$$\eta = \frac{Q_{41}-Q_{23}}{Q_{41}}$$ (т.к. это обратный цикл)

$$\frac{Q_{41}-Q_{23}}{Q_{41}} = \frac{37}{296} \Rightarrow \frac{Q_{23}}{Q_{41}} = \frac{259}{296}$$

Заметим, что Q_{23} – и есть то тепло, получаемое в единицу времени $\Rightarrow Q_{23}=P^+ t$

А мощность, потребляемая двигат. P

$Pt = A$ – работа соверш. над газом электродвиг., ведь двигатель работает именно в процессе 4-1

$A = A_{41} \Rightarrow A = Q_{41}$

А в процессе 3-4 работа хоть и отрицательна, но совершается за счет увеличения температуры

$$\Rightarrow \frac{P^+ t}{P t} = \frac{Q_{23}}{Q_{41}}$$

$$\frac{P^+}{P} = \frac{259}{296}$$

Ответ: $\cancel{\frac{259}{296}}$

$\mp$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МБОУ „Лицей №18"

Место проведения

ZI 25-83

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Лысков

ИМЯ Леонид

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 18.10.1999

Класс: 11 Б

Предмет Физика

Этап: Заключительный

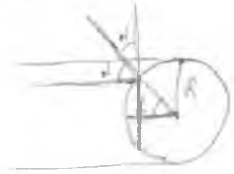
Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Лысков

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.

№1



$2\alpha = 90^\circ \quad \alpha = 45^\circ = \frac{\pi}{4}$

$\alpha > \frac{\pi}{4} \Rightarrow$ направо

$\alpha < \frac{\pi}{4} \Rightarrow$ налево

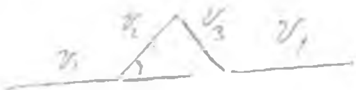
Кол-во отражённого света пропорционально площади проекции зеркала

$r = R\sin\frac{\pi}{4} = R\frac{\sqrt{2}}{2} \qquad S_1 = \pi R^2 \frac{1}{2} \qquad S_2 = \pi R^2 - \frac{1}{2}\pi R^2 = \frac{1}{2}\pi R^2$

$S_1 = S_2 \Rightarrow$ в обоих направлениях идут отражённые одинаковое кол-во света.

Ответ: одинаково

№2



$mg\sin\alpha = F_x = x$ сила действующая на автомобиль при подъёме и спуске. $F_c = \lambda v^2$ – сила сопротивления

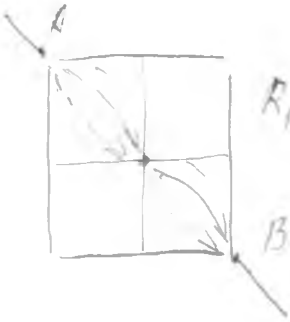
$P = Fv = \lambda v_1^3 = v_2(\lambda v_2^2 + x) = v_3(\lambda v_3^2 - x)$

$\cancel{\lambda} v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2) = \cancel{\lambda} v_1^3 (v_2 + v_3)$

$v_1 = \sqrt[3]{\frac{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}{v_2 + v_3}} \qquad p = m v_1 \qquad p = m\cdot\sqrt[3]{\frac{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}{v_2 + v_3}}$

Ответ: $p = m\sqrt[3]{\frac{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}{v_2 + v_3}}$

№4



левый нижний и правый верхний квадраты можно убрать, так как эти соединены с целым в одной точке, по ним ток не идёт.

сопротивление оставшихся квадратов r_1

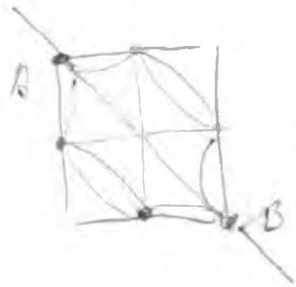
$R_1 = 2r_1$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ZI 25-88

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

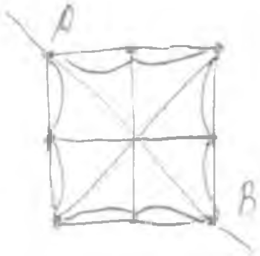


через лев. нижн. и прав. верх. ток идёт так же, как в I случае через прав. нижн. и лев. верх.

квадратны r_1

сопр. половинки оставшихся обозначим r_2

$$R_2 = \frac{2r_2 + r_1}{2} \quad 2R_2 = 2r_2 + r_1$$



$$R_3 = \frac{4r_2}{2} = 2r_2 = 2R_2 - r_1 = 2R_2 - \frac{R_1}{2} = \frac{4R_2 - R_1}{2}$$

Ответ: $R_3 = \frac{4R_2 - R_1}{2}$ +

N 5

$$\frac{T_H - T_X}{T_H} = \eta$$

	A	ΔU	Q
1 - 2	↓	↑	0
2 - 3	↓	0	↓
3 - 4	↑	↓	0
4 - 1	↑	0	↑

$$\frac{A_{321} - |A_{143}|}{A_{321}} = \eta$$

$$A_{321} = |A_{143}| + Q$$

$A = -Q$

+

$$\frac{Q}{A_{321}} = \frac{P^+}{P} = \eta \qquad \frac{P^+}{P} = \eta$$ ~~при прямом цикле карно~~

$\cancel{\eta = \frac{P^+}{P} = \frac{300 - 37}{300}}$

$$\frac{P^+}{P} = -\frac{(-14 - 23)}{273 - 14} = \frac{37}{259} = \frac{1}{7}$$

Ответ: $\frac{P^+}{P} = \frac{1}{7}$

N 3

т.к. нить идеальная, груз не может отдалиться от точки дальше чем на $\frac{l}{2}$ =>

$$\Rightarrow F = \frac{kq^2}{l^2 \sin^2\alpha}, \quad F\sin\alpha = T, \quad F\cos\alpha$$

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

$F\cos\alpha = \frac{kq^2\cos\alpha}{l^2\sin^2\alpha}$

$a = \frac{kq^2\cos\alpha}{ml^2(1-\cos^2\alpha)} = \frac{kq^2}{ml^2}\left(\frac{\cos\alpha}{\sin^2\alpha}\right)$

$v - \sum a_i t = \cancel{0 = v - t\sum a = 0}$

$t\sum v_i$

$v' = a \quad v = -\frac{kq^2}{ml^2\sin\alpha} + c \quad c = \frac{kq^2}{ml^2}$

$v + \frac{kq^2}{ml^2} - \frac{kq^2}{ml^2\sin\alpha} = v_1 = 0$

$v + \frac{kq^2}{ml^2} = \frac{kq^2}{ml^2\sin\alpha} \qquad \frac{vml^2}{kq^2} + 1 = \frac{1}{\sin\alpha}$

$\sin\alpha = \frac{1}{\frac{vml^2}{kq^2}+1} = \frac{kq^2}{vml^2+kq^2}$

$x = \frac{lkq^2}{vml^2+kq^2}$

Ответ: $d = 2x = \frac{2lkq^2}{vml^2+kq^2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

город Красноярск

Место проведения

12309ФК

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Людвиковский

ИМЯ Евгений

ОТЧЕСТВО Владиславович

Дата рождения 08.06.2001

Класс: 9

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 2 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.17
(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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 123099К

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

N1.

Скорость течения у берега меньше, чем в на середине реки, из-за сопротивления берега движению воды, поэтому ~~межу~~ между берегом и серединой реки образуются незамкнутые вихревые потоки воды. Когда лодка попадает в этот поток, она начинает вращаться.

N3

$Q = C_в \cdot \Delta t_1 \cdot m = P \cdot 720$, $C_в = 4200$, $\Delta t_1 = 20$, m - воды изначально

$Q_1 = C_в \cdot \Delta t_1 \cdot m_1 = P \cdot 240$, $C_в = 4200$, $\Delta t_1 = 20$, ~~воды~~ m_1 - воды ушло

$\frac{Q}{Q_1} = \frac{C_в \Delta t_1 \cdot m}{C_в \cdot \Delta t_1 \cdot m_1} = \frac{m}{m_1} = \frac{P \cdot 720}{P \cdot 240} = 3 \Rightarrow m = 3m_1$

2) $\Delta Q = \Delta Q_1$

$C_в (100 - \Delta t) \cdot m = C_в \cdot (\Delta t - 20) \cdot m_1$

$300 - 3\Delta t = \Delta t - 20$

$4\Delta t = 320$

$\Delta t = 80$

Ответ: 80° - минимальная температура в регулировании

±

N4

$t = 314c$; $n = 5$; $t_1 - ?$

$S = 5 S_1 = t \cdot v$

$5S_1 = 314 \cdot v$

$5 \cdot S_1 = 2\pi R \Rightarrow 10\pi R = 314 \cdot v \Rightarrow R = 10v$

$a_ц = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{10v} = \frac{v}{10}$

$\frac{F_{тр}}{m} = a_ц = \frac{v}{10}$

$t_1 = \frac{v}{a} = \frac{v}{\frac{F_{тр}}{m}} = \frac{v}{\frac{v}{10}} = 10c$

?

±

Ответ: 10 с.

N2

$\frac{v_к - v_п}{v_к} = \frac{5}{3}$, $n_1 = 80$; $n_2 = 48$

±

$v_п = \frac{S}{t_п} = \frac{80x}{t_п}$, x - путь по 1 ступеньке, $t_п$ - время ходьбы Пети

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

$v_к = \frac{S}{t_к} = \frac{48x}{t_к}$, $t_к$ - время Кати

$\frac{v_п}{v_к} = \frac{80x \cdot t_к}{48x \cdot t_п} = \frac{5}{3} \cdot \frac{t_к}{t_п} = \frac{5}{3} \Rightarrow t_к = t_п$.

Пусть y - количество ~~пов~~ ступеней на стоящем эскалаторе, $(80-y)$ - появилось ступеней на эскалаторе за время спуска Пети, $(y-48)$ - исчезли за время спуска Кати. Ступеньки и появляются и исчезают с одинаковой скоростью, значит $\frac{t_п}{80-y} = \frac{t_к}{y-48}$

$80-y = y-48$

$2y = 128$

$y = 64$

Ответ: 64

№5

Из первого случая следует что сопротивление каждого квадрата

$R_к = \frac{R_1}{2}$? да, почему ??

Сопротивление каждого треугольника $R_т = \frac{R_к}{2} = \frac{R_1}{4}$ рис? ?

Схема ??

$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{4R_т} + \frac{1}{4R_к} =$

$\frac{1}{R_3} = \frac{2}{R_1}$

$R_3 = \frac{R_1}{2}$

Ответ: $\cancel{\frac{R_1}{2}}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ZD 77-32

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Макаров

ИМЯ Максим

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 06.03.1999

Класс: 11; Г-400

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

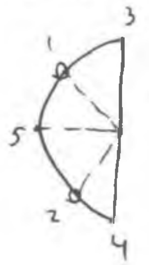
Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

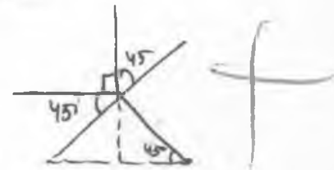
Подпись участника олимпиады: Мак

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.

№ 1

1) Надо найти критический уровень, когда лучи отражаются ⊥ начальному направлению при угле 45°





Наш шар делится на 4 равные по площади поверхности отражения. Однако: точки 1 и 2 выколоты, так как из них отраженные лучи идут в бока. В точках 3 и 4 свет проходит почти насквозь. Мы видим, что вправо у нас получается на одну точку больше отражений, чем в левую (5 – единственная и 3, 4 – две)

Ответ: вправо уходит света совсем чуток больше, чем влево.

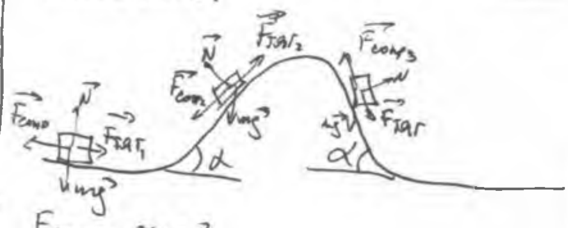
I

№ 2

Дано:
m
V_2
V_3

$p_1 - ?$

Решение:



$F_{сопр} = \gamma v^2$

$P = F \cdot v = const$

$F = \dfrac{P}{v}$

$$\begin{cases} \vec{F}_{ТЯГ_1} + \vec{F}_{сопр_1} + m\vec{g} + \vec{N}_1 = 0 \\ \vec{F}_{ТЯГ_2} + \vec{F}_{сопр_2} + m\vec{g} + \vec{N}_2 = 0 \\ \vec{F}_{ТЯГ_3} + \vec{F}_{сопр_3} + m\vec{g} + \vec{N}_3 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{P}{v_1} - \gamma v_1^2 = 0 \\ \dfrac{P}{v_2} - \gamma v_2^2 - mg\sin\alpha = 0 \\ \dfrac{P}{v_3} - \gamma v_3^2 + mg\sin\alpha = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{P}{v_1} = \gamma v_1^2 \\ \dfrac{P}{v_2} + \dfrac{P}{v_3} = \gamma (v_3^2 + v_2^2) \end{cases}$$

$$\gamma = P\left(\frac{v_2 + v_3}{v_2 \cdot v_3 (v_3^2 + v_2^2)}\right)$$

$$v_1^3 = \frac{P}{\gamma} = \frac{v_2 \cdot v_3 (v_3^2 + v_2^2)}{v_2 + v_3}$$

$$p_1 = mV_1 = m\sqrt[3]{\frac{v_2 \cdot v_3 (v_3^2 + v_2^2)}{v_2 + v_3}}$$

Ответ: $p = m\sqrt[3]{\dfrac{v_2 \cdot v_3 (v_3^2 + v_2^2)}{v_2 + v_3}}$

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111 ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ZD 77-32

№ 3

Дано:
m l
q v_0

l_{min} - ?

Решение:

Т.к. нить идеальная, то она моментально передала скорость каждому из шариков. ~~Нить отклонилась~~

Шары сближались в момент прикладывание скорости.

Далее они снова разойдутся на l

Запишем З.С.Э.

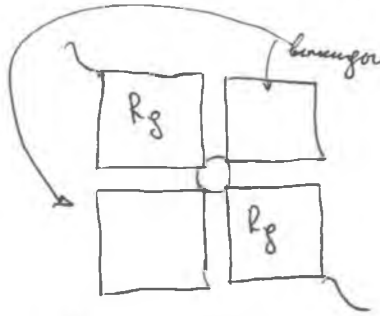
$$\frac{2mV^2}{2} + \frac{kq^2}{l} = \frac{kq^2}{l_{min}}$$

±

$$\cancel{2mV^2/2}\ l_{min} = \frac{kq^2}{mV^2 + \frac{kq^2}{l}} = \frac{kq^2 \cdot l}{mV^2 l + kq^2}$$

Ответ: $\frac{kq^2 \cdot l}{mV^2 \cdot l + kq^2}$

№ 4

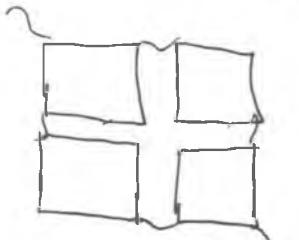


Т.ч. ток не идет

R_g – сопротивление при диагональном подключении.

$$2R_g = R_1$$

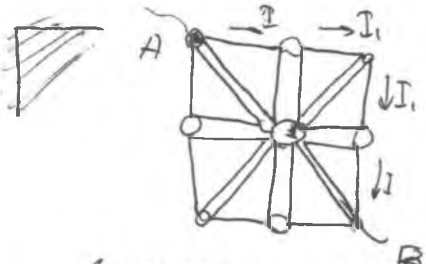
$$R_g = \frac{R_1}{2}$$



$$-\begin{bmatrix} R_б - R_g - R_б \\ R_б - R_g - R_б \end{bmatrix}-$$

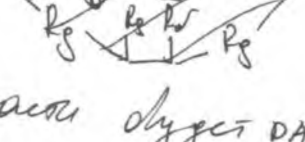
$$\frac{2R_б + R_g}{2} = R_2$$

$$\frac{4R_б + R_1}{4} = R_2 \qquad R_б = R_2 - \frac{R_1}{4}$$



Ток стремится идти по наименьшему сопротивлению => в принципе можно считать, что большая часть тока идет по прямой.

Симметрично относительно AB ~~точку 1 можно разомкнуть, там будет симметрия токов.~~



Возникает симметрия токов и общее сопротивление верхней части будет равно $-\begin{bmatrix} 4R_б \\ 2R_g \end{bmatrix}-$ $\frac{8R_б \cdot R_g}{4R_б + 2R_g} = \frac{4R_б \cdot R_g}{2R_б + R_g}$

$$R_{общее} = \frac{2R_б \cdot R_g}{2R_б + R_g} =$$

$$= \frac{2\cdot\left(R_2-\frac{R_1}{4}\right)\cdot\frac{R_1}{2}}{2\cdot\left(R_2-\frac{R_1}{4}\right)+\frac{R_1}{2}} = \frac{\frac{(4R_2-R_1)R_1}{4}}{\frac{8R_2-2R_1+2R_1}{4}} = \frac{4R_2R_1-R_1^2}{8R_2}.$$

$\frac{}{+}$

Ответ: $\cancel{\frac{4R_1\cdot R_2-R_1^2}{8R_2}}$

№ 5

η обратного цикла по модулю равно кпд обычного

$$\eta = 1-\frac{T_x}{T_н} = 1-\frac{273-14}{273+23} = 1-\frac{259}{296} = \frac{27}{296}$$

рѣсс ??

$\frac{P^+}{N}$ - и есть η

Ответ: $\cancel{\frac{27}{296}}$

$\left(\frac{}{+}\right)$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МБОУ „~~СОШ~~ Лицей № 18"

Место проведения

QG 96-13

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Марченков

ИМЯ Олег

ОТЧЕСТВО Леонидович

Дата рождения 02.10.2001

Класс: 9

Предмет Физика

Этап: Заключительный

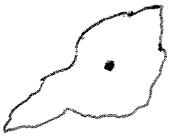
Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 11.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Марч

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.

1. Возможно это происходит из-за неоднообразности льдины, т.е. льдина не всегда круглая с центром тяжести, расположенном в её центре, точнее такой круглой льдины, если она откололась, не может быть. Льдина может быть, к примеру, такой:



Возьмем центр тяжести за точку.

Чаще всего река имеет неоднородное течение и некоторые части льдины от-но других плывут быстрее и из-за этого вращается льдина.

2. Пете — подъем — N_1; Кате — Спуск — N_2; Васе — покой — N_3

Дано:

$N_1 = 80$

$N_2 = 48$

$\frac{v_k}{v_n} = \frac{3}{5}$

$N_3 - ?$

Решение:

Пусть v — скорость эскалаторов

$t_n = \frac{N_1 \cdot S}{v_n}$

$t_k = \frac{N_2 S}{v_k}$

$\frac{t_n}{t_k} = \frac{N_1 \cdot v_k}{N_2 \cdot v_n} = \frac{80 \cdot v_k}{48 \cdot v_n} = \frac{80}{48} \cdot \frac{3}{5} = 1$

$\Longrightarrow \underline{t_n = t_k = t}$

$$\begin{cases} N_1 = N_3 + v t_n \\ N_2 = N_3 - v t_k \end{cases}$$

$N_3 = N_2 + vt = N_1 - vt$

$48 + vt = 80 - vt$

$vt = 16 \longrightarrow N_3 = N_2 + vt = 48 + 16 = 64$

+

Ответ: 64.

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

3. Дано:

$t_0 = 20°C$

$T = 12$ мин | 720с

m, c

M, c, t_0

$\tau = 4$ мин, | 240с

η, N, Q

$\theta - ?$

Решение:

$$N = \frac{A}{t} = \frac{\frac{Q_1}{\eta}}{T} = \frac{cm(100-t_0)}{720\eta} = \frac{80cm}{720\eta}$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$cm(100-\theta) = cM(\theta-20)$$

$$M = \frac{m(100-\theta)}{\theta-20}$$

$$N = \frac{Q}{\eta \cdot \tau} = \frac{c(M+m)(100-\theta)}{240\eta} = \frac{80cm}{720\eta}$$

$$\rightarrow \frac{(M+m)(100-\theta)}{240} = \frac{80m}{720}$$

$$\frac{\left(\frac{m(100-\theta)}{\theta-20} + \frac{m(\theta-20)}{\theta-20}\right)(100-\theta)}{240} = \frac{80m}{720}$$

$$\frac{\left(\frac{100m - m\theta + m\theta - 20m}{\theta-20}\right)(100-\theta)}{240} = \frac{80m}{720}$$

$$\frac{80m(100-\theta)}{240(\theta-20)} = \frac{80m}{720}$$

$$720(100-\theta) = 240(\theta-20)$$

$$72000 - 720\theta = 240\theta - 4800$$

$$72000 + 4800 = (240+720)\theta$$

$$76800 = 960\theta \Longrightarrow \theta = 80°C$$

Ответ: 80°C

(+)

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

4. Дано:

$N = 5$

$t = 5$ мин 14 с

$a = g$ (на грани заноса и проскальз.)

$\tau - ?$

Решение:

$$T = \frac{t}{N} = \frac{314 с}{5} = \frac{314}{5} с$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} = \sqrt{aR} = \sqrt{gR}$$

?

$$\frac{4\pi^2 R^2}{T^2} = gR \longrightarrow R = \frac{gT^2}{4\pi^2}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi \cdot \frac{gT^2}{4\pi^2}}{T} = \frac{gT}{2\pi} \approx \frac{10 \cdot \frac{314}{5}}{2 \cdot 3,14} \approx \frac{628}{6,28} \approx 100 \frac{м}{с}$$

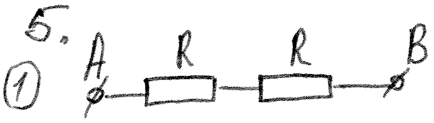
Рассмотрим торможение:

$v - at = v' = v - gt$ ($v' = 0$, во время остановки)

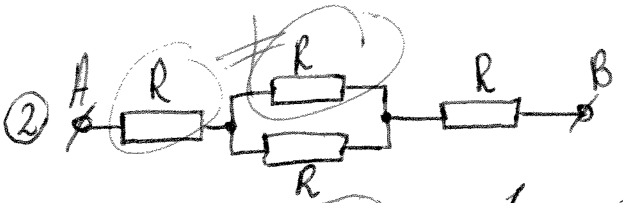
$$0 = 100 - 10t \longrightarrow t = 10 с$$

Ответ: 10 с.

5.

① 

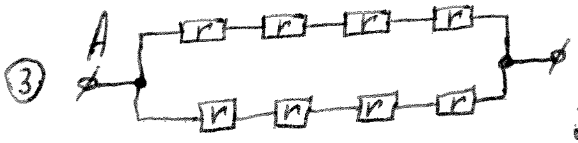
$R_1 = 2R$ (пусть R – сопротивление медного квадрата)

② 

$R_п$ – сопр. на параллельном участке цепи.

$$R_2 = 2R + R_п = 2,5R$$

$$\frac{1}{R_п} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \longrightarrow R_п = \frac{1}{2}R$$

③ 

$R = 2r$ (т.к. диагонали делят квадраты напополам)

Получается:

$$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{2}{2R} \longrightarrow R_3 = R$$

Из уравнений в кружках находим:

$$\boxed{\begin{aligned} R_3 &= \tfrac{1}{2} R_1 \\ R_3 &= 0,4 R_2 \end{aligned}}$$

ч??

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

NC 14-60

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Молокова

ИМЯ Мария

ОТЧЕСТВО Дмитриевна

Дата рождения 14.04.02

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

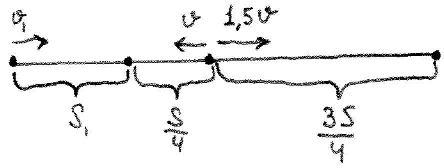
Работа выполнена на 4 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.17
(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.

№4



v_1 - скорость автобуса; v - скорость Кати; $1{,}5v$ - скорость Пети; S - расстояние между остановками; S_1 - расстояние от автобуса до остановки изначально

1) $\frac{S_1}{v_1}$ - время, которое шёл до 1 остановки автобус; $\frac{S}{4v}$ - до 1 остановки Катя (время)

$$\frac{S_1}{v_1} = \frac{S}{4v} \ (1)$$

2) $\frac{S_1+S}{v_1} = \frac{3S}{6v}$;

$\frac{S_1+S}{v_1} = \frac{S}{2v}$ (2); где $\frac{S_1+S}{v_1}$ - время, которое шел до 2 ост. автобус, $\frac{S}{2v}$ - время, которое затратил Петя

3) вычтем из уравнения (2) уравнение (1):

$$\frac{S_1}{v_1} + \frac{S}{v_1} - \frac{S_1}{v_1} = \frac{S}{2v} - \frac{S}{4v}$$

$$\frac{S}{v_1} = \frac{S}{4v}$$

$$v_1 = 4v$$

+

Ответ: скорость автобуса больше скорости Кати в 4 раза.

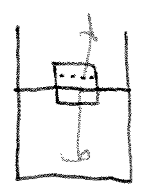
№3

n; $n = \frac{V_1}{V_2}$

$\frac{V_{непогр}}{V}$ - ?

ρ_1 - плотность 1 жидкости, ρ_2 - плотность 2 жидкости, V - объем кубика, $V_{погр}$ - погруж. в получившуюся жидкость часть кубика, $V_{непогр}$ - непогруженная, ρ - плотность кубика, $\rho_{ср}$ - плотность получившейся жидкости

1) кубик в 1 жидкости:

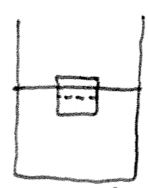


кубик в 1 жидкости

?

- $F_A = \frac{V}{3}\rho_1 g$
- $mg = \rho V g$
- $F_A = mg \Rightarrow \frac{V}{3}\rho_1 g = \rho V g \Rightarrow \rho = \frac{\rho_1}{3}$ (1)

2) кубик во 2 жидкости:



кубик во 2 жидкости

- $F_A = \frac{2V}{3}\rho_2 g$
- $mg = \rho V g$
- $F_A = mg \Rightarrow \frac{2V}{3}\rho_2 g = \rho V g \Rightarrow$

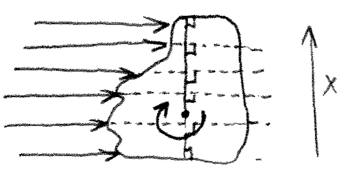
$\Rightarrow \rho = \frac{2\rho_2}{3}$ (2)

3) из формул 1, 2:

$$\frac{\rho_1}{3} = \frac{2\rho_2}{3} \Rightarrow \rho_1 = 2\rho_2 \ (3)$$

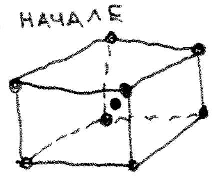
КОГДА ПЕРЕСТАЮТ вращаться по I причине

плоскости других сил не приложено. Дальше они вращаются по инерции. Также льдинки имеют неровную форму. Т.к. течение одинаково, равные силы приложены к её частям, но все они имеют разные плечи. если относительно оси $x \perp$ течению ~~он на~~ центр масс находится не в центре льдинки, она начнёт вращаться вокруг него, ↗ проскальзывая момент равновесие (если он есть)



N 2

(I) В НАЧАЛЕ

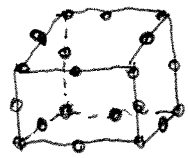


ρ; V_1;

пусть m - очень маленькая масса 1 частицы, тогда

$$\rho = \frac{9m}{V_1}$$

(II) ПОТОМ



$0{,}98\rho$; V_2

$$0{,}98\rho = \frac{20m}{V_2}$$

$$\rho = \frac{20m}{0{,}98V_2}$$

$$\frac{9m}{V_1} = \frac{20m}{0{,}98V_2}$$

$$9 \cdot 0{,}98V_2 = 20V_1$$

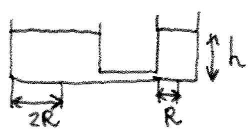
$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{9 \cdot 0{,}98}{20} = 0{,}441$$

Ответ: Изначальный объём меньше в 0,441 раза

N 5

Сила давления сосуда на стол: $m_c g$, где m_c - масса содержимого

1) изначально:



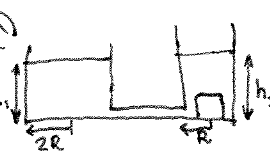
Объём воды в 1 сосуде: $4h\pi R^2$ ($m_{c1} = \rho \cdot 4V$, где V - объем в. во 2 ст.)

Объем воды во 2 сосуде: $h\pi R^2$ ($m_{c2} = \rho V$)

давление на стол изначально в 4 раза больше в широком стакане ⇒ ⇒ груз кинут в узкий стакан

2) затем:

$h_1 + h_2 = 2h$ (1)



$m_{c2.2}g$ (про 2 стакан):

$$mg + (h_2\pi R^2 - V)g = mg + h_2\pi R^2 g - Vg$$

$m_{c1.2}g$ (про 1 стакан):

$$4h_1\pi R^2 g$$

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

3) $m_{c1.2} = m_{c2.2}$ (т.к. $m_{c1.2} g = m_{c2.2} g$), т.е.:

$m + h_2 \pi R^2 \rho - V\rho = 4 h_1 \pi R^2 \rho$ (2)

4) плотность кубика $\rho_к$:

$\rho_к = \frac{m}{V} = 10$ г/см^3 $> \rho_в (\rho)$

$\rho_к = 10\rho$

5) подставим в формулу 2:

$10V + h_2 \pi R^2 - V = 4 h_1 \pi R^2$

$h_2 \pi R^2 + 9V = 4 h_1 \pi R^2$

$h_2 = 4h_1 - 9V/\pi R^2$

6) из формулы 1:

$h_2 + h_1 = 2h \Rightarrow h_1 = 2h - h_2$

$h_2 = 8h - 4h_2 - 9V/\pi R^2$

$5h_2 = \frac{8h\pi R^2 - 9V}{\pi R^2}$

$h_2 = \frac{8h\pi R^2 - 9V}{5\pi R^2}$

$h_2 = \frac{8 m_{c2} - 9V}{5\pi R^2}$

$V_2 = h_2 S_2 - V = \frac{8 m_{c2} - 9V}{5} - V$

—

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ (Москва)

Место проведения

2D 48-31

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Мороз

ИМЯ Григорий

ОТЧЕСТВО ДМИТРИЕВИЧ

Дата рождения 15.11.2000

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 **листах**

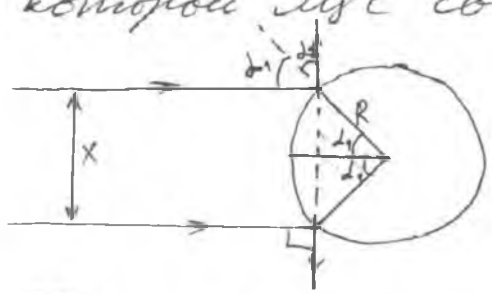
Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Мороз

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.

N 1.

Найдём такую точку на шаре, отразившись в которой луч света пойдёт вертикально:



$\alpha_1=\alpha_2$ по закону отражения

$\alpha_1+\alpha_2=90° \Rightarrow \alpha_1=\alpha_2=45°$

Тогда $x = 2\cdot R\sin 45° = R\sqrt{2}$

Тогда лучи, которые падают на сферу под меньшим углом (т.е. находящиеся между двумя нарисованными), после отражения пойдут влево. Остальные — вправо

$2R-x = 2R - R\sqrt{2} = R(2-\sqrt{2}) < R\sqrt{2}$, т.к. $\sqrt{2}>1$

Значит, вправо пойдёт меньше лучей, т.е. больше света шар отразит влево — ответ.

N 2

$v_2,\ v_3$
$F\sim v^2$
$N_1=N_2=N_3$
$\cancel{P_1=P_2=P_3}$
m

$p_1=mv_1$ — ? импульс

$F\sim v^2 \Leftrightarrow F=kv^2$

При РПД: $N=F\cdot v$, т.к. $N=\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{F\cdot\Delta S}{\Delta t} = F\cdot v$

$N_1=F_1\cdot v_1,\quad F_1=kv_1^2 \Rightarrow N_1=kv_1^3$

$N_2=F_2\cdot v_2,\quad F_2=kv_2^2+mg\sin\alpha$

$N_3=F_3\cdot v_3,\quad F_3=kv_3^2-mg\sin\alpha$

Заметим, что $F_2+F_3=kv_2^2+kv_3^2$ — не зависит от α.

Тогда:

$(F_2+F_3)v_2=(kv_2^2+kv_3^2)v_2=kv_2^3+kv_2v_3^2$

$(F_2+F_3)v_2=F_2v_2+F_3v_2=N_2+N_3\cdot\frac{v_2}{v_3}=N_1\left(1+\frac{v_2}{v_3}\right)=$ т.к. $N_1=N_2=N_3$

$=kv_1^3\left(1+\frac{v_2}{v_3}\right)$

Т.е. $kv_2^3+kv_3^2v_2=kv_1^3\left(1+\frac{v_2}{v_3}\right)$

N2 (продолжение)

$$v_2^3 + v_3^2 \cdot v_2 = v_1^3 + v_1^3 \cdot \frac{v_2}{v_3}$$

$$v_1^3 = \frac{v_2(v_2^2+v_3^2)}{1+\frac{v_2}{v_3}} = \frac{v_2 v_3 (v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3}$$

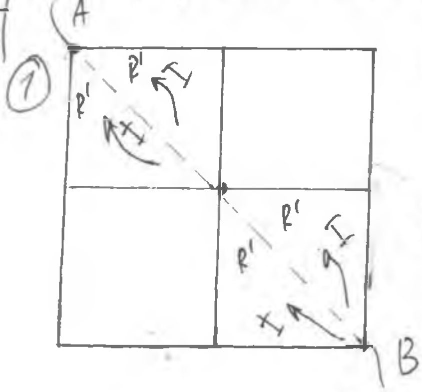
+

$$p_1 = m v_1 = m\sqrt[3]{\frac{v_2 v_3(v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3}}$$ — ответ.

N4

R_1, R_2 | R_3 - ? Разберём каждый из 3-ех случаев:

(1)

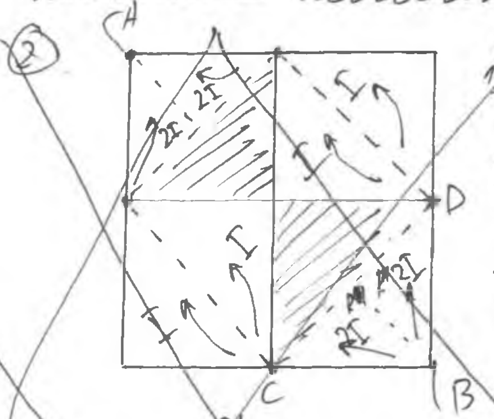


Мысленно разделим пластину на 2 части (по пунктирной линии). Тогда, в силу симметрии, токи, текущие от одного прямоугольника до другого „справа" и „слева" равны.

По правому верхнему и левому нижнему квадратику токи ~~те~~ течь не будут, т.к. они „закорочены" в точке пересечения.

Тогда: $R_1 = \frac{U_{об.}}{I_{об.}} = \frac{IR' + IR'}{2I} = R'$, т.е. сопротивление половинки квадратика равно R_1,

(2)



1) В заштрихованных областях ток идти не будет, т.к. не будет создаваться разности потенциалов ($\varphi_C = \varphi_D$ из симметрии)

2) Расставим токи из соображений симметрии. Тогда:

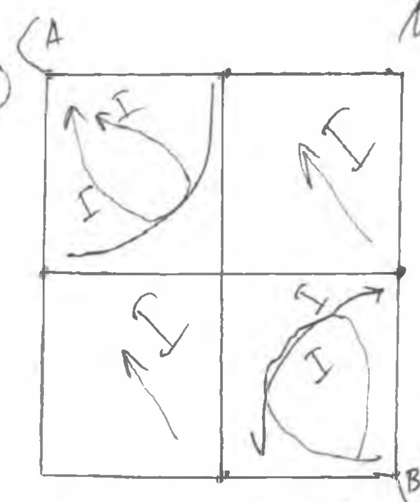
$R_2 = \frac{U_{об.}}{I_{об.}} = \frac{2I \cdot R'' + I \cdot R' + 2I \cdot R''}{4I} =$

$= R'' + \frac{R'}{4}$, т.е. $R'' = R_2 - \frac{1}{4}R_1$, где R'' — сопротивление четвертинки квадрата

Или $\frac{R_1}{2}$ — сопротивление квадрата между диагональными клеммами.

№4 (продолжение)

②

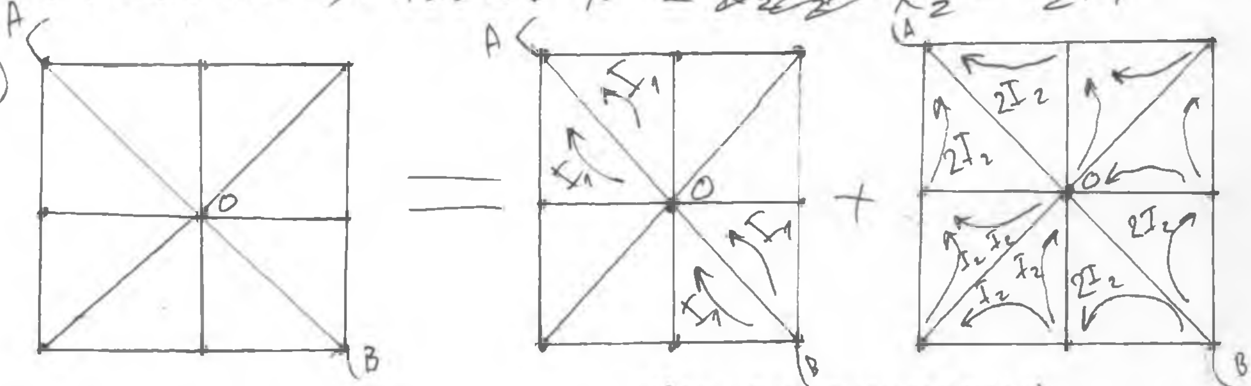


1) Расставим токи в силу симметрии: Тогда:

~~$U_{об}$~~ $R_{об.} = \frac{U_{об.}}{I_{об.}} = \frac{IR'' + IR'/2 + IR''}{2I} =$

$= R'' + \frac{R_1}{2}$, где R'' — сопротивлением квадрата между соседними вершинами ($R'/2$ — между диагональными). Т. е. $R'' = \cancel{R_2 \frac{R}{2}}\ R_2 - \frac{1}{2}R_1$

③



(суперпозиционно)

~~Для первого:~~

Тогда: $I_{об.} = 2I_1 + 4I_2$

$U_{об.} = I_1 \cdot R' + I_1 \cdot R' = 2I_1 R'$ (для 1-ого ...)

$I_1 \cdot R' = 2I_2 \cdot R'' + I_2 \cdot R'' = 3I_2 \cdot R'' = \varphi_0 - \varphi_B$

$I_2 = I_1 \cdot \frac{R'}{3R''}$

$R_{об.} = \frac{U_{об.}}{I_{об.}} = \frac{2I_1 R'}{2I_1 + 4I_2} = \frac{2I_1 R_1}{2I_1 + 4I_1 \cdot \frac{R_1}{3(R_2 - \frac{1}{2}R_1)}} =$

$= \frac{2R_1 \cdot 3(R_2 - \frac{1}{2}R_1)}{2 \cdot 3(R_2 - \frac{1}{2}R_1) + 4R_1} = \frac{6R_1R_2 - 3R_1^2}{6R_2 - 3R_1 + 4R_1} =$

$= R_1 \cancel{\frac{6R_2 - 3R_1}{6R_2 + R_1}}$ — ответ

разъяснить! $\left(\frac{\quad}{+}\right)$

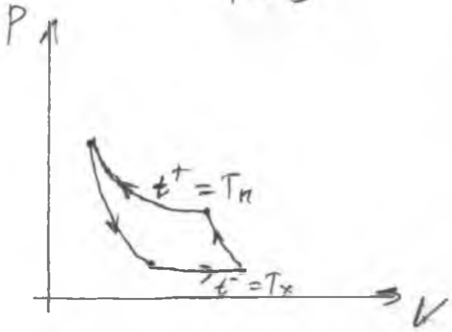
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

N5

$t^- = -14°C$

$t^+ = 23°C$

$\frac{P^+}{P_{потр}}$ - ?



$\frac{P^+}{P_{потр}} = \eta$ (т.к. против час. стрелки)

$\eta_{Карно} = \frac{T_н - T_х}{T_н} = \frac{t^+ - t^-}{t^+}$

$t^+ = 23°C = (23+273)K = 296K$

$t^- = -14°C = (273-14)K = 259K$

$\frac{P^+}{P_{потр}} = \frac{296K - 259K}{296K} \approx \cancel{0{,}13}$

Ответ: ~~0,13~~

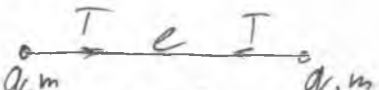
∓

N3

m, l, q, v_0

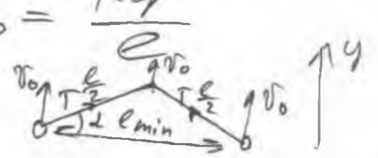
l_{min} - ?

В нач. мом.



$T = \frac{kq^2}{l^2}$, $W_0 = \frac{kq^2}{l}$

В мом. l_{min}:



$T\cos\alpha = \frac{kq^2}{(l_{min})^2}$

В мом. l_{min} $v_m = v_0$

$W = \frac{kq^2}{l_{min}} + 2\cdot\frac{mv_0^2}{2}$

По З.С.Э.: $W_0 + A = W$

$A = F\cdot S$, где $F = 2T\sin\alpha$, $S = v_0 t$

$OY: a_m = T\sin\alpha/m \Rightarrow a_m = \frac{F}{2m}$

$v_0 = \int_0^t a_m(t)\cdot dt$, $A = v_0\int_0^t F(t)\,dt = \frac{2mv_0}{\cancel{2m}}\underbrace{\int_0^t a_m(t)\,dt}_{v_0}$

$\Downarrow$

~~$A = \frac{v_0^2}{2m}$ т.к. [illegible]~~ $A = 2mv_0^2$

$\frac{kq^2}{l} + \cancel{\frac{v_0^2}{2m}}\, 2mv_0^2 = \frac{kq^2}{l_{min}} + 2\cdot\frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow \boxed{l_{min} = l\,\frac{kq^2}{kq^2 + mv_0^2 l}}$

ответ.

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г Минусинск	06-11 ФМ	← **Не заполнять** **Заполняется ответственным работником**
Место проведения	шифр	

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Мясников

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 13.03.2000 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.17
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Мя

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

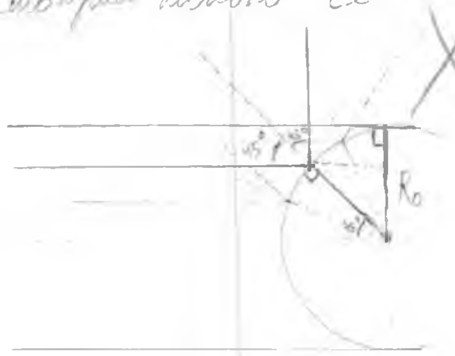
Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 0611ФМ

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

1. Пусть радиус пучка света $= R_0$

Т.к. ~~пучек~~ свет будет падать только на левую полусферу шара, рассмотрим только ее

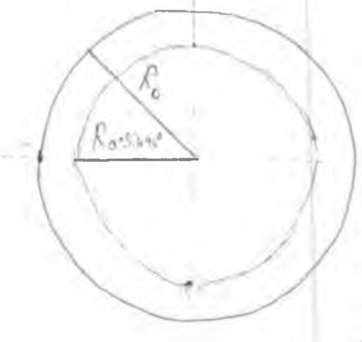


~~Лучи~~ луч, в т падения которого проведен радиус (он же прямая ⊥ плоскости), составляющий с осью пучка $\angle = 45^\circ$, отразится так, что пойдет ⊥ оси пучка

⇒ там, где радиус, проведенный в т падения луча, составляет с осью пучка ~~угол~~ α, α = угол $< 45^\circ$ луч отразится влево;

если ~~угол~~ угол $\geq 45^\circ$, то пучек отразится вправо. ⇒

сечение пучка плоскостью ⊥ оси пучка:



Влево отразятся все лучи которые расположены на расстоянии $< R_0 \cdot \sin 45^\circ$

Вправо отразятся при $R_0 \sin 45^\circ <$ расстояние $\leq R_0$

$S_{пучка} = \pi R_0^2$ $\quad S_л = \pi (R_0 \cdot \sin 45)^2 = \frac{\pi R_0^2}{2}$

$S_п = S_{пучка} - S_л = \frac{\pi R_0^2}{2}$

$\frac{S_л}{S_п} = 1$ ⇒ и влево и вправо отразится одинаковое кол света

2. Дано:

m

N - const

v_1

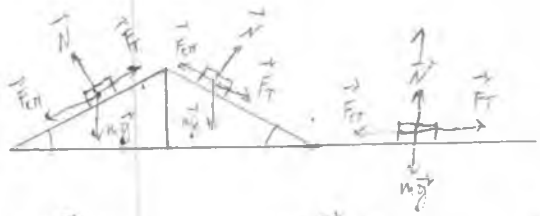
v_3

$\alpha_2 = \alpha_3 = \alpha$

$F_{сп} \sim v_n^2$

---

v_1 - ?



Ось X направлена по направлению F_T для каждого из участков

Т.к $F_{сп} \sim v^2$ $\quad F_{сп} = X \cdot v_n^2$ где X — неизв. коэф-ент;

$F_T = \frac{N}{v}$;

2: $\sum \vec{F} = 0$

$\vec{F}_{сп} + \vec{N} + \vec{F}_T + m\vec{g} = 0$

OX: $F_T - F_{сп} - mg\sin\alpha = 0$

$mg\sin\alpha = F_T - F_{сп}$

$mg\sin\alpha = \frac{N}{v_2} - X v_2^2$

3: $\sum \vec{F} = 0$

$\vec{F}_{сп} + \vec{N} + \vec{F}_T + m\vec{g} = 0$

OX: $F_T - F_{сп} + mg\sin\alpha = 0$

$mg\sin\alpha = F_{сп} - F_T$

$mg\sin\alpha = X v_3^2 - \frac{N}{v_3}$

1: $\sum \vec{F} = 0$

$\vec{F}_{сп} + \vec{N} + \vec{F}_T + m\vec{g} = 0$

OX: $F_T - F_{сп} = 0$

$F_T = F_{сп}$

$\frac{N}{v_1} = X v_1^2$

$v_1 = \sqrt[3]{\frac{N}{X}}$

N5 - нет.

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

из случаев 2 и 3 следует

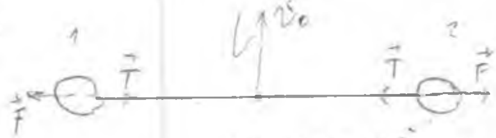
$$\frac{N}{v_2} - x v_2^2 = x v_3^2 - \frac{N}{v_3}$$

$$x = \frac{N(v_3+v_2)}{v_2 v_3 (v_3^2+v_2^2)} \Rightarrow v_1 = \sqrt[3]{\frac{N \cdot v_2 v_3 (v_3^2+v_2^2)}{N(v_3+v_2)}}$$

+

$$P_1 = m \cdot \sqrt[3]{\frac{v_2 v_3 (v_3^2+v_2^2)}{(v_3+v_2)}}$$

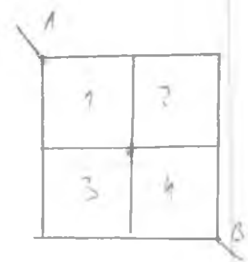
3. Дано:
$m_1 = m_2 = m$
$q_1 = q_2 = q$
l
v_0
---
l_{min}



—

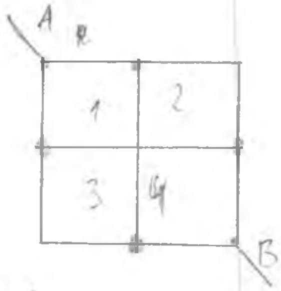
расстояние между шарами при равномерном движении нити не изменится и остается $= l$, т.к отсутствует сила препятствующая движению шаров и ускорение т.к движение начинается сразу равномерно.

4.

1.


$R_{общ} = R_1$
по кв 2 и 3 ток течь не будет
⇒ ток пойдет по ~~диагонали~~ кв 1 и 4 между точками на разных концах диагонали
⇒ $R_1 = R_{дк} + R_{дк}$ т.к кв 1 и 4 соединены послед.
$R_{дк} = \frac{R_1}{2}$

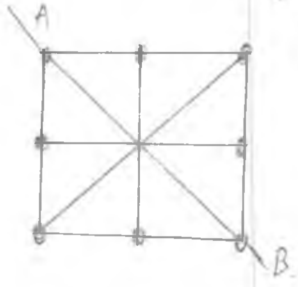
Схема ??

2.


$R_2 = \frac{R_{ск} + R_{дк} + R_{ск}}{2}$ где $R_{ск}$ - сопротивление кв когда ток идет между т. лежащими на одной стороне.

$2R_{ск} = 2R_2 - R_{дк}$

$R_{ск} = R_2 - \frac{R_1}{4}$

3.


$R_3 = \frac{R_{ск} + R_{ск} + R_{ск} + R_{ск}}{2} = \cancel{2R_2 - \frac{R_1}{2}}$

Поясни!!

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ЧРИО

Место проведения

ХГ 82-36

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Мясников

ИМЯ Максим

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 16.07.2000

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 **листах**

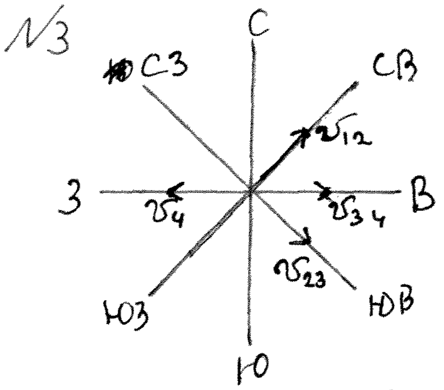
Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

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

№3



Направление осей Север-Юг, Запад-Восток

1) Найдем скорость третьего муравья v_3:

$\vec{v}_{34} = \vec{v}_4 + \vec{v}_3$, но

$\vec{v}_{34} = \vec{v}_4 = 1$ см/с, $-v_4 = +v_{34}$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{v}_3 = 0$, $v_3 = 0$

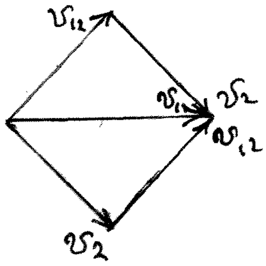
2) Найдем скорость второго муравья v_2:

$\bar{v}_{23} = \bar{v}_2 + \bar{v}_3$, $v_{23} = v_2 - v_3$, но, т.к. $v_3 = 0$, $v_{23} = v_2 \Rightarrow v_2 = 1$ см/с,

Направление v_2 – ЮВ

3) Найдем скорость первого муравья v_1:

$\bar{v}_{12} = \bar{v}_1 + \bar{v}_2$, $v_{12} = v_1 - v_2$



а, т.к. $\bar{v}_{12} = \bar{v}_2 = 1$ см/с, то имеем р/б Δ-к $\Rightarrow$

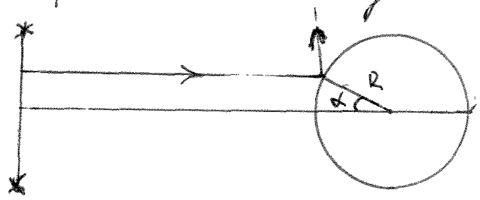
$\Rightarrow v_1 = \sqrt{2}$ см/с;

v_{12} – СВ, v_2 – ЮВ $\Rightarrow v_1$ – В

Ответ: скорость первого муравья равна $\sqrt{2}$ см/с и направлена на Восток.

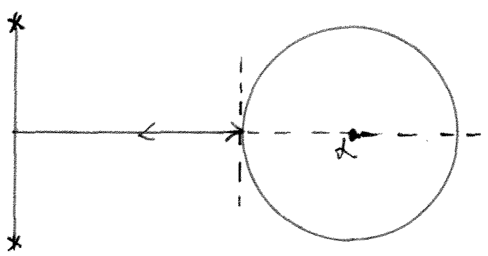
№1 Построим ход некоторых лучей, таких что $\alpha^* = 0°, 45°, 90°$

*α - угол между осью пучка и радиусом проведенном из центра шара к точке падения луча на шар:

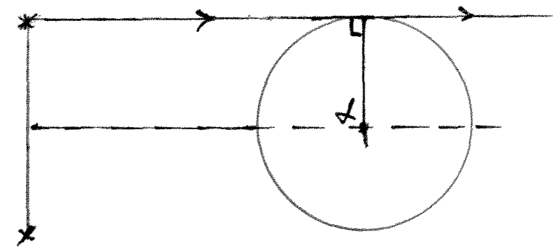


№1 (продолжение)

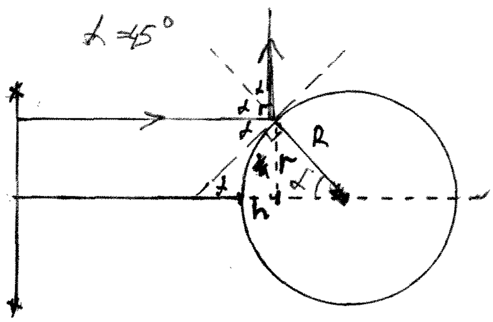
$\alpha = 0°$



$\alpha = 90°$



$\alpha = 45°$



$\alpha = 0°$: луч отразился в обратную сторону т.е налево

$\alpha = 90°$: луч не изменил направления направо

$\alpha = 45°$: луч отразился под углом $90°$ (2α) к оси, т.е. не влево, не вправо

То видим что для $\alpha \in [0°; 45°)$ луч отражается влево, для $\alpha \in (45°; 90°]$ - вправо

Найдем площади отражения:

$S_л$ - площадь шарового сегмента, $S_л = \frac{4}{3}\pi r h$, $r = R \cdot \sin\alpha$,

$h = R - R\cos\alpha = R(1-\cos\alpha)$, то $S_л = \frac{4}{3}\pi R\sin\alpha \cdot R(1-\cos\alpha) =$

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

$S_п = \frac{1}{2} S_{шара} - S_л = \frac{1}{2}\cdot 4\pi R^2 - \frac{4}{3}\pi R^2(\sqrt{2}-1) = 2\pi R^2\left(1 - \frac{2\sqrt{2}}{3} + \frac{2}{3}\right)$

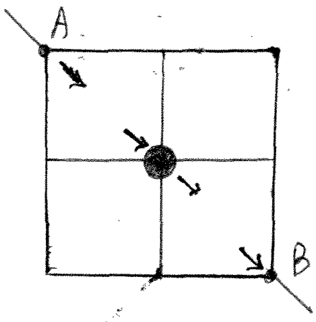
$S_п = 2\pi R^2\left(\frac{5-2\sqrt{2}}{3}\right) = \frac{4}{3}\pi R^2(2{,}5-\sqrt{2})$

$\frac{S_л}{S_п} = \frac{\sqrt{2}-1}{2{,}5-\sqrt{2}} < 1 \Rightarrow S_п > S_л \Rightarrow$ Шар отразит больше света вправо в $\frac{2{,}5-\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}$ раз

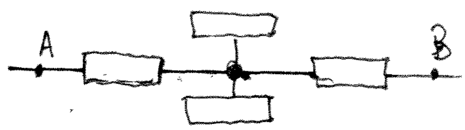
Ответ: шар отразит больше света вправо в $\frac{2{,}5-\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}$ раз

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

№4



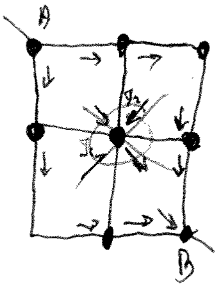
В данной цепи кусочки листа выступают в качестве проводников, изобразим их как резисторы:



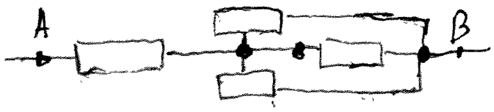
Т.к. все они [части листа] имеют одинаковые размеры, то все они имеют одинаковое сопротивление. Пусть соп-ие всего листа $= 4R$, то соп-ие $\frac{1}{4}$-й листа $= R$.

В первой схеме ток идет только через два „резистора", то

$R_1 = 2R \Rightarrow R = \frac{1}{2}R_1$, $R_{листа} = 2R_1$

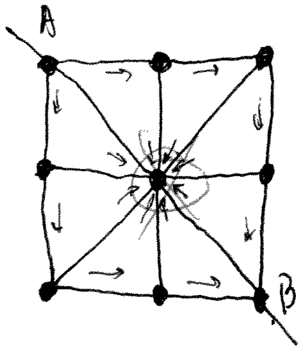


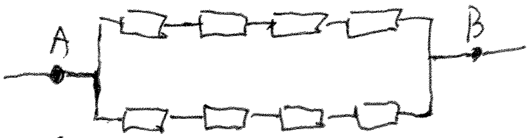
I_1 и I_2 - гасят друг друга, то



$R_2 = R + R'$, где $\frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$, т.е. $R' = \frac{R}{3}$

$R_2 = \frac{4}{3}R \Rightarrow R = \frac{3}{4}R_2$





$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{R''} + \frac{1}{R''} = \frac{2}{R''}$, где $R'' = 4R_0$, ~~где~~

~~R_3~~ $R_0 = \frac{1}{2}R$ (т.к части $= \frac{1}{8}$ всего листа), то

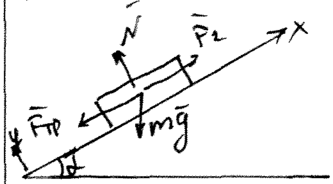
~~R_3~~ $R'' = 2R \Rightarrow \frac{1}{R_3} = \frac{2}{2R} \Rightarrow R_3 = R \Rightarrow$

$\Rightarrow R_3 = \frac{1}{4}R_{листа}$ или $R_3 = \frac{1}{2}R_1$ или $R_3 = \frac{3}{4}R_2$

Ответ: $R_3 = \frac{1}{2}R_1 = \cancel{\frac{3}{4}R_2}$

Вариант: 27101

№2



$P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t}$, т.е. т.к. $v = const \Rightarrow a = 0 \Rightarrow$

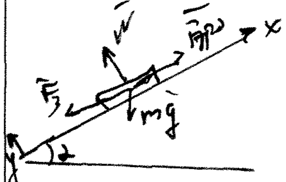
$P = F \cdot v = const$

$F_{тр} \sim v^2 \Rightarrow F_{тр} = kv^2$, где k - коэф. пропорц-ти

$\bar{F}_{тр} + m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F}_2 = 0$

$Ox: 0 = F_2 - F_{тр} - mg\sin\alpha \qquad F_2 = F_{тр} + mg\sin\alpha = kv_2^2 + mg\sin\alpha$

$Oy: 0 = N - mg\cos\alpha$



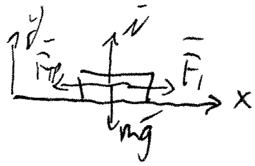
$Ox: 0 = F_{тр_3} - F_3 - mg\sin\alpha \qquad F_3 = kv_3^2 - mg\sin\alpha$

$Oy: 0 = N - mg\sin\alpha$

$P = kv_2^3 + mg\sin\alpha\, v_2 = kv_3^3 - mg\sin\alpha\, v_3 \Rightarrow$

$\Rightarrow mg\sin\alpha = \frac{k(v_3^3 - v_2^3)}{v_2 + v_3}$

$\overline{+}$



$Ox: 0 = F_1 - F_{тр} \qquad F_1 = F_{тр} = kv_1^2$

$Oy: 0 = N - mg$

$P = kv_1^3 = kv_2^3 + \frac{k(v_3^3 - v_2^3)}{v_2 + v_3} = kv_3^3 - \frac{k(v_3^3 - v_2^3)}{v_2 + v_3}$

$v_1 = \sqrt[3]{v_2^3 + \frac{v_3^3 - v_2^3}{v_2 + v_3}} = \sqrt[3]{v_3^3 - \frac{v_3^3 - v_2^3}{v_2 + v_3}}$

$p = mv_1$

Ответ: $p = m\sqrt[3]{v_2^3 + \frac{v_3^3 - v_2^3}{v_2 + v_3}} = m\sqrt[3]{v_3^3 - \frac{v_3^3 - v_2^3}{v_2 + v_3}}$

№5 по циклу Карно:

$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1}$, где η - КПД, то обратный цикл Карно для нашей системы $\eta = -\frac{t^+ - t^-}{t^-} = \frac{t^- - t^+}{t^-}$

рис?

$t^- = -14°C = 259\ K$ (~~273 K~~ $= -273°C = 0K$)

$t^+ = 23°C = 296\ K$

, по $\eta = -\frac{37}{259} = -\frac{1}{7}$

$\eta = \frac{Q}{A}$, $N = \frac{A}{t} \Rightarrow A = Nt$, $\eta = \frac{Q}{N \cdot t} = \frac{P^+}{N}$, т.к $P^+ = \frac{Q}{t} \Rightarrow$

$\frac{P^+}{N} = |\eta| = \frac{1}{7}$ Ответ: $\cancel{\frac{P^+}{N} = \frac{1}{7}}$

$\overline{+}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Лицей №18 г. Новочебоксарск

Место проведения

IZ 33-44

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ Никитин

ИМЯ Кирилл

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 14.03.2004

Класс: 7 Б

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 11.02.2017
(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.

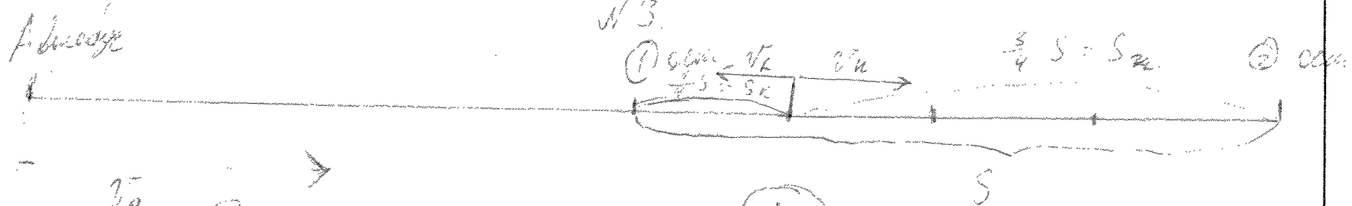
№1

Для того чтобы узнать надо приложить тесную верёвку к шкале динамометра. Конец верёвки должен быть на отметке 0Н. Потом на месте, где на шкале динамометра 10Н на верёвке обозначить 40Н, на месте, где на шкале динамометра 20Н на верёвке обозначить 50 Н. После прикрепить конец верёвки к отметке 30Н на динамометре. Приложить к динамометру портфель. Если указатель динамометра опустился ниже 50Н или надавливал, то крепление не выдержит, если стрелка будет указывать 50Н и выше, то крепление выдержит. Т.к. $F = mg = 5 кг \cdot 9{,}8 \frac{Н}{кг} = 49 Н$

№2

Т.к шар полностью погружен в воду и отпущен там, то силы давления на шар сверху и выталкивающая скомпенсированы. Т.к при погружении шара увеличение силы давления на шар сверху и выталкивающей ~~сил~~ силы пропорциональны, то шар останется на том месте где его отпустили.

№3



Дано:
$S_к = \frac14 S$
$S_п = \frac34 S$
$v_п = 1{,}5 v_к$
$\frac{t_к}{t_п}$ - ?

Решение:
$S = \frac{v}{t}$
$S = S_к + S_п$
$S_к = v_к t_к$
$S_п = v_п t_п$
$v_п = 1{,}5 v_к$

$v_к = \frac{S_к}{t_к} = \frac{\frac14 S}{t_к}$, $v_п = \frac{S}{t_п} = \frac{S}{t_п}$ $\Rightarrow \frac{v_к}{v_п} = \frac{\frac14 S}{t_к} \cdot \frac{S}{t_к} = \frac{\frac14 S \cdot t_к}{S \cdot t_к} = 4$ раза

$t = \frac{S_2}{v_2} + \frac{S_1}{v_1} = \frac{\frac{3}{4}S}{1{,}5v_1} + \frac{\frac{1}{4}S}{v_1} = \frac{\frac{3}{4}S \cdot v_1}{1{,}5v_1 \cdot \frac{3}{4}S} = 2$

$\Rightarrow S_0 = 2S.$

Ответ: 4 раза

№4.

Дано:
V
M_1
$k > 1$
M_2
k

ρ - ?

Решение:

$\rho = \frac{m}{V}$

$m = (M_1 - M_2) : (k-1) + M_1$

$\rho = \frac{\frac{M_1 - M_2}{k-1} + M_1}{V}$

±

Ответ: $\rho = \frac{\frac{M_1 - M_2}{k-1} + M_1}{V}$

№5.

Дано:
$r_2 = 2r_1$
$V = 1\,см^3$
$m = 10\,г$
$F_{g1} = F_{g2}$
$\rho_в = 1\frac{г}{см^3}$

$V_{в1}$ - ?
$V_{в2}$ - ?

Т.к. эти сосуды соединены трубкой, то они сообщающиеся $\Rightarrow$ уровень воды h равны $h_1 = h_2$.

$F_g = mg$

$m = V\rho$

$F_1 = m_{в1} g + m_к g = V_1 \rho_в g + m_к g$

$F_2 = m_{в2} g = V_2 \rho_в g$

$V_1 = \pi r_1^2 h$

$V_2 = \pi (2r_1)^2 h$

$\Rightarrow$

±

$\Rightarrow \pi r_1^2 h \rho_в g + m_к g = 4\pi r_1^2 h \rho_в g$

$h \rho_в g (4\pi r_1^2 - \pi r_1^2) = m_к g$

$h \rho_в g\, 3\pi r_1^2 = m_к g$

$h \rho_в 3\pi r_1^2 = m_к$

$h 3\pi r_1^2 = \frac{m_к}{\rho_в}$

$3h\pi r^2 = \frac{m_к}{\rho_в}$

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

$$3h\pi r^2 = \frac{10\,г}{1\,\frac{г}{см^3}}$$

$$3h\pi r^2 = 10\,см^3$$

$$3V_1 = 10\,см^3$$

$$V_1 \approx 3{,}3\,см^3$$

$$V_2 \approx 4 \cdot 3{,}3\,см^3 \approx 13\,см^3$$

Ответ: $V_1 \approx 3{,}3\,см^3$; $V_2 \approx 13\,см^3$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

VP 64-55

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ Николаев

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 18.05.2000

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 5 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.17.
(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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

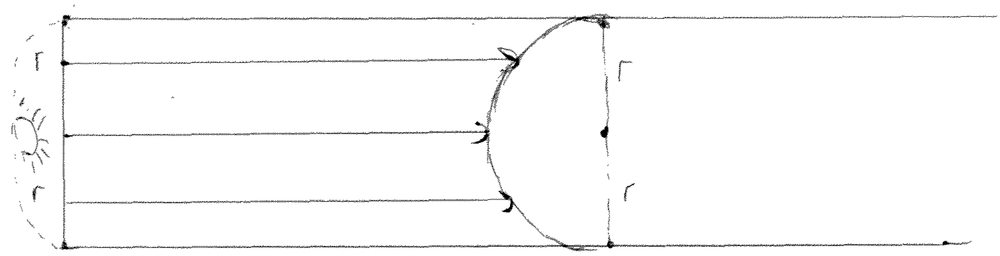
Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ VP 64-55

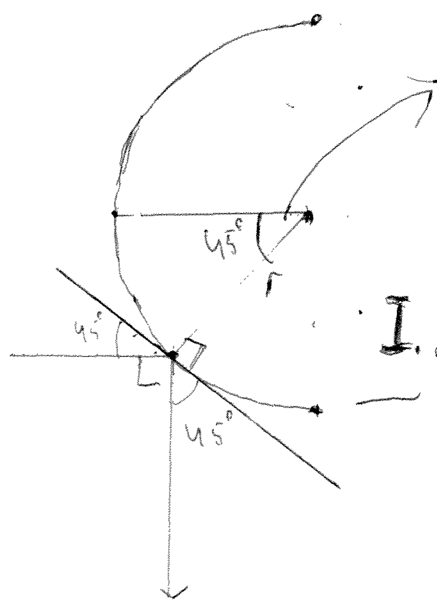
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1.

Построим такую систему:



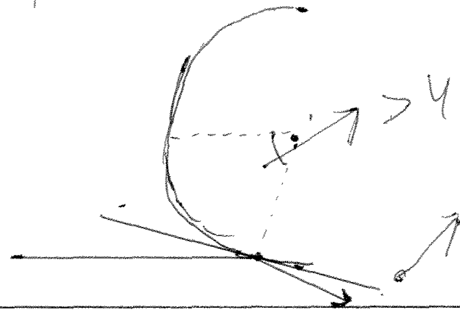
Рассмотрим такой случай падения светового луча: (при 45°)



II. Из геометрических соображений следует, что такой случай будет при угле = 45°, образованным горизонтальной линией и радиусом шара

I. т.к. угол падения (который = 45°) равен углу отражения, то отраженный луч будет направлен вниз.

Заметим, что при ~~...~~ падении луча угол, который составляет с касательной к сфр. будет больше чем 45°, то отраженные лучи будут падать вправо; (противоположную) : +

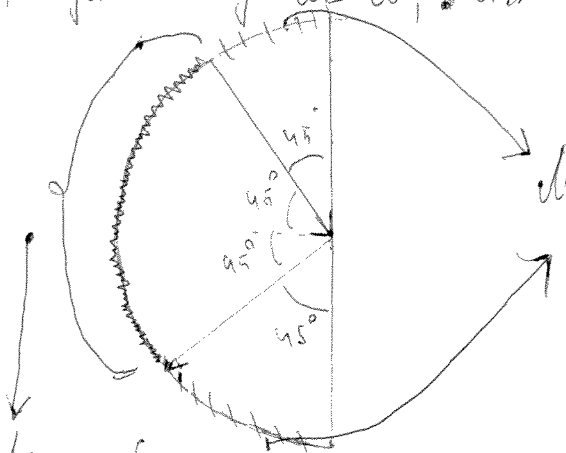


>45°!

падат вправо.

№4 – нет.

Тогда получается:



Лучи, которые падают на правую сторону.

Лучи (отраженные) падают на левую сторону.

В сумме 45+45 = 45+45 =

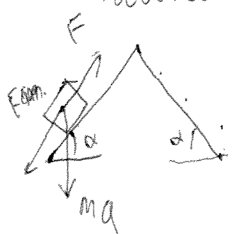
Тогда следует, что отраженный свет влево = отраженному свету вправо.

Ответ: ~~Не отразится~~
Не влево, не вправо.

N 2.

$N=\frac{A}{t}=\frac{FS}{t}=F\cdot v - const \Rightarrow F=\frac{N}{v}$

Запишем В.З.Н. для подъема: ($F_{сопр.}=kv^2$)



Т.к. ~~движение~~ скорость постоянная, то a=0.

$F - mg\sin\alpha - kv_2^2 = 0$; (т.к. $F=\frac{N}{v}$)

1) $\frac{N}{v_2} = mg\sin\alpha + kv_2^2$.

Запишем В.З.Н. для спуска:

$F + mg\sin\alpha - kv_3^2 = 0$

2) $\frac{N}{v_3} = kv_3^2 - mg\sin\alpha$.

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

Запишем В.З.Н. для гориз. движения:

3) $\frac{N}{v} = kv^2$ (v – скорость по гор.).

Получаем систему:

$$\begin{cases} \frac{N}{v_2} = mg\sin\alpha + kv_2^2 \\ \frac{N}{v_3} = kv_3^2 - mg\sin\alpha \\ \frac{N}{v} = kv^2 \quad (3) \end{cases}$$

Откуда находим N:

$N = \frac{k(v_3^2 + v_2^2)}{\left(\frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_2}\right)}$. Подставляем в 3):

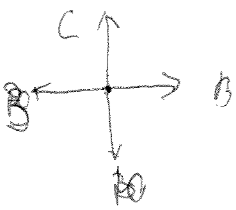
$$\frac{\cancel{k}(v_3^2 + v_2^2)}{\cancel{v}\cdot\left(\frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_2}\right)} = \cancel{k}v^2 \quad (p = m\cdot v)$$

+

Тогда ~~импульс~~, и т.д. Ответ:

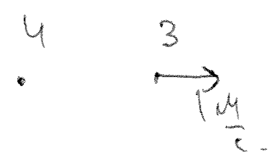
$$p = \left(\frac{v_3^2 + v_2^2}{\frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_2}}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot m$$

N 3.



Т.к. скорость 4-го направлена на запад и = 1 $\frac{м}{с}$ то скорость 3:

Получается, что 3-й покоится! Покажем: Перейдем в С.О. 4-го:



3-й движется на восток со скоростью 1 $\frac{м}{с}$. относительно 4 (в С.О. 4-го). Тогда в С.О. Земли (стола) он покоится:

Найдем скорость ~~...~~ 3. Перейдем ко второму муравью:

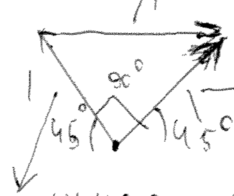
Очевидно, т.к. 3 покоится то второму мур. в ~~...~~ С.О. земли достаточно двигаться со скоростью 1 $\frac{м}{с}$ и на юго-восток. Найдем скорость и напр. 2-го. Перейдем к первому муравью:

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

Первый относительно второго движется на ~~св~~ северо-восток. Перейдем в С.О. второго мур. и построим треугольник скоростей:

—

абсолютная



отн. скорость

90°

45° 45°

1

нужная скорость

Из треугольника видно, что его абсолютная (отн. скорость) скорость направлена на восток

и по т. Пифагора:

$1^2 + 1^2 = v = \sqrt{2}$.

Ответ: направлена на Восток и равна $\sqrt{2}\ \frac{см}{с}$.

N 5.

$t^- = 273 - 14 = 259$ К

$t^+ = 273 + 23 = 296$ К.

$\frac{P^+}{N^-}$ — ?

КПД для обратного цикла Карно равняется:

$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{296-259}{259} = \frac{37}{259}$

т.к. $P^+ = \frac{Q^+}{t}$; $N = \frac{Q^-}{t}$, а

$\cancel{\eta = \frac{Q^+}{Q^-} = P}$

$\eta = \frac{Q^+}{Q^-} = \frac{P^+}{N^-} = \frac{\frac{Q^+}{t}}{\frac{Q^-}{t}} = \frac{Q^+}{Q^-}$. тогда $\eta = \frac{P^+}{N^-} = \cancel{\frac{37}{259}}$

+

Ответ: $\cancel{\frac{37}{259}}$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ (Москва)

Место проведения

ZD 47-75

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

шифр

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Перчук

ИМЯ Варвара

ОТЧЕСТВО Александровна

Дата рождения 17.12.1999 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(число, месяц, год)

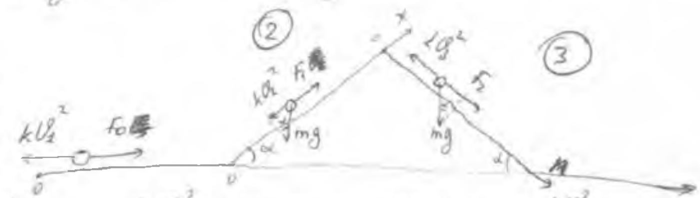
Подпись участника олимпиады:

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 2) 1) Мощность $= P = F_0 \upsilon_1 = F_1 \upsilon_2 = F_2 \upsilon_3$ (условие неизменности мощности), где F_0, F_1 и F_2 — силы тяги на горизонтальном участке, подъеме и спуске соответственно

2) Обозначим силы, действующие на машину в трех ситуациях



$F_{сопр} = k\upsilon_1^2$ на гориз. участке; $= k\upsilon_2^2$ на подъеме; $= k\upsilon_3^2$ на спуске (k – коэфф пропорциональности)

3) Запишем 2 З.Н. в проекции на Ox для (2).

$F_1 = k\upsilon_2^2 + mg\sin\alpha$ (т.к. $\upsilon = const$)

Теперь в проекции на ось n для (3)

$F_2 + mg\sin\alpha = k\upsilon_3^2$

4) $\Rightarrow F_1 - k\upsilon_2^2 = k\upsilon_3^2 - F_2$

$F_1 + F_2 = k(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)$

Теперь из 1) выразим F_1 и F_2 через F_0 ($F_1 = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}F_0$; $F_2 = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_3}F_0$)

$\Rightarrow \left(\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} + \frac{\upsilon_1}{\upsilon_3}\right)F_0 = k(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)$

5) Запишем II ЗН для положения 1 в проекции на ось $O\ell$

$F_0 = k\upsilon_1^2$

Подставим это в 4)

6) $\frac{\upsilon_1(\upsilon_2+\upsilon_3)}{\upsilon_2\upsilon_3} \cdot \cancel{k}\upsilon_1^2 = \cancel{k}(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)$

$\upsilon_1^3 \cdot \frac{(\upsilon_3+\upsilon_2)}{\upsilon_2\upsilon_3} = \upsilon_2^2 + \upsilon_3^2$

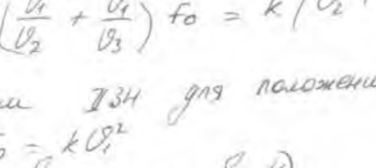
$\upsilon_1 = \sqrt[3]{\frac{(\upsilon_2^2+\upsilon_3^2)\cdot\upsilon_2\upsilon_3}{(\upsilon_2+\upsilon_3)}}$

+

7) p (импульс) $= m\upsilon_1 = m\sqrt[3]{\frac{(\upsilon_2^2+\upsilon_3^2)\cdot\upsilon_2\upsilon_3}{\upsilon_2+\upsilon_3}}$

Ответ: $m\sqrt[3]{\frac{(\upsilon_2^2+\upsilon_3^2)\,\upsilon_2\upsilon_3}{\upsilon_2+\upsilon_3}}$

Задача 3) Пересядем в СО, связ. с серединой нити. Тогда схема движения выглядит так.



черная точка закреплена, а начальные скорости шариков равны υ_0 и направлены вниз.

За счет чего происходит замедление скоростей? За счет силы Кулона, направленной по линии, соединяющей тела, (на рисунке $F_{отт}$) Т.к. расстояние между телами становится меньше, то Кулоновская сила становится больше, и значит наступит момент, когда сила

Кулона начнет разъединять тела. В этот момент расстояние между шариками минимально, а их скорость равна нулю. (Т.к. в следующий момент они начнут двигаться друг от друга, отталкиваясь)

Запишем ЗСЭ для начала и для "критического" момента

$\frac{m\upsilon_0^2}{2}+\frac{m\upsilon_0^2}{2}+\frac{kq^2}{l}=\frac{kq^2}{l_1}+0$, где l_1 – мин. расстояние между шариками

$$m\upsilon_0^2+\frac{kq^2}{l}=\frac{kq^2}{l_1}$$

$$\frac{m\upsilon_0^2 l+kq^2}{l}=\frac{kq^2}{l_1}$$

$$l_1=\frac{kq^2 l}{m\upsilon_0^2 l+kq^2}$$

+

Ответ. $l_1=\frac{kq^2 l}{m\upsilon_0^2 l+kq^2}$

Задача 5 Так как цикл близок к Циклу Карно, то мы можем воспользоваться выражением для КПД цикла

$\eta=\frac{T^+-T^-}{T^+}=\frac{P_{полезн}}{P_{вся\,(получаем)}}$, где T^+ – температура в комнате, T^- – на улице

$P_{полезн}=P^+$, т.к. именно оно идет на нагрев

$P_{вся\,(получаем)}$ – собственно то, что нам надо найти.

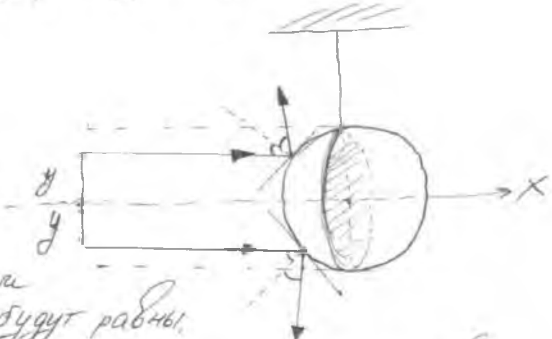
$$\Rightarrow P_{вся}=\frac{P^+\cdot T^+}{T^+-T^-}$$

$$P_{вся}=\frac{P^+\cdot(23+273)}{(23+14)}=6P^+$$

$\frac{-}{+}$

Ответ: $\frac{P^+}{6P^+}=\frac{1}{6}$

Задача 1



1) посмотрим на лучи, выходящие на расстоянии y сверху и снизу от оси Ox.

В силу симметричности углы их падения будут равны.

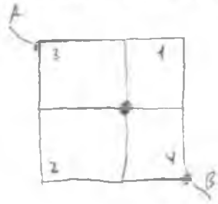
Ну а следовательно углы отражения тоже равны

2) Каждый луч сверху от Ox отражается влево (если смотреть со стороны фонаря), а каждый луч снизу – вправо

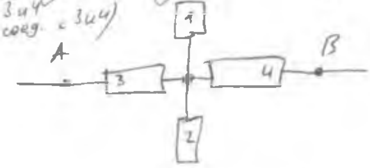
Так как для каждого луча сверху есть луч снизу, то и "количество" отраженного света равно.

Задача 4 ~~Если мы соединяем~~

—

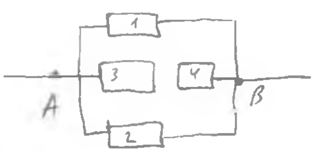


1) Если мы соединяем одной каплей, то схема эквивалентна такой: (т.к. 1 не соединен с 3 и 4 и 2 не соед. с 3 и 4)



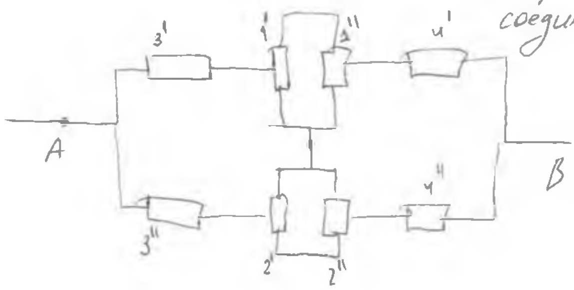
Значит $R_1 = r_3 + r_4$

2) Если мы соединяем четырьмя каплями, то схема выглядит так (т.к. 3 и 4 не соединены между собой, что 1, 2 и 3 соединены, и 1, 4 и 2 соединены)



Значит $\frac{1}{R_2} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$

3) А вот если мы добавим еще 4 капли, то схема станет выглядеть так: (т.к 3 и 4 разделяются на 2 части, а части 1 станут соединены параллельно и части 2 станут соединены параллельно)



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Г-Х

Место проведения

BV 35-28

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Печников

ИМЯ Дмитрий

ОТЧЕСТВО Викторович

Дата рождения 27.03.2003 **Класс:** 8

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.17
(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
Так как вода нагревается солнцем не равномерно, то образуются течения с разной скоростью. Поэтому попадая на эти течения лёд он крутится —

Задача 2
Заметим то что куб имел сначала 9 ионов а потом 15 ионов. Пусть x ионов было в кубе, тогда ионов в железе не менялось.
$\frac{x}{9}$ было сначала кубиков, а потом $\frac{x}{15}$ кубиков. Теперь разделим весь объем (пусть y) на количество кубиков и сравним

1) $y : \frac{x}{9} = \frac{9y}{x}$

2) $1{,}02y : \frac{x}{15} = \frac{1{,}02\cdot 15y}{x} = \frac{15{,}3y}{x}$

$\frac{15{,}3y}{x} : \frac{9y}{x} = \frac{15{,}3yx}{9yx} = 1{,}7$

объем кубика увеличился в 1,7 раз

Задача 3.

Дано:
m_1 - масса 1 жидкости
m_2 - масса 2 жидкости
V_1 - объем
V_2
m_T - масса тела
ρ_T - плотность тела
V_T - объем тела
ρ_1 - плотность первой жидкости
ρ_2 плотность второй жидкости
m - общий вес
V - общий объем
ρ новая плотность
$V_П$ - объем под водой

Решение

1) $\rho_1 g V_T \frac{1}{3} = m_T g$ 2) $\rho_2 g V_T \frac{2}{3} = m_T g$

$\rho_1 g V_T \frac{1}{3} = V_T \rho_T g$ $\frac{2}{3}\rho_2 = \rho_T$

$\frac{1}{3}\rho_1 = \rho_T$ $\rho_2 = 1{,}5\rho_T$

$\rho_1 = 3\rho_T$

3) $\frac{V_1}{V_2} = n$ 4) $V_1 = V_2 n$

5) $\rho = \frac{\cancel{m_1 + \frac{m_1}{2n}}(2n+1)m_2}{(n+1)V_2} = \frac{2n+1}{n+1}1{,}5\rho_T = \frac{3n+1{,}5}{n+1}\rho_T$

$\frac{m_1}{\rho_1} = \frac{n m_2}{\rho_2}$

$\frac{m_1}{3\rho_T} = \frac{n m_2}{1{,}5\rho_T}$

$m_1 = 2n m_2$

6) $\rho g V_П = m_T g$

$V_П = \frac{\rho_T g V_T}{\frac{3n+1{,}5}{n+1}\rho_T g}$

$V_П = \frac{V_T(n+1)}{3n+1{,}5}$

Ответ: $\frac{V_T(n+1)}{3n+1{,}5}$

рис ??

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: ____________ ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ BV35-28

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

Задача 4

Пусть y_1 - скорость автобуса, y скорость Кати, $4x$ - расстояние между остановками, тогда

$$\frac{3x}{1,5y} = \frac{x}{y} + \frac{4x}{y_1}$$

$$\frac{2x}{y} - \frac{x}{y} = \frac{4x}{y_1}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{4x}{y_1}$$

$$y_1 = 4y$$

Ответ скорость автобуса в 4 раза больше. (+)

Задача 5.

Задача невозможна.

Давление воды рассчитывается по формуле $\rho_ж g h$. В начале так как у нас были сообщающиеся сосуды то и высоты в них были одинаковые и давления тоже одинаковые. Можно понять то что при погружении грузика уровни воды тоже будут одинаковые только в одном из них занимает объем грузик более большей массы чем вода и равенства давлений достичь невозможно (−)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ	ZF 39-27
Место проведения	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ [illegible]

ИМЯ Максим

ОТЧЕСТВО [illegible]

Дата рождения 25.08.2000 **Класс:** 10

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: [illegible]

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

2 Дано:

m, v_2, v_3

$N = const$

$F_{c_i} = k v_i^2$

k – коэффициент пропорциональности

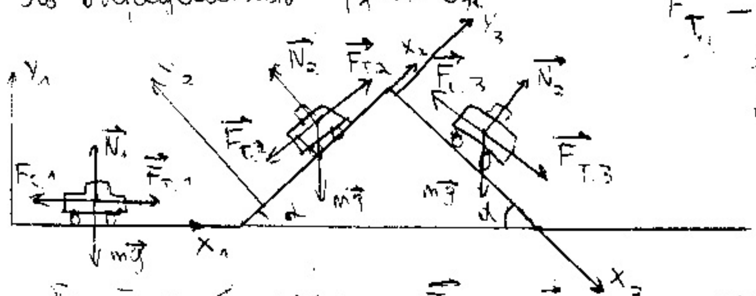
$v = const$

Найти: p_1

Решение:

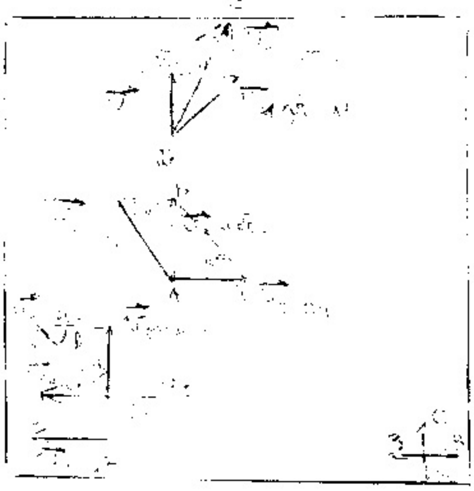
По определению $p_1 = m v_1$

F_{T_1} – сила тяги



$\Rightarrow p_1 = m\sqrt{\dfrac{(v_2^2+v_3^2)\,v_2 v_3}{v_2+v_3}}$

Ответ: $p_1 = m\sqrt{\dfrac{(v_2^2+v_3^2)\,v_2 v_3}{v_2+v_3}}$



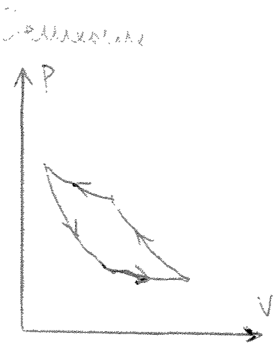
5. Дано:

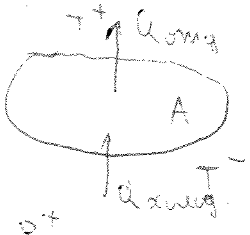
$T^+ = 296\,K$

$T^- = 25?\,K$

Найти: $\frac{P^+}{P_{потр}}$

Решение:





$\frac{P^+}{P_{потр}} = \frac{Q_{отданное}}{A}$ A – работа теплового насоса

$A = Q_{отд} - Q_{холод}$

$\begin{cases} \eta_y = \eta_{карно}\ (\text{по усл.}) \\ \eta_y = \frac{Q_{отд}}{A} \Rightarrow \eta_y = \frac{T^+}{T^+ - T^-} \end{cases}$

$\frac{P^+}{P_{потр}} = \frac{T^+}{T^+ - T^-} \Rightarrow \frac{P^+}{P_{потр}} = \frac{296}{37} \Rightarrow$

+

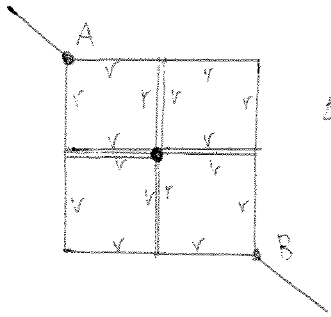
$\Rightarrow \frac{P^+}{P_{потр}} = 8$

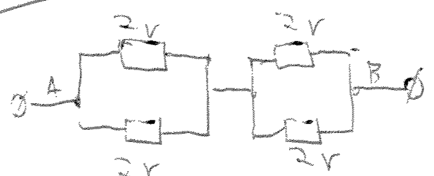
Ответ: $\frac{P^+}{P_{потр}} = 8$

4. Дано: R_1, R_2

Найти: R_3

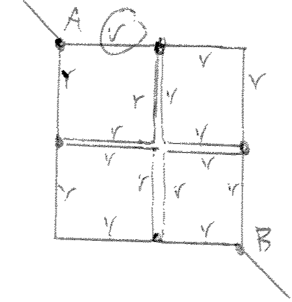
Решение:

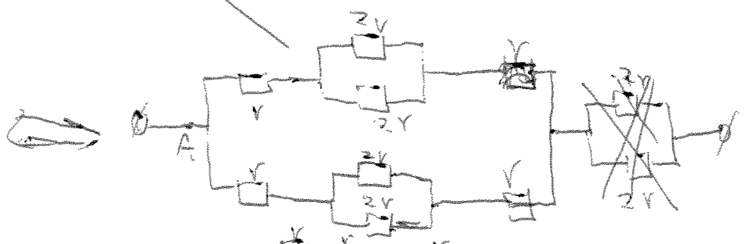




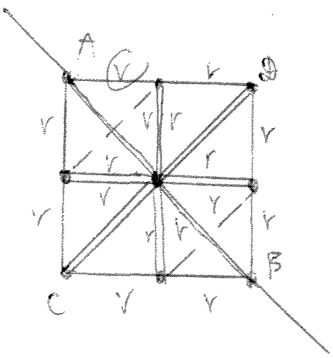
$R_1 = \frac{4r^2}{4r} + \frac{4r^2}{4r}$

$R_1 = 2r$

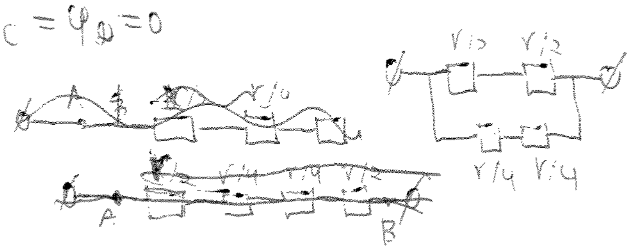




$R_2 = \frac{9r^2}{6r} = \frac{3r}{2}$



$\varphi_C = \varphi_D = 0$

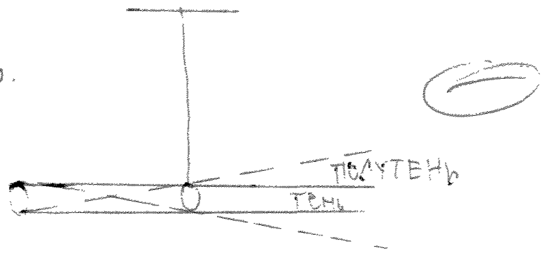


$R_3 = \frac{3r}{?} \Rightarrow R_3 = R_1 - \frac{4}{9}R_2$

Ответ: ~~$R_3 = R_1 - \frac{4}{9}R_2$~~

+

1. Ответ. ~~влево~~ в обе стороны одинаково.



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Место проведения

KG 21-36

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ Пот

ИМЯ Владислав

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 28.10.2001 **Класс:** 9

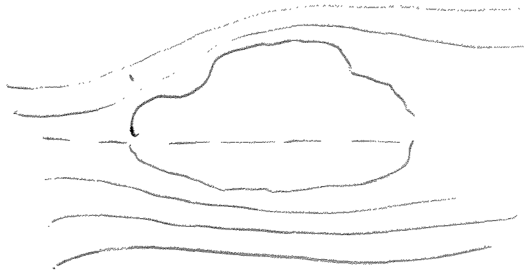
Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(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.

№1 Данный эффект является следствием ассиметричности льдинок относительно линии течения.



Действительно вода протекает вдоль сторон льдинок с разными скоростями. Это вызывает разности давлений, а как следствие и сил, действующих на льдину, что и вызывает вращение. Подобный эффект используется например в авиации — (создание подъемающей силы)

№2 Давайте переведем скорости относительно эскалатора в удобную для нас систему исчисления — ступеньки в секунду ($\frac{cm}{c}$). Тогда пусть скорость эскалатора — V_x, Пети и Кати — $5V$ и $3V$.

Получаем следующие выражения:

$$\begin{cases} 5V\frac{cm}{c}\cdot t_1 c = S cm + V_x\frac{cm}{c}\cdot t_1 c = 80cm; \\ 3V\frac{cm}{c}\cdot t_2 c = S cm - V_x\frac{cm}{c}\cdot t_2 c = 48cm; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5V\frac{cm}{c}\cdot t_1 c = 80; \\ 3V\frac{cm}{c}\cdot t_2 c = 48; \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{3}\cdot\frac{t_1 c}{t_2 c} = \frac{5}{3} \Rightarrow t_1 = t_2 \Rightarrow \begin{cases} S cm + V_x\frac{cm}{c}\cdot t_1 c = 80cm; \\ S cm - V_x\frac{cm}{c}\cdot t_2 c = 48cm. \end{cases}$$

$$2S cm = 128 cm \Rightarrow S_{ct} = 64.$$

Вася преодолеет S_{ct} ⇒ ⇒ он преодолеет 64 ступеньки.

Ответ: 64 ступеньки.

№3 Пусть m_1 — масса воды Пети; m_2 — масса воды Лены; c — теплоемкость воды; t_2 — температура после добавления воды; N — мощность плиты. ~~...~~ Тогда из уравнения теплового баланса следует, что:

$$\Delta t\cdot m_1\cdot c = T\cdot N \Leftrightarrow N = \frac{\Delta t m_1 c}{T}. \quad (1)$$

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

$(100^\circ - t_2) m_1 c = (t_2 - 20^\circ) m_2 c$; $(100 - t_2)(m_1+m_2)c = \tau \cdot N$; заменим t_2

$100m_1 - t_2 m_1 = t_2 m_2 - 20 m_2$; $\left(100 - \frac{100m_1+20m_2}{m_1+m_2}\right)(m_1+m_2)c = \tau\cdot N$;

$100m_1 + 20m_2 = t_2(m_1+m_2)$; $100(m_1+m_2)c - (100m_1+20m_2)c = \tau\cdot N$;

$t_2 = \frac{100m_1+20m_2}{m_1+m_2}$ (2). заменим τ и N на $240 с$ и $\frac{\Delta t m_1 c}{T}$ получим:

$100(m_1+m_2) - (100m_1+20m_2) = 240\cdot\frac{80\cdot m_1 c}{720}$;

$100m_2 - 20m_2 = \frac{240 m_1 \cancel{c}}{9}$;

$m_2 = \frac{1}{3} m_1$. Подставим это в уравнение теплового баланса после вливания воды

$3(100^\circ - t_2)\cancel{\frac{m_2}{2}} = (t_2-20^\circ)\cancel{\frac{m_2}{2}}$

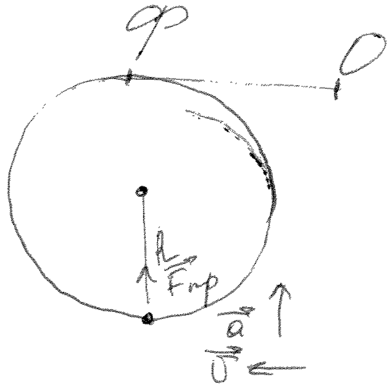
$300 - 3t_2 = t_2 - 20^\circ$

$320^\circ = 4t_2$

$t_2 = 80^\circ$ Ответ: 80°

+

№4



При движении по окружности:

$\frac{v^2}{R} = a$; $am = F_{тр}$; $F_{тр} = \cancel{mg}$ $= N\cdot\mu = mg\mu$. ⊖

⊖

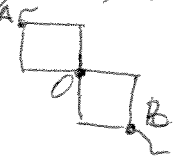
Найдем v: $\frac{5\cdot 2\pi R}{v} = t \Rightarrow$

$\Rightarrow v = \frac{10\cdot 3{,}14\cdot R}{314 с} = 0{,}1 R \frac{м}{с} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{0{,}01R^2}{R} = 0{,}01R = a \Rightarrow 0{,}01Rm = mg\mu$. При движении по участку ФО вся энергия переходит в работу, совершенную трением, откуда: ???

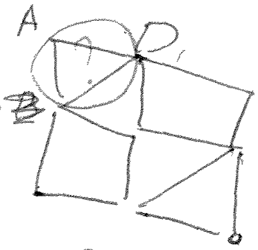
$\frac{mv^2}{2} = 0{,}01Rm\cdot t_т \Rightarrow t_т = \frac{0{,}01R^2}{2\cdot 0{,}01R} = \frac{R}{2}$. Ответ: $\frac{R}{2}$ ⊖

№5 Из первого рисунка можно получить аналогичный:



Откуда узнаем, что

$R_{AO} = \frac{R_1}{2}$. Из рисунка 2:

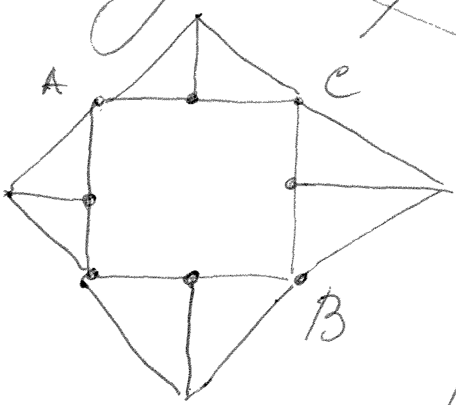


Экв. схем.?

Зная, что $R_{AO} = \frac{R_1}{2}$ находим, что

$R_{AC_1D_1} = \frac{R_2 - \frac{R_1}{4}}{2}$ ~~Из схемы преобр~~

Схему №3 преобразуем в аналогичную:



Зная, что $R_{ACD} = \frac{R_2 - \frac{R_1}{4}}{2}$ получаем, что $R_{AC_2} = 2R_{AC_1D_1}$; $R_{AB} = \frac{2R_{AC_2}}{2}$; =>

=> $R_{AB} = R_2 - \frac{R_1}{4}$.

Ответ: $R_2 - \frac{R_1}{4}$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Уфа

Место проведения

ZЯ 17-91

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ САЛИХОВ

ИМЯ АМИР

ОТЧЕСТВО АРТУРОВИЧ

Дата рождения 01.12.1998

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 12.02.17
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

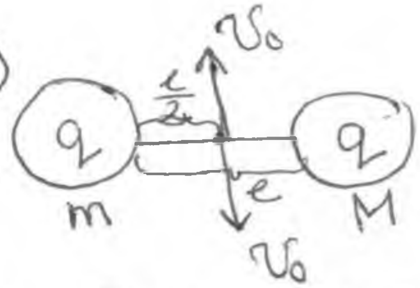
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

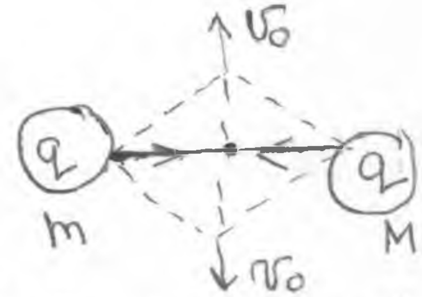
№3

Дано:
$q; m$
$\ell; M$
v_0

$X = \ell_1 - ?$

Решение:

1) 

2) 

$$\begin{cases} E_{к.шара} = E_{п.н.} \\ L_1 = L_2 \\ p_1 = p_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{mv^2}{2} = \frac{Mu^2}{2} + \frac{1}{12}M\ell^2\frac{\omega^2}{2} \ (1) \\ mvx = \frac{1}{12}M\ell^2\omega \ (2) \\ mv = Mu \ (3) \end{cases}$$

Из (2) $\Rightarrow \frac{1}{12}M\ell^2\omega^2 = \frac{12(mvx)^2}{M\ell^2}$

Из (3) $\Rightarrow Mu^2 = \frac{m^2v^2}{M}$

подставим в (1):

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{m^2v^2}{2\cdot M} + \frac{12m^2v^2x^2}{2M\ell^2} \ \Big| : \frac{mv^2}{2}$$

$$1 = \frac{m}{M} + \frac{12mx^2}{M\ell^2} \Rightarrow$$

$$x^2 = \frac{M\ell^2}{12m}\left(1 - \frac{m}{M}\right) = \frac{\ell^2}{12}\left(\frac{M-m}{m}\right)$$

$$x = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{M-m}{3m}}$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{\frac{M-m}{3m}} \le \frac{1}{2}$$

$$\ell_1 \le \frac{1}{2}$$

Ответ: $\ell_1 \le \frac{1}{2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

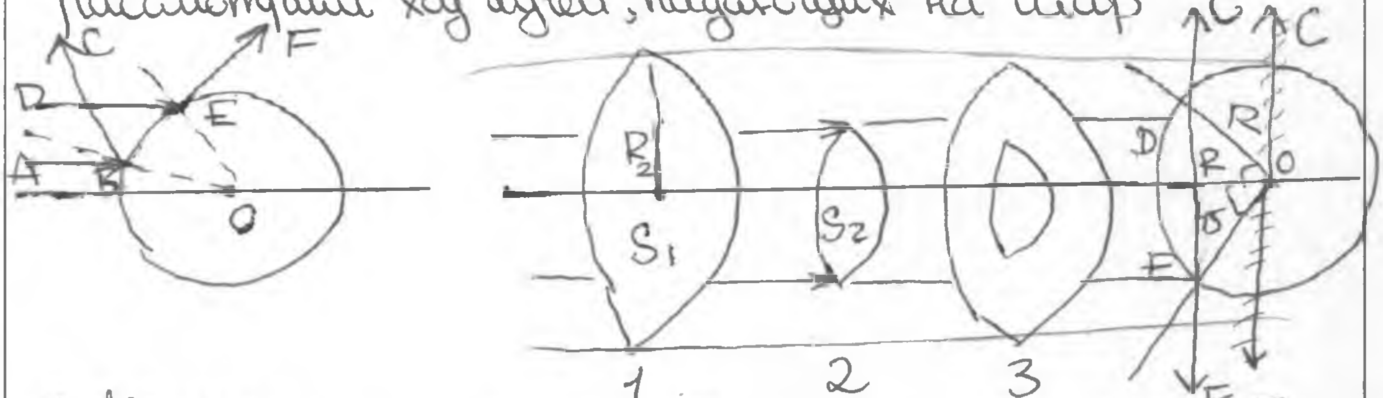
Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ZЯ 17-91

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

№ 1).

1) Для того, чтобы найти кол-во падающих лучей, рассмотрим ход лучей, падающих на шар



1) Найдем т. D, от которой падающий луч слева AD отразится вверх, и точку E, от которой BE отразится вниз

2) $\angle ADC = 90^\circ$ => т. D можно найти как т., в которой перпендикуляр к поверхности шара составляет $\angle 45^\circ$ с направлением луча и CD, с радиусом R

3) Аналогично находим т. E, от которой луч идет вверх

4) Плоскость CDEF, проходящая через т. D и E перпендикулярна к направлению падения лучей, делит шар на 2 части: 1ая отражает влево, а 2ая - вправо

5) Найдем кол-во лучей уходящих вправо и влево

6) Всего лучей на шар попадает, сколько проходит через круг 1, $R_2 = R$

7) Разделим его на 2 части: малый круг 2 с $r = R \cdot \sin 45^\circ = \frac{R}{2}$, и кольцо 3, тогда из всех падающих на шар лучей в левую сторону отразится кол-во, пропорц. площади круга 2, в правую - пропорц. ~~круг~~ S кольца 3

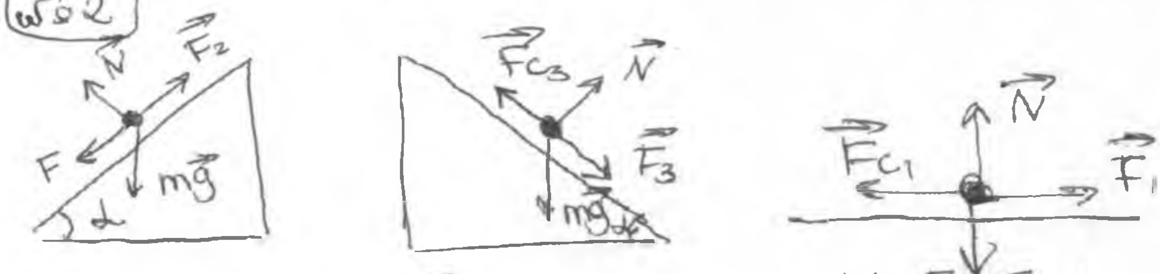
$S_1 = \pi R^2$, $S_2 = \pi r^2 = \frac{\pi R^2}{2} = \frac{S_1}{2}$, т.е. S_2 - половина S_1

8) Значит, на кольцо 3 остается вторая половина S_1

9) Таким образом, на часть шара, отражающую лучи влево, падает столько же света, сколько и на отраж. вправо. Ответ: одинаковое кол-во лучей

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

№2



$Fc_2 + mg\cdot\cos\alpha = F_2$

$Fc_3 - mg\cdot\cos\alpha = F_3$

$Fc_2 = kv_2^2$; $Fc_3 = kv_3^2$

$N = F_2 v_2$;

$F_2 = \frac{N}{v_2}$

$F_3 = \frac{N}{v_3}$

$k v_2^2 + mg\cdot\cos\alpha = \frac{N}{v_2}$

$+\ k v_3^2 - mg\cdot\cos\alpha = \frac{N}{v_3}$

$k(v_2^2 + v_3^2) = \frac{N}{v_2} + \frac{N}{v_3}$

$k(v_2^2+v_3^2) = \frac{Nv_3 + Nv_2}{v_2 v_3} = \frac{N(v_2+v_3)}{v_2+v_3}$

$\frac{k}{N} = \frac{(v_2+v_3)}{v_2v_3(v_2^2+v_3^2)}$

$F_1 = Fc_1$

$\frac{N}{v_1} = kv_1^2$

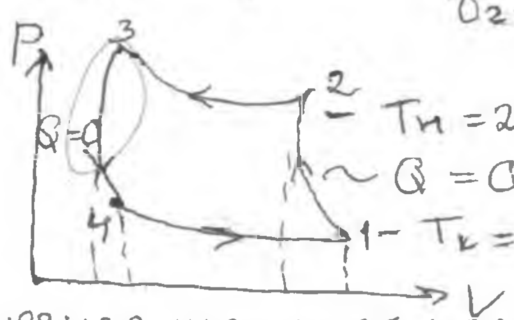
$\frac{N}{k} = v_1^3$

$v_1 = \sqrt[3]{\frac{N}{k}} = \sqrt[3]{\frac{v_1 v_3(v_2^2+v_3^2)}{v_2+v_3}}$

+

№5

$\frac{P^+}{P_H}$ - ?



$T_H = 23°C = 296K$

$Q = 0$

$T_K = -14°C = 259K$

+

P^+ - полезная мощность насоса

Т.к. цикл. теплового насоса близок к обратному циклу Карно, то

$\eta = \frac{T_H - T_K}{T_H}$ или $\eta = \frac{Q_H - Q_K}{Q_H} \Rightarrow \eta = \frac{P_H - P_X}{P_H}$

$P_H - P_* = P^*$

$\frac{T_H - T_X}{T_H} = \frac{P^+}{P_H} = \frac{296K - 259K}{296K} = \frac{37}{296} = \frac{1}{8} = 0{,}125$

Ответ: ~~0,125~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

ЛЮ 49-71

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Слепухин

ИМЯ Максим

ОТЧЕСТВО Юрьевич

Дата рождения 27.03.2002

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

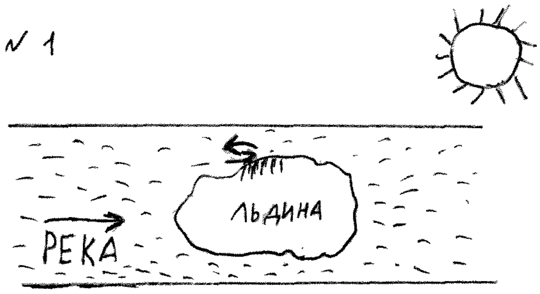
Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(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.

№ 1



При откалывании льдин, их края получаются разной толщины, из-за этого они нагреваются и тают неравномерно (начиная с самого тонкого места). С какой-то стороны лёд начал превращаться в воду раньше, тогда вода (которая при $0°C$), а в реке вода теплее $0°C$ (т.к. солнце греет) => => происходит конвекция (вода из реки меняется местами с оттаявшей водой) => => появляется доп. движение воды, из-за которого река действует на отдельную часть льдины сильнее => появляется вращательный момент, из-за которого льдина вращается. Когда это доп. течение, которое создавало вращательный момент, иссякнет (т.е. конвекция прекратится), то в любом случае скоро начнет таять другая часть льда, и всё повторится.

№ 2

Дано:

$\rho \to 0{,}98\rho$

$m_1 = m_2$

$\frac{V_н}{V_к}$ - ?

Решение:

$V_с \rho = V_н \cdot 0{,}98\rho$

$\frac{V_н}{V_с} = \frac{\rho}{0{,}98\rho} = \frac{100}{98} = 1\frac{1}{49} \approx 1{,}02$

Ответ: увеличился примерно в 1,02 раза.

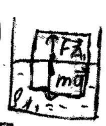
№ 3

Дано:

$\frac{V_1}{V_2} = n$

K - ?

Решение:

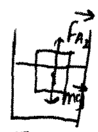
1) 

$F_{A_1} = mg$ плотность кубика, объём кубика

$\rho_{ж_1} g V_{п_1} = \rho_к V_к g$

плотность первой жид. $\rho_{ж_1} \cdot \frac{V_к}{3} = \rho_к V_к$

$\rho_{ж_1} = 3\rho_к$

2) 

$F_{A_2} = mg$

$\rho_{ж_2} g V_{п_1} = \rho_к V_к g$

плотность второй жид. $\rho_{ж_2} \cdot \frac{2}{3} V_к = \rho_к V_к$

$\rho_{ж_2} = 1{,}5\rho_к$

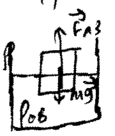
3) $\begin{cases} \rho_{ж_1} = 3\rho_к \\ \rho_{ж_2} = 1{,}5\rho_к \end{cases} \Rightarrow \rho_{ж_1} = 2\rho_{ж_2}$

4) $\frac{V_1}{V_2} = n \Rightarrow V_1 = nV_2$

5) плотность смеси $\rho_{об} = \frac{m_{об}}{V_{об}} = \frac{\rho_{ж_1} V_1 + \rho_{ж_2} V_2}{V_1 + V_2} = \frac{2\rho_{ж_2} \cdot nV_2 + \rho_{ж_2} V_2}{nV_2 + V_2} = \frac{(2n+1)\rho_{ж_2} V_2}{(n+1) V_2} = \frac{(2n+1) \cdot 1{,}5\rho_к}{n+1}$

№3 (продолжение)

б)



$F_{A3} = mg$

$\rho_{об} V_п g = mg$

$\rho_{об} V_к \cdot K = \rho_к V_к$

погруженная часть

$\rho_{об} \cdot K = \rho_к$

$K = \frac{\rho_к}{\rho_{об}} = \frac{\rho_к}{\frac{1{,}5\rho_к(2n+1)}{n+1}} = \frac{\rho_к(n+1)}{1{,}5\rho_к(2n+1)} = \frac{n+1}{3n+1{,}5}$

ar. усл.

±

Ответ: погрузится на $\left(\frac{n+1}{3n+1{,}5}\right)$ часть от своего объёма.

№4

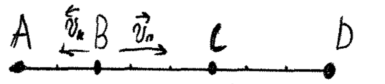
Дано:

$\frac{1}{4}S$

$v_п = 1{,}5\, v_к$

$\frac{v_A}{v_к} = ?$

Решение:



$AD = S$ A и D - остановки

весь путь

$AB = \frac{1}{4}S$

т. B - момент, когда дети разбежались. Будем считать его моментом отсчёта времени, тогда Катя добежала до A за время $t \Rightarrow v_к t = \frac{1}{4}S$, а Петя пробежал $v_п t = 1{,}5\, v_к t = 1{,}5 \cdot \frac{1}{4}S = \frac{3}{8}S \Rightarrow$ когда Катя села в автобус, Петя был на расстоянии $S_п = S - \left(\frac{S}{4} + \frac{3S}{8}\right) = \frac{3}{8}S$ от остановки B (в т. C)

Автобус преодолел S за то же время, что Петя $\frac{3}{8}S \Rightarrow \frac{\frac{3S}{8}}{v_п} = \frac{S}{v_A}$;

$\frac{3S}{8v_п} = \frac{S}{v_A}$; $3S \cdot v_A = 8v_п \cdot S$; $3 \cdot v_A = 8v_п$; $3v_A = 12v_к \Rightarrow \frac{v_A}{v_к} = \frac{12}{3} = 4$

Ответ: автобус быстрее Кати в 4 раза (+)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЛЮ 49-71

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

№ 5

Дано:

$R_1 = R$

$R_2 = 2R$

$V = 1 см^3 = 10^{-6} м^3$

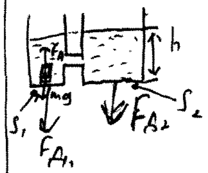
$m = 10 г = 10^{-2} кг$

$F_{A1} = F_{A2}$

$V_B = ?$

$\rho_B = 1000 \frac{кг}{м^3}$

Решение:



h (высота) в обоих сосудах одинакова, т.к. сосуды сообщаются

~~(до грузика и после его опускания воды в~~

1) Если $R_2 = 2R$, то

$$\begin{cases} S_1 = \pi R^2 \\ S_2 = \pi \cdot (2R)^2 = 4\pi R^2 \end{cases} \Bigg| \Rightarrow \begin{matrix} S_1 = S \\ S_2 = 4S \end{matrix}$$

2) Грузик действует на дно с силой $F = mg - F_A$

$$F = \rho_Г V g - \rho_B g V = gV\left(\frac{m}{V} - \rho_B\right)$$

3) $F_{Д1} = F_{Д2}$

$p_1 S = 4S p_2$

$p_1 = 4 p_2$

воды в 1 сосуде → ; ← воды во 2 сосуде

$$\frac{V_{B_1} \cdot \rho_B \cdot g + gV\left(\frac{m}{V} - \rho_B\right)}{S} = 4 \cdot \frac{\rho_B g V_{B_2}}{4S}$$

$$V_{B_1} \cdot \rho_B + V\left(\frac{m}{V} - \rho_B\right) = \rho_B V_{B_2}$$

$$hS \cdot \rho_B + V\left(\frac{m}{V} - \rho_B\right) = \rho_B h \cdot 4S$$

$$V\left(\frac{m}{V} - \rho_B\right) = 3 \cdot \rho_B \cdot h \cdot S$$

$$hS = \frac{V\left(\frac{m}{V} - \rho_B\right)}{3\rho_B} = \frac{10^{-6} м^3 \cdot \left(10^4 \frac{кг}{м^3} - 10^3 \frac{кг}{м^3}\right)}{3 \cdot 10^3} = \frac{9 \cdot 10^{-3} кг}{3 \cdot 10^3 \frac{кг}{м^3}} = 3 \cdot 10^{-6} м^3$$ – объём в 1 сосуде

$V_{B_2} = 4S \cdot h = 4V_{B_1} = 4 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 12 \cdot 10^{-6} м^3$ – во втором сосуде

$V_B = V_{B_1} + V_{B_2} = 3 \cdot 10^{-6} м^3 + 12 \cdot 10^{-6} м^3 = 15 \cdot 10^{-6} м^3 = 15 см^3$

Ответ: $15 см^3$

+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ	PR19-62
Место проведения	шифр

← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

Вариант № 27071

ФАМИЛИЯ Сумдикова

ИМЯ Мария

ОТЧЕСТВО Алексеевна

Дата рождения 28.1.2004 **Класс:** 7

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 03 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.17 (число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: СМ

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27071

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ PR19-62

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

№1.

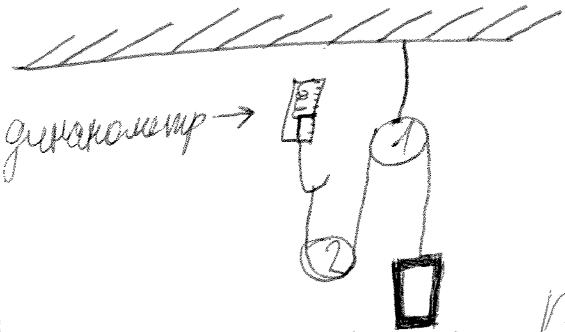
Дано: $F_{T\,max}=30$ Н

$m=?$

Решение:

Использую 2 блока: подвижной и неподвижной в схеме:

+



Известно, что блок 2 даёт выигрыш в силе в 2 раза => если динамометр покажет $F_д$ 25 Н ~~[illegible]~~, то m 5 кг.

$\left[F_д = \frac{F_{тк}}{2} = \frac{mg}{2}\right]$ => извлекла из картины.

№2.

Дано:

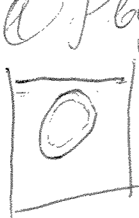
① шар плавает, полностью погружённый в воду.

② шар опустили

действие шара в ② — ?

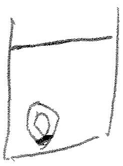
Решение:

① $\rho_в g V_ш = m_ш g \quad (F_{A1}=F_T)$



±

②



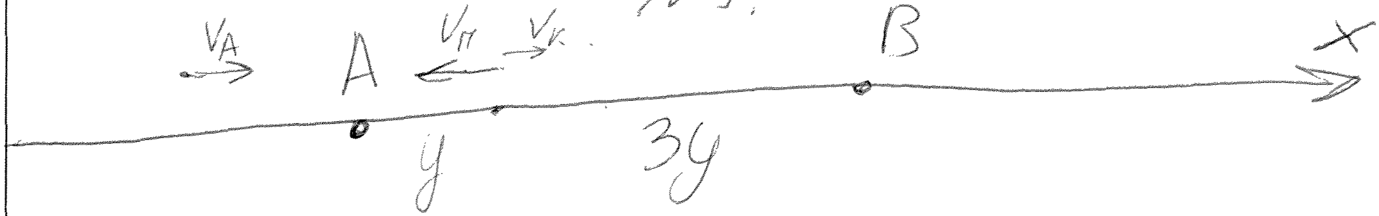
$\left.\begin{matrix} F_{A2}=\rho_в g V_ш \\ F_T=m_ш g \end{matrix}\right\} \Rightarrow F_{A2}=F_{H1}= m_i g \Rightarrow$ свою координату.

шар не изменит

№4 - нет

Ответ: никуда не сдвинется.

№3.



	U	t	S
Петя	$1{,}5z$	$\frac{2y}{3z}$	y
Катя	z	$\frac{3y}{z}$	$3y$
Автобус	xz	$\frac{4y}{xz}$	$4y$

$t_{катч} = t_{АВТ.}$ (они одновремен. пришли к B)

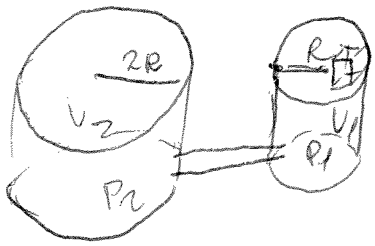
$$\frac{3y}{z} = \frac{4y}{xz} \quad \Big| \cdot \frac{z}{y}$$

$$\frac{4}{x} = 3$$

$$x = \frac{4}{3}$$

Ответ: $V_{авт} = \frac{4}{3} V_к$.

№5.



$P_1 = P_2$

$$\frac{mg + V_1 \rho g}{\frac{\pi R^2}{2}} = \frac{V_2 \rho g}{\frac{\pi R^2 4}{2}} \quad \Big| \cdot \frac{\pi R^2}{2g}$$

$$m + V_1 \rho = \frac{V_2 \rho}{2} \Rightarrow 2m + 2V_1 \rho = V_2 \rho.$$

$20+2V_1=V_2$

$20+2V_1=V_2$

$V_2=\frac{\pi R^2}{2}\cdot 4=4V_1$

$$\begin{cases} V_2=4V_1 & (1) \\ V_2=20+2V_1 & (2) \end{cases}$$

(1) в (2) $4V_1=20+2V_1 \mid -2V_1$

$2V_1=20$

$V_1=10 \Rightarrow V_2=4V_1=40.$

Ответ: 10 и 40 см^3.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Красноярск

Место проведения

033 08 ФК

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ ТИТОВА

ИМЯ КРИСТИНА

ОТЧЕСТВО КОНСТАНТИНОВНА

Дата рождения 20.05.2002

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

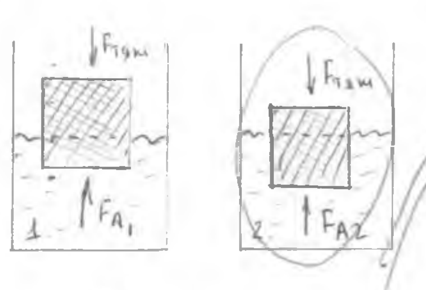
Подпись участника олимпиады:

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.

(1) Ближе к середине реки глубина воды больше, чем у берега. Значит, течение сильнее ближе к середине. Это неравенство позволяет льдинам вращаться, но, так как они довольно большие и массивные, это происходит медленно. Но так же, льдины не сталкиваются друг с другом. Этому может способствовать течение, а точнее вода с еще не растаявшими кусочками льда, которые заполняют почти всю свободную от льдин поверхность ~~воды~~ реки. Они уменьшают давление течения на льдины своим весом, не давая им столкнуться. ±

(2) Формула нахождения плотности – $\rho = \frac{m}{V}$, если плотность уменьшается на 2% то $0{,}98\rho = 0{,}98\frac{m}{V}$. Отсюда масса также изменится в 0,98 раз, а объем остается прежним, либо масса остается прежней но объем изменяется в $\frac{100}{98}$ или $1\frac{1}{49}$ (увеличивается)

(3)



$\frac{F_{A1}}{F_{тяж}} = \frac{3}{1}$

$\frac{F_{A2}}{F_{тяж}} = \frac{3}{2}$

$F_{A1} = 2F_{A2}$

$F_{A1} = \rho_{ж1} \cdot g \cdot \frac{1}{3}V$

$F_{A2} = \rho_{ж2} \cdot g \cdot \frac{2}{3}V$

$\rho_{ж1} \cdot g \cdot \frac{1}{3}V = 2\rho_{ж2} \cdot g \cdot \frac{2}{3}V$

$\frac{1\rho_{ж1}}{1\rho_{ж2}} = \frac{\frac{4}{3}V}{\frac{1}{3}V}$

$\frac{1\rho_{ж1}}{1\rho_{ж2}} = \frac{4V}{V}$

$\cancel{\frac{\rho_{ж1}}{\rho_{ж2}} = 4}$?

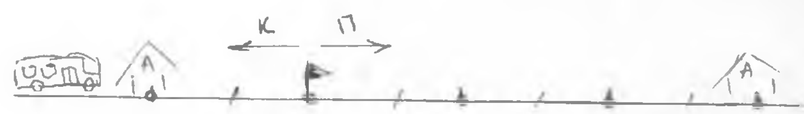
$\rho_{ж1} = 4\rho_{ж2}$

$\rho = \frac{\rho_{ж1} + \rho_{ж2}}{2} = \frac{5\rho_{ж2}}{2} = 2{,}5\rho_{ж2}$

(+)

(4)

	S	V	t
Катя	x	y	$\frac{x}{y}$
Петя	3x	1,5y	$\frac{2x}{y}$
Автобус	4x	?	$\frac{2x}{y} - \frac{x}{y}$



$V = \frac{S}{t}$

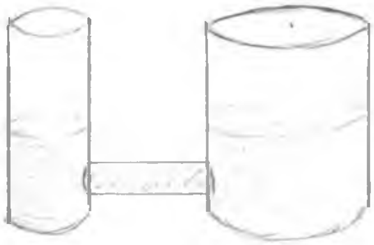
$V_{Ab} = \frac{4x}{\frac{2x}{y} - \frac{x}{y}} = \frac{4x}{\frac{x}{y}} = \frac{4xy}{x}$

$V_{ab} = 4y$

Значит, скорость автобуса в 4 раза больше скорости Кати.

(+)

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



$p = m \cdot S$

$p = (\rho_в \cdot V_1 + m_2) \cdot \underline{S} = \rho_в \cdot V_2 \cdot \underline{2S}$

−

$1\frac{г}{см^3} \cdot V_1 + 10_г = 1\frac{г}{см^3} \cdot V_2 \cdot 2$

$V_1 + 10 = V_2 \cdot 2$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ССТ, Мытищи

Место проведения

ЫС 42-91

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101

ФАМИЛИЯ ТОПОРКОВ

ИМЯ АРКАДИЙ

ОТЧЕСТВО ДМИТРИЕВИЧ

Дата рождения 19.12.2000

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: АТ

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.

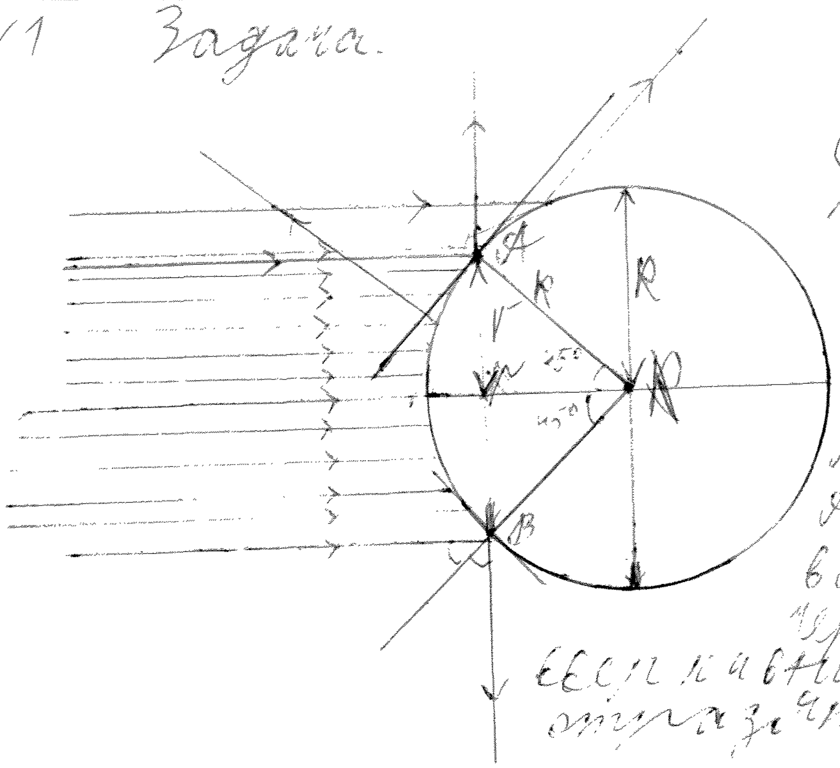
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЫС 42-91

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

№1 Задача.



Рассмотрим сечение пучка и шара. По рисунку видно, что лучи идущие между точками A и B отразятся влево. ~~а остальные~~ через точки A и B весь пучок вниз, а остальные отразятся вверх и вправо.

Допустим ~~пучок~~ весь пучок имеет радиус R, тогда пучок, который отразится влево имеет радиус $OV = R\sin 45°$. Площадь пучка отражаемого влево $S_л = \pi r^2 = \pi R^2 \sin^2 45° = \frac{\pi R^2}{2}$. Площадь ~~пуч~~ всего пучка равна сумме площадей пучков, отраженных влево и вправо $S = \pi R^2 = S_л + S_п$. $S_п = S - S_л = \pi R^2 - \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi R^2}{2}$. Следовательно в обоих направлениях шар отразит одинаковое кол-во света.

Ответ: в обоих направлениях одинаково.

№3 Задача.

Дано:
$V_{12} = V_{23} = V_{34} = V_{40} = 1\frac{см}{с}$

$V_{10} - ?$

Решение:

$V_{т.п}$ — скорость м-го муравья относительно п. го. Если что, то отн. стола

СО п — система отсчёта связанная с п-ым муравьём.

№5 нет

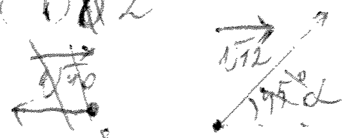
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЫС 42-91

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

1) СО 2



$\alpha = 45°$

По закону сложения скоростей

$\vec v_{13} = \vec v_{12} + \vec v_{23}$

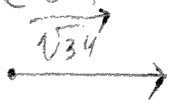
$\vec v_{14} = \vec v_{13} + \vec v_{34}$

$\vec v_{10} = \vec v_{14} + \vec v_{40}$

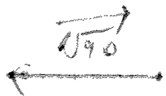
$\vec v_{10} = \vec v_{12} + \vec v_{23} + \vec v_{34} + \vec v_{40}$

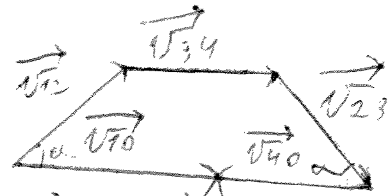
2) СО 3

3) СО 4



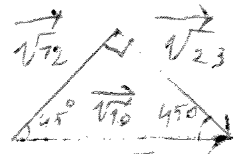
4) СО О





$\vec v_{34} \uparrow\downarrow \vec v_{40}$; $v_{34} = v_{40} \Rightarrow \vec v_{34} = -\vec v_{40} \Rightarrow$

$\vec v_{10} = \vec v_{12} + \vec v_{23}$



$v_{10} = \frac{v_{12}}{\sin 45°} = v_{12}\sqrt{2}$

$v_{10} = 1\cdot\sqrt{2}\left(\frac{см}{с}\right) \approx 1{,}414\left(\frac{см}{с}\right)$

$v_{10} = 1{,}414\,\frac{см}{с} = 1{,}414\cdot 10^{-2}\,\frac{м}{с}$

Ответ: $v_{10} = 1{,}414\cdot 10^{-2}\,\frac{м}{с}$

№ 4 Задача.

~~рис.~~ 1)

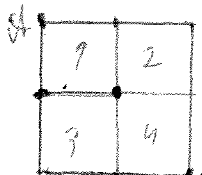
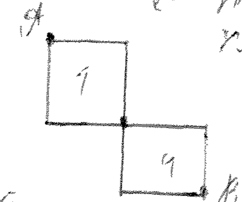
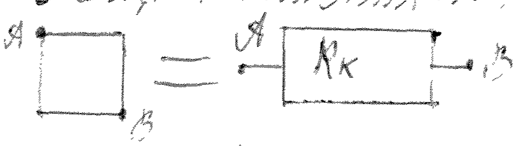


Схема симметрична относительно оси AB ⇒ на оси AB ток течёт только вдоль неё ⇒ ~~в фрагмент~~ по фрагментам 2,3 ток не течёт ⇒ схема под номером 2 эквивалентна первой, т.к. элементы 2 и 3 не влияют на сопротивление.

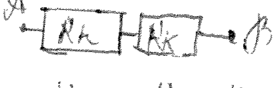
2)

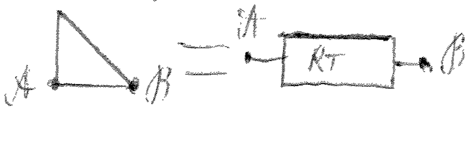




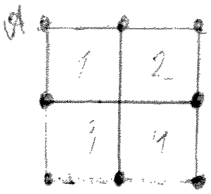
R_3 — искомое

~~Эквивал.:~~



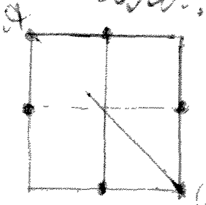
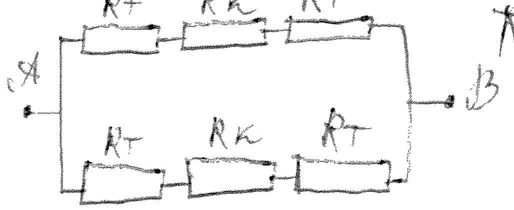


$2R_к = R_1$ $\quad R_к = \frac{R_1}{2}$

3) 

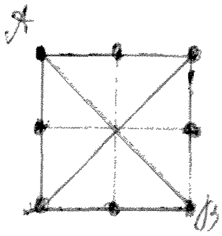
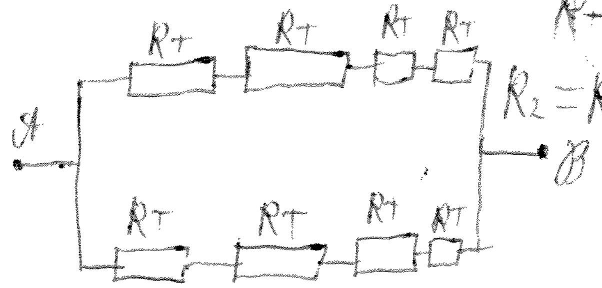
Данная схема симметрична отн. оси AB ⇒ Ток через центр. узел A не течёт ⇒ пластины 1, 4 можно разрезать вдоль AB и на распределение тока это не повлияет ⇒ сопротивление не изменится.

Эквивал.:

 = 

~~R_{T+K}~~

$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{2R_T + R_K}\cdot 2 = \frac{1}{R_T + 0{,}5R_K}$

4)  = 

$R_2 = R_T + \frac{R_K}{2} \Rightarrow R_T = R_2 - \frac{R_K}{2} = R_2 - \frac{R_1}{4}$

$R_3 = 2R_T = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$

Ответ: $R_3 = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$ +

№2 Задача.

Дано: m, v_2, v_3

v_1 - ?

Решение:

F — модуль $m\vec{g} + \vec{N}$ при подъёме и спуске (они равны, т.к. угол наклона одинаковый).

k — коэффициент силы сопротивл.

$F_{сопр} = k v^2$

F_1, F_2, F_3 — сила тяги автомобиля.

$N = F_1 v_1 = F_2 v_2 = F_3 v_3$ — мощность двигателя.

$F_1 = k v_1^2$

$F_2 = F + k v_2^2$

$F_3 = k v_3^2 - F$

$\frac{N}{v_2} + \frac{N}{v_3} = k(v_2^2 + v_3^2)$

—

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

г. Красноярск

Место проведения

137104К

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № ~~?10~~ 27101

ФАМИЛИЯ Трубачев

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 08.01.2000 **Класс:** 10

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(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.

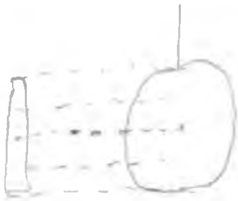
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 137109К

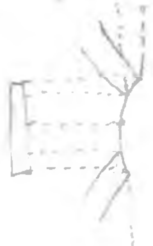
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

№1



Здесь изображен вид эксперимента сбоку

Шар отразит одинаковое количество света во всех направлениях (по условию металлический шар одинаково полированный по всей поверхности и пучок света однородный и параллельный) Рассмотрим вид эксперимента сверху:



Штриховой линией обозначены лучи света. Видно, что одинаковое количество света отразится во всех направлениях (шар симметричен), а центральный пучок отразится ~~тоже~~ строго перпендикулярно поверхности шара.

Ответ: одинаково во всех направлениях

№2

m,
V_2,
V_3,
$N = const$,
$\alpha_1 = \alpha_2$
$F_{сопр} = aV^2$

v - ?

$N = F \cdot V \Rightarrow F = \frac{N}{V}$

1) для движения по горизонтали:

$F_1 = aV^2 = \frac{N}{V}$

2) при подъеме в гору:

$0 = F_2 - aV_2^2 - mg\sin\alpha \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow aV_2^2 + mg\sin\alpha = \frac{N}{V_2}$

3) при ~~езде~~ спуске с горы:

$0 = F_3 + mg\sin\alpha - aV_3^2 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow aV_3^2 - mg\sin\alpha = \frac{N}{V_3}$

Получим систему уравнений:

$$\begin{cases} aV^2 = \frac{N}{V} \\ aV_2^2 + mg\sin\alpha = \frac{N}{V_2} \\ aV_3^2 - mg\sin\alpha = \frac{N}{V_3} \end{cases}$$

Сложим второе уравнение с третьим: $a(V_2^2 + V_3^2) = \frac{N(V_2+V_3)}{V_2V_3} \Rightarrow$

$\Rightarrow a = \frac{N(V_2+V_3)}{V_2V_3(V_2^2+V_3^2)}$, подставим в первое и сократим на N:

$\frac{(V_2+V_3)V^2}{V_2V_3(V_2^2+V_3^2)} = \frac{1}{V}$

(см. след. лист)

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

$$\frac{(V_2+V_3)V^3}{V_2V_3(V_2^2+V_3^2)}=1 \Rightarrow V=\sqrt[3]{\frac{V_2V_3(V_2^2+V_3^2)}{V_2+V_3}}$$

значит $p=mV=\sqrt[3]{\frac{V_2V_3(V_2^2+V_3^2)}{V_2+V_3}}\cdot m$ +

Ответ: $\sqrt[3]{\frac{V_2V_3(V_2^2+V_3^2)}{V_2+V_3}}\cdot m$

№5

$t^-=-14°C$

$t^+=23°C$

$\frac{P^+}{N}-?$

Обратный цикл Карно в координатах p, V.

~~КПД прямого цикла Карно может быть вычислено по формуле~~ ~~$\eta=1-\frac{T_2}{T_1}$~~

$P^+=\frac{Q}{\tau}$ (по условию), а $N=\frac{A}{\tau}$, но

$\eta=\frac{A}{Q}=\frac{N}{P^+}$. КПД теплового насоса может быть найдено по формуле: $\eta=\frac{T_1-T_2}{T_1}$, где $T_2=t^-$, $T_1=t^+$

Тогда $\frac{P^+}{N}=\frac{1}{\eta}=\frac{T_1}{T_1-T_2}=\frac{23}{37}$?! T_1 и T^+ ??

Ответ: $\frac{P^+}{N}=\frac{1}{\eta}=\frac{T_1}{T_1-T_2}$ ~~$=\frac{23}{37}$~~

+

№4

Пусть R - сопротивление одного малого квадрата. Тогда из первого условия $R_1=2R \Rightarrow R=\frac{R_1}{2}$ С как ?!

Пусть R_0 - сопротивление между точкой A и двумя соседними местами стойки и точкой B и двумя соседними местами стойки. Тогда из второго условия схему можно представить так: (см. след. лист)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27701

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 13710ФК

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

$$\frac{1}{R_{экв}} = \frac{1}{R+2R_0} + \frac{1}{R+2R_0} \Rightarrow R_{экв} = R_2 = \frac{R+2R_0}{2} \Rightarrow$$

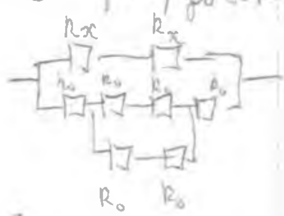
$$\Rightarrow R_0 = \frac{2R_2 - R}{2}$$

Схема для третьего условия выглядит так:

, где R_x - сопротивление на концах диагоналей треугольников, получившихся по разрезании.

В схеме исключены четыре сопротивления R_x в связи с симметрией схемы относительно прямой AB! Также в связи с симметрией сопротивление одной „ветви" может быть найдено так:

После преобразований:



$$\frac{1}{R_{экв.1}} = \frac{1}{2R_0} + \frac{1}{2R_0} \Rightarrow R_{экв_1} = R_0$$

$$\frac{1}{R_{экв_2}} = \frac{1}{2R_x} + \frac{1}{3R_0} = \frac{3R_0+2R_x}{6R_0R_x} \Rightarrow R_{экв_2} = \frac{6R_0R_x}{3R_0+2R_x}$$

Тогда сопротивление всей цепи R_3: $\frac{1}{R_3} = \left(\frac{3R_0+2R_x}{6R_0R_x}\right)\cdot 2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow R_3 = \frac{3R_0R_x}{3R_0+2R_x}, \quad R_0 = \frac{2R_2 - \frac{R_1}{2}}{2} = \frac{4R_2 - R_1}{4}$$

R_x найдём по теореме Пифагора:

$R_x = R_0\sqrt{2}$, тогда $R_3 = \frac{3R_0^2\sqrt{2}}{3R_0+2\sqrt{2}R_0}$. После подстановки и алгебраических преобразований получим ответ: $R_3 = \frac{3\sqrt{2}(4R_2-R_1)}{3+2\sqrt{2}}$

Ответ: $\cancel{\frac{3\sqrt{2}(4R_2-R_1)}{3+2\sqrt{2}}}$

(см. след. лист)

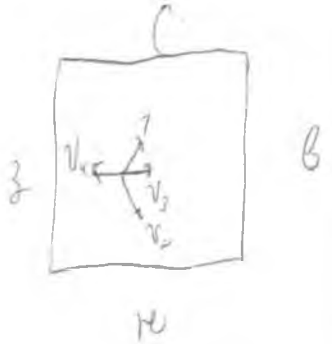
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 13710ФК

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

№3



Т.к. скорость третьего относительно четвертого на восток, то третий покоится относительно стола. Тогда рассмотрим в системе отсчета второго мировые скорость первого:

Угол между ними 90°, значит

относительно стола первый движется со скоростью $V=\sqrt{7}$ см/с (по теореме Пифагора)

Ответ: $V=\sqrt{2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

ДЮ 49-77

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ УРЯДОВ

ИМЯ ИВАН

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 14.05.2002

Класс: 8

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(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.

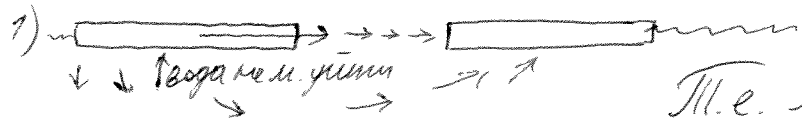
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27081

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ЛЮ 49-77

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

№1 Эффект объясняется просто: в силу несжимаемости воды, при движении льдины вода под её давлением также перемещается и затем давит на соседнюю льдину, заставляя плыть и её. Т.е. все льдины взаимосвязаны, и столкнуться им довольно сложно.

1) 

ЛЁД $\xrightarrow{\text{ТОЛКАЕТ}}$ ВОДА $\xrightarrow{\text{ТОЛКАЕТ}}$ ЛЁД → ....
НЕСЖИМАЕТСЯ

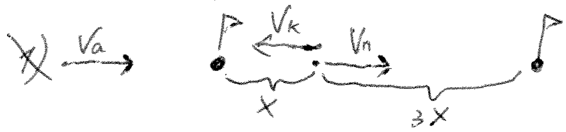
Т.е. любое движение отвечает за все льдины: если повернулась одна, немного повернутся и другие, а ровно они плыть не могут в силу своей неправильной формы. КОНЕЦ (веселья)

№4 Дано (по идее ничего)

V_a – скорость автобуса
$V_п$ – Пети
$V_к$ – Кати
S_1 – расст. от автобуса до 1-й ост.
$4X$ – расст. м/у остановками
$V_п = 1.5 V_к$

$\frac{V_a}{V_к}$ – ?

Решение:



1) Время авто до 1-й ост. = вр. Кати до нее:

$t_a = t_к$

$\frac{S_1}{V_a} = \frac{X}{V_к}$; $V_к = \frac{V_a X}{S_1} \Rightarrow V_п = \frac{1.5 V_a X}{S_1}$

2) то же для Пети:

$t_{a1} = t_п$

проехал авто – $\frac{4x + S_1}{V_a} = \frac{3X}{V_п}$ – проехал Петя

$V_п = \frac{V_a \cdot 3X}{4x + S_1}$

$\frac{1.5 V_a X}{S_1} = \frac{3 V_a X}{4x + S_1}$

$\frac{1}{S_1} = \frac{2}{4x + S_1}$

$2 S_1 = 4x + S_1$

$S_1 = 4X$ – проехал автобус до 1-й остановки

3) $t_a = t_к$

$\frac{S_1}{V_a} = \frac{X}{V_к}$; $\frac{4X}{V_a} = \frac{X}{V_к}$; $\frac{V_a}{V_к} = \frac{4X}{X} = 4$

Ответ: в 4 раза (+)

№1 2-й вариант:

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

№3 Дано:

$V_{п_1} = \frac{1}{3} V_к$

$V_{п_2} = \frac{2}{3} V_к$

$\frac{V_1}{V_2} = n$

$x(V_{п_{1,2}})$ - ?

Решение.

1) $mg = F_{a_1}$ (плавает в 1-й жидкости)

$\cancel{\rho_к V_к g = \rho_1 V_п g}$ $\rho_к V_к g = \rho_1 V_{п_1} g$

$\rho_к V_к = \frac{1}{3} V_к \rho_1$

$\rho_1 = 3\rho_к$ (в 3 раза плотность 1-й ж. больше кубика)

2) $mg = F_{a_2}$

$\cancel{m =}$

$\rho_к V_к = \frac{2}{3} V_к \rho_2$

$\rho_2 = 1{,}5 \rho_к$

Рис?

Сила?

3) $\frac{V_1}{V_2} = n \Rightarrow V_1 = V_2 \cdot n$

4) $\rho_{1,2} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{3\rho_к \cdot \cancel{V_2} \cdot n + 1{,}5\rho_к \cdot \cancel{V_2}}{\cancel{V_2} n + \cancel{V_2}} =$

$= \frac{1{,}5\rho_к(2n+1)}{n+1}$

5) $\cancel{x V_{п_{1,2}} = \frac{mg}{\rho_{1,2} g} = \frac{m}{\rho_{1,2} V}}$ $x = \frac{\rho_к}{\rho_{1,2}} = \frac{\rho_к(n+1)}{1{,}5\rho_к(2n+1)} = \frac{n+1}{3n+1{,}5}$

Ответ: $\frac{n+1}{3n+1.5}$ от кубика будет находиться под водой

||

✓

$\frac{3n+1.5}{n+1}$ над водой ?

+

№2 По (не помню) x-ому закону Ньютона (или кого-то ещё) масса остаётся в таких случаях неизменной.

$m_1 = m_2$

V_1 (тогда 9 томов) $= \frac{X}{9}$ (кол-во всех томов) (или объём)

V_2 (тогда 14 томов) $= \frac{X}{14}$; $V_2 = \frac{9}{14} V_1$ если без изменения плотности

$\rho_1 = 0{,}98 \rho_2$ (по условию)

$\cancel{m_1 = m_2}$

$\cancel{\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2}$

$\cancel{0{,}98 \rho_2 \cdot V_1 = \rho_2 \cdot \frac{9}{14} V_1}$

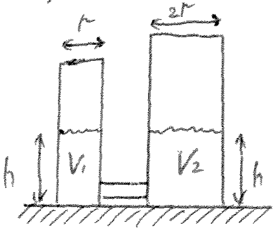
$0{,}98 = \frac{9}{14y}$ (измен. объёма)

$y = \frac{98 \cdot 14}{100 \cdot 9} \approx 1{,}54$ раза увелич. (при одной массе и уменьш. плотности объём увелич.)

Ответ: увеличится в 1.54 раза

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

№5 1) в сообщ. сосудах вода будет на одинаковом уровне:



$V_1 = hS_1 = h\cdot\frac{\pi r^2}{1}$

$V_2 = h\frac{\pi(2r)^2}{1} = h\pi 4r^2$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{h\pi r^2}{4h\pi r^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow V_2 = 4V_1 \; (S_2 = 4S_1)$

2) будем считать, что кубик не вытесняет воду в правый сосуд (не левый, т.к. $P_1 < P_2$) (хотя должен, гад):

$m_{в1}g + m_2 g - \rho_в g V_2 = m_{в2}g$

$m_{в1} + m_2 - \rho_в V_2 = m_{в2}$

$\rho_в V_1 + 10 - 1 = \rho_в V_2$

$V_1 + 9 = 4V_1$

$3V_1 = 9$

$V_1 = 3$ см³ – кол-во воды в правом сосуде.

$V_0 = V_1 + V_2 = 3 + 4\cdot 3 = 15$ см³

Ответ: 15 см³

3) покажу свои попытки учесть ~~все~~ (и силу Архимеда, и вытесняемую воду в левый сосуд):

$P_1 = P_2$; $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$

неудачная попытка учесть всё

$\frac{F_1}{\cancel{S_1}} = \frac{F_2}{4\cancel{S_1}}$ – т.к. $S_2 = 4S_1$ (из п.1)

$4F_1 = F_2$

$F_1 = m_1 g + m_2 g - F_a - m_п(\text{пустоты})g = g(m_1 + 10 - 1 - 1) = g(m_1 + 8)$

$F_2 = m_2 g + m_п g = g(m_2 + 1)$

$4\cancel{g}(m_1 + 8) = \cancel{g}(m_2 + 1)$ $\quad$ $V_2 = 4V_1$ из п.1

$4m_1 + 31 = m_2$; $4V_1 + 31 = 4V_1$ и такого не м.б.

Ответ: 15 см³

№2 пояснение к последним действиям.

$0{,}98 = \frac{9}{14}\gamma$, т.к. по идее объём должен увеличиться в $\frac{14}{9}$ раза, но изменилась плотность, поэтому пойдёт не совсем так. Нормального объяснения нет, но „нутром чую".

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

КЮ 30-50

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Фрицлер

ИМЯ Виктор

ОТЧЕСТВО Евгеньевич

Дата рождения 11.05.1999

Класс: 11

Предмет Физика

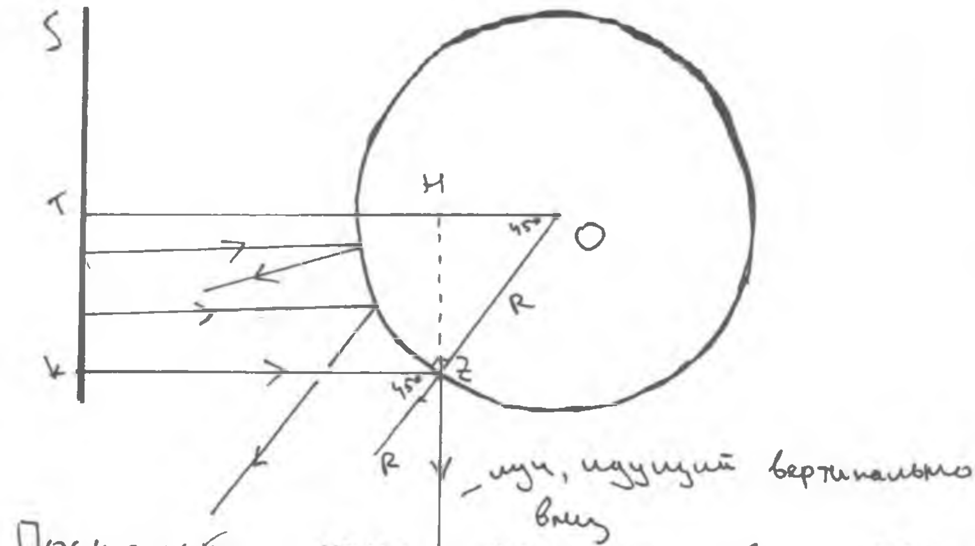
Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

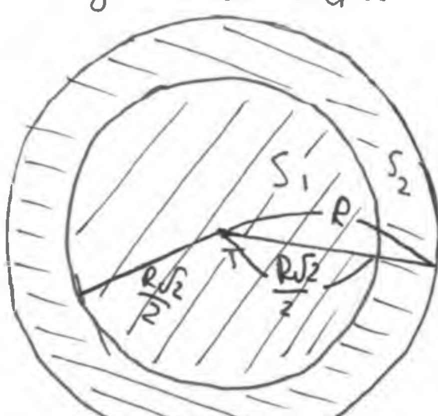
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, этапа Олимпиады, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.



Поскольку угол падения равен углу отражения, луч, идущий вертикально вниз (т. е. не ~~падающий~~ отражающийся ни вправо, ни влево, будет падать под $\angle$ в $45°$. По условию задачи, $KZ \parallel TO \Rightarrow \angle KZR = \angle TOZ = 45° \Rightarrow ZH = \frac{R\sqrt{2}}{2}$

(+)

Следовательно, у источника света есть две области 1- внутренний круг, все лучи из которого отр. влево
2- внешнее кольцо, лучи из которого отр. вправо.



Выходит, нам нужно сравнить S_1 и S_2

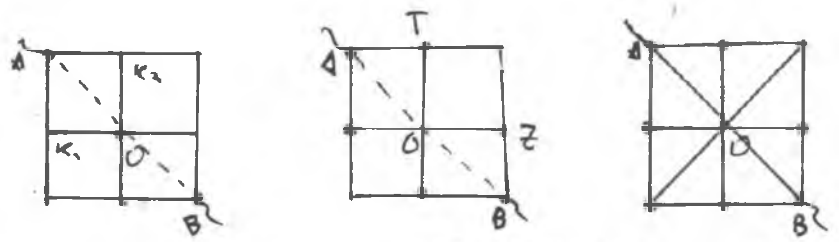
$$S_1 = \pi\left(\frac{R\sqrt{2}}{2}\right)^2 = \frac{\pi R^2}{2}$$

$$S_2 = \pi R^2 - \pi\left(\frac{R\sqrt{2}}{2}\right)^2 = \pi R^2 - \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi R^2}{2}$$

Выходит, $S_1 = S_2$ и шар отражает одинаковое количество света в каждом направлении

N 5 кт

№4



Для начала следует заметить, что все три схемы симметричны относительно линии AB. В дальнейшем ~~условии~~ решении это пригодится.

Теперь заметим, что любую из данных схем можно привести к виду, в котором она будет состоять только из квадратов и треугольников.

Так, если сопротивление между двумя диаметрально противоположными вершинами квадрата равно $R_{кв}$, то $R_1 = 2R_{кв}$.

~~А если~~ ~~зам~~ Тогда $R_2 = \dfrac{R_{кв} + 2R_{тр}}{2}$ ← в силу симметрии линии параллельное соединение.

где $R_{тр}$ - сопр. участков AT и ZB

$$R_{тр} = R_2 - \frac{R_{кв}}{2} = R_2 - \frac{R_1}{4}$$

$$R_3 = \frac{4R_{тр}}{2} = 2R_{тр} = 2R_2 - \frac{R_1}{2}$$

Ответ: $2R_2 - \dfrac{R_1}{2}$ ±

№2

Поскольку ~~мощ~~ мощность двигателя постоянна, то и сила тяги автомобиля так же постоянна.

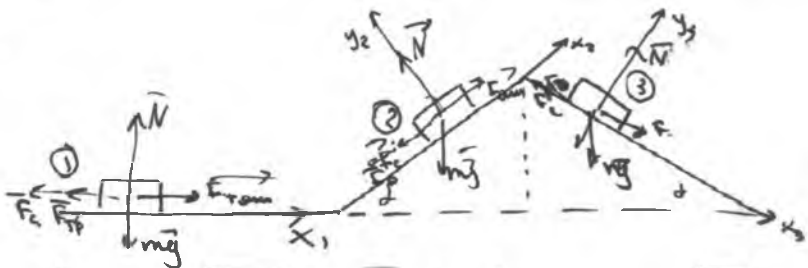
$$F_{сопр} = \alpha v^2$$

Запишем 2 закон Ньютона для 3-х участков

1 - по горизонт. поверхности

2 - на гору

3 - с горы.



1) $0 = \vec{F}_{тяги} + \vec{N} + \vec{F}_{сопр} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр}$

$Ox_1: \; F_{тяги} - F_{тр} - F_c = 0$

$F_{тяги} - \mu mg - \varphi v_0^2 = 0$

2) $0 = \vec{F}_{тяги} + \vec{N} + \vec{F}_{сопр} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр}$

$Oy_2: \; N = mg\cos\alpha$

$Ox_2: \; F_{тяги} - mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha - \alpha v_1^2 = 0$

3) $0 = \vec{F}_{тяги} + \vec{N} + \vec{F}_{сопр} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр}.$

$Oy_3: \; N = mg\cos\alpha.$

$Ox_3: \; F_{тяги} + mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha - \alpha v_2^2 = 0$

$$\begin{cases} (1) & F_{тяги} = \mu mg + \varphi v_0^2 \\ (2) & F_{тяги} = mg\sin\alpha + \mu mg\cos\alpha + \varphi v_1^2 \\ (3) & F_{тяги} = -mg\sin\alpha + \mu mg\cos\alpha + \varphi v_2^2 \end{cases}$$

$(2+3): \; 2F_{тяги} = 2\mu mg\cos\alpha + \varphi(v_1^2 + v_2^2)$

$F_{тяги} = \mu mg\cos\alpha + \dfrac{\varphi(v_1^2 + v_2^2)}{2}$

$(1): \; \mu mg\cos\alpha + \dfrac{\varphi(v_1^2 + v_2^2)}{2} = \mu mg + \varphi v_0^2.$

$$\frac{\varphi(v_1^2 + v_2^2 - v_0^2)}{2} = \mu mg(1 - \cos\alpha)$$

(2-3): $0 = 2mg\sin\alpha + \varphi(v_1^2 - v_2^2)$

$$\sin\alpha = \frac{\varphi(v_2^2 - v_1^2)}{2mg}$$

$$\cos\alpha = \frac{\sqrt{4m^2g^2 - (\varphi(v_2^2 - v_1^2))^2}}{2mg}$$

$$\frac{\varphi(v_1^2 + v_2^2 - v_0^2)}{2} = \frac{\mu\left(1 - \sqrt{4m^2g^2 - (\varphi(v_2^2 - v_1^2))^2}\right)}{2}$$

$v_0 = \sqrt{v_1 v_2}$ Ответ: $\sqrt{v_1 v_2}$

№3

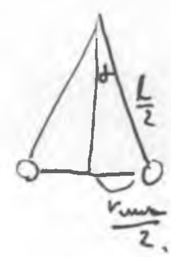
Дано: $m; l; q; v_0$

r_{min} - ?

Когда центр нити начинает двигаться вверх, шарики отн. центра двигаются вниз с $v = v_0$.

Получим: $$\frac{mv_0^2}{\frac{l}{2}} = T - \frac{kq^2}{l^2}$$

$$T = \frac{2mv_0^2}{l} + \frac{kq^2}{l^2}$$



когда шарики нах-ся в состоянии равновесия: $T\sin\alpha = F_{эл}$

$$\left(\frac{2mv_0^2}{l} + \frac{kq^2}{l^2}\right)\sin\alpha = \frac{kq^2}{r_{min}^2}$$

$$\sin\alpha = \frac{\frac{r_{min}}{2}}{\frac{l}{2}} = \frac{r_{min}}{l}$$

$$\left(\frac{2mv_0^2}{l} + \frac{kq^2}{l^2}\right)\cdot\frac{r_{min}}{l} = \frac{kq^2}{r_{min}^2} \to r_{min}^2 = l\sqrt[3]{\frac{2kq^2}{2vl - kq^2}}$$

Ответ: $l\sqrt[3]{\frac{2kq^2}{2vl - kq^2}}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	КГЭУ
№ группы	Место проведения

АВ 65-85

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ФУКИН

ИМЯ ИЛЬЯ

ОТЧЕСТВО ИГОРЕВИЧ

Дата рождения 05.04.1999 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.02.2017
(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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

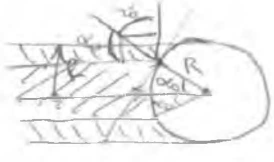
ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ АВ 65-85

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

Задача 1.

см. рис

Существуют такие лучи, падающие под углом α_0, что отражаются они вертикально вверх. Найдем α_0:



т. к. такой луч отразился вверх, то $2\alpha_0 = 90°$, ведь угол падения = углу отражения $\alpha_0 = 45°$

Таким образом, лучи, которые падают под углом $\alpha < \alpha_0$, отражаются влево; т.е. что падают под углом $\alpha > \alpha_0$, ~~наз~~ отраж-ся вправо.

Пусть радиус шара = R. Вид со стороны падающ. лучей.

/// – лучи, отраз-ся в сторону фонаря,

\\\ – против фонаря.

Пусть Φ_1 – поток лучей, кот. отраз-ся влево, а Φ_2 – вправо. Какой Φ больше, в такую сторону и отразится больше лучей. $\Phi \sim S$, т. е. $\Phi = \alpha S$. α одинаков в силу однородности света.

$\Phi_1 = \alpha S_1$ $\qquad S_1 = \pi (R\sin\alpha_0)^2 = \frac{\pi R^2}{2}$

$\Phi_2 = \alpha S_2$ $\qquad S_2 = \pi R^2 - S_1 = \pi R^2 - \frac{\pi R^2}{2} = \frac{\pi R^2}{2} = S_1$

То есть $\Phi_1 = \Phi_2$ => влево и вправо отразится одинак. кол-во света.

(+)

Ответ: одинаково.

Задача 2

Решение.

Дано:
m, v_2, v_3
$P - ?$

Пусть угол наклона = α, N – мощ-ть двиг-ля, k – коэф-т проп-ти между N и v^2.

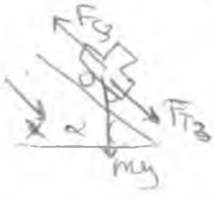
Подъем:

2ЗН ox: $F_{T2} = mg\sin\alpha + kv_2^2$

$a = 0$ везде, т. к. $v = const$

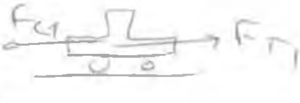
$N = F_{T_i} v_i \Leftrightarrow F_{T_i} = \frac{N}{v_i}$, $i = 1, 2, 3$.

Спуск:



2ЗН ox: $F_{T3} \cancel{+} mg\sin\alpha = kv_3^2$

Гориз отрезок:



$F_{T_1} = F_{C1} \Leftrightarrow F_{T_1} = kv_1^2 \Leftrightarrow \frac{N}{v_1} = kv_1^2 \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow N = kv_1^3$

Продолж. на сл стр.

Задача 2 (продолжение)

Получаем систему:

$$\begin{cases}\frac{N}{v_3}+mg\sin\alpha = kv_3^2\\ \frac{N}{v_2}=mg\sin\alpha+kv_2^2\end{cases}\iff\begin{cases}k\frac{v_1^3}{v_3}+mg\sin\alpha=kv_3^2\\ k\frac{v_1^3}{v_2}=mg\sin\alpha+kv_2^2\end{cases}$$

$$\frac{mg\sin\alpha}{k}=v_3^2-\frac{v_1^3}{v_3}=\frac{v_1^3}{v_2}-v_2^2 \iff v_1^3\left(\frac{1}{v_2}+\frac{1}{v_3}\right)=v_3^2+v_2^2\iff$$

$$v_1=\sqrt[3]{\frac{(v_2^2+v_3^2)v_2v_3}{v_2+v_3}}\iff P=mv_1=m\sqrt[3]{\frac{(v_2^2+v_3^2)v_2v_3}{v_2+v_3}}$$

Ответ: $P=m\sqrt[3]{\frac{(v_2^2+v_3^2)v_2v_3}{v_2+v_3}}$

Задача 3

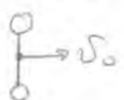
Дано:
m, l, q, v_0
L_{min} ?

Решение:

Пересядем в СО, которая движется со скоростью v_0 (сонапр. скорости центра нити, соединяющ. шарики)

В такой СО центр нити неподвижен, а скорости шариков в самом начале были $= v_0$ и противоположны их движению в СО земли.

СО земли:



наша СО:

Когда шарики максимально сблизятся, их скорости будут равны 0 ($v = x'$, в экстремуме $v=0$)

Запишем ЗСЭ в нашей СО:

$$2\cdot\frac{mv_0^2}{2}+\frac{kq^2}{l^2}=\frac{kq^2}{L_{min}^2}\iff\frac{1}{L_{min}^2}=\frac{1}{l^2}+\frac{mv_0^2}{kq^2}\iff$$

$$L_{min}=\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{l^2}+\frac{mv_0^2}{kq^2}}}$$

Ответ: $L_{min}=\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{l^2}+\frac{mv_0^2}{kq^2}}}$

Задача 5

Дано:
$T^- = 259\,K$
$T^+ = 296\,K$
$\frac{P^+}{N}$ - ?

Решение:

Принцип работы рабочего тела с обр. циклом:

$Q^+ = Q^- + A$ работа газа

$A = Q_+ - Q_-$

$A' = Q_- - Q_+$ - работа над газом

$P^+ = \frac{\Delta Q^+}{\Delta t}$; $N = \frac{\Delta A'}{\Delta t}$

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

Задача 5 (продолжение)

С одной стороны, $\eta = \frac{Q_- - Q_+}{Q_-} = \frac{+A'}{Q_-} = \frac{A'}{A'+Q^+}$ или в виде мощностей: $\eta = \frac{N}{N+P^+}$

С др. стороны, $\eta = 1 - \frac{T^-}{T^+} \Leftrightarrow \frac{T^+ - T^-}{T^+} = \frac{N}{N+P^+} = \frac{1}{1+\frac{P^+}{N}}$

$1 + \frac{P^+}{N} = \frac{T^+}{T^+ - T^-} \Leftrightarrow \frac{P^+}{N} = \frac{T^+}{T^+ - T^-} - 1 = \frac{T^-}{T^+ - T^-} = \frac{259}{296-259} = \frac{259}{37} = 7.$

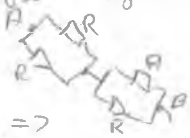
Ответ: $\frac{P^+}{N} = 7.$

Задача 4 (—) Решение:

Дано: R_1, R_2; $R_3 - ?$

Рассмотрим половину квадрата:

Пусть $R_{MK} = R$, $R_{MN} = r$, тогда ~~$\frac{R \cdot R}{R+R}$~~ первый рисунок идентичен следующему:



$R_1 = \frac{R \cdot R}{R+R} + \frac{R \cdot R}{R+R} = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = R \Leftrightarrow R = R_1 \Rightarrow$

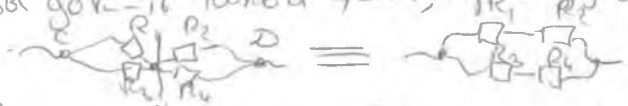
сопротивл. целого квадратика (R_0) (между противоп. углами) $= \frac{R \cdot R}{R+R} = \frac{R_1}{2}$.

Тогда второй рисунок упростится следующим образом:

$R_{AB} = \frac{(2r+R_0)^2}{2(2r+R_0)} = \frac{2r+R_0}{2} \Rightarrow 2r + \frac{R_1}{2} = 2R_2 \Leftrightarrow r = \frac{R_2}{\cancel{2}} - \frac{R_1}{4}$

Рис. 3:

Заметим, что центральную точку можно убрать, тем самым расцепить полуплоскости, кот. получаются вследствие разделения всей пл-ти прямой AB. Чтобы док-ть такой факт, приведу упрощенную следующую схему:



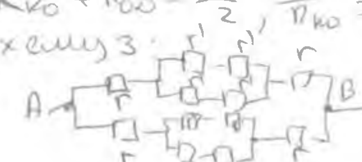
причем $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$.

Это справедливо в силу "симметрий относительно плоскости CD": ~~$R_1 = R_3$ и R_2~~ $I_{R_1} = I_{R_3}$; $I_{R_2} = I_{R_4}$; отн. плоскости α: $I_{R_1} = I_{R_2}$, $I_{R_3} = I_{R_4}$. То есть "рассечение" не приведет ни к каким изменениям. Поступим с нашей схемой также. Но сперва рассмотрим половину половины квадратика:

Мы знаем, что $R_{CM} = R_1$, а $R_{KC} = r$

Нас интересует R_{MK} (пригодится позже) в отсутствие половины COK. Т.к. они соед. ∥, то $R_{MK} = \frac{R_1}{2}$, ведь $R_{KO} + R_{OO} = \frac{R_1}{2}$, $\frac{1}{R_{KO}} = \frac{1}{R_{KC}} + \frac{1}{R_{MK}} \Rightarrow R_{KO} = \frac{R_1}{4} \Rightarrow R_{MK} = \frac{R_1}{2}$. Перерис. схему 3:

Пусть $R_{MK} = r'$



$R_{AB} = R_2 = \frac{2r + r'}{2} = r + \frac{r'}{2} = R_2 - \frac{R_1}{4} + \frac{R_1}{2} = R_2 + \frac{R_1}{4}$.

Ответ: $R_3 = R_2 + \frac{R_1}{4}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

КЮ 30-69

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Харламов

ИМЯ Виктор

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 06.06.1999

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Харлва

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ КИ 30-69

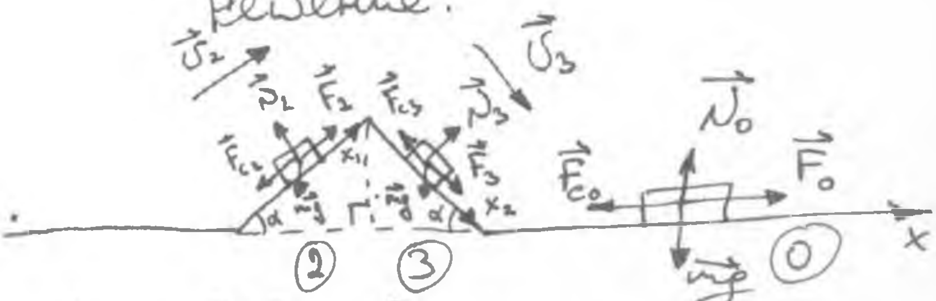
ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

Дано:
m
υ_2
υ_3
$N = const$
$F_c \sim \upsilon^2$

Найти:
p_0

№2.

Решение:



По II з. Н. для (2) случая

$$0 = \vec{N}_2 + \vec{F}_2 + \vec{F}_{c2} + m\vec{g}$$

$$Ox_1:\ F_2 = F_{c2} + \sin\alpha\, mg \quad (1)$$

По II з. Н. для (3) случая

$$0 = \vec{N}_3 + \vec{F}_3 + \vec{F}_{c3} + m\vec{g}$$

$$Ox_2:\ F_3 = F_{c3} - \sin\alpha\, mg \quad (2)$$

Складываем (1) и (2)

$$F_2 + F_3 = F_{c2} + F_{c3} \quad (12)$$

По усл. $N = const = F_2\upsilon_2 = F_3\upsilon_3 = F_0\upsilon_0$; (3)

$$F_{c2} = k\upsilon_2^2;\ F_{c3} = k\upsilon_3^2;\ F_{c0} = k\upsilon_0^2 \quad (4)$$

Воспользуемся (3) и (4) в ур. (12)

$$N\left(\frac{1}{\upsilon_2} + \frac{1}{\upsilon_3}\right) = k(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)$$

$$\frac{N}{k} = \frac{(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)\upsilon_2\upsilon_3}{\upsilon_2 + \upsilon_3} \quad (6)$$

+

По II з. Н. для (0) случая

$$0 = \vec{N}_0 + \vec{F}_0 + m\vec{g} + \vec{F}_{c0}$$

$$Ox:\ F_0 = F_{c0}$$

Воспользуемся (3) и (4)

$$\frac{N}{\upsilon_0} = k\upsilon_0^2$$

$$\upsilon_0 = \sqrt[3]{\frac{N}{k}} \overset{(6)}{=} \sqrt[3]{\frac{(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)\upsilon_2\upsilon_3}{\upsilon_2 + \upsilon_3}}$$

$$p_0 = m\upsilon_0 = m\sqrt[3]{\frac{(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)\upsilon_2\upsilon_3}{\upsilon_2 + \upsilon_3}}$$

Ответ:

$$m\sqrt[3]{\frac{(\upsilon_2^2 + \upsilon_3^2)\upsilon_2\upsilon_3}{\upsilon_2 + \upsilon_3}}$$

Дано:
$t^- = -14°C$ — 258 K
$t^+ = 23°C$ — 296 K

Найти:
$\frac{P^+}{P}$

№5. ⊖

Решение:

т.к. используемый цикл близок к циклу Карно, то его η можно выразить по следующей формуле.

$$\eta = 1 - \frac{t^-}{t^+} = \frac{A_n}{A_з} = \frac{P^+ \Delta t}{P \Delta t} = \frac{P^+}{P}.$$

(по опред.)

$$\frac{P^+}{P} = 1 - \frac{258K}{296K.} = 0{,}125.$$

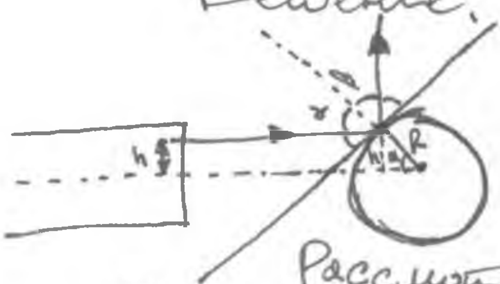
Ответ: 0,125

Дано:
$d_1 = d_2$

Найти:
$\Phi_л \vee \Phi_п$

№1.

Решение:



⊕

Рассмотрим луч, который отразится ⊥ начальному ходу

По з. отражения

$$\alpha = \beta = 45° \; (\alpha + \beta = 90°).$$

h - высота от центра оси фонаря до этого пучка

$$h = \sin\alpha R = \frac{\sqrt{2}}{2} R > 0{,}5R.$$

Получается, что $\Phi_л = \Phi_h \sim h^2$ $R = \sqrt{2} h$

$$\Phi_п = \Phi - \Phi_h \sim R^2 - h^2.$$

$$\Phi_л \vee \Phi_п \Leftrightarrow h^2 \vee R^2 - h^2$$

$$h^2 \vee 2h^2 - h^2$$

$$h^2 = h^2 \rightarrow \Phi_л = \Phi_п$$

Ответ: в оба направления отражено одинаковое кол-во света.

Дано:
R_1
R_2

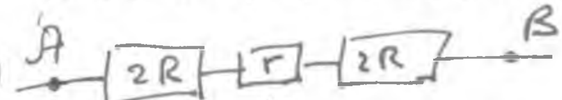
Найти:
R_3.

№4.

Решение:

Пусть сопротивление медной пластины = 2R (четырехугольной), тогда

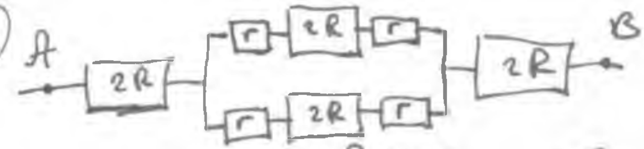
(1)



r – сопротивление [illegible].

$R_1 = 4R + r$.

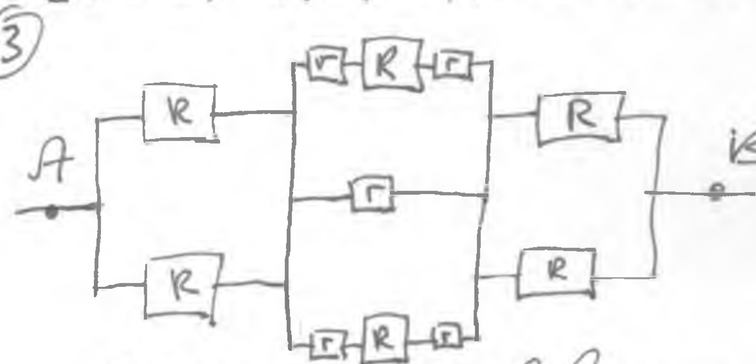
(2)



$$R_2 = 4R + \frac{2R+2r}{2} = 5R + r.$$

$$\begin{cases} R = R_2 - R_1 \\ r = R_1 - 4(R_2 - R_1) = 5R_1 - 4R_2. \end{cases}$$

(3)



Эта схема эквивалентна схеме

$$R_0 = \frac{1}{\frac{2}{R+2r} + \frac{1}{r}} = \frac{r(2r+R)}{4r+R}$$

$$R_3 = R + \frac{r(2r+R)}{4r+R} = \frac{R^2+2r^2+5rR}{4r+R}$$

$$R_3 = \frac{(R_2-R_1)^2 + 2(5R_1-4R_2)^2 + 5(R_2-R_1)(5R_1-4R_2)}{R_1} =$$

$$= \frac{51R_1^2 + 33R_2^2 - 42R_1R_2 - 25R_1^2 - 20R_2^2 + 45R_1R_2}{R_1} =$$

$$= \frac{26R_1^2 + 13R_2^2 + 3R_1R_2}{R_1}$$

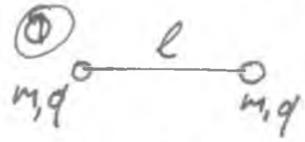
Ответ: $\frac{26R_1^2 + 13R_2^2 + 3R_1R_2}{R_1}$.

№ 3

Дано:
m
q
l
υ_0

Найти:
x

Решение:



Допустим, произошёл упругий удар предмета с массой $M >> m$, крюком задевшим эту нить в середине.

$$E_0 = \frac{M\upsilon_0^2}{2} + \frac{kq^2}{l}$$

$$E_1 = \frac{M\upsilon_0^2}{2} + m\upsilon_0^2 + \frac{kq^2}{x}.$$

$$kq^2\left(\frac{1}{l} - \frac{1}{x}\right) = m\upsilon_0^2$$

$$\frac{1}{l} - \frac{1}{x} = \frac{m\upsilon_0^2}{kq^2}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{l} - \frac{m\upsilon_0^2}{kq^2}$$

$$x = \frac{1}{\frac{1}{l} - \frac{m\upsilon_0^2}{kq^2}} = \frac{lkq^2}{kq^2 - lm\upsilon_0^2}$$

Ответ: $\frac{lkq^2}{kq^2 - lm\upsilon_0^2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

2Ю 49-45

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27081

ФАМИЛИЯ Шерстюгина

ИМЯ Анастасия

ОТЧЕСТВО Андреевна

Дата рождения 14.01.03

Класс: 8

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на ~~2~~ 3 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.17
(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

№4

Дано:

S (путь от одной остановки до другой);

$V_к$ (скорость бега Кати)

$V_п = 1,5V_к$

($V_п$-скорость бега Пети)

$V_а$ (скорость автобуса)

~~Найти:~~ $\frac{V_a}{V_к}$ - ?

Решение:

1) Пусть T - время от начала бега школьников до момента, когда Петя добежал до остановки.

Т.к. до начала бега школьники прошли $\frac{1}{4}S$, то Петя пробежал $S - \frac{1}{4}S = \frac{3}{4}S$.

$$T = \frac{\frac{3}{4}S}{V_п} = \frac{\frac{3}{4}S}{1,5V_к} = \frac{3S}{4} : \frac{3V_к}{2} = \frac{3S \cdot 2}{3V_к \cdot 4} = \frac{S}{2V_к}$$

2) С другой стороны Петя бежал все то время t_1, пока Катя бежала до остановки:

$$t_1 = \frac{\frac{1}{4}S}{V_к}$$

И все то время t_2, пока автобус ехал с одной остановки до другой:

$$t_2 = \frac{S}{V_a}$$

$$T = \frac{\frac{1}{4}S}{V_к} + \frac{S}{V_a} = \frac{S(\frac{1}{4}V_a + V_к)}{V_к \cdot V_a}$$

3) $\frac{T}{T} = 1 \Rightarrow \frac{S}{2V_к} : \frac{S(\frac{1}{4}V_a + V_к)}{V_к \cdot V_a} = 1$

$$\frac{\cancel{S} \cdot \cancel{V_к} \cdot V_a}{2\cancel{V_к}\cancel{S}(\frac{1}{4}V_a + V_к)} = 1$$

$$\frac{V_a}{\frac{1}{2}V_a + 2V_к} = 1$$

$$V_a = \frac{1}{2}V_a + 2V_к$$

$$\frac{1}{2}V_a = 2V_к$$

$$V_a = \frac{2V_к}{\frac{1}{2}}$$

$$V_a = 4V_к$$

$$\frac{V_a}{V_к} = 4$$

Ответ: 4 (+)

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

№1

Во время разлома ~~вода~~ льдины на две части, вода протекает между ними, отталкивая друг от друга, создавая вращение самих льдин

№3

Дано:

ρ_1 (плотность 1-ой жидкости)

ρ_2 (плотность 2-ой жидкости)

$V_п = \frac{1}{3}V$ (погруженная часть в 1ой жидкости)

$V_в = \frac{2}{3}V$ (погруженная часть во 2ой жидкости)

$\frac{V_1}{V_2} = n$

$V_{пов}$ - ? (на поверхности в смеси жидкостей)

Решение:

1) Условие плавания в первой жидкости: $F_{арх_1} = mg$

$mg = \rho_1 V_п g$

$m = \frac{1}{3}\rho_1 V$

2) Условие плавания во второй жидкости. $F_{арх_2} = mg$

$mg = \rho_2 V_в g$

$m = \frac{2}{3}\rho_2 V$

рис ?? Сила ??

3) Из пункта 1 и 2

$\frac{1}{3}\rho_1 V = \frac{2}{3}\rho_2 V$

$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{2}{3} : \frac{1}{3} = \frac{2 \cdot \cancel{3}}{\cancel{3}} = 2$

4) $\frac{V_1}{V_2} = n$; $\cancel{\frac{m_1 \rho_1}{m_2 \rho_2} = n; \frac{m_1}{m_2}}$ $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2 V_2}$; $\frac{m_1}{m_2} = 2n$

5) Условие плавания в смеси (ρ_3 - плотность смеси, $V_{пог}$ - погруженная часть) $F_{арх_3} = mg$

$\rho_3 V_{пог} g = mg$

$\rho_3 = \frac{m_3}{V_3} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$

$m_1 = 2n m_2$ (из пункта 4)

$V_1 = V_2 n$ (из ~~пункта~~ условия)

$\rho_3 = \frac{2n m_2 + m_2}{V_2 n + V_2} = \frac{m_2 (2n+1)}{V_2 (n+1)} = \rho_2 \cdot \frac{2n+1}{n+1}$

$V_{пог} = \frac{m}{\rho_3} = \frac{\frac{2}{3}\rho_2 V (n+1)}{\rho_2 (2n+1)} = \frac{2}{3} \cdot \frac{n+1}{2n+1} V$

6) $V_{пов} = V - V_{пог} = V - \frac{2(n+1)}{3(2n+1)} V$ ~~$\frac{1(n+1)}{3(2n+1)} V = \frac{n+1}{6n+3}$~~ V

$= V\left(\frac{6n+3-2n-2}{6n+3}\right) = \frac{4n+1}{6n+3} V$

Ответ: $\frac{4n+1}{6n+3} V$

+ −

Дано:

ρ_1 (плотность железа при невысокой t)

$\rho_2 = 0{,}98\rho$ (плотность железа при повышении t)

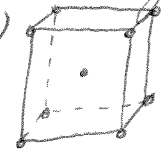
$n_1 = 9$ (кол-во ионов в 1ой кристалл. решетке)

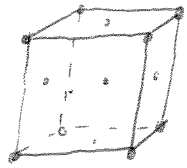
$n_2 = 14$ (кол-во ионов во 2ой кристал. решетке)

~~Над:~~ $\frac{V_2}{V_1}$ - ?

Решение: №2

1) Плотность уменьшается на 2% => $\rho_2 = 0{,}98\rho_1$

2)  - объёмно-центрированный куб, 9 ионов ($n_1 = 9$) 8 в вершинах, 1 в центре

 - гранецентрированный куб, 14 ионов ($n_2 = 14$) 8 в вершинах, 6 в центрах граней

3) $V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{mn_1}{\rho_1}$

$V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{mn_2}{\rho_2} = \frac{mn_2}{0{,}98\rho_1}$ +

~~$\frac{V_2}{V_1} = \frac{mn_2}{\rho_2} : \frac{mn_1}{\rho_1} = \frac{mn_2\rho_1}{mn}$~~

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{mn_2}{0{,}98\rho_1} : \frac{mn_1}{\rho_1} = \frac{\cancel{m}n_2\cancel{\rho_1}}{0{,}98\cancel{\rho_1}\cancel{m}n_1} = \frac{n_2}{0{,}98n_1}$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{14}{0{,}98 \cdot 9} = 1{,}58$

Ответ: 1,58

Дано

$V = 1\,см^3$

$m = 10\,г$

$\rho = 1\,\frac{г}{см^3}$

$r_1 = r$

$r_2 = 2r$

V_0 - ?

Решение: №5

1) Пусть давление 1-го цилиндра с водой p_1

$p_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{m_1 g}{\pi r_1^2} = \frac{\rho V_1 g}{\pi r_1^2} = \frac{\rho S_1 h g}{\pi r_1^2} = \frac{\rho \pi r_1^2 g h}{\pi r_1^2} = \rho g h$

Тогда p_2 - давление в 2ого цилиндра с водой

$p_2 = \frac{F_2}{S_2} = \frac{\rho V_2 g}{\pi r_2^2} = \frac{\rho S_2 h g}{\pi (2r)^2} = \frac{\rho \pi r^2 h g}{\pi \cdot 4r^2} = \frac{\rho g h}{4}$

2) $\rho_г$ - плотность груза

$\rho_г = \frac{m}{V} = \frac{10\,г}{1\,см^3} = 10\,\frac{г}{см^3}$, а => $\rho_г > \rho$ и груз утонет.

1

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ, Москва

Место проведения

ZD 44-62

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ Широкис

ИМЯ Денис

ОТЧЕСТВО Вячеславович

Дата рождения 09.07.1999г.

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 **листах**

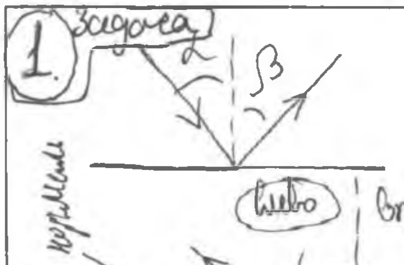
Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

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

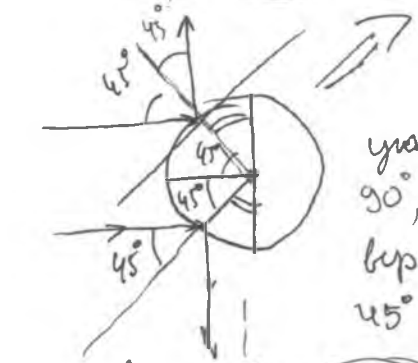
1. Задача



По закону отражения света:

угол падения равен углу отражения $\alpha=\beta$.

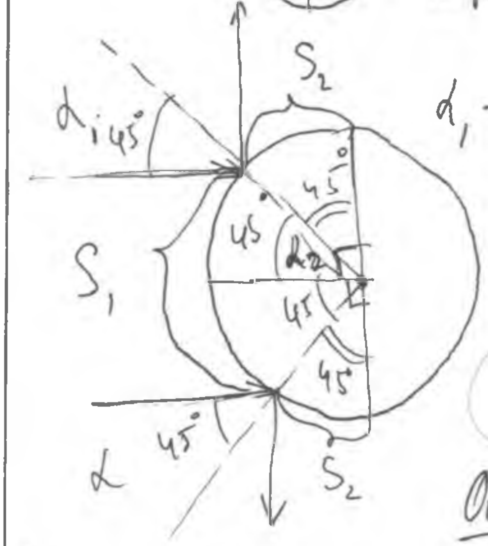
если угол образующий между нормалью и падающим лучом будет равен $\alpha \le 45°$, то луч отразится влево



угол нормали с касательной образует 90°, тогда, чтобы падающий угол отразился вертикально, нужно пускать его под углом 45°

вправо

если угол образ. между нормалью и падающим лучом будет равен $\alpha>45°$, то луч отразится вправо.

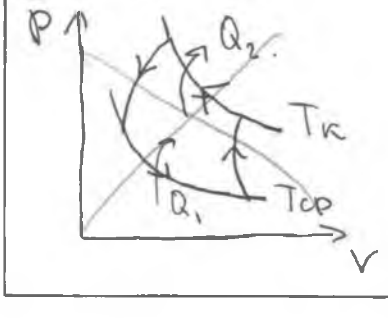


$\alpha_1=\alpha_2$, как соответственные углы $=45°$.

по ~~рису~~ рисунку видного, что отношение $\frac{S_1}{S_2}$ будет равно 1.

Отв: шар отразит равное кол-во света и влево, и вправо, т.к. $\frac{S_1}{S_2}=1$.

5) Задача



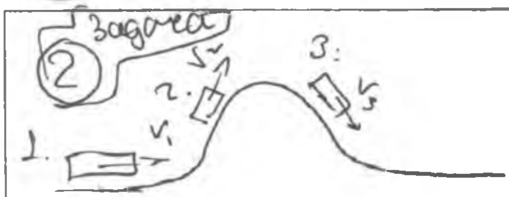
устройство напоминает кондиционер!

$$\eta_1=\frac{T_к}{T_к-T_{ср}}=\frac{296}{296-249}=\frac{296}{37}=8$$

$$\eta_2=\frac{Q_2}{A_{эл.м.}}=\frac{P}{P_{эл.м.}}=8,\ т.к.\ \eta_1=\eta_2$$

Отв: 8.

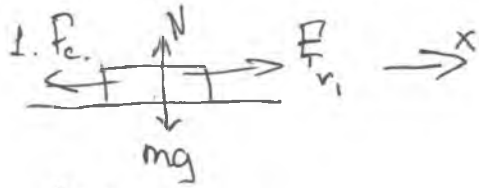
Задача 2



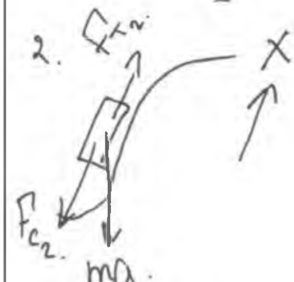
Найти: $F = mv_1 - ?$

$F_c = kv^2 \quad P = F_T v$

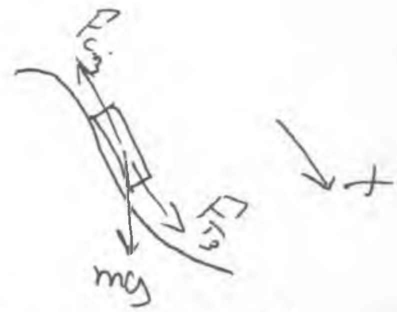
$ma = 0$, т.к. скорость движения авто постоянна!



$0 = F_{T_1} - F_{c_1}$



$0 = F_{T_2} - mg\sin\alpha - F_{c_2}$



$0 = F_{T_3} + mg\sin\alpha - F_{c_3}$

1. $F_{T_1} = F_{c_1}$
2. $F_{T_2} = F_{c_2} + mg\sin\alpha$
3. $F_{T_3} = F_{c_3} - mg\sin\alpha$

$F_{T_1} = kv_1^2$ $\quad \cdot v_1$

$F_{T_2} = kv_2^2 + mg\sin\alpha$ $\quad \cdot v_2$

$F_{T_3} = kv_3^2 - mg\sin\alpha$ $\quad \cdot v_3$

1. $P = F_{T_1} \cdot v_1 = kv_1^3$
2. $P = F_{T_2} v_2 = kv_2^3 + mg\sin\alpha\, v_2$ $\quad \cdot v_3$
3. $P = F_{T_3} \cdot v_3 = kv_3^3 - mg\sin\alpha\, v_3$ $\quad \cdot v_2$

2. $Pv_3 = kv_2^3 \cdot v_3 + mg\sin\alpha\, v_2 v_3$

складываем 2 и 3

3. $Pv_2 = kv_3^3 \cdot v_2 - mg\sin\alpha\, v_3 v_2$

$P(v_3 + v_2) = kv_3 v_2 (v_2^2 + v_3^2) \Rightarrow k = \dfrac{P(v_3+v_2)}{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}$

$P = kv_1^3$

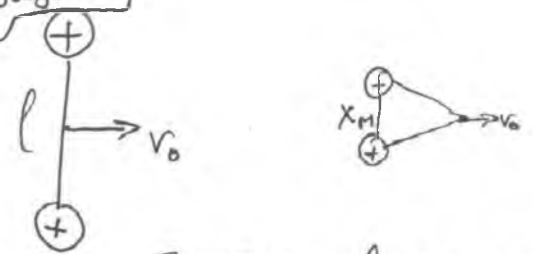
$\cancel{P} = \dfrac{\cancel{P}(v_3+v_2)}{v_2 v_3 (v_2^2+v_3^2)} v_1^3$

$v_1 = \sqrt[3]{\dfrac{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}{v_3 + v_2}}$

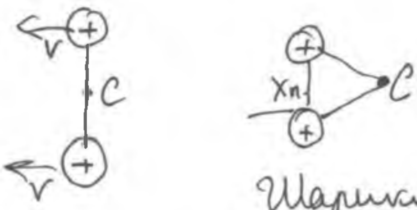
$F = mv_1 = m\sqrt[3]{\dfrac{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}{v_3 + v_2}}$

Отв: $F = mv_1 = m\sqrt[3]{\dfrac{v_2 v_3 (v_2^2 + v_3^2)}{v_3 + v_2}}$

3 Задача



Перейдем в систему отсчета с точкой c.
Тогда $v_c = 0$.



$x_н - ?$

Шарики будут сближаться до тех пор, пока их v (скорость) относительно точки c, не станет равна 0, $v = 0$.

$\Delta E_{кин} + \Delta E_{эл_{пол.}} = \cancel{A_{F_т}}^{=0}$

$E_{кин} = \frac{mv^2}{2}$ $\qquad E_{эл.п} = q(\varphi_н - \varphi_к)$

$\Delta E_{кин} = -\Delta E_{эл.п.}$

$\varphi = \frac{kq}{r} = \frac{kq}{l}$

$$0 - \frac{mv^2}{2}\cdot 2 = q\left(\frac{kq}{l} - \frac{kq}{x_н}\right)$$

$$-\frac{mv^2}{q} = \frac{kq}{l} - \frac{kq}{x_{мин}}$$

$$-\frac{mv^2}{q} - \frac{kq}{l} = -\frac{kq}{x_м} \quad \Big| \cdot (-1)$$

+

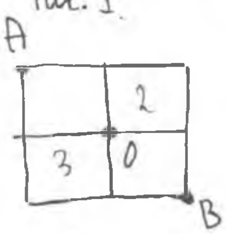
$$\frac{mv^2}{q} + \frac{kq}{l} = \frac{kq}{x}$$

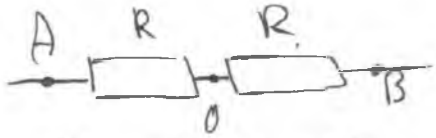
$$\frac{\frac{mv^2}{q} + \frac{kq}{l}}{kq} = \frac{1}{x_{мин}} \qquad x_{min} = \frac{kq}{\frac{mv^2}{q} + \frac{kq}{l}}$$

Отв: $x_{min} = \dfrac{kq}{\frac{mv^2}{q} + \frac{kq}{l}}$

4 Задача

Рис. 1

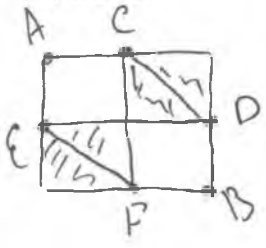


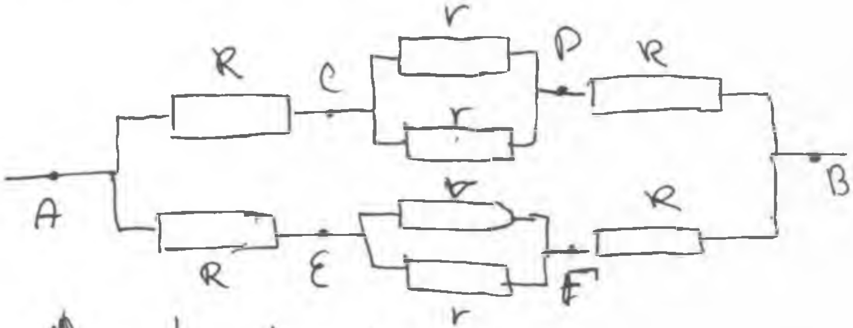


$R_{AB} = R + R = \underline{2R}$

В пластине 2 и 3 сопротивления не будет, т.к. эти пластины изолированы от цепи.

Рис. 2





$r_{CD} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{2}{r} = \frac{r}{2}$

$R_{AB}^{I} = R + R + \frac{r}{2} = 2R + \frac{r}{2}$

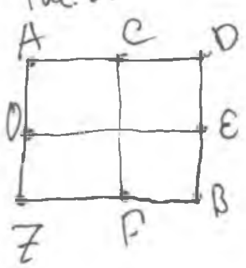
$r_{EF} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{2}{r} = \frac{r}{2}$

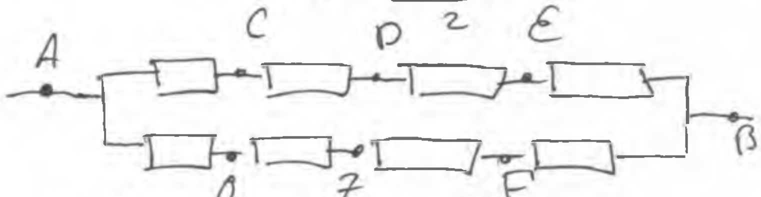
$R_{AD}^{II} = R + \frac{r}{2} + R = 2R + \frac{r}{2}$

складываем R_{AB}^{III}

$R_{AB}^{III} = \frac{1}{2R + \frac{r}{2}} + \frac{1}{2R + \frac{r}{2}} = \frac{2}{2R + \frac{r}{2}} = \frac{2R + \frac{r}{2}}{2}$

Рис. 3





$R_{AD}^{I} = R + R + R + R = 4R$

$R_{AB}^{II} = R + R + R + R = 4R$

$R_{общ\,AB}^{III} = \frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} = \frac{2}{4R} = \frac{1}{2R} = \cancel{2R}$

$R_ч = ??$

Ответ: рис. 1 $2R$

рис 2 $\frac{2R + \frac{r}{2}}{2}$

Рис 3 $\cancel{2R}$

−
+

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ZF 39-25

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27101.

ФАМИЛИЯ Шмыголь.

ИМЯ Дмитрий

ОТЧЕСТВО Ильич

Дата рождения 06. 06. 2000

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4. **листах**

Дата выполнения работы: 12. 02. 2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Шмыголь.

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.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27101.

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ZF 39-25

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

№ 5

Т. к. мощность - это отношение полезной работы по времени, а P^+ - отношение нужной, затраченной энергии по времени, то отношение этих двух величин будет равно КПД цикла:

$$P^+ = \frac{Q}{t}; \quad P = \frac{A}{t} \Rightarrow \frac{P}{P^+} = \frac{A}{Q} = \eta.$$

Т. к. мы имеем холодильник, работающий по обратному циклу Карно, то его КПД можно найти по формуле

$$\eta = \frac{T_н - T_х}{T_н},$$ где $T_н$ - температура нагревателя, а $T_х$ - температура холодильника, тогда

$$\eta = \frac{t^+ - t^-}{t^+ + 273} = \frac{23 + 14}{300} = \frac{37}{300}$$

$$\frac{P^-}{P^+} = \eta = \frac{37}{300}$$

Ответ: ~~$\frac{37}{300}$~~.

— +

N 3

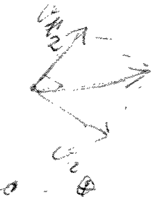
Для решения задачи нужно рассмотреть 4 случая. Начнём с последнего случая. Сначала крайнего шурупа можно вбить по закону сложения событий равна: $\bar{v}_{3_\oplus} = \bar{v}_{3_4} + \bar{v}_{4_\oplus}$; $v_{4_\oplus} = 1$ см/с и направлена на запад;

$v_{3_4} = 1$ см/с и направлена на восток

Следовательно $\bar{v}_{3_\oplus} = 0$, тогда аналогично:

$\bar{v}_{2_\oplus} = \bar{v}_{2_3} + \bar{v}_{3_\oplus} \Rightarrow \bar{v}_{2_\oplus} = \bar{v}_{2_3}$

$\bar{v}_{1_\oplus} = \bar{v}_{1_2} + \bar{v}_{2_\oplus}$ применим векторное сложение векторов, т.к. скорости направленные на север и на восток, то угол между векторами — 90°, тогда



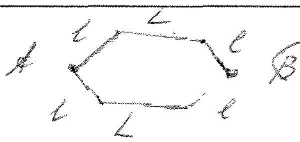
$\bar{v}_{1_\oplus}$ следовательно скорость направлена на восток, а её модуль равен $|\bar{v}_{1_\oplus}| = \sqrt{1^2_{см/с} + 1^2_{см/с}} = \sqrt{2}$ см/с по теореме Пифагора.

Ответ: скорость направлена на восток и равна $\sqrt{2}$ см/с

№ 4

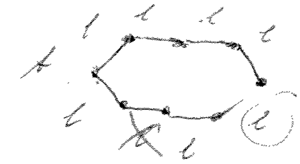
Рассмотрим I случай, т.к. электричество будет бежать по кратчайшему пути, то ток пойдёт по диагоналям верхнего левого и нижнего правого квадратов. Диагонали равны, значит одинаковое сопротивление равно L, тогда: $R_1 = 2L \Rightarrow L = \frac{R_1}{2}$.

Рассмотрим второй случай здесь ток побежит по рёбрам квадратов, пусть их сопротивление равно l, тогда получим рисунок:


, тогда $\frac{1}{R_2} = \frac{1}{2l+L} + \frac{1}{2l+L} \Rightarrow$

$\Rightarrow 2R_2 = 2l+L \Rightarrow l = \frac{2R_2 - L}{2} \Rightarrow l = R_2 - \frac{R_1}{4}$.

Рассмотрим последний случай, получим схему:


$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{4l} + \frac{1}{4l} \Rightarrow 2R_3 = 4l$

$R_3 = 2l = \cancel{\frac{R_2 - R_1}{4}} = \cancel{\frac{R_2 - \frac{R_1}{4}}{2}} =$

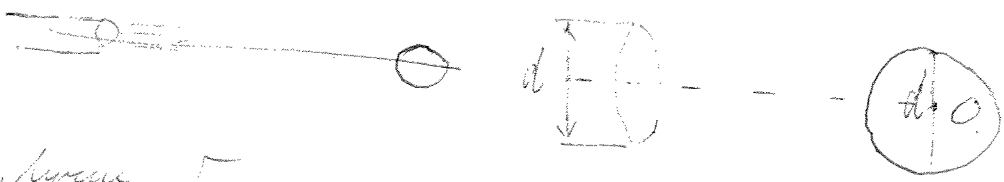
$R_3 = 2l = R_2 - \frac{R_1}{4} \cdot 2 = 2R_2 - \frac{R_1}{2} = \frac{4R_2 - R_1}{2}$.

Ответ: $R_3 = \cancel{\frac{4R_2 - R_1}{2}}$?

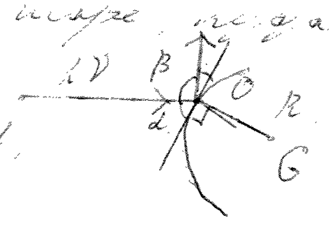
Дальше обозначь!! Упрост.

(±)

№ 1.



Лучи будут отражаться от перпендикуляра, к радиусу проведённого к точке на шаре, куда попал луч:



∠AOG между лучом и радиусом будут варьироваться от 180° у оси и 90° у крайних точек шара. Угол α, угол с которым свет попадает и отражается будет варьироваться от 90° у оси до 0° у верхних точек шара. Чтобы свет уходил вперёд угол β — угол между лучами должен быть тупым, соответственно: $180 - 2\alpha > 90 \Rightarrow \alpha < 45°$, возвращаясь к тому, что α в от (90°; 0°) получим что шар в свою сторону отражает лучи новое кол-во света, отчасти лучи и расположенные симметрично относительно оси, но луч $\angle\alpha = 0^\circ$ уйдёт и отразившись в небо, а лучи с углом $\alpha = 90$ уйдут и они уйдут в землю => шар больше отражает света в другую сторону.

Ответ: в другую сторону.

№2.

Значение мощности: $P = \frac{A}{t}$ где $A = F \cdot S$ =>

$P = \frac{F \cdot S}{t}$, т.к. у нас в нужных скоростях всегда постоянная, то $\frac{S}{t} = v$ => $P = Fv = const$, получим систему:

$$\begin{cases} F_2 = k v_2^2 \\ F_3 = k v_3^2 \\ F = k u^2 \\ Fv = const \end{cases}$$

$F_2 = mg(\cos\alpha\, y + \sin\alpha)$

$F_3 = mg(\cos\alpha\, y - \sin\alpha)$

$F_2 + F_3 = mg(2\cos\alpha\, y)$

$F_2 - F_3 = mg\, 2\sin\alpha$

$k(v_2^2 - v_3^2) = mg\, 2\sin\alpha$

$\sin\alpha = \frac{k(v_2^2 - v_3^2)}{2mg}$

$\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha}$

$Fv = F_2 v_2 = F_3 v_3 = kv^3 = kv_2^3 = kv_3^3$ =>

~~скорости~~ скорости равны.

и $p = m v_3$

Ответ: $m v_3$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

МЭИ

Место проведения

ZD 77-67

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27111

ФАМИЛИЯ ШУТОВ

ИМЯ РОМАН

ОТЧЕСТВО МИХАЙЛОВИЧ

Дата рождения 23.11.1999

Класс: ~~Г-400~~ 11 (Ауд. Г-400)

Предмет ФИЗИКА

Этап: заключительный

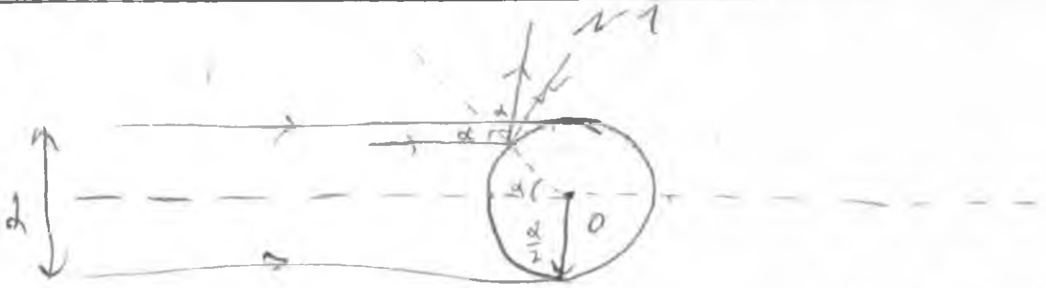
Работа выполнена на 4 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2017
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Шут

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.

№1



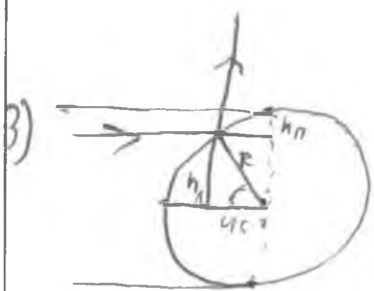
1) Рассмотрим зеркальный шар как совокупность плоских зеркал, наклонённых под разными углами к пучку.

$\alpha_1 = \alpha$ (как соотв-ие углы)

2) расм. критический случай, когда луч отразится перпендикулярно изначальному направлению.

$2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ \Rightarrow \alpha_1 = 45^\circ$

3)



тогда $\sin 45^\circ = \frac{h_Л}{R} \Rightarrow \frac{h_Л}{R} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$h_Л = \frac{R}{\sqrt{2}}$ – (толщина пучка отразившаяся влево)

$\frac{R}{\sqrt{2}} \vee \frac{R}{\sqrt{2}}(\sqrt{2}-1)$

$h_П = R - \frac{R}{\sqrt{2}} = R\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = R\left(\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}\right) = \frac{R}{\sqrt{2}}(\sqrt{2}-1)$

Т.к $\sqrt{2}-1 < 1 \Rightarrow h_П < h_Л$

Ответ: влевую сторону отразилось больше.

Дано:
m, V_2, V_3
P – const
$P_1 = ?$

Решение

$P = \frac{A}{t} \Rightarrow A = Pt$

2) $P_2 \cdot \cancel{t} = F_{c2} \cdot S + mg \cdot H = kV_2^2 \cdot V_2 \cancel{t} + mg \cdot V_2 \sin\alpha \cdot \cancel{t}$

$P_2 = kV_2^3 + mgV_2 \sin\alpha$

3) $P_3 \cdot t = kV_3^2 \cdot V_3 \cancel{t} - mg\, V_3 \sin\alpha \cdot \cancel{t}$

$P_3 = kV_3^3 - mg\, V_3 \sin\alpha$

4) $P_3 = P_2$ (по усл.)

5) $kV_2^3 + mgV_2 \sin\alpha - kV_3^3 + mg\,V_3 \sin\alpha = 0$

$k(V_2^3 - V_3^3) + mg \sin\alpha (V_2 + V_3) = 0$

$\cancel{k = \frac{mg \sin\alpha (V_2 + V_3)}{V_3^2 - V_2^2}}$

$\sin\alpha = \frac{k(V_3^3 - V_2^3)}{mg(V_2 + V_3)}$

6) $P_1 = P_2$ (по усл.)

$kV_1^3 = kV_2^3 + \cancel{mg} V_2 \cdot \frac{\cancel{k}(V_3^3 - V_2^3)}{\cancel{mg}(V_2 + V_3)}$

$V_1^3 = V_2^3 + \frac{V_2(V_3^3 - V_2^3)}{V_2 + V_3}$

7) $P_1 = mV_1 = m\sqrt[3]{V_2^3 + \frac{V_2(V_3^3 - V_2^3)}{V_2 + V_3}}$.

$\overline{+}$

Ответ: $P_1 = m\sqrt[3]{V_2^3 + \frac{V_2(V_3^3 - V_2^3)}{V_2 + V_3}}$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

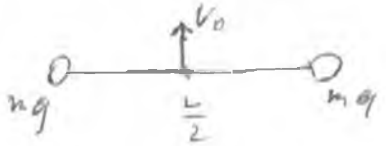
Вариант: 27111 ШИФР НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ZD 77-67

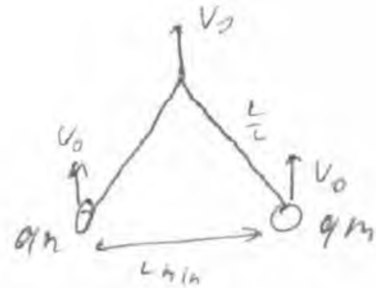
№ 3

Дано: m, L, V_0

L_{min} ?

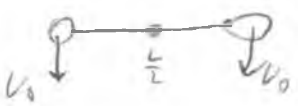
Решение





1) перейдем в инерциальную систему отсчёта связанную с центром нити, тогда в ней шарики приобретут скорость $-V_0$.

~~З.С.Э.~~ ЗСЭ



2) $2 \cdot \frac{mV_0^2}{2} + W_1 = W_2 \qquad mV_0^2 + \frac{Kq^2}{L} = \frac{kq^2}{L_{min}}$

$$\frac{mV_0^2 L + kq^2}{L} = \frac{kq^2}{L_{min}} \Rightarrow L_{min} = \frac{Lkq^2}{mV_0^2 L + Kq^2}$$

+

Ответ: $L_{min} = \frac{LKq^2}{mV_0^2 L + kq^2}$

№ 5

Дано:

$Q_H = P^+ \cdot t$

$t_H = 23°C$

$t_X = -14°C$

$\frac{P^+}{P}$

Решение:

1) так как это цикл Карно =>

$$\frac{A}{Q_H} = \frac{T_H - T_X}{T_H} \qquad A = P \cdot t \qquad Q = P^+ t$$

рис?

2) $\frac{P}{P^+} = \frac{T_H - T_X}{T_H} \Rightarrow \frac{P^+}{P} = \frac{T_H}{T_H - T_X} = \frac{23+273}{23+14} = \frac{296}{37} =$

$= 8$

$\pm$

Ответ: $\frac{P^+}{P} = 8$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ZD 77-67

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

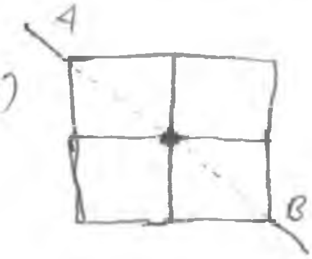
Дано:
R_1, R_2

$R_3 = ?$

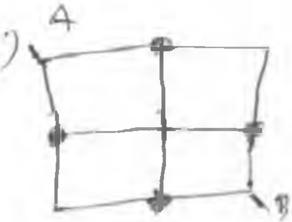
№4.

Решение:

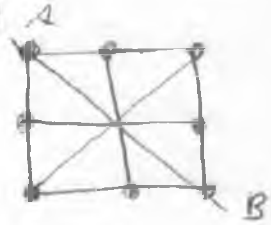
1)



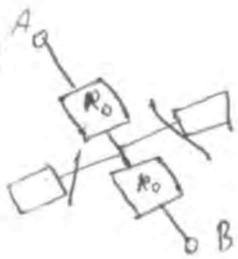
2)



3)

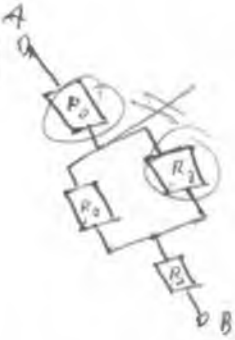


1)

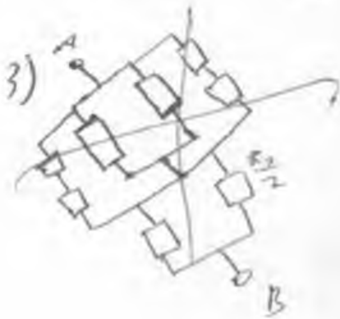


$R_1 = 2R_0 \quad R_0 = \frac{R_1}{2}$

2)



3)



$R_2 = R_0 + R_0 + \frac{R_0}{2}$

$R_2 = \frac{5}{2} R_0 \quad R_0 = \frac{2R_2}{5}$

и ?

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ВФ МЭИ

Место проведения

ИG 88-35

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Вариант № 27091

ФАМИЛИЯ ЯСАФОВ

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО ВЛАДИМИРОВИЧ

Дата рождения 05.09.2001

Класс: 9

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 **листах**

Дата выполнения работы: 12.02.2018
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Ясафов

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.

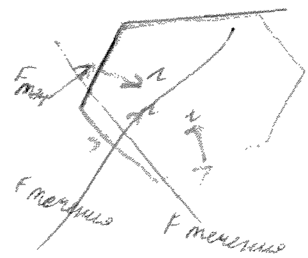
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

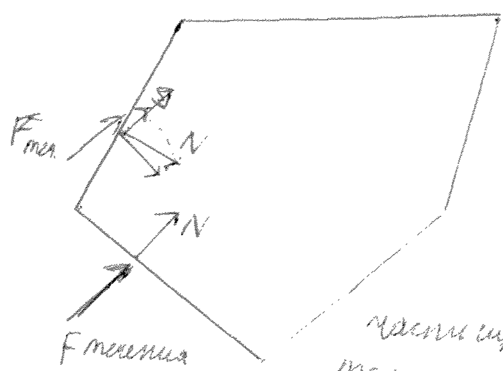
Вариант: 27091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ VG 88-38

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

№1 Это происходит из-за того, что льдины не ровные и когда их подталкивает течение моменты сил не скомпенсированы и льдины медленно вращаются





части силы уходят на толкание вперёд, а части на вращение.

№2 Рассмотрим время движения Пети и Кати относительно их эскалаторов. Пусть скорость Пети $= 5v$, а Кати $= 3v$. Тогда время движения Пети t_1, а Кати t_2. $t_1 = \frac{N_1}{5v}$ (расстояние будем измерять в ступеньках.) $t_2 = \frac{N_2}{3v}$.

Рассмотрим движение детей относительно земли. (Оно равно с временем движения относ эскалатора, т.к это одно и то же движение). Пусть кол-во ступенек от верха до низа неподвижного эскалатора N, а скорость эскалатора $v_э$. Тогда $t_1 = \frac{N}{5v - v_э}$, а $t_2 = \frac{N}{3v + v_э}$ (т.к Петя шёл против движ эскалатора, а Катя по движ. эскалатора, а расстояние относ земли, которое они прошли равно кол-ву ступенек от начала до конца у неподвижного эскалатора.

Приравняем оба времени.

1) $\frac{N}{5v - v_э} = \frac{N_1}{5v}$ 2) $\frac{N}{3v + v_э} = \frac{N_2}{3v}$

Из 1) $N = \frac{5vN_1 - N_1 v_э}{5v}$

Из 2) $N = \frac{3vN_2 + N_2 v_э}{3v}$

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

Приравняем оба выражения

$$\frac{5UN_1 - N_1U_э}{5U} = \frac{3UN_2 + N_2U_э}{3U}$$

$$15UN_1 - 3N_1U_э = 15UN_2 + 5N_2U_э$$

$$15U(N_1 - N_2) = U_э(5N_2 + 3N_1)$$

$$U \cdot 15 \cdot 32 = U_э(240 + 240)$$

$$480U = 480U_э$$

$U = U_э$ Подставим это в 1) уравнение $\frac{N}{5U-U} = \frac{N_1}{5U}$

(+)

$$\frac{N}{4U} = \frac{N_1}{5U}$$

$$N = \frac{4}{5}N_1 = \frac{4}{5} \cdot 80 = 64$$

Т.к. Вася бежал по неподвижному эскалатору, то он насчитал $N = 64$ ступенек

Ответ: 64

№3 Пусть изначально Петя налил m_1 кг. воды. Пусть мощность нагревания P (и она постоянна по условию.), как известно вода кипит при 100°. Запишем уравнение теплового баланса для первого случая $Q_1 + Q_2 = 0$

1) $P \cdot T = c_в \cdot m_1 \cdot (100 - t_0)$.

Пусть Лена налила m_2 кг. воды. Запишем уравнение теплового баланса для второго случая $P \cdot \tau = c_в m_2 (100 - t_0) + c_в m_1 (100 - 100)$ (т.к. она уже кипела)

2) $P\tau = c_в m_2 (100 - t_0)$.

Разделим 1) уравнение на 2)

$$\frac{T}{\tau} = \frac{m_1}{m_2} \quad 3)\ m_1 = \frac{T}{\tau} \cdot m_2 = 3m_2$$

Самой маленькой температурой была сразу после того как Лена налила воду, т.к. после воду нагревали и температура увеличивалась. Запишем уравнение теплового баланса сразу после добавления воды $Q_1 + Q_2 = 0$

$$c_в m_1 (\theta - 100) + c_в m_2 (\theta - t_0)$$

$$c_в m_1 (100 - \theta) = c_в m_2 (\theta - t_0)$$

$m_1(100-\theta) = m_2(\theta - t_0)$

подставим 3)

$3m_2(100-\theta) = m_2(\theta - t_0)$

$300 - 3\theta = \theta - 20$ т.к $t_0 = 20°$ (по условию)

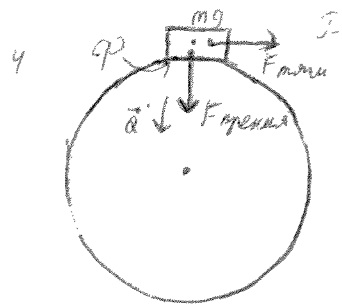
$4\theta = 320$

$\theta = 80°$

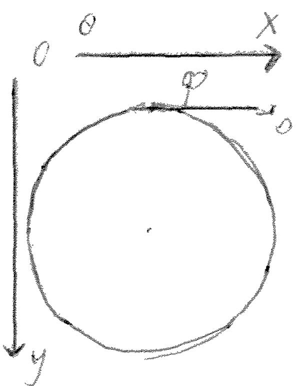
Ответ: 80°

+

Г-м все силы действующие на машину в точке Ф.



На неё действует сила тяжести mg направленная вниз; сила тяги $F_{тяг}$ - сила двигателя, который заставляет машину ехать и сила трения, направленная к центру, которая препятствует заносу. Машина едет с центростремительным ускорением $\vec a$. Запишем II Закон Ньютона для машины в точке Ф



$m\vec a = m\vec g + \vec F_{тяг} + \vec F_{трения}$

$OY: ma = F_{трения}$

$a = \frac{v^2}{R}$ (где v - скорость автомобиля относ. Земли, а R - радиус кольцевой трассы)

⇓

1) $\frac{mv^2}{R} = F_{трения}$

Г-м движение по прямому участку ОФ. Запишем II Закон Ньютона в импульсной форме

$\vec F_{трения}\tau = \vec p_Ф - \vec p_O$

$OX: F_{трения}\tau = p_Ф - p_O$

$p_1 = m\cdot v$ $\quad p_2 = m\cdot 0 = 0$ (т.к машина остановилась в точке О)

Сила трения действующая на машину в процессе движения по окружности и по ОФ равна, т.к по условию дорожное покрытие одинаковое.

Подставим 1)

$\frac{mv^2}{R}\tau = m\cdot v$

$\frac{v}{R}\tau = 1$

$\tau = \frac{R}{v}$ Найдём v.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 27091

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ИВ 88-35

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

По условию автомобиль за 5 мин 14 с (314 с) проехал 5 кругов. L круга = $2\pi R$.

$$\frac{5 \cdot 2\pi R}{v} = 314\text{ с}.$$

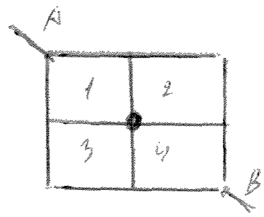
$$v = \frac{10\pi R}{314}$$

(4)

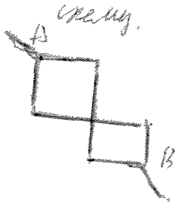
$$T = \frac{R}{v} = R : \frac{10\pi R}{314} = \frac{314R}{10\pi R} = \frac{314}{10\pi} \quad \pi \approx 3{,}14 \quad T = \frac{314}{31{,}4} = 10\text{ с}$$

Ответ: 10 с.

5. Т-м 1) случай



Очевидно, что ток в квадратики 2 и 3 не пойдёт, значит можем перерисовать схему.

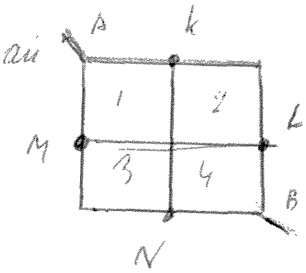


$R_0 = R_1$

⇓ сопротивление квадратика при подключении

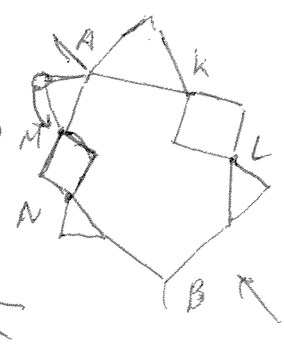
$R_3 = \frac{R_1}{2}$ (т.к. 2 квадратика подключены последовательно.

Т-м 2) случай



Заметим, что сопротивление между точками KL и MN = $\frac{R_1}{2}$ (доказано выше).

Мы можем провести ось симметрии AB, ~~значит~~ из ток из одной части не потечет в другую, значит можем перерисовать схему так:



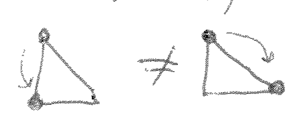
Сопротивление квадратиков: $\frac{R_1}{2}$, пусть сопротивление треугольничков R_4, а общее сопротивление R_2

$$R_2 = \frac{2R_4 + 0{,}5R_1}{2} \text{ (т.к. параллельное соединение)}$$

$$R_2 = R_4 + 0{,}25R_1$$

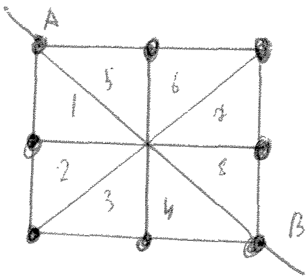
$$R_4 = R_2 - 0{,}25R_1$$

??



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

7-й 3 случай.



Все треугольники 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8 имеют сопротивление $R_4 = R_2 - 0{,}25R_1$

Треугольники 1; 2; 3; 4 соединены послед. Их общее сопротивление $= 4R_4 = 4R_2 - R_1$. Сопротивление 5; 6; 7; 8 также $= 4R_2 - R_1$.

так как 2 части соединены параллельно, общее сопротивление всей конструкции $\frac{4R_2 - R_1}{2} = 2R_2 - 0{,}5R_1$

Ответ: $2R_2 - 0{,}5R_1$

Эк. все в. схем?!

±