Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	11Ф10	← **Не заполнять** **Заполняется ответственным работником**
№ группы	**Вариант №** 7112	шифр

ФАМИЛИЯ Аксенов

ИМЯ Юрий

ОТЧЕСТВО Владиславович

Дата рождения 15.12.1996 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** 2

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

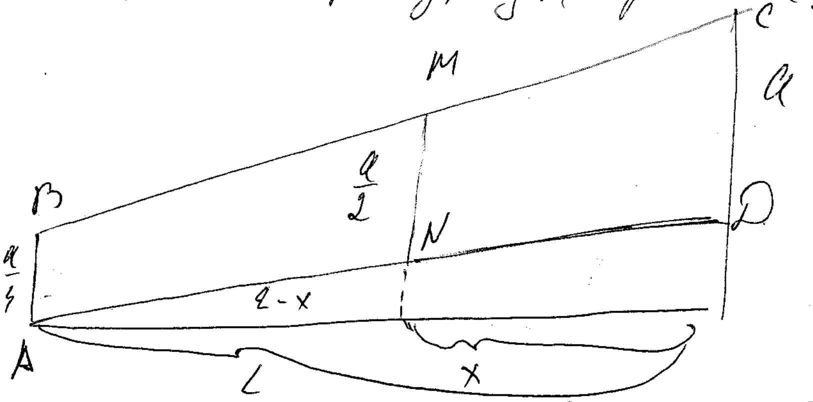
№2

Дано
L
$x=?$

Решение

Пусть глубина в начале $= a \Rightarrow$ на L глубина $= \frac{a}{4}$, на x $\frac{a}{2}$.

Начертим фигуру. (чертеж.



Как видим из чертежа получились трапеции, причём подобные.

Запишем условие подобия $ABMN$ и $MNDC$

$\frac{\frac{a}{2}}{a} = \frac{L-x}{x}$; $\frac{1}{2} = \frac{L-x}{x}$; $x = 2L - 2x$; $3x = 2L$

$\boxed{X = \frac{2L}{3}}$ → решение

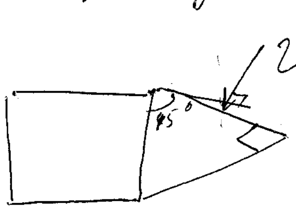
Ответ $\frac{2L}{3}$

№4

Дано
$\angle = 45^\circ$
$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$
$\varphi = ?$

Решение.

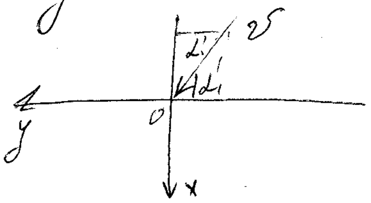
Зарисуем.



Как видим мог начать двигать треуг $\Rightarrow$ двиг. квадрат.

Распишем скорости по осям OX; OY и посмотрим, что происходит.

Пусть сейчас $\triangle$ станет точкой.

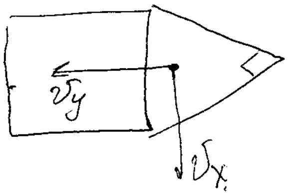


как видим v можно разложить.

$OY: v_y = v\cos\angle$. OX $v_x = v\sin\angle$.

№4 продолжение

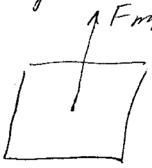
Рассмотрим скорости во взаимодействии с □ и Δ



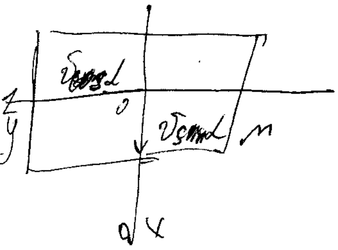
Нам ВАЖЕН коэффиц. трения, μ между кв. и треуг.

$F_{тр}$ противоположна направл. скорости, но по ~~OY~~ OY ~~…~~ не идет смещение => $F_{тр}$ = можно опустить

но по OX возникает



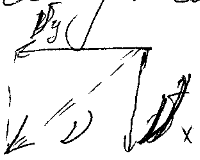
. В данном случае если переходим в Сист. отсчета квадрата, то там по OY. ~~$V_{yп}$~~ V_y квадрата = V_y треуг = $V \cos\alpha$.



А вот по OX V_x квадрата = $V_{xтр} \cdot \mu$ = $V \sin\alpha\ \mu$, где μ коэфф. трения.

так можно сделать, т.к. $V = kV$, где $k = \mu$

Теперь найдем скорость сложен. скоростей. Это у нас по т Пифагора возможно.



$$V = \sqrt{V_y^2 + V_x^2} \qquad V = \sqrt{V^2 \cos\alpha^2 + V^2 \sin\alpha^2 \mu^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = V\sqrt{\cos\alpha^2 + \sin\alpha^2 \mu^2}$$

$$\frac{V}{V'} = \sqrt{\frac{3}{2}}; \quad \left(\frac{V}{V\sqrt{\cos\alpha^2 + \sin\alpha^2 \mu^2}}\right)^2 = \left(\sqrt{\frac{3}{2}}\right)^2 \quad \alpha = 45^\circ$$

$$\frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\mu^2} = \frac{3}{2}; \quad \mu^2 + 1 = \frac{4}{3} \Rightarrow \mu^2 = \frac{1}{3} \quad \mu = \sqrt{\frac{1}{3}}, \text{ т.к. } \mu > 0$$

$$\boxed{\mu = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0{,}577}$$

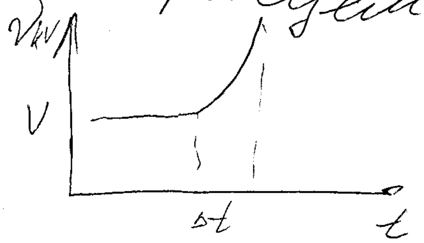
Ответ $\frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0{,}577$

№5

Дано
V; $k>1$
Q_2.

Решение.
Нарисуем график для $v(t)$

$\Delta t \to 0$



Т.К. у нас выделилось Q_2 => $F_{трения}$ совершила работу => было изменение энергии. В нашем случае кинетической.

Т.Е. $\Delta E_k = Q_2$

$$\Delta E_k = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2}, \quad v_2 = k v_1$$

$$\Delta E_k = \frac{m}{2} v^2 (k^2 - 1) = Q_2 \quad \text{выразим } m$$

$$\boxed{m = \frac{2 Q_2}{V^2 (k^2 - 1)}} \text{ - решение}$$

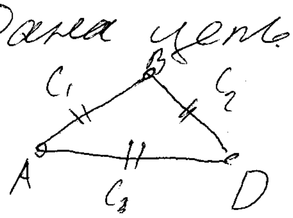
Ответ $m = \dfrac{2 Q_2}{V^2 (k^2 - 1)}$

№7

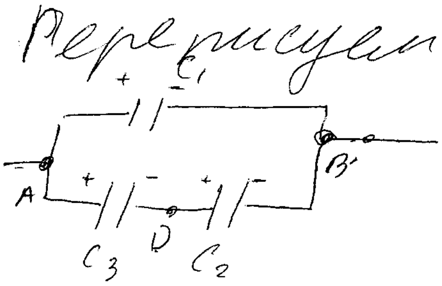
Дано
$U_1 = 1В$ $U_2 = 2В$ $U_3 = 3В$
$\varphi_A - \varphi_B = ?$

Решение.
~~Понятно~~, что $\varphi_A - \varphi_B$ = = напряжению U

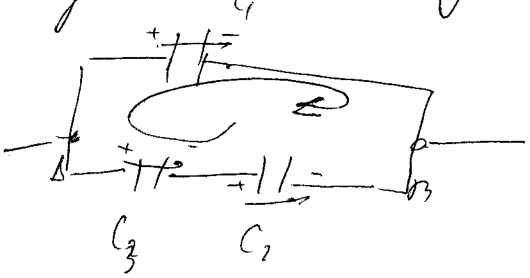
Дана цепь



Перерисуем



Как видим схема упрощена.
Теперь можно написать обход.
В данном случае $\mathcal{E} = \varphi_A - \varphi_B$



$\mathcal{E} = U_1 - U_2 - U_3$ → правило обхода по кергоффу

$\mathcal{E} = 1В - 2В - 3В = -4В$, но
над $\varphi_A - \varphi_B$ => $\mathcal{E} = 4В$

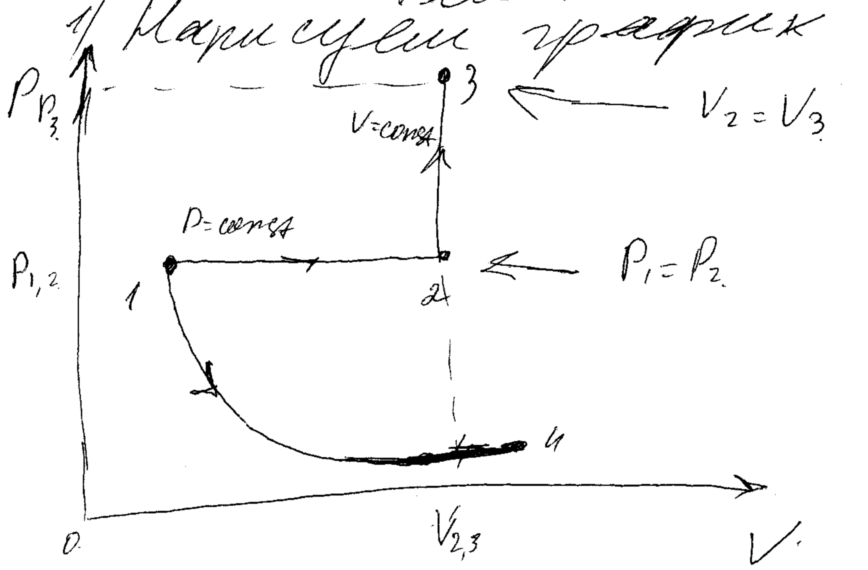
Ставим − там, где противоположно обходу

Если решать через потенциалы, то получаем такой же ответ. 4В

Ответ $\varphi_A - \varphi_B = 4В$

Дано
$\nu = 2$ моль.
$P_3 = \frac{31}{21} P_1$
$V_3 = \frac{7}{5} V_1$
$A_{14} = 1200R$.
$T_1 = ?$

№ 3
Решение.
1) Нарисуем график в pV осях.



Запишем ур-е менд.-клапейрона. для процесса 1-2-3

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{P_3V_3}{T_3}$$ подставим значения

$$\frac{\cancel{P_1}\cancel{V_1}}{T_1} = \frac{\cancel{P_1} \cdot 7}{T_2 \cdot 5}\cancel{V_1} = \frac{\cancel{P_1}}{T_3}\frac{31 \cdot 7}{21 \cdot 5}\cancel{V_1} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{T_1} = \frac{7}{5T_2} = \frac{31}{3 \cdot 5 T_3}}$$!

Рассмотрим процесс 1-2-3

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7112

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 11Ф10

~3 продолжение

Найдем общую теплоту. Для этого сложим $Q_{1-2} + Q_{2-3} = Q_{общ_{123}}$

$Q_{1-2} = A_{12} + U$

$A = p\Delta V$, но по ур-ю Менд-Клап.

$pV = \nu RT$ => можно подставить, условия позволяют $A = \nu R\Delta T_{12}$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R T_{12}$

Подставим в $Q_{1-2} = \nu R\Delta T_{12} + \frac{3}{2}\nu RT_{12} = \frac{5}{2}\nu R\Delta T_{12}$

Теперь процесс 2-3

$Q_2 = \Delta U$, т.к. $\Delta V = 0 => A = 0$

$Q_{2-3} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{2-3}$

$Q_{общ} = Q_{1-2} + Q_{2-3}$

$Q_{общ} = \frac{5}{2}\nu R\Delta T_{1-2} + \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{2-3}$

ТЕПЕРЬ НАЙДЕМ ΔT

Ранее мы заключили, что

$\frac{1}{T_1} = \frac{7}{5T_2} => \cancel{T_2 = \frac{5}{7T_1}}$ $\boxed{T_2 = \frac{7T_1}{5}} => T_2 - T_1 = \frac{2}{5}T_1 = \Delta T_{1-2}$

$\frac{7}{5T_2} = \frac{31}{25T_3} => T_3 = \frac{31T_2}{21} => T_3 - T_2 = \frac{10}{21}T_2 = \Delta T_{2-3} =$

$= \frac{10\cdot 7\cdot T_1}{21\cdot 5} = \frac{2}{3}T_1$

Подставим

$Q_2 = \frac{5}{2}\nu R\cdot\frac{2}{5}T_1 + \frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{2}{3}T_1 = 2\nu RT_1$

Рассмотрим процесс 1-4
Т.К. $T = const \Rightarrow \boxed{Q_2 = A}$, где Q_2 = получен = $Q_{2_{13}}$ (дано).
ПРИРАВНЯЕМ.
$2\nu \cancel{R} T_1 = \cancel{1200R} \cancel{R} A$
$T_1 = \frac{\cancel{1200R}}{2\nu R} A$; $T_1 = \frac{1200 \cancel{R}}{2\nu \cancel{R}}$
$T_1 = \frac{1200}{2 \cdot 2} = 300\ K$ (кельвин)

Ответ 300 К

№1

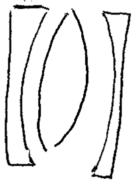
В данном случае ток индукционный (J_i) создает поле, а т.к. у нас колебательный контур $\Rightarrow$ J_i постоянно изменяется $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ постоянно измен. поток магнитной индукции $\Rightarrow$ по ~~Зако~~ правилу Ленца ~~для~~ об сопротивлении изменений магн. потока возникают силы, противодействующие изменению. Их порождает изменение, а создаются они в среде (газ.). Т.К. газ состоит из частиц, то они начин. все больше и больше разгоняться (т.к. противодействуют изменению) $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ у них появляется ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ $\Rightarrow$ у них повышается температура (базовый закон термодинамики) $\Rightarrow$ они переходят в следующее агрегатное состояние в плазму.
ПЛАЗМА - это высокоэнергетичный газ.

Дано
$F_1 + F_2 = 0{,}1$ м
$F_2 + F_2 = 0{,}025$ м
$D_1 = D_2 = D_3$
Найти
$F_1\ F_2\ F_3 = ?$
схема
собир/рассеив = ?

$\boxed{\sim 6}$ Пусть
$x_1 = F_1 \quad x_2 = F_2 \quad x_3 = F_3$

Очевидно, что среди линз есть обязательно рассеивающие и собирающие, т.к. если смотреть сумму, то она такой тогда бы не была

1 2 3



→ схема, как видим линзы идеально подходят друг к другу.

1 линза и 3 линза - рассеивающая.
2 линза собирающая.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7111

27КУФ11

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Андрусов

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Викторович

Дата рождения 11.01.1997

Класс: 11а

Предмет ФИЗИКА

Этап: заключительный

Работа выполнена на ______ **листах**

Дата выполнения работы: 13.03.2015г.
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ____________

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

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

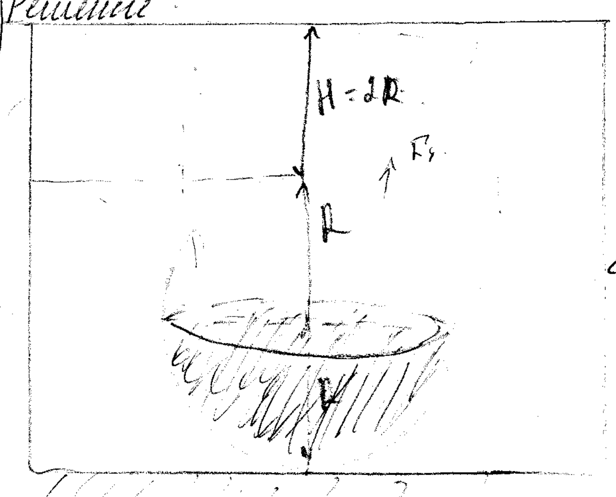
Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 27КУФ11

① Если бы вместо экрана использовались зеркальные поверхности, то изображение на экране было бы дальше от зрителей. Когда свет проектора будет ~~нена~~ падать на зеркальную поверхность — будет происходить ослепление полученным светом. (Пример данной ситуации можно привести, взяв обычный фонарь, посветить им на зеркало и в этот момент посмотреть. Данный свет от фонаря нас будет слепить). Отражение от экрана должно быть рассеянным, иначе зрители не увидят того изображения, которое должны увидеть. Ведь зеркало отражает почти всю световую энергию, которая падает на него.

② Дано:
$H = 2R$,
R, ρ
$F - ?$

Решение



верхняя точка на глубине $H = 2R$.
нижняя точка $H' = 4R$.

с боков на сферу давление (на нижнюю полусферу)

$P_б = \frac{\rho g H'}{2}$

Сила гидростатического давления, действующая на боковую поверхность

$F_б = \frac{1}{2}\rho g h S_{б.п}$.

$S_{б.п (полу)} = \frac{4\pi R^2}{2} = 2\pi R^2$ $\quad F_б = \frac{1}{2}\rho g h S_{б.п}$.

Так же действует сила Архимеда $F_A = \rho g V_т = \rho g \frac{4}{3}\pi R^3$

плюс давление столба жидкости $P_c = \rho g H_0$.

$H_0 = 3R$.

На глубине нижней полусферы сила давления: $F_g = \frac{P_{об}}{S}$

$P_{об} = P_б + P_{ат} + P_{ст}$. $\quad H' = 4R$

$S_{б.п (полу)} = 2\pi R^2$

$F = F_g - F_{Ap} = \frac{\frac{\rho g H'}{2} + P_{ат} + \rho g H'}{S_{б.п (полу)}} = \frac{\rho g 4R \cancel{+ 2P_{ат} + 2\rho g 4R}}{2S_{б.п (пол)}} = \cancel{\dots}$

Давление на нижнюю ~~[illegible]~~ полусферу $= \rho g H_1 - \rho g H_2 = \rho g (H_1 - H_2) = \rho g (4R - 3R)$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 1111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 27КУФ11

③ P_1 - начальное.

$P_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \sin\frac{3\pi}{6} = \alpha \sin\frac{\pi}{2} = \alpha \cdot 1$.

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 3V_1}{T_2}$.

$(V = 3V_1)$.

$P_2 = \frac{T_2}{3T_1}$.

$P_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi 4V_1}{2 \cdot 3V_1}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\frac{2\pi}{3}\right) = \alpha \cdot 0{,}5$.

$P_2 = 2P_3$.

$\frac{P_2 3V_1}{T_2} = \frac{P_3 4V_1}{T_3}$; $\frac{2P_3 \cdot 3V_1}{T_2} = \frac{P_3 4V_1}{T_3}$; $\frac{T_2}{T_3} = \frac{2 \cdot 3}{4} = \frac{3}{2}$.

$T_2 = \frac{3}{2} T_3$.

$\Delta U = U_2 - U_1 = 500$ Дж; $\quad Q = A' + \Delta U$.

$A'_{1-3} = p\Delta V = \Delta p \Delta V = (P_2 - P_1) \cdot (2V_1)$.

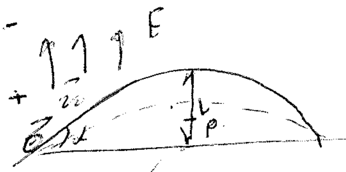
$\Delta U_{2-3} = 400$ Дж

$A'_{23} = \Delta P' \Delta V' = 0{,}5 \cdot \alpha \cdot \Delta V' = P_3 \cdot (4V_1 - 3V_1) = P_3 \Delta V_1$

④ Дано: E, $\alpha = 45°$, L, ℓ

$\frac{\ell}{L}$

Решение.



Значение отношения $\frac{\ell}{L}$ - зависит от начальной скорости.

Траектория напоминает траекторию тела, брошенного под углом к горизонту.

$\ell_{(дальность)} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$; $L = \frac{gt^2}{2}$; $h_{max}(L) = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$.

$t_{пол} = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}$, можно сказать, что отношение $\frac{\ell}{L}$ - будет определяться отношением $= \frac{2\ell_0^2}{v^2 L_0}$.

⑤ Пусть длина цепочки $= L$.

Пусть в некий момент t_0 — на столе x - цепочки.

спустя Δt. $X + \Delta X$.

Вес цепочки лежащей на столе $= P_0 = mg$ - на столе если будет лежать.

В момент полета веса не имеет. $\vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a})$

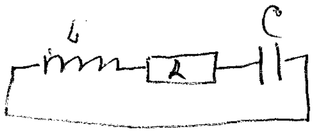
Во время падения, давление на поверхность будет больше и будет складываться из веса уже лежащей после падения цепочки и веса во время падения.

~~Мог~~ пусть цепочка свернута по спирали и за один конец поднимаем её, то вес цепочки будет складываться из веса части цепочки в воздухе и на столе

в воздухе $P = m(g+g) = 2mg$, и на столе $P_0 = mg$.

Общий вес цепочки при давлении на стол $P = P + P_0 = 3mg$.

⑥



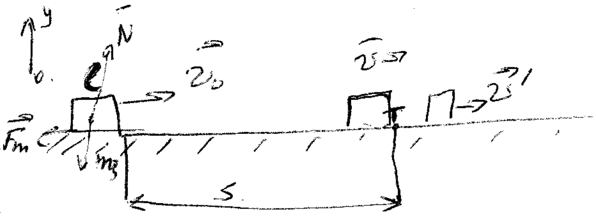
полное сопротивление цепи $Z=\sqrt{R^2+(X_C+X_L)^2}$.

$X_C=\frac{1}{\omega C}$ $X_L=\omega L$

полная энергия контура $E_m=\frac{CU_0^2}{2}=\frac{LJ_0^2}{2}$. $\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}$.

~~ΔE~~ $A=Pt=\frac{U_0^2}{R_{00}}=\frac{U_0^2}{Z}$ – мощность, которая потребуется для поддержания постоянного напряжения на конденсаторе.

⑦. $\square \perp^x \ l-x$.



$\Delta E=\frac{mv^2}{2n}$; $M_1=M_2$. $F_1x=F_2(l-x)$.

$\frac{mv^2}{2}=\frac{mv^2}{2}-\frac{mv^2}{2n}$ (после удара оставшаяся энергия).

$\frac{mv^2}{2}-\frac{mv_0^2}{2}=Fs\cos\alpha=-F_{тр}s$

$\frac{m}{2}(v^2-v_0^2)=-\mu mgs$

$v^2-v_0^2=-2\mu gs$. $v_0^2-v^2=\mu gs\cdot 2$.

$F_{тр}=\mu N=\mu mg$ $\vec N+m\vec g-\vec F_{тр}=0$

$N=mg$ (Oy: $N-mg=0$; $N=mg$)

$M_1=M_2=\Delta E=\frac{mv^2}{2n}$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7111

9 - 13ф

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ АХМЕТЗЯНОВА

ИМЯ ВИКТОРИЯ

ОТЧЕСТВО ЯРОСЛАВОВНА

Дата рождения 18.04.1997

Класс: 11 Т

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

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

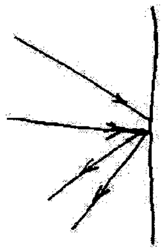
Подпись участника олимпиады:

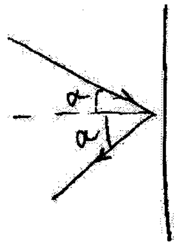
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

5) Дано
T-масса
L-длина

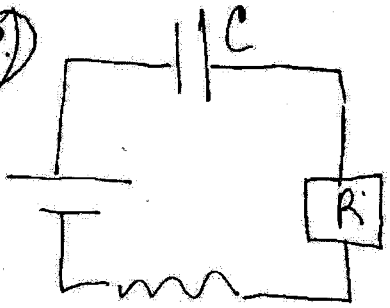
Решение:
Пусть к моменту t $(t \le (2L/g)^{1/2})$
L-лежащей на столе части цепочки $= x$,
Fдав на стол этой части, т.е ее вес, -
$G(x)$. Очевидно, что $G(x) = \frac{mgx}{L}$ (1)
Пусть за малый промежуток времени от t до
$t+\Delta t$ на стол падает часть цепочки длиной Δx.
Масса отрезка $\Delta x = \Delta m = \frac{T \Delta x}{L}$, а $V = gt = (2gx)^{1/2}$,
т.к Δx находится в
свободном падении t и прошел при этом путь x.
$V, \Delta t$ и Δx связаны в отношении $\Delta t = \frac{\Delta x}{V}$
по II з. Ньютона:
$\Delta m V = F \Delta t$ (2)
где F - сила, действующая со стороны стола
на элемент Δx и приводящая к остановке
последнего. Подстав. (2) значения $V, \Delta m$ и Δt,
находим, что $F = \frac{2mgx}{L}$ (3)
по 3.з. Ньютона можно утверждать, что и
элемент цепочки с силой действует на
стол. Полную силу P на стол получим
суммируя (1) и (3)
$F + G(x) = \frac{3mgx}{L} = 3G(x)$, чтд.

1) Зеркальный экран будет искажать изображение т.к лучи отражают под определенным углом, не рассеиваются лучи. А матовый экран наоборот, рассеивают лучи, поэтому мы видим неискаженное изображение.





6.)



$U_0 = U_{max} \sin \omega t$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$U = U_0 \omega \sin \frac{t}{\sqrt{LC}}$

$P = UI = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U_0^2}{R}$

$I = \frac{U}{R}$ $\quad U_0 = \frac{U_1}{\sin \frac{t}{\sqrt{LC}}}$

$P = \frac{\left(\frac{U}{\sin \frac{t}{\sqrt{LC}}}\right)^2}{R}$

3.) Дано

$V_2 = 3V_1$

$V_3 = 4V_1$

Решение

1) из $1 \to 2$ (расширяется) по закону $p_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6 V_1}\right) = \frac{\alpha}{2}$, т.к.

$V_2 = 3V_1$, то $p_2 = \alpha \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6 V_1}\right) = \alpha \cdot \sin \frac{\pi}{2} = \alpha$

=> процесс изобарный.

измен. внутр. энергии

$\Delta U_{21} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{21}$

урав. менд.-Клайперона

$p V_{21} = \nu R \Delta T_{21}$

потом мы получаем

$\Delta U_{21} = \frac{3}{2} p V_{21}$, т.к по условию $\Delta U_{21} = 50$ Дж,

то

$50 \text{ Дж} = \frac{3}{2} p (3V_2 - V_1)$

$50 \text{ Дж} = \frac{3}{2} p 2 V_1$

$pV_1 = \frac{50}{3}$ Дж.

2) $2 \to 3$:

$V_3 = 4 V_1$ подставим в закон

$V_2 = 3V_1$ (расширения газа)

$p = \alpha(1 - \cos(\frac{\pi V_3}{2V_2}))$

~~$p_3 = \alpha \cdot (1 - \cos(\frac{\pi \cdot 4V_1}{2 \cdot 3V_1}$~~

$p_3 = \alpha \cdot (1 - \cos(\frac{\pi \cdot 4V_1}{2 \cdot 3V_1}) = \alpha(1 - \cos(\frac{2\pi}{3})) = \frac{3}{2}\alpha$

$\frac{\alpha}{2} = p_1$

$p_3 = 2 \cdot 1{,}5 \Rightarrow V_3 = \frac{3}{2} \nu R T_3$

Урав. Менд-Кл.

$p_3 V_3 = \nu R T_3$ $p_3 = 1{,}5\alpha$

$U_3 = \frac{3}{2} p_3 V_3$ $V_3 = 4V_1$

$U_3 = \frac{3}{2} \cdot 1{,}5 p_1 \cdot 4V_1 = \frac{3 \cdot 6}{2} p_1 V_1 = 9 p_1 V_1$

3) $1 \to 2$ $p_1 V_1 = \frac{50}{3}$ (Дж)

$U_3 = \frac{9 \cdot 50}{3}$ Дж $= 150$ Дж.

Ответ: 150 Дж.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

9ЖФ 10

№ группы

Вариант № 7102

шифр

ФАМИЛИЯ Борисов

ИМЯ Михаил

ОТЧЕСТВО Андреевич

Дата рождения 12.07.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: 2

Работа выполнена на 4 **листах**

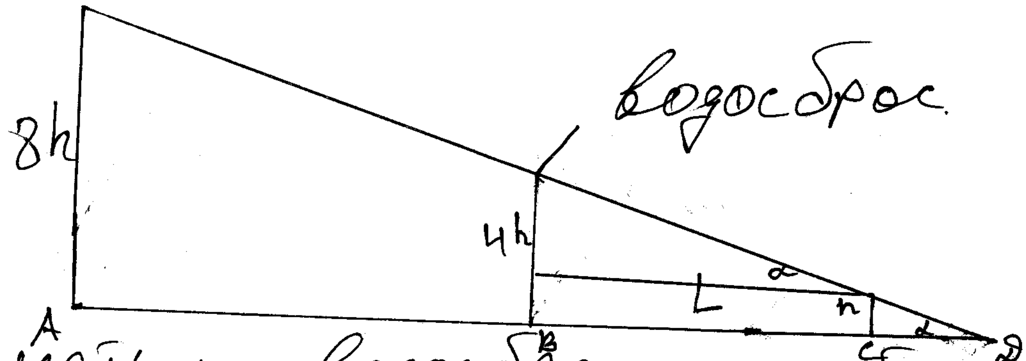
Дата выполнения работы: 28.02.2015.
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Борисов

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

① Вода испарится ⇒ увеличится $\rho_{возд}$ и его теплопроводность ⇒ будет нагреваться быстрее и сильнее. Чем больше t^o воды, тем слабее охладится печка и тем меньше её заново нагревать.

②



Пусть на водосбросе глубина 4h получается огромный △, т.к. высота уменьшается равномерно.

Опустим ⊥ к 4h, там будет ∠α ⇒

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

~~все AD 8 ~~ ~~сдо 8h глубины~~ все AD =

$= \frac{8h}{XL} = \sin\alpha \Rightarrow X = \frac{3h}{8L} = \frac{3}{8}h$

$\cancel{X} = AD = BC + CD + AB$

$AB = AD - BC - CD = \boxed{\frac{3hL}{8} - \frac{L}{3} - L} =$

$CD = \frac{h}{\sin\alpha} = \frac{L}{3}$

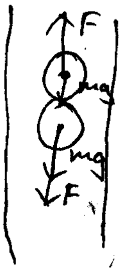
② $tg\,\alpha = \frac{3h}{L}$

$AD = \frac{8h}{tg\alpha} = \frac{8\cancel{h}L}{3\cancel{h}} = \frac{8}{3}L.$

$CD = \frac{h}{tg\alpha} = \frac{\cancel{h}L}{3\cancel{h}} = \frac{L}{3}$

$AB = AD - BC - CD = \frac{8}{3}L - L - \frac{L}{3} = \boxed{\frac{4}{3}L}$

⑤



на шарики действует mg, а также F вз-я зарядов, она будет толкать вниз нижний шар т.к. заряды одинак ⇒ отталкиваются по 2ому закону Ньютона

$ma = mg + \frac{q^2}{R^2}$ ⇒ R всегда увелич ⇒ шарик будет двигаться разноускоренно (a↓) при $R \to \infty$ $\lim_{R\to\infty} mg + \frac{q^2}{R^2} = mg$ ⇒ шарик сначала будет двигаться с ускорением $a_1 = \frac{mg + \frac{q^2}{R^2}}{m}$, потом постепенно замедляясь достигнет $a = g$

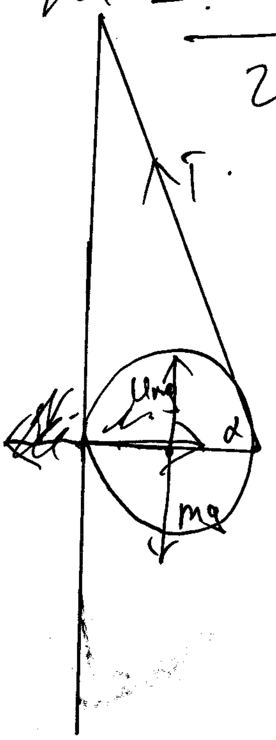
(7) раз ~~N~~ оборотов увеличилось в k раз ⇒
v увеличилась в k раз.
по ЗСЭ (−Q т.к. машина отдавало энергию)

$$\frac{mv^2}{2}=\frac{m(kv)^2}{2}-Q$$

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

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

(3)



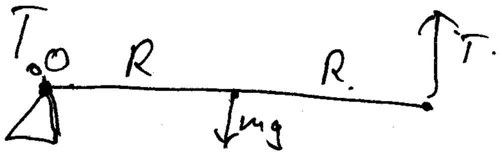
$$T\cdot\cos\alpha=N=\mu mg=\frac{25}{24}mg$$

$$\mu mg-mg=\frac{1}{24}mg$$

$$\frac{1}{48}mg=T\cdot\sin\alpha$$

$$\frac{T\cdot\sin\alpha}{T\cdot\cos\alpha}=\frac{\frac{1}{48}mg}{\frac{25}{24}mg}=$$

$$tg\,\alpha=\frac{1}{50}$$



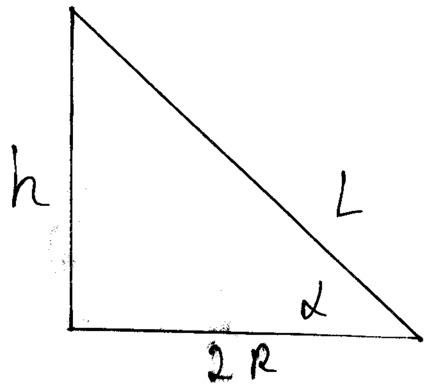
$$mg\cdot R=T\cdot 2R \Rightarrow T=\frac{mg}{2}\Rightarrow$$

$$T\cdot\sin\alpha=\frac{mg}{48}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7102

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 9ЖФ10



$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{50} \Rightarrow h = \frac{2R}{50}$$

$$L = \sqrt{h^2 + (2R)^2} = \sqrt{\frac{4R^2}{50} + 4R^2} =$$

$$\sqrt{\frac{6^2 \cdot 4}{50} + 4 \cdot 6^2} = \underline{6{,}001\,см}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7112

9ЖФ 11 ← **Не заполнять** **Заполняется ответственным работником**

шифр

ФАМИЛИЯ Бриц

ИМЯ Лилия

ОТЧЕСТВО Евгеньевна

Дата рождения 16.04.1998 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

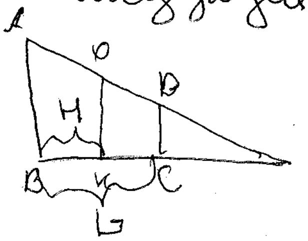
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7112

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 9ЖФ11

(1) После зажигания высокочастотного разряда в аргоне конденсатор в колебательном контуре разряжается. Когда конденсатор разряжается энергия магнитного поля становится максимальной ($E_M = \frac{CU^2_{max}}{2} = max$)
Из этого следует, что при увеличении энергии магнитного поля индукция магнитного поля тоже увеличивается.

(2) 

$\frac{AB}{DC} = 4$, $\frac{AB}{OK} = 2$ } по условию

Отсюда следует, что $\frac{L}{H} = \frac{AB}{OK} = 2$.

Следовательно, $H = \frac{L}{2}$.

Ответ: глубина потока была в 2 раза меньше от начала водостока на расстоянии $\frac{L}{2}$.

(3) $V = 2$ моля

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

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

$A_{14} = 1200K$

$T_1 - ?$

$Q_{1-4} = Q_{123}$

Рассмотрим процесс 1-2-3

1-2 - изобарное расширение. $P = const$, $V\uparrow$

$Q_{12} = A + U$

$A = P_{12}(V_2 - V_1)$

$U = \frac{3}{2}P_{12}(V_2 - V_1)$ } $Q_{12} = \frac{5}{2}P_{12}(V_2 - V_1)$

2-3 - изохорное нагревание $V = const$, $P\uparrow$

$Q_{23} = U$, $A = 0$

$Q_{23} = \frac{3}{2}V_{23}(P_3 - P_2)$

Т.к. $V_2 = V_3$, а $P_2 = P_1$ эти уравнения примут вид:

$Q_{12} = \frac{5}{2}P_1(V_3 - V_1)$

$Q_{23} = \frac{3}{2}V_3(P_3 - P_1)$

Подставим из условия P_3 и V_3:

$Q_{12} = \frac{5}{2}P_1(\frac{7}{5}V_1 - V_1) = P_1V_1$

$Q_{23} = \frac{3}{2}\frac{7}{5}V_1(\frac{31}{21}P_1 - P_1) = P_1V_1$

Из всего этого следует, что $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}$

$Q_{123} = P_1V_1 + P_1V_1 = 2P_1V_1$.

$P_1V_1 = \nu RT_1 \Rightarrow Q_{123} = 2\nu RT_1$.

Теперь рассмотрим процесс 1-4

1-4 - изотермическое расширение $T = const$, $V\uparrow$

$U_{14} = 0$, $Q_{14} = A_{1-4} = 1200R$

Т.к. по условию $Q_{14} = Q_{1-3} = A_{1-4} = 1200R$

Подставим все в уравнения

$1200R = 2\nu RT_1 \Rightarrow T_1 = \frac{1200R}{2\nu R} = \frac{1200}{2\cdot 2} = 300K$.

Ответ: 300К.

(5).

$v_1 = v$

$v_2 = kv$

$v_1, v_2 = const$

$a = 0$.

Q

Кол-во теплоты равно работе, а работа, в свою очередь, равна энергии:

$Q = A = E_2 - E_1$

$E_1 = \frac{mv_1^2}{2}$; $E_2 = \frac{mv_2^2}{2}$

$Q = E_2 - E_1 = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{m(v_2^2 - v_1^2)}{2} =$

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

Отсюда выражаем массу:

$m = \frac{2Q}{v^2(k^2-1)}$ кг

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

(6) $\begin{cases} F_1 + F_2 = 10 \\ F_2 + F_3 = 2,5 \end{cases}$

$D_1 = D_2 = D_3$ (диаметр)

Система линз состоит из двух собирающих линз и одной рассеивающей. $\Rightarrow F_1 = F_2$ (линзы одинаковые)

$\left.\begin{array}{l} 2F_2 = 10 \\ F_2 + F_3 = 2,5 \end{array}\right\} \Rightarrow F_3 = -2,5$.

Тогда $F_2 = F_1 = 5$.

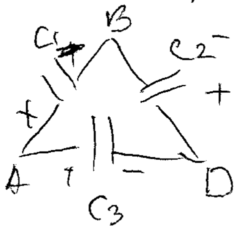
Ответ: $F_1 = 5$; $F_2 = 5$; $F_3 = -2,5$

7) $U_1 = 1В$

$U_2 = 2В$

$U_3 = 3В$

$\varphi_A - \varphi_B$



$\varphi_A - \varphi_B = U_{AB}$.

Все конденсаторы соединены последовательно

$U_{об} = U_1 + U_2 + U_3 = 6$ В.

Напряжение на участке АВ - равно напряжению на участках ВD и АВ.

$U_{AB} = U_{BD} = U_{AD} = \frac{U_{об}}{3} = 2$ В

$U_{AB} = 2В$ => $\varphi_A - \varphi_B = 2В$

Ответ: 2В.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Ф11 КАН w23 ← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

№ группы **Вариант №** 7111 шифр

ФАМИЛИЯ Булес

ИМЯ Екатерина

ОТЧЕСТВО Дмитриевна

Дата рождения 20.03.1997 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 13.03.2015 (число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

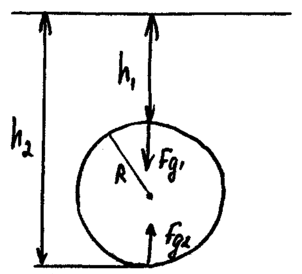
② Дано:

$h_1 = 2R$

$\rho_p = \rho_0$

F_{g_2} - ?

Решение:



Верхняя точка корпуса находится на глубине $2R = h_1$, радиус самого корпуса - R, следовательно $h_2 = 2R + R + R = 4R$

На подводную лабораторию действует сила Архимеда

$F_A = \rho g V$, где

ρ - плотность воды

V - объем, вытесненной корпусом.

Т.к объем имеет форму сферы, то

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$F_A = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g$$

$$F_{g_1} = 4\pi R^2 \rho g h_1 = 8\pi R^3 \rho g$$

$$F_{g_2} = 4\pi R^2 \rho g h_2 = 16\pi R^3 \rho g$$

$$F_{g_2} = 2F_{g_1}$$

$$F_A = F_{g_2} - F_{g_1} = 2F_{g_1} - F_{g_1} = F_{g_1}$$

$$F_{g_2} = 2F_{g_1} = 2F_A$$

$$F_{g_2} = 2\cdot\frac{4}{3}\pi R^3 \rho g = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g$$

Ответ: $F_{g_2} = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g$

④ Дано:

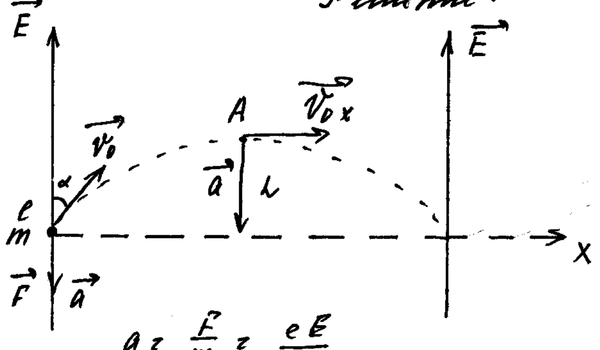
$\alpha = 45^0$

m

e

$\frac{\rho}{L}$ - ?

Решение:



$$a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m}$$

Движение электрона в поле происходит также, как и тела, брошенного под углом к горизонту.

В верхней точке A, $a = a_{ц.с} = \frac{v_{0x}^2}{\rho} = \frac{v_0^2\cos^2\alpha}{\rho}$

$$L = \frac{v_0^2\sin^2\alpha}{2a}$$

$$\rho = \frac{v_0^2\cos^2\alpha}{a}$$

$$\frac{\rho}{L} = \frac{v_0^2\cos^2\alpha}{a}\cdot\frac{2a}{v_0^2\sin^2\alpha} = 2\frac{\cos^2\alpha}{\sin^2\alpha} = 2\,ctg^2\alpha$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф11 КАН w23

$ctg\,45^\circ = 1, \quad ctg^2\alpha = 1$

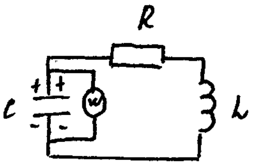
$\frac{l}{L} = 2\,ctg^2\alpha = 2$

Ответ: $\frac{l}{L} = 2$

⑥ Дано:
U_0
L
R
C

$P - ?$

Решение:



Сопротивление контура

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$X_L = \omega L$

$X_C = \frac{1}{\omega C}$, где

X_L - сопротивление катушки

X_C - сопротивление конденсатора

$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$

$I_0 = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$

Мощность тока

$P = I_0^2 \cdot Z = \frac{U_0^2}{Z} = \frac{U_0^2}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$

$\omega = 2\pi\nu$, ν - частота колебаний в контуре

Ответ: $P = \frac{U_0^2}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$

⑧ Дано:
α
$\Delta U_2 = 50$ Дж
$p = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$
$p = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$U_3 - ?$

Решение:

Процесс 1-2:

$V = 3V_1$

$p = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha$

Процесс 2-3: $V_2 = 3V_1$, $V = 4V_1$

$p = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot 4V_1}{2 \cdot 3V_1}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\frac{2\pi}{3}\right) = 1{,}5\alpha$

Уравнение Клайперона - Менделеева

$pV = \frac{m}{\mu} R_0 T$

$U = \frac{3}{2} \nu R_0 T = \frac{3}{2} pV$

$\Delta U = U_3 - U_2 = \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_2 V)$

$\Delta U = \frac{3}{2}(1{,}5\alpha \cdot 4V_1 - 3V_1 \cdot \alpha) = 3V_1\alpha \cdot \frac{3}{2} = \frac{9}{2} V_1 \alpha$

$U_3 = \Delta U + U_2;$

$U_3 = \frac{100}{9} \cdot \frac{9}{2} + 50 = 100$ (Дж)

Ответ: $U_3 = 100$ Дж

7 Дано:

l

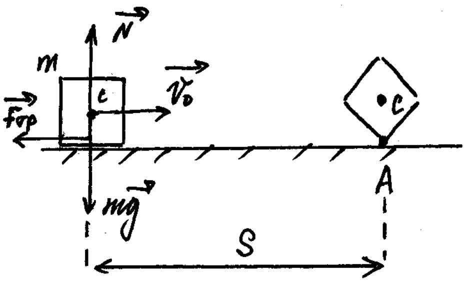
μ

S

$E_к = n_0 E$

v_0 - ?

Решение:



Пусть кубик движется по горизонтальной поверхности со скоростью v_0, тогда он обладает $E_к = \frac{mv_0^2}{2}$. В точке A находится гвоздик.

Во время движения, кубик движется по неровной поверхности и теряет энергию

$\Delta E = F_{тр} \cdot S$

$\Delta E = \mu g m \cdot S$

Перед столкновением с гвоздиком, энергия кубика

$E_к = \frac{mv^2}{2} - \mu mgS$

Ударившись о гвоздь, кубик движется по инерции и поднимается на какую-то высоту

$h = \frac{l\sqrt{2}}{2} - \frac{l}{2} = \frac{l}{2}(\sqrt{2}-1)$, где l - ребро куба.

$mgh = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgS$

$mg\frac{l}{2}(\sqrt{2}-1) = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgS$

$\frac{mv_0^2}{2} = mg\frac{l}{2}(\sqrt{2}-1) + \mu mgS$

$\frac{v_0^2}{2} = g\frac{l}{2}(\sqrt{2}-1) + \mu gS$

$v_0^2 = gl(\sqrt{2}-1) + 2\mu gS$

$v_0 = \sqrt{g(l(\sqrt{2}-1) + 2\mu S)}$

Ответ: $v_0 = \sqrt{g(l(\sqrt{2}-1) + 2\mu S)}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Бастров

ИМЯ Иван

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 27.06.1997 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** 2

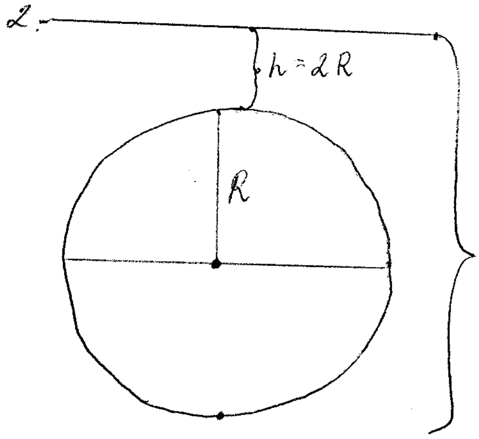
Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 04.03.15.
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

1. Если экран зеркальный, то отражение направлено строго в определенное место и его увидит только часть зрителей, так же, на этом экране мы увидим и весь зал. Поэтому экран белый и шероховатый - диффузный и отражение диффузное, каждый участок отражает в разные стороны, и мы видим изображение со всех сторон.

2.



Решение: Если верхняя часть на глубине $h_1 = 2R$, то нижняя часть подводной лаборатории 4R на глубине $4R = h_2$.

Давление на нижнюю часть: $p = \rho g h_2 = \rho g 4R$, $F_{дав} = pS$ (S - площадь полусферы) => т.к.

$S = \frac{1}{2} S_{сф.} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi R^2 = \frac{2}{3}\pi R^2$ => сила давления на нижнюю часть: $F_{дав} = \rho g 4R \cdot \frac{2}{3}\pi R^2 = \frac{8}{3}\rho g \pi R^3$

НО! Если к этому давлению воды прибавить атмосферное давление, то $F_{дав} = \frac{2}{3}\pi R^2 (p_{атм.} + 4\rho g h)$.

3. 1-2: расширяется вдвое: $p = \alpha \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$

2-3: $p = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$ до объема $V_2 = 4V_1$.

$\Delta U_{12} = 50$ Дж.

Решение: По I-ому закону термодинамики кол-во теплоты передаваемое газу $Q = \Delta U + A$, где изменение внутр. энергии $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$, работа газа $A = \Delta p \Delta V$, пусть $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$ (ур-ие Клапейрона-Менделеева).

$\Delta p \Delta V = \nu R \Delta T$ => $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\Delta p \Delta V$. как и работу мы определяем через интеграл.

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\int_{V_1}^{V} p\,dV = \frac{3}{2}\int_{V_1}^{V} \alpha \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)dV = \frac{3}{2}\cdot\frac{6V_1}{\pi}\alpha\cos\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)\Big|_{V_1}^{V} =$$

$$= \frac{9V_1}{\pi}\alpha\left(\cos\frac{\pi}{6}-\cos\frac{\pi}{2}\right) = \frac{9V_1}{\pi}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\alpha = 50 \text{ Дж} \Rightarrow V_1\alpha = 20,14 \approx$$

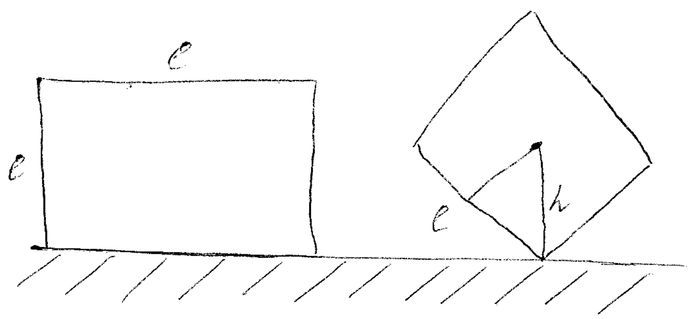
≈ 20; Теперь найдем $\Delta U_{23} = \frac{3}{2}\alpha\int_{V_2}^{V_3}\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)dV =$

$$= \frac{3}{2}\alpha V\Big|_{V_2}^{V_3} - \frac{3}{2}\alpha\frac{2V_2}{\pi}\left(\sin\frac{\pi V}{2V_2}\right)\Big|_{V_2}^{V_3} = \frac{3}{2}\alpha V_1 - \left(\frac{3}{2}\cdot\frac{\alpha^2\cdot 3V_1}{\pi}\left(\sin\pi - \sin\frac{3}{2}\pi\right)\right) =$$

$$= \frac{3}{2}\cdot 20 + \frac{9\cdot 20}{\pi}\cdot 1 = 30 + 57 = 87 \text{ (Дж)}.$$

Ответ: 87 Дж.

7. $E_k = n E_{мех}$



Решение: В начале кубик обладает $E_к = \frac{m v_0^2}{2}$, при перемещении часть энергии переходит в работу трения $A_{тр} = F_{тр} S = \mu m g S$, остаток кинетической энергии перед ударом об гвоздь переходит в потенциальную: $E_п = mgh = \frac{\sqrt{2}}{2} mgl \Rightarrow$

$$\frac{m v_0^2}{2} - \mu m g S = \frac{\sqrt{2}}{2} mgl$$

$$\frac{m v_0^2 - 2\mu m g S}{2} = \frac{\sqrt{2} mgl}{2} \quad /2$$

$$v^2 = \frac{\sqrt{2} mgl + 2\mu m g S}{m} = g(\sqrt{2}\, l + 2\mu S)$$

$$v = \sqrt{g(\sqrt{2}\, l + 2\mu S)}$$

6. $i = I_m \cos\omega t$ – мгновенная сила тока.

$$Z = \frac{U_m}{I_m} \Rightarrow I_m = \frac{U_m}{Z} = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

общее сопротивление цепи. $\rightarrow Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$

$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ – циклическая частота.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: ____________ ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

6. $U_m = \sqrt{U_{Rm}^2 + (U_{Lm} - U_{Cm})^2}$ - амплитудное напряжение.

$U = U_m \cos(\omega t + \varphi)$ - мгновенное напряжение.

$P = iU = I_m \cos\omega t \cdot U_m \cos(\omega t + \varphi) = \dfrac{U_m \cos\omega t}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} \cdot$

$\cdot U_m \cos(\omega t + \varphi)$

$\left(\varphi = \operatorname{arctg} \dfrac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}\right)$

$U_{Rm} = I_m R$; $U_{Lm} = I_m \omega L$; U_{Cm} - дано по услов.

4. Радиус кривизны R примет наименьшее значение в том моменте времени, когда мгновенная скорость электрона достигает наименьшего значения. Это происходит в точке наибольшего подъёма, т. е. в вершине параболы. В этой точке скорость только будет горизонтальная (вертикальная $(v_y = 0)$).

$a = \dfrac{v^2}{R}$, тогда $R_{min} = \dfrac{v_0^2 \cos^2\alpha}{a}$

$L = v_{0x} t = v_0 \cos\alpha \cdot t_{полета}$

1: в верхней точке: $0 = v_0 \sin\alpha - at$

$t_{подъема} = \dfrac{v_0 \sin\alpha}{a}$

$t_{полета} = 2t_{подъема} = \dfrac{2 v_0 \sin\alpha}{a}$

$\dfrac{R_{min}}{L} = \dfrac{v_0^2 \cos^2\alpha}{a \cdot v_0 \cos\alpha \cdot \frac{2 v_0 \sin\alpha}{a}} = \dfrac{\cos\alpha}{2\sin\alpha} = \dfrac{\cos 45}{2\sin 45} =$

$= \dfrac{\sqrt{2}}{2} \cdot \dfrac{2}{2\sqrt{2}} = \dfrac{1}{2} = 0{,}5.$

5.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 1111

У-26ф

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ ВАЛЕЕВ

ИМЯ РУСЛАН

ОТЧЕСТВО ФИДАРИСОВИЧ

Дата рождения 18.03.1997

Класс: 11 Т

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

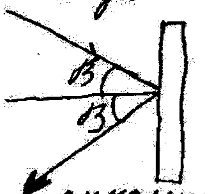
Работа выполнена на 6 листах

Дата выполнения работы: 11.03.2015
(число, месяц, год)

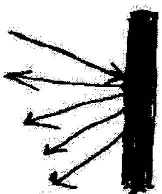
Подпись участника олимпиады:

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

1. Зеркальный экран будет искажать изображение, так как лучи света отражаются под определенным углом и они не рассеиваются. А матовый экран рассеивает лучи света хаотично, поэтому мы видим четкое изображение.



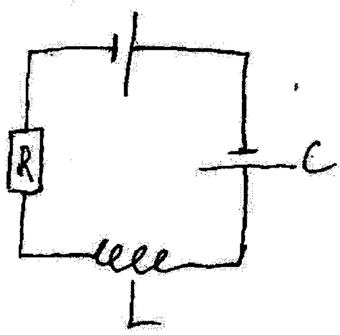
зеркальный экран
угол падения равен углу отражения



Матовый экран рассеивает лучи.

6. Дано
$L=L$
$R=R$
$C=C$
$U_0=U_0$
$P-?$

Решение



$U_0 = U_{max}\sin\omega t$ – напряжение в момент времени.

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ – циклическая частота в колебательном контуре. $\Rightarrow$

$U_0 = U_{max}\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}$

$P = UI$ – мощность электрического тока в цепи.

$I = \frac{U}{R} \Rightarrow P = U\cdot\frac{U}{R} = \frac{U_{max}^2}{R}$ – сила ток в цепи.

$U_{max} = \frac{U_0}{\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}} \Rightarrow$

$$P = \frac{\left(\frac{U_{max}}{\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}}\right)^2}{R} = \frac{\frac{U_{max}}{\sin^2\frac{t^2}{LC}}}{R} = \frac{U_{max}R}{\sin^2\frac{t^2}{LC}}.$$

3. Дано:
$V_2 = 3V_1$
$V_3 = 4V_1$
$\Delta U_{12} = 50$ Дж
$U_3 = ?$

Решение

$P_1 = \alpha \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = \frac{\alpha}{2}$ — переходит из сост. 1 в 2 при этом он расширяется

$V_2 = 3V_1$ — по условию $\Rightarrow$

$P_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \sin\frac{\pi}{2} = \alpha \Rightarrow$

процесс изобарный

$\Delta U_{21} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{21}$ — изменение внут. энер.

$P V_{21} = \nu R \Delta T_{21}$ — урав. Менделеева-Клапейрона. $\Rightarrow$

$\Delta U_{21} = \frac{3}{2} P V_{21}$

$\Delta U_{21} = 50$ Дж — по условию

$50 \text{ Дж} = \frac{3}{2} P(3V_1 - V_1)$

$50 \text{ Дж} = \frac{3}{2} P\, 2V_1$

$PV_1 = \frac{50}{3}$ Дж.

Переходит 2-3 по условию $V_3 = 4V_1$ и $V_2 = 3V_1$

$P = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V_3}{2V_2}\right)\right)$

$P_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot 4V_1}{2 \cdot 3V_1}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right)$

$P_3 = \alpha \cdot 1{,}5 \Rightarrow$

$U_3 = \frac{3}{2} \nu R T_3$ — уравнение Менделеева-Клапейрона

$P_3 V_3 = \nu R T_3$

$U_3 = \frac{3}{2} P_3 V_3$;

смотри далее...

продолжение 3 . . .

$$\left.\begin{array}{l} P_3 = 2\cdot 1{,}5 \\ V_3 = 4V_1 \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$U_3 = \frac{3}{2}\cdot 1{,}5P_1\cdot 4V_1 = \frac{3\cdot 6}{2}P_1V_1 = 9P_1V_1.$$

$P_1V_1 = \frac{50}{3}$ Дж – из перехода 1–2. $\Rightarrow$

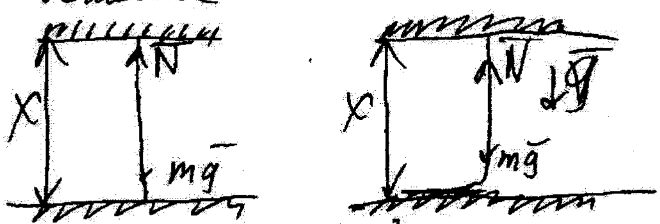
$$U_3 = \frac{9\cdot 50}{3}\text{ Дж} = 150\text{ Дж}.$$

Ответ: 150 Дж.

5. Дано:
$~~l~~$ X – ~~длина~~ длина стержня
$M = m$.

Доказать:
$F_{дав} = 3m$

Течение



$$S = V_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$V_0 = 0$ – по условию $\Rightarrow$

$$S = \frac{gt^2}{2}$$

S – путь, а путь равен длине стержня $\Rightarrow$

$S = x \Rightarrow$

$$t_{полн} = \sqrt{\frac{2x}{g}}$$

$$t_1 \leqslant \sqrt{\frac{2x}{g}} \text{ – т.к. } ~~t_1~~$$

~~t_1 от $t_{полн}$~~ в любой момент времени.

Пусть в момент этого времени, ~~~~ длина лежащая на столе y. $\Rightarrow$
её вес равен $G(y) \Rightarrow G(y) = \frac{mgy}{x}$

смотреть далее.

продолжение 6.

за малый промежуток времени от t до $t+\Delta t$ на стол падет часть цепочки длиной Δy равна величине

$$\Delta m = \frac{m\Delta y}{x} \Rightarrow$$

$$v = gt = \sqrt{2gy}$$, т.к. этот элемент Δy находится в свободном падении время t и прошел при этом путь y. Величина скорости $(v)_2$ и время (Δt) и Δy связаны соотношением $\Delta t = \frac{\Delta y}{v}$

По ~~2~~ закону ньютона.

$$\Delta m v = F \Delta t$$

F - сила, действующая со стороны стола на элемент Δy и привод. к остановке. $\Rightarrow$

~~$\Delta m v = F \Delta t$~~

$$F = \frac{2mgy}{x}$$

$$F + G(y) = \frac{mgy}{x} + \frac{2mgy}{x} = \frac{3mgy}{x}$$ - по основанию 3 закона ньютона. Полную силу давления на стол получим, ~~[illegible]~~ суммируя две величины. Это и есть утроенный вес.

7. Дано:

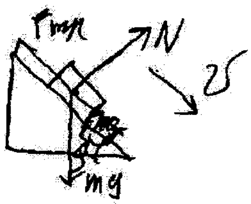
$L = L$

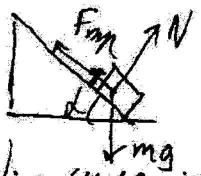
$\mu = \mu$

~~[illegible]~~

$\frac{E_к}{E_м} = n$

$\vartheta_{min} - ?$





$F_{тр} = \mu N$; - сила трения

~~З~~ сохранения энергии: $E = const$.

~~[illegible]~~

$E_к = \frac{mv^2}{2}$; $E_п = mgh$. смотреть далее

$E_{к_{перед}} = E_{к_{потер}}$.

$E_{к_{перед}} = \frac{mv^2}{2}$

$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2}$

$v^2 = 2as + v_0^2 \Rightarrow$

$E_{к_{перед}} = \frac{m(2as + v_0^2)}{2}$

$E_к = mgL_{ребра} + \frac{E_{к_{перед}}}{n} =$

$= mgL_{ребра} \; \frac{n(m(2as + v_0^2))}{2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ ⇨ У-26ф

4. Дано:

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

$\alpha = 45^\circ$

$L = L$

$\mathcal{S}$

L

Решение

$F_Л = Bq\upsilon \cdot \sin\alpha$

$F_{эл} = Eq$

$F_Л = F_{эл}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7102	10ЖФ10 шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Васильев

ИМЯ Олег

ОТЧЕСТВО Юрьевич

Дата рождения 08.09.1999 **Класс:** 10

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

[redacted]

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7102

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 10 ЖФ 10

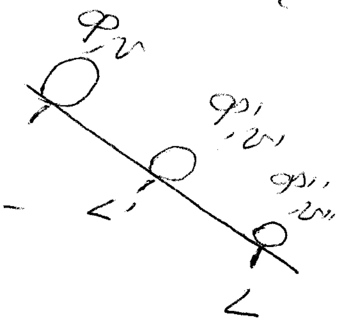
№1

Вода, попадая на камни забирает некоторое количество теплоты и ~~отдает~~ переходит в виде пара по комнате. Это происходит не сразу, т. к. требуется время на нагревание воды, её кипение и распространение пара по комнате. От горячей воды эффект сильнее, т. к. меньше температуры требуется на нагревание до точки кипения

№2

Дано:
L, ~~L~~
L' – ?

Решение



Пусть S площадь начального потока, тогда $S'' = \frac{S}{4}$

~~$\Phi v = \Phi' v' = \Phi'' v''$~~

$$Sv = S'v' = S''v''$$

$$Sv = \frac{S}{4} v''$$

$$v'' = 4v$$

$$a = \frac{(4v)^2 - v^2}{2L} = v^2\left(\frac{15}{2L}\right)$$

$$S' = \frac{S}{2}$$

$$Sv = S'v'$$

$$v' = 2v$$

$$L' = \frac{(2v)^2 - v^2}{2a} = \frac{v^2(3 \cdot L)}{2 \cdot v^2 \cdot 15} = \frac{L}{5}$$

Ответ: $\frac{L}{5}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7102

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 10ЖФ10

№3

Дано:

$R = 3$ см

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

$L - ?$

Решение:

$F_T = \mu N$

$N = T \sin\alpha \Rightarrow T = \frac{N}{\sin\alpha}$

Равенство моментов сил:

$R F_T = R T$

$R \mu N = \frac{R N}{\sin\alpha}$

$\mu = \sin^{-1}\alpha$

$L = R \, tg \frac{\alpha}{2}$

$L = R(\mu \pm \sqrt{\mu^2 - 1})$

$L = 3\left(\frac{25}{24} + \sqrt{\frac{625-576}{576}}\right) =$

$= 3 \cdot \left(\frac{25+7}{24}\right) = \frac{31 \cdot 3}{24} = \frac{31}{8}$

$tg \frac{\alpha}{2} = u$

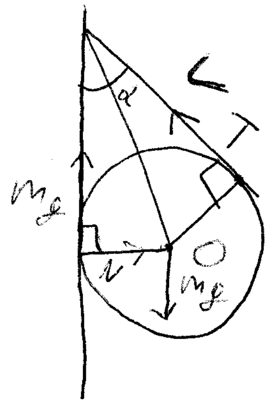
$\frac{2u}{1+u^2} = \sin\alpha$

$\sin\alpha(u^2+1) = 2u$

$u^2 - \frac{2u}{\sin\alpha} + 1 = 0$

$D = \frac{4}{\sin^2\alpha} - 4$

$u = \sin^{-1}\alpha \pm \sqrt{\sin^{-2}\alpha - 1}$



Ответ: $\frac{31}{8}$

№5

Дано

m, q, R

Решение:

$F_p = mg + \frac{kq^2}{R^2}$

$a = g + \frac{kq^2}{R^2 m}$

Ответ: начальное ускорение $a = g + \frac{kq^2}{R^2 m}$

потом ускорение будет падать, т.к. ~~R увел~~ расстояние увеличивается

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7/11

У - 15ф

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ ВОЛКОВА

ИМЯ АЛИНА

ОТЧЕСТВО АНАТОЛЬЕВНА

Дата рождения 06.12.1997г.

Класс: 11 Т

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 11.03.2015г
(число, месяц, год)

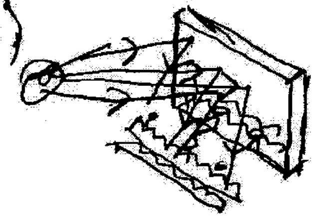
Подпись участника олимпиады: Вол

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: 7111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ У-15ф

+ ① Сделав экран зеркальным(1) экран будет отражать изображение перед ним с бликом от проэктора. Т.к. лучи отражаются под определённым ∠, соответственно изображение искажается. Совершенно другое дело матовый ~~изображение~~ экран (2).

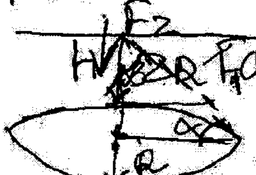
(1) 

Он рассеивает лучи, что позволяет нам увидеть нормальное изображение.

 (2)

— ② Дано:
R, h>2R, ρ, ратм
Fдав = ?

Решение



Давление на внешний корпус лаборатории зависит от h - глубина погружения. Зн-т, $p = 2\rho \cdot R$, где ρ - плотность морской воды. Т.к. Fдав действует на нижнюю полусферу, то она направлена вверх => Fархимеда. Вертикальная составляющая силы, которая действует на нижнюю полусферу = проекции гидростатического давления на вертикаль: $F = p s \sin\alpha = R \sin\alpha(1+\sin\alpha)$.

Тогда $L = 2\pi R\cos\alpha$. Более сложным способом, через интеграл можно найти F_g на нижнюю платформу:

$$F_1 = 2\pi R^2\left(\int_0^{2\pi}\sin\alpha\cos\alpha\,d\alpha + \int_0^{2\pi}\sin^2\alpha\cos\alpha\right) = \frac{5}{3}\pi R^3$$

Также можно определить F_g на верхнюю платформу:

$$F_2 = 2\pi R^2\left(\int_0^{2\pi}\sin\beta\cos\beta\,d\beta - \int_0^{2\pi}\sin^2\beta\cos\beta\right) = \frac{1}{3}\pi R^3$$

Чем больше F_1 действует на верхний корпус соответственно F_2 больше. Эти силы направлены противоположно

$$\Rightarrow F_{дав.} = F_1 - F_2 = \frac{5}{3}\pi R^3 - \frac{1}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi R^3$$ Ответ: $\frac{4}{3}\pi R^3$

3 —

6 Дано:
L, R, C
$U_0 = max$

$p = ?$

Решение

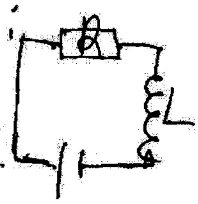
$U = U_0 \cos \omega t$ — уравнение гармонических колебаний U. Циклическая частота ω выражается через формулу: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

Мощность потребления от внешней сети: $p = U_0 I$. Но I не дано, значит выразим: $I = \frac{U_0}{R} \Rightarrow p = U_0 \cdot \frac{U_0}{R} = \frac{U_0^2}{R}$.

Далее выполняем преобразования:

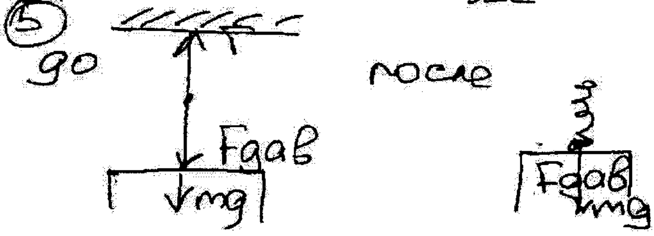
$U_0 = \frac{U}{\cos \frac{t}{\sqrt{LC}}}$. Отсюда получается:

$$p = \frac{\left(\frac{U}{\cos \frac{t}{\sqrt{LC}}}\right)^2}{R} = \frac{\frac{U^2}{\cos^2 \frac{t}{\sqrt{LC}}}}{R} = \frac{U^2}{R \cos^2 \frac{t}{\sqrt{LC}}}$$



Ответ: $p = \frac{U^2}{R \cos^2 \frac{t}{\sqrt{LC}}}$

5



Т.к. это цепочка, то она падает в одну точку. Допустим, длина цепочки, которая уже лежит на столе $= L$. Полная длина цепочки $= S$. Её вес $p = F(L)$. Значит $F(L) = \frac{mgL}{S}$. Время падения разделено на маленькие промежутки: Δt. Т.е. через $t + \Delta t$ на стол падает часть цепочки длиной ΔL. Масса соответствующего отрезка: $\Delta m = \frac{m \Delta L}{S}$. Скорость, с которой падает цепочка, рассчитывается по формуле: $\upsilon = gt$.

Тогда $\Delta t = \frac{\Delta L}{\upsilon}$

По II з-у Ньютона: $\bar{F} = m\bar{a} \Rightarrow \Delta m \upsilon = F \Delta t$

Следовательно, $F = \frac{2mgL}{S}$

По 3-у Ньютона: $F_{g_{1ц}} = -F_{g_ц}$

Тогда $F_{давл.\,полн} = \frac{mgL}{S} + \frac{2mgL}{S} = \frac{3mgL}{S}$

Что и требовалось доказать.

③ 1-2; роз V дано:

$p = \alpha \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$ $\Delta U = 50$ Дж

2-3: $p = \alpha\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

до $V = 4V_1$

$U_3 = ?$

Решение

Т.к. $V_2 = 3V_1$, то

$p = \alpha \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \sin\frac{\pi}{2} = \alpha \Rightarrow$

процесс изобарный

$\begin{cases} \Delta U_{21} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{21} \\ pV_{21} = \nu R\Delta T_{21} \end{cases}$

Отсюда следует $\Delta U_{21} = \frac{3}{2}pV_{21}$, т.к. по $\Delta U_{21} = 50$ Дж, то

$50 = \frac{3}{2}p(3V_1 - V_1)$

$50 = \frac{3}{2}p2V_1$

$pV_1 = \frac{50}{3}$ Дж

2-3; $V_3 = 4V_1$, $V_2 = 3V_1$, зн-т, $p_3 = \alpha\left(1-\cos\left(\frac{\pi V_2}{2V_2}\right)\right)$

$p_3 = \alpha\left(1-\cos\left(\frac{\pi\cdot 4V_1}{2\cdot 3V_1}\right)\right) = \alpha\left(1-\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right) = 1{,}5\alpha$

Тогда $U_3 = \frac{3}{2}\nu RT_3$ (1)

Уравнение Менделеева-Клапейрона:

$p_3V_3 = \nu RT_3$. Подставим, в уравнение (1).

$U_3 = \frac{3}{2}p_3V_3$; $p_3 = 1{,}5\alpha$, $V_3 = 4V_1$

$U_3 = \frac{3}{2}\cdot 1{,}5p_1\cdot 4V_1 = \frac{3\cdot 6}{2}p_1V_1 = 9p_1V_1$

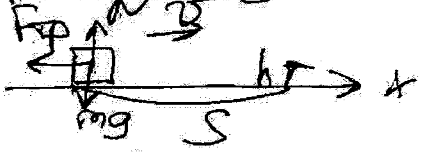
Из перехода 1-2 следует: $p_1V_1 = \frac{50}{3}$

$U_3 = \frac{9\cdot 50}{3} = 150$ Дж Ответ: 150 Дж

7 Дано:
L-ребро кубика,
μ, S
$E_{кин} = \frac{E_{кин}}{n}$

$v_0 = ?$

Решение



Чтобы кубик перевернулся, он должен обладать достаточной v и $E_{кин}$. Сл-во, во время переворота кубика часть $E_{кин}$ превращается в $E_{пот}$ и поглощается => З-н сохранения $\sum E = const$

$F_{тр} = \mu m g$. Импульс, которым обладает кубик поглощается при столкновении с гвоздём.

$E_{пот} = mgh$.

$E_{кин} - E_{отраженное} = E_{мех}$

$E_{кин} = mgL + \frac{E_{кин}}{n}$

~~$E_{кин}$~~ $v = 2aS + v_0^2$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № ______

шифр: Ен. 10 ФР 2

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ ВОЛОШИНА

ИМЯ ЕКАТЕРИНА

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВНА

Дата рождения 14.05.1998 **Класс:** 10

Предмет ФИЗИКА **Этап:** 2

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ______

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

№3. $V_1=V$ процесс 1–2 процесс 2–3

$V_2=3V$

$p_1=p=10^5$ Па

$p_2=\alpha\cdot\sin\left(\frac{\pi}{6}\frac{V_2}{V_1}\right)=\alpha\sin\left(\frac{\pi 3V}{6V}\right)=\alpha$

$\Delta U_{1-2}=50$

$V_2=3V$

$V_3=4V$

$p_3=\alpha\left(1-\cos\frac{\pi V_3}{2V_2}\right)=1{,}5\alpha$

$U_3-?$

Решение:

$C_V=\frac{3}{2}R=\frac{3\cdot 8{,}31}{2}=12{,}5$ $C_p=C_V+R=12{,}5+8{,}31=20{,}8$

$\gamma=\frac{C_p}{C_V}=\frac{20{,}8}{12{,}5}=1{,}67$

$p_1V_1^{\gamma}=p_2V_2^{\gamma}$ $p_2=p_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma}=10^5\cdot\left(\frac{V}{3V}\right)^{1{,}67}=0{,}16\cdot10^5$

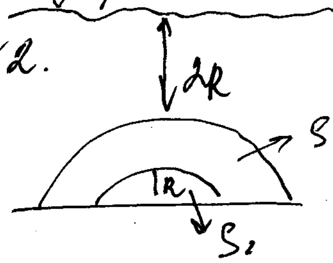
$U=\nu C_V T$; $C_V=\frac{R}{\gamma-1}$; $pV=\nu RT \Rightarrow U=\frac{pV}{\gamma-1}$

$U_{1,2}=\frac{p_1V_1-p_2V_2}{\gamma-1}=\frac{10^5V-0{,}16\cdot10^5\cdot3V}{1{,}67-1}=50 \Rightarrow V=64\cdot10^{-5}$ м³

$U_3=\frac{p_3V_3}{\gamma-1}=\frac{1{,}5\alpha\cdot4V}{\gamma-1}=\frac{1{,}5p_2\cdot4V}{\gamma-1}=\frac{1{,}5\cdot0{,}16\cdot10^5\cdot4\cdot64\cdot10^{-5}}{1{,}67-1}\approx920$ Дж

№1 От зеркального экрана (различные) зрители будут видеть разные изображения (вернее их часть), а некоторые не будут видеть вообще. Т.к зеркальные поверхности отражают лучи в определенном направлении $\angle\alpha=\angle\beta$. Видят только те, кто сидит в зоне отраженных лучей. Специальный белый экран рассеивает отраженные лучи по всем направлениям (диффузное отражение) и изображение видят все одинаково.

№2.



$F=p\cdot S=\rho gh\cdot S$

$S_{сферы}=4\pi R^2$ а $S_{полусферы}$ $2\pi R^2$

Давление на сферу S_1: $p=\rho gh=2R\rho g$

$F=2R\rho g\cdot2\pi R^2=4\rho gR^3$

$F=\rho ghS$

№4.

$v_x = v_0 \cos\alpha$; $v_y = v_0 \sin\alpha - at$

$F = ma$ $F = qE \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$

$v_y = v_0 \sin\alpha - \frac{qE}{m}$

Δy - смещение ē по вертикали

$\Delta y = v_0 \sin\alpha t - \frac{at^2}{2} = v_0 t \sin\alpha - \frac{qEt^2}{2m} =$

$= \frac{v_0 t \sin\alpha \cdot 2m - qEt^2}{2m}$; $a = \frac{v^2}{R} = \frac{qE}{m} \Rightarrow R = \frac{v_x^2 m}{qE} = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2\alpha\, m}{qE}$

$\frac{R}{\Delta y} = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha\, m \cdot 2m}{qE \cdot v_0 t \sin\alpha \cdot 2m - qEt^2}$ т.к. $t_{под} = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$

$\frac{R}{\Delta y} = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha\, 2m^2 g^2}{qE\, v_0^2 \sin^2\alpha (2mg - qE)} = \frac{2m^2 g^2 \cdot tg^2\alpha}{qE(2mg - qE)} = \frac{2m^2 g^2}{qE(2mg - qE)}$

№5. Вес лежащей на столе части цепочки $P = \frac{mgx}{l}$

x – длина лежащей на столе части.

Δx – кусок цепочки падающий на стол

$\Delta m v = F\Delta t$ (1); $F = \frac{\Delta m v}{\Delta t}$ $\Delta m = \frac{m \Delta x}{l}$ (2)

т.к. свободное падение $v = gt = \sqrt{2gx}$ (3); $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$ (4)

подставляем в (1) формулы (2), (3), (4)

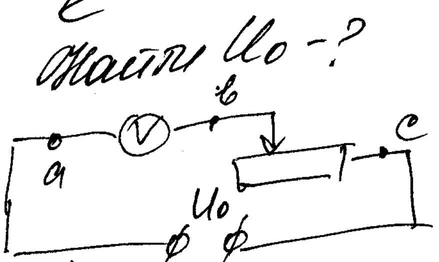
$\frac{m\Delta x}{l} \cdot \sqrt{2gx} = F \frac{\Delta x}{v}$

$F = \frac{m\sqrt{2gx} \cdot v}{l} = \frac{m\sqrt{2gx} \cdot \sqrt{2gx}}{l} = \frac{m}{l} 2gx$

Полную силу давления на стол получим

$F + P = \frac{m}{l} 2gx + \frac{mgx}{l} = \frac{3mgx}{l} = 3P$

№6. $R = R$, $R_2 = \frac{R}{3}$; $U = U_1$, $U_2 = 2U_1$ Найти U_0 - ?



Решение: $I = \frac{U_0}{R_V + R}$ $I_{ab} = I_{bc}$

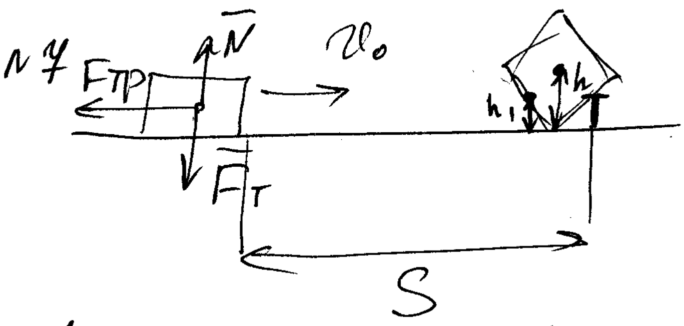
1. $\frac{U_1}{R_V} = \frac{U_0 - U_1}{R}$ (1) $\Rightarrow \frac{2U_1}{R_V} = \frac{U_0 - 2U_1}{R/3}$ (2)

Делим (1) на (2) $\frac{U_1}{\cancel{R_V}} \cdot \frac{\cancel{R_V}}{2U_1} = \frac{U_0 - U_1}{\cancel{R}} \cdot \frac{\cancel{R}}{3(U_0 - 2U_1)} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{U_0 - U_1}{3(U_0 - 2U_1)}$

$\Rightarrow 2U_0 - 2U_1 = 3U_0 - 6U_1 \Rightarrow U_0 = 4U_1$

Если —Ⓥ— подключить к батарее без резистора $\Rightarrow$ его показания увеличаться в 4 раза.

№ 7



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

$$h = \frac{l\sqrt{2}}{2}$$

Чтоб кубик перевернулся его энергия не должна превышать $mg(h' - h)$

$$A_{тр} = W_п + W_к$$

$$-\mu m g S = mg(h - h_1) - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\mu g S = \frac{v_0^2}{2} - \frac{l}{2}(\sqrt{2} - 1) g$$

$$v_0 = \sqrt{2\mu g S + l(\sqrt{2} - 1) g}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	А 1ср шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Гайдай

ИМЯ Изабелла

ОТЧЕСТВО Игоревна

Дата рождения 12. 12. 1997 **Класс:** 11 Г

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 11. 03. 15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Гайдай

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: 7111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ A1Ф

(6.) индуктивность L (катушки)
сопротивление R
емкость конденсатора C
max напряжение U_0

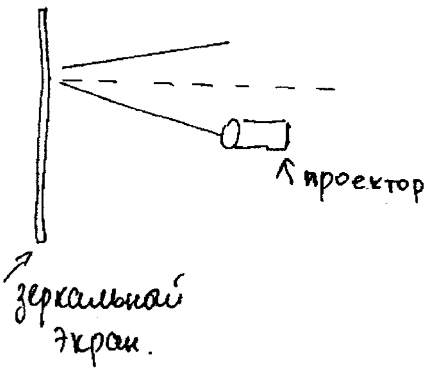
$$p = \frac{U_0^2}{2Z} \cdot \cos\varphi$$

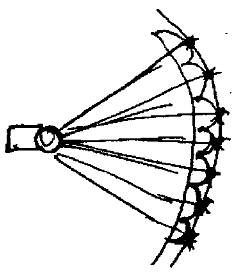
Z - полное сопротивление

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + (wL - \frac{1}{wC})^2}$$

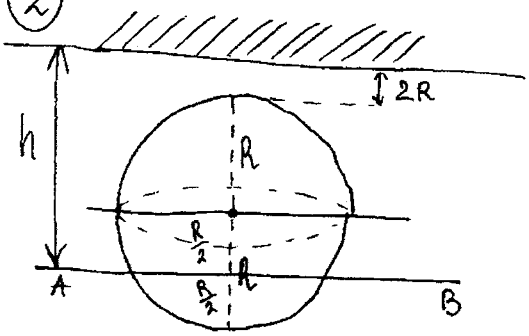
$$p = \frac{U_0^2}{2\sqrt{R^2 + (wL - \frac{1}{wC})^2}}$$

(1) Свет является видом энергии. По закону сохранения энергии: падающий свет = отраженный свет + пропущенный свет + поглощенный свет. По принципу Гюгенса: каждая точка среды до которой дошло волновое возмущение сама становится источником вторичных волн (на матовой поверхности). На зеркальной поверхности: каждая точка будет отражать падающий луч под тем же углом, под которым луч падает. Поэтому не в каждой точке зала будет видно изображение на экране.



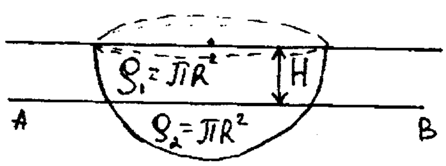


(2)



Плоскость AB делит нижнюю полусферу пополам.

$p = \rho g h$ - давление



$F_{cp} = P \cdot S$ $S_{пол} = 2\pi R^2$ $S_{сег} = \cancel{2\pi} RH = \pi R^2 \Rightarrow H = \frac{R}{2}$

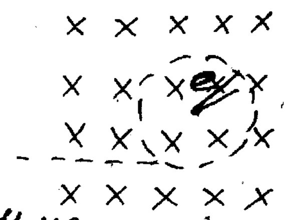
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ А 1 Ф

$h = 2R + R + \frac{R}{2} = 3{,}5R \qquad F = \rho g \cdot 3{,}5R \cdot 2\pi R^2 \qquad F = 7\rho g R^3$

④. Так как угол $\alpha = 45^\circ$, то $\upsilon_x = \upsilon_y$



$L = \frac{\upsilon_y}{2} T$; $2\pi R = \upsilon_x T \Rightarrow R = \frac{\upsilon_x T}{2\pi}$

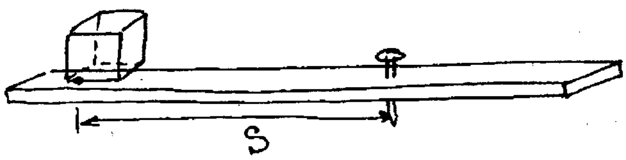
$\frac{R}{L} = \frac{\cancel{\upsilon_x} \cancel{T} \cancel{2}}{\cancel{2}\pi \cancel{\upsilon_y} \cancel{T}} = \frac{1}{\pi}$ — отношение минимального радиуса к его MAX смещению L.

⑦ l - ребро

μ - коэф. тр.

S - растоян. от точки начала скольжения до гвоздика

υ_0 - ?



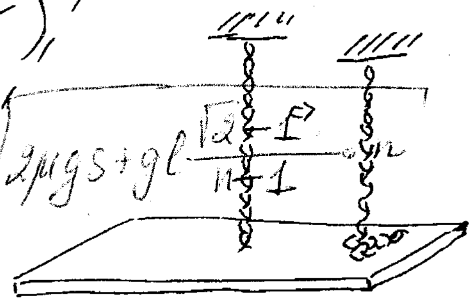
$\frac{m\upsilon_0^2}{2} - \frac{m_0\upsilon_0^2}{2n} = \frac{m\upsilon_0^2}{2}\left(\frac{n-1}{n}\right)$

$\frac{\cancel{m}\upsilon_0^2}{2}\left(\frac{n-1}{n}\right) - \mu \cancel{m} g S = \cancel{m} g\left(\frac{\sqrt{2}\,l - l}{2}\right)$

$\upsilon_0^2\left(\frac{n-1}{n}\right) - 2\mu g S = gl(\sqrt{2}-1)$

$\upsilon_0 = \sqrt{\frac{\left(gl(\sqrt{2}-1) + 2\mu S g\right) \cdot n}{n-1}}$

$\upsilon_0 = \sqrt{2\mu g S + gl\frac{\sqrt{2}-1}{n-1}}$



⑤ К моменту t длина лежащей на столе части цепочки равна x, сила давления на стол этой части $G(x) = \frac{mg\,x}{l}$

Пусть за малый промежуток времени $t + \Delta t$ на стол падает часть Δx. Масса равна $\Delta m = \frac{m\,\Delta x}{l}$; Скорость падения $\upsilon = gt = \sqrt{2gx}$, т.к. Δx (часть) находится в свободном падении. Воспользуемся II законом Ньютона $\Delta m\upsilon = F\Delta t$ F - сила действ. со стороны стола на Δx.

$F = \frac{2mgx}{l}$. На основании закона Ньютона (ТРЕТЬЕГО), можно утверждать, что и элемент цепочки действует на стол с силой F. Полная сила $F + G(x) = \frac{3mgx}{l} = 3\,G(x)$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ А1Ф

3. 1) $\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{3}{2}\alpha\left(-\sin\left(\frac{\pi V}{V}\right)\cdot V + \sin\left(\frac{\pi V}{3V}\right)\cdot 3V\right) =$

$= \frac{3}{2}\alpha\left(-\sin(\pi)\cdot V + \sin\left(\frac{\pi}{3}\right)\cdot 3V\right) = \frac{3}{2}\alpha V\left(0 + \frac{\sqrt{3}}{2}3\right) = \frac{9\sqrt{3}}{4}\alpha V = 50$

$\alpha V = \frac{200}{9\sqrt{3}}$

2) $\Delta U_{23} = U_3 - U_2 \Rightarrow U_3 = U_2 + \Delta U_{23}$

$U_3 = \frac{3}{2}P_3V_3 = \frac{3}{2}\alpha\left(\sin\left(\frac{\pi V}{2\cdot 4\cdot V}\right)4V\right) = \frac{3}{2}\alpha\left(\sin\left(\frac{\pi}{8}\right)\cdot 4V\right) =$

$= 6\alpha V \sin\left(\frac{\pi}{8}\right)$ $\quad U_3 = 6\cdot\frac{200}{9\sqrt{3}}\sin\left(\frac{\pi}{8}\right)$

Ответ: $6\cdot\frac{200}{9\sqrt{3}}\sin\left(\frac{\pi}{8}\right)$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	У-25ф шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Голубенко

ИМЯ Виктор

ОТЧЕСТВО Викторович

Дата рождения 17.08.1997 Класс: 11 „Т"

Предмет Физика Этап: Заключительный

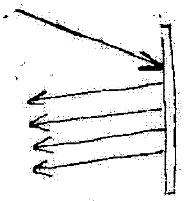
Работа выполнена на 4 листах Дата выполнения работы: 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: [signature]

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

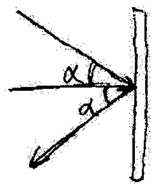
№1

Матовый экран



рассеивает лучи

Зеркальный экран



Угол падения равен углу отражения

Зеркальный экран не подходит для просмотра фильмов в кинотеатре т.к под каким углом луч попадает на экран под таким и отразится, а вот матовый экран рассеивает лучи отчего мы видим оригинальное изображение в кино.

№5. Пусть масса будет m и длина L

1) Если к моменту t ($t \le (2\frac{1}{g})^{\frac{1}{2}}$) длина на столе лежащей цепочки равна x

Сила давления на столе этой части $\Rightarrow G(x)$, что $G(x) = \frac{mgx}{L}$

Пусть за малый промежуток времени от ~~[illegible]~~ t до $t+\Delta t$ на стол падает часть цепочки длиной Δx

Масса отрезка $\Delta x = \Delta m = \frac{t\,\Delta x}{x}$?, а

$V = gt = (2gx)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \Delta x$ находится в свободном падении t, и прошел путь x

V, Δt и Δx связаны в отношении $\Delta t = \frac{\Delta x}{V}$

По II закону?: $\Delta m V = F\Delta t$ (2)

F действующая со стороны стола на Δx и приводимая к остановке последнего.

Подставим (2) значение V, Δm и Δt, находим $F = \frac{2mgx}{L}$ (3)

На основе 3его закона? утверждаем, что элемент цепочки с F действует на стол.

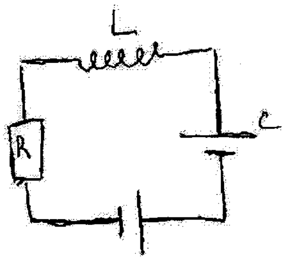
Находим $F_{давл}$ (1) и (3)?

$F + G(x) = \frac{3mgx}{L} = 3G(x)$ ч.т.д

№6

$L = L$
$C = C$
$U_0 = U_0$
$R = R$

$P - ?$



$U_0 = U_{max} \sin \omega t$ – напряжение в момент времени

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ – циклическая частота в колебательном контуре $\Rightarrow U_0 = U_{max} \sin \frac{t}{\sqrt{LC}}$

$P = UI$ – мощность электрического тока в цепи

$I = \frac{U}{R} \Rightarrow P = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U_{max}^2}{R}$ – сила тока в цепи

$U_{max} = \frac{U_0}{\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}} \Rightarrow P = \frac{\left(\frac{U_{max}}{\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}}\right)^2}{R} = \frac{\frac{U_{max}^2}{\sin^2\frac{t^2}{LC}}}{R} = \frac{U_{max}^2 R}{\sin^2\frac{t^2}{LC}}$

№3 Дано

$\Delta U_{12} = 50\,Дж$
$V_2 = 3V_1$
$V_3 = 4V_1$

$U_3 - ?$

$p = \alpha \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right)$ – переходит из состояния 1 во 2 при этом он расширяется

$V_2 = 3V_1$ – по условию задачи, следовательно $p_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi\, 3V_1}{6_2 V_1}\right) = \alpha \sin\frac{\pi}{2} \Rightarrow$ изобарный процесс

$\Delta U_{21} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{21}$ – изменение внутренней энергии

$pV_{21} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{21}$ – уравнение Менделеева Клапейрона $\Rightarrow \Delta U_{21} = \frac{3}{2} pV_{21}$

$\Delta U_{21} = 50\,Дж$

$50\,Дж = \frac{3}{2} p(3V_1 - V_1)$

$50\,Дж = \frac{3}{2} p 2V_1$

$pV_1 = \frac{50}{3}\,Дж$

Переход 2-3 По условию $V_3 = 4V_1$ и $V_2 = 3V_1$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7/11 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ У-25Ф

Продолжение №3

$p = \frac{\alpha}{2}\left(1-\cos\left(\frac{\pi V_3}{2V_2}\right)\right)$?

$p_3 = \frac{\alpha}{2}\left(1-\cos\left(\frac{\pi\, 4\sqrt{\pi}}{2\cdot 3\sqrt{\pi}}\right)\right) = \frac{\alpha}{2}\left(1-\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right)$

$p_3 = \frac{\alpha}{2}\cdot 1{,}5 \Rightarrow U_3 = \frac{3}{2}\nu RT_3$ — уравнение Менделеева-Клапейрона

$p_3V_3 = \nu RT_3$

$U_3 = \frac{3}{2}p_3V_3$

$\left.\begin{array}{l} p_3 = \frac{\alpha}{2}\cdot 1{,}5 \\ V_3 = 4V_1 \end{array}\right\}$

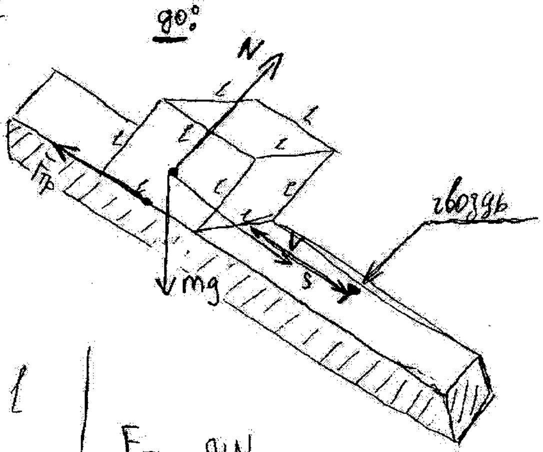
$U_3 = \frac{3}{2}\cdot 4{,}5\, p_1 \cdot 4V_1 = \frac{3\cdot 6}{2}\, p_1V_1 = 9p_1V_1$

$p_1V_1 = \frac{50}{3}$ Дж — переход 1-2 $\Rightarrow U_3 = \frac{9\cdot 50}{3} = 150$ Дж

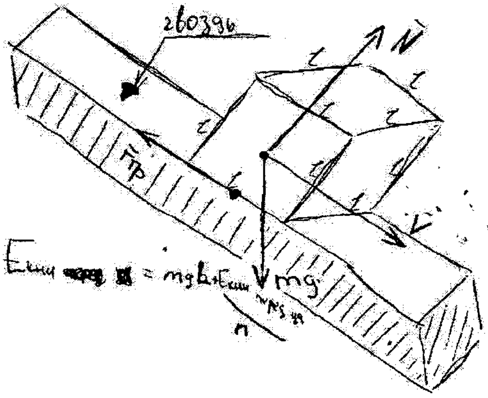
Ответ: 150 Дж

№7

до:



после:



$E_{кин\ перед} = mgh + E_{кин}\ldots$ / n

$l = l$
$\mu_{тр} = \mu$
$\frac{E_к}{E_{мех}} = n$
$V_{мин}$ - ?

$F_{тр} = \mu N$

Сохранение энергии

$p = mV$

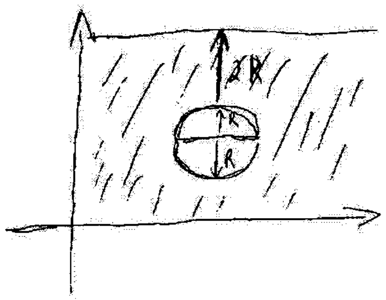
$E_{кин} = \frac{mV^2}{2}$ $\quad E_п = mgh$

$E_{кин1} = E_{пот2} + \Delta E_{мех}$

$S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$ $\quad V^2 = 2aS + V_0^2$

$E_{кин\ перед\ гв.} = \frac{m(2aS + V_0^2)}{2}$

№1



Дано
R = R
S = 2R
p = p
$F_{выт}$ - ?

№4

$\bar{e} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
$\alpha = 45^{\circ}$
$L = L$
$\frac{P}{L}$

$F_{лоуp} = Bq\,v \sin\alpha$
$F_{эл} = Eq$
$F_{лоуp} = F_{эл}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7111

ШФ11 - 9

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Громов

ИМЯ Владислав

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 18.01.1997

Класс: 11 А

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 4 **листах**

Дата выполнения работы: 03.03.2015
(число, месяц, год)

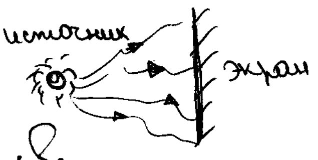
Подпись участника олимпиады:

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

№ 1

При использовании зеркального экрана, если зеркало имеет хорошие свойства отражения, интенсивность света, падающего на него, действительно будет равна отраженному свету. То есть потерь нет. Но в кинотеатре на матовом белом экране свет от экрана рассеивается, в отличие от зеркала. Источником света в случае с матовым экраном является весь экран. А в случае с зеркалом источником света является прожектор. Только часть света ~~отраж~~ от прожектора попадет на сетчатку человеческого глаза. Человек не увидит ничего, кроме света от прожектора.

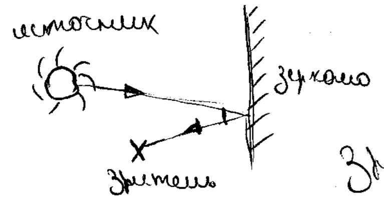
1) белый матовый экран.



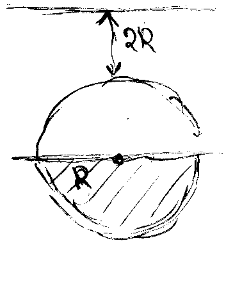
Свет от источника падает на экран и рассеивается.

Далее экран отражает свет во всех направлениях

2) зеркало



Зритель увидит только один луч света, расположенный под определенным углом.



№ 2.

Пусть вода давит на корпус нижней полусферы подводной лаборатории с силой $\underline{F}$. Следовательно сила, с которой нижняя полусфера давит на воду $= -F$ или равна по модулю.

Нижняя полусфера находится на глубине $2R + R = \underline{3R}$

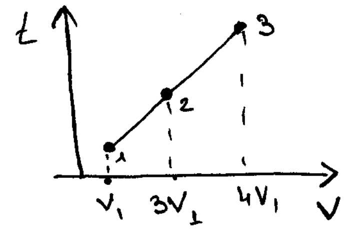
Сила, с которой вода давит на полусферу $= 3Rg\rho$ ρ - плотность воды

Эта сила прикладывается к половине площади сферы $S = 2\pi R^2$ g - ускор. своб. паден.

Из формулы давления $P = \frac{F}{S}$

$$P = \frac{3Rg\rho}{2\pi R^2} = \frac{3g\rho}{2\pi R}.$$

№3



Объем газа увеличился в 4 раза со значения V_1 до значения $4V_1$. На уч 3 по условию увеличился в 3 раза $= 3V_1$

Для идеального одноатомного газа запишем уравнение для U_3 ур (1) $U_3 = \frac{3}{2} p_3 \cdot V_3$ $V_3 = 4V_1$

Так как на участке 1-2 U изменилась и изменилось: p, V

ур (2) $\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \Delta p_{1-2} \cdot \Delta V_{1-2}$

$\Delta V_{1-2} = V_2 - V_1 = 3V_1 - V_1 = 2V_1$

$\Delta p_{1-2} = \left(a \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right)\right) - \left(a \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot V_1}{6V_1}\right)\right) = a \cdot \sin\frac{\pi}{2} - a \cdot \sin\frac{\pi}{6}$

$= a - \frac{a}{2} = \frac{a}{2}$. $\Delta p_{1-2} = \frac{a}{2}$.

Подставим значения Δp_{1-2} и ΔV_{1-2}

$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot 2V_1 = \frac{3aV_1}{2} = 50$ Дж.

$3aV_1 = 100$

$V_1 = \frac{100}{3a}$

Из уравнения (1) $U_3 = \frac{3}{2} p_3 \cdot V_3$

$V_3 = 4V_1$

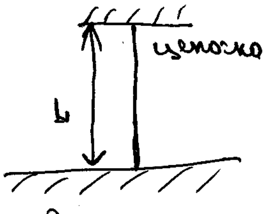
$p_3 = a \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot 4V_1}{6V_1}\right)\right)$

$p_3 = a\left(1 - \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right) = a\left(1 + \frac{1}{2}\right) = \frac{3a}{2}$.

ур(1) $U_3 = \frac{3}{2} \cdot \frac{3a}{2} \cdot 4 \cdot \frac{100}{3a} = 300$ Дж.

Ответ: $U_3 = 300$ Дж.

№5



В момент времени t_1 (если $t \le \sqrt{\frac{2L}{g}}$) длина цепочки, лежащей на столе равна x. Ее вес – P(x)

$P(x) = \frac{mgx}{L}$

За промежуток времени от t_1 до $t_1 + \Delta t$ на стол падает Δx цепочки. Масса Δx (Δm) $\Delta m = \frac{m \Delta x}{L}$, а скорость падения ($v$) $v = gt = \sqrt{2gx}$ За время t Δx – один элемент прошел путь x. $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$. По второму зак Ньютона. $\Delta m v = F \Delta t$

F - сила, действующая со стороны стола на один элемент Δx.

$F = \frac{\Delta m \upsilon}{\Delta t} = \frac{2mgx}{L}$

Так как по третьему зак. Ньютона сила воздействия стола на цепочку равна силе воздействия цепочки на стол. Сила давления на стол при падении равна сумме сил F и P(x)

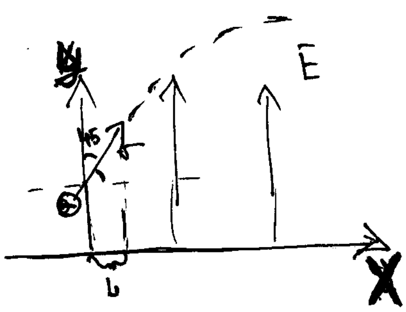
$F + P(x) = \frac{3mgx}{L}$.

В первом случае, когда цепочка покоилась давление $= \frac{mgx}{L}$

Во втором случае, когда цепочку отпустили ее давление на стол в любой момент времени $= \frac{3gmx}{L}$

Следовательно давление на стол увеличилось в 3 раза. Что и требовалось доказать.

N 4

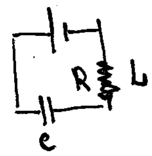


Электрон в электростатическом поле E будет двигаться по параболе.

Нужно найти $= \frac{R}{L}$ где R - радиус кривизны.

R кривизны параболы $= \frac{(1+(y')^2)^{\frac{3}{2}}}{y''}$

N 6



Сила тока на катушке = I. Через конденсатор ток не течет. $I_ц = \frac{U_ц}{R_ц}$ $I_ц$ - ~~напряжение~~ сила тока в цепи

$R_ц$ сопрот. всей цепи.

$U_ц$ напряжение цепи

$R_ц = R + r$

R - сопротивление катушки

r - активное сопротивление

$I_ц = \frac{U_ц}{R+r}$

$U_к = I_ц \cdot R$ зак. Ома

$U_к$ - напряжение на конденсаторе

$U_к = \frac{U_ц}{R+r} \cdot R = \frac{U_ц \cdot R}{R+r}$

Напряжение на конденсаторе $- U_c = U_ц - U_к$. По условию $U_c = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$

$$U_c = \frac{U_0 r}{\sqrt{2}(R+r)}$$

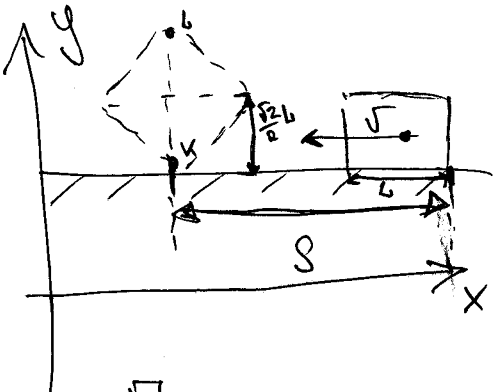
Из формулы мощности тока:

P - мощность

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$P = \left(\frac{U_0 r}{\sqrt{2}(R+r)}\right)^2 : R \quad \frac{U_0^2 \cdot r^2}{2(R+r)^2} \cdot \frac{1}{R+r} = \frac{(U_0 r)^2}{2(R+r)^3}$$

N 7



ΔE - потери энергии.

$$\Delta E = \frac{m v^2}{2n}.$$

На ось x на кубик действует 2 силы:

Сила трения и сила сопротивления об воздух.

$$F_{тр} = \mu m g.$$

В момент ударения кубика о гвоздик он потеряет энергию из-за силы трение и при ударении о гвоздь $= \Delta E$

$$E_1 = E_2 - (\Delta E + E_{тр})$$

E_1 - первоначальная энергия

E_2 - конечная энергия.

E_2 - должно хватить, чтобы перенести KL через центр тяжести кубика. $KL = L\sqrt{2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФII КАН и 18

№ группы **Вариант №** 7111 шифр

ФАМИЛИЯ Губский

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Николаевич

Дата рождения 16. 01. 1998 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 13. 03. 2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Губский

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

[redacted]

③

Дано:

$P_{1-2} = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$

$V = 3V_1$

$P_{2-3} = \alpha \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$V_3 = 4V_1$

$V_2 = 3V_1$

$\Delta U_{1-2} = 50$ Дж.

$U_3 - ?$

Решение:

1) Запишем уравнение внутренней энергии в процессе 1-2 (ΔU_{12}):

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} P_{12} \cdot (3V_1 - V_1)$ (1)

2) $P_{12} = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$, $V = 3V_1$ (по условию) $\Rightarrow P_{12} = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot \cancel{3V_1}}{2\cancel{6V_1}}\right) = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = \alpha \cdot 1 = \alpha$

$P_{12} = \alpha$ (2)

3) Подставим (2) в (1):

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \cdot \alpha \cdot (3V_1 - V_1) = \frac{3}{2} \cdot \alpha \cdot 2V_1 = 3\alpha V_1$ (3)

4) Запишем уравнение внутренней энергии в положении 3 (U_3):

$U_3 = \frac{3}{2} P_3 \cdot V_3$ (4)

5) $P_3 = \alpha \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\pi V_3}{2V_2}\right)\right)$, $V_3 = 4V_1$, $V_2 = 3V_1$ $\Rightarrow P_3 = \alpha \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot {}^2\cancel{4V_1}}{\cancel{2} \cdot 3\cancel{V_1}}\right)\right) =$

$= \alpha \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right) = \alpha \cdot 1{,}5$

$P_3 = 1{,}5\alpha$ (5)

6) Подставим (5) в (4)

$U_3 = \frac{3}{2} \cdot 1{,}5\alpha \cdot 4V_1 = 9\alpha V_1$ (6)

7) $\Delta U_{12} = 3\alpha V_1 = 50$ Дж, $U_3 = 9\alpha V_1$ $\Rightarrow U_3 = 3\Delta U_{12} = 3 \cdot 50$ Дж $= 150$ Дж

Ответ: $U_3 = 150$ Дж.

⑥

Дано:

L, R, C

U_0

$P - ?$

Решение:

1) Запишем формулу для нахождения мощности:

$P = \frac{I_0 \cdot U_0}{2}$ (1) (где I_0 и U_0 – максимальные значения силы тока и напряжения)

2) Запишем закон сохранения энергии:

$\frac{LI_0^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2}$ (2)

Выразим из (2) силу тока (I_0):

$I_0 = \sqrt{\frac{CU_0^2}{L}} = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$ (2)

3) Подставим (2) в (1):

$P = \frac{U_0}{2} \cdot U_0 \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{U_0^2}{2} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$

Ответ: $P = \frac{U_0^2}{2} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф11 КАН w18

(2)

Дано

$R_н = R$

$h = 2R$

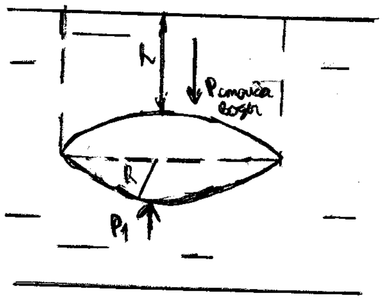
$\rho_{ж.воды} = \rho$

$P_{атм} = 10^5$ Па

$F_0 - ?$

Решение:

1)



2) Нижняя полусфера испытывает давление со стороны воды:

$P_1 = \frac{F_A}{S}$ (1) (F_A - сила Архимеда, S - площадь нижней полусферы)

$F_A = \rho \cdot g \cdot V$, $V = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$ => $F_A = \frac{2}{3} \cdot \pi R^3 \cdot \rho g$ (2)

$S = \frac{1}{2} 4\pi R^2 = 2\pi R^2$ (3)

Подставим (2) и (3) в (1):

$P_1 = \frac{\frac{2}{3}\pi R^3 \cdot \rho g}{2\pi R^2} = \frac{1}{3} \rho g R$ (4)

3) На нижнюю полусферу давит верхняя полусфера с давлением, равным давлению столба воды + $P_{атм}$:

$P_2 = \rho g \cdot h + P_{атм}$, $h = 2R$ => $P_2 = 2\rho g R + P_{атм}$ (5)

4) Найдем общее давление на нижнюю полусферу:

$P_0 = P_1 + P_2$

$P_0 = \frac{1}{3} \rho g R + 2\rho g R + P_{атм} = \frac{7}{3} \rho g R + P_{атм}$ (6)

5) Найдем силу давления:

$P_0 = \frac{F_0}{S}$ => $F_0 = P_0 \cdot S$ (7)

Подставим (6) в (7); (3) в (7):

$F_0 = \left(\frac{7}{3} \rho g R + P_{атм}\right) \cdot 2\pi R^2 = 2\pi R^2 \cdot \left(\frac{7}{3} \rho g R + 10^5 Па\right)$

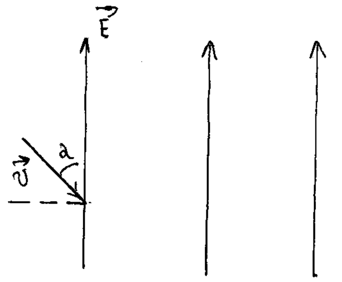
Ответ: $F_0 = 2\pi R^2 \cdot \left(\frac{7}{3} \rho g R + 10^5 Па\right)$

4 Решение:

Дано: $\alpha = 45^0$

$\frac{\rho}{L}$ - ?

1)



2) Запишем 2-ой з. Ньютона:

$ma = qE$

$\frac{mv^2}{\rho} = q \cdot E$ (1)

Выразим из (1) радиус:

$\rho = \frac{mv^2}{qE}$ (2)

3) По теореме о кинетической энергии:

$A = \Delta E_{кин}$;

$A = q \cdot E \cdot L \cdot \cos 45^0$

$\Delta E_{кин} = \frac{mv^2}{2}$

$\Rightarrow qE \cdot L \cdot \cos 45^0 = \frac{mv^2}{2}$ (3)

Выразим из (3) L:

$L = \frac{mv^2}{2qE \cdot \cos 45^0}$ (4)

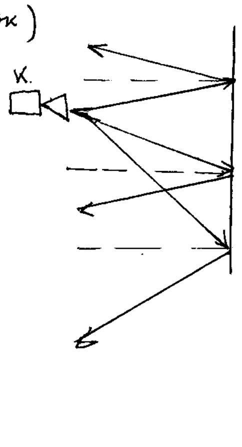
4) Найдем отношение (2) и (4):

$\frac{\rho}{L} = \frac{\cancel{mv^2}}{\cancel{qE}} \cdot \frac{2\cancel{qE}\cos 45^0}{\cancel{mv^2}} = 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$

Ответ: $\sqrt{2}$

1 Если сделать экран зеркальным, то потерь при отражении света не будет, т.к. свет будет полностью отражаться зеркальным экраном, но использовать такой экран в кинотеатре нельзя, т.к:

- во-первых: весь зрительный зал будет отражаться в нем, как в зеркале
- во-вторых: изображение не будет, т.к все лучи будут отражены зеркальным экраном. (см. рисунок)



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф11 КАН w18

(7)

Дано

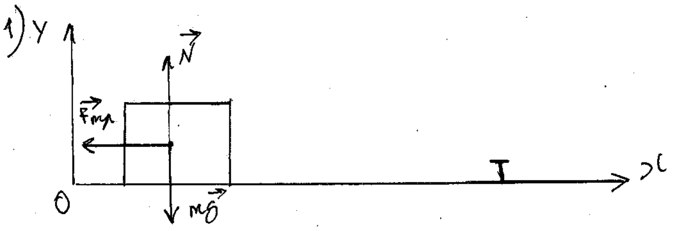
l, μ, S

$E_к = n \cdot E_п$

$v_0 - ?$

Решение:

1)



2) Запишем 2-ой з. Ньютона:

$m\vec{a} = \vec{N} + \vec{F}_{тр} + m\vec{g}$

$OX: \quad ma = -F_{тр} \quad (1)$

$OY: \quad N - mg = 0$

$N = mg \quad (2)$

3) $m\frac{v - v_0}{t} = -\mu N$, $N = mg$ $\Rightarrow$ $\cancel{m} \cdot \frac{v - v_0}{t} = -\mu \cancel{m} g$

$v - v_0 = -\mu g t$

$v_0 = v + \mu g t \quad (1)$

4) $E_{кин} = \mu m g S + E_{потенц}$

$n E_{потенц} = \mu m g \cdot v t + E_{потенц}$

$v = \frac{(n-1) E_{потенц}}{\mu m g t} \quad (2)$

5) Подставим (2) в (1):

$v_0 = \frac{(n-1) \cdot E_{пот}}{\mu m g t} + \mu g t$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	Ф11Кич 6 шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ ГУЛЕВАТОВА

ИМЯ АНАСТАСИЯ

ОТЧЕСТВО ИГОРЕВНА

Дата рождения 14. 04. 1997 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 14.03. 2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: А.Гул

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

S6)

Дано:
L - индуктивность катушки
C - электроемкость конденсатора
R - сопротивление
$U_{max} = U_0$

P - ?

Решение:

1) По закону сохранения энергии в колебательном контуре максимальная E электрического поля конденсатора = максимальной E магнитного поля в катушке:

$W_э = W_м$

$$\frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{LJ_{max}^2}{2}$$

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{LJ_{max}^2}{2} \Rightarrow J_{max} = \sqrt{\frac{\cancel{2}CU_0^2}{\cancel{2}L}} = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$$

2) Чтобы в колебательном контуре поддерживались незатухающие колебания, нужно чтоб мощность потребления контура (P) была = мощности потерь (P_1) контура:

$$P = P_1 = \frac{J_{max}^2 \cdot R}{2} = \frac{\left(U_0\sqrt{\frac{C}{L}}\right)^2 R}{2} = \frac{U_0^2\frac{C}{L}\cdot R}{2} = \frac{U_0^2 RC}{2L}$$

Ответ: $\frac{U_0^2 RC}{2L}$

S5) 1) Пусть длина цепочки - l, ее масса - m.

2) Пусть к некоторому моменту времени t, где $t \le \sqrt{\frac{2l}{g}}$, длина лежащей на столе цепочки (нижний конец) - x, тогда сила давления этой части на стол (вес) = $P(x) = \frac{mx}{l}\cdot g$

3) Когда верхний конец цепочки отпускают, то эта часть цепочки длиной Δx падает на стол за промежуток времени, например $t+\Delta t$.

4) Тогда масса верхнего конца цепочки Δx: $\Delta m = \frac{m\cdot\Delta x}{l}$, а скорость падения верхнего конца $v = gt = g\sqrt{\frac{2x}{g}} = \sqrt{\frac{g^{\cancel{2}}\cdot 2x}{\cancel{g}}} = \sqrt{2xg}$

5) Время, за которое упала цепочка длиной Δx $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$ ($t = \frac{S}{v}$, где S - длина верхнего конца), потому что цепочка Δx пролетела расстояние, равное своей длине Δx.

6) По 2 закону Ньютона: $\Delta m\cdot\vec{v} = \vec{F}\Delta t$, $\Rightarrow \Delta m\cdot v = F\Delta t$, $\Rightarrow F = \frac{\Delta m\cdot v}{\Delta t}$

(F - сила, которая действует со стороны стола на верхний конец цепочки Δx и приводит его к остановке).

$$F = \frac{\Delta m\cdot v}{\Delta t} = \frac{m\cdot\Delta x}{l}\cdot v\cdot\frac{1}{\frac{\Delta x}{v}} = \frac{m\cdot\Delta x\cdot v\cdot v}{l\cdot\Delta x} = \frac{mv^2}{l} = \frac{m}{l}\cdot\left(\sqrt{2gx}\right)^2 = \frac{m\cdot 2gx}{l}$$

7) По 3 закону Ньютона: элемент цепочки Δx с силой F действует на стол, $\Rightarrow$ сила давления на стол цепочки = утроенному весу лежащей на столе части цепочки (нижний конец x):

$$F + P(x) = \frac{m\cdot 2gx}{l} + \frac{mx}{l}g = 3\frac{mgx}{l} = 3P(x)$$

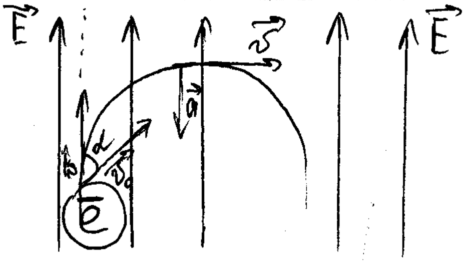
S4)

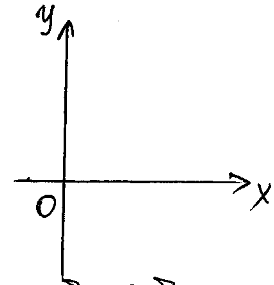
Дано:
ρ - радиус кривизны $\bar{e}$
L - максимальное смещение $\bar{e}$

Решение:

$(\widehat{\vec{v_0};\vec{E}}) = 45^\circ$

$\frac{\rho}{L}$ – ?





1) ρ будет наименьшим в точке, где $\vec{v} \perp \vec{a}$, =>

$\rho = \frac{v^2}{a}$ (из формулы $a_{ц} = \frac{v^2}{R}$)

OY: $v = v_0 \cos\alpha$

$\Rightarrow \rho = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha}{a}$

2) По 2 закону Ньютона:

$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow a = \frac{F}{m}$

$\vec{F} = \vec{E} \cdot q$, $\Rightarrow F = E \cdot q$

$\Rightarrow a = \frac{E \cdot q}{m}$

E – напряженность

q – заряд $\bar{e}$

3) Из 2 и 3 пунктов $\rho = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha}{\frac{E \cdot q}{m}} = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha \cdot m}{E \cdot q}$

4) Максимальное смещение L в направлении силовых линий:

$L = \frac{v^2}{2a}$

OX: $v = v_0 \sin\alpha$

$\Rightarrow L = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2a} = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2 \cdot \frac{E \cdot q}{m}} = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha \cdot m}{2 \cdot E \cdot q}$

5) $\frac{\rho}{L} = \frac{\frac{v_0^2 \cdot \cos^2\alpha \cdot m}{E \cdot q}}{\frac{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha \cdot m}{2E \cdot q}} = \frac{\cancel{v_0^2} \cdot \cos^2\alpha \cdot \cancel{m} \cdot 2 \cancel{E \cdot q}}{\cancel{E \cdot q} \cdot \cancel{v_0^2} \cdot \sin^2\alpha \cdot \cancel{m}} = \frac{2\cos^2\alpha}{\sin^2\alpha} = 2\operatorname{ctg}^2\alpha =$

$= 2\operatorname{ctg}^2 45^\circ = 2 \cdot 1^2 = 2$

Ответ: 2

$\S 2)$

Дано:

ρ – плотность морской воды

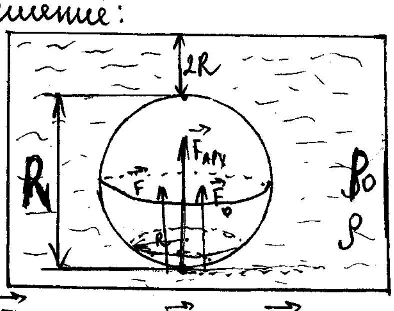
P_0 – нормальное атмосф. давление

R – радиус нижней полусферы

H = 2R

$F_{давление}$ – ?

Решение:



1) $\vec{F}_{давление} = \vec{F}_{APX} + \vec{F}_{дав. жид. на глубине} = \vec{F}_{APX} + \vec{F}_1 = \vec{F}_{APX} + \vec{F}_0 + \vec{F}$

Пусть $F_{дав. жид. на глубине} = \vec{F}_1$, а $\vec{F}_1 = \vec{F}_0 + \vec{F}$

F_0 – сила атмосферного давления

F – сила слоев воды

2) $F_{давление} = F_{APX} + F_0 + F$

3) $F_{арх} = \rho g V$

$V_{сферы} = \frac{4}{3}\pi R^3$, $\Rightarrow$ $V_{\substack{нижней\\полусферы}} = \dfrac{\frac{4}{3}\pi R^3}{2} = \frac{2}{3}\pi R^3$ $\Rightarrow$ $\underline{F_{арх} = \rho g \frac{2}{3}\pi R^3}$

4) Давление жидкости на глубине h:

$p = p_0 + \rho g h$

$h = H + R$ $\Rightarrow$ $p = p_0 + \rho g (H+R)$

5) $p = \frac{F_1}{S} \Rightarrow F_1 = S \cdot p$

Площадь поверхности нижней полусферы $S = \pi R^2$ $\Rightarrow$ $\underline{F_1 = \pi R^2 (p_0 + \rho g (H+R))} = F_0 + F$

6) $F_{давления} = \rho g \frac{2}{3}\pi R^3 + \pi R^2 (p_0 + \rho g (H+R)) = \rho g \frac{2}{3}\pi R^3 + \overset{F_0}{\pi R^2 p_0} + \overbrace{\pi R^2 \rho g H + \pi R^2 \rho g R}^{F}$

$= \pi R^2 (\rho g \frac{2}{3} R + p_0 + \rho g H + \rho g R) = \pi R^2 (p_0 + \rho g (\frac{2}{3}R + H + R)) = \pi R^2 (p_0 + \rho g (\frac{5}{3}R + H))$

Ответ: $\pi R^2 (p_0 + \rho g (\frac{5}{3}R + H))$

S1)

Чтобы человек, сидящий в зале кинотеатра, увидел изображение, которое отражается от экрана, изготовленного из белого материала, нужно, чтобы лучи отражались в направлении человека от всех точек экрана, освещенного проектором. Причем зрителей в зале очень много и для каждого лучи должны отражаться одинаково, происходит рассеянное (диффузное) отражение света.
А если экран сделать зеркальным, то будет выполняться закон отражения света и лучи будут отражаться только в 1ом направлении, поэтому зрители не смогут увидеть изображение.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7111

У-12 Ф

шифр

← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ ДАБАЕВ

ИМЯ ЮРИЙ

ОТЧЕСТВО САЯНОВИЧ

Дата рождения 05.11.1996 г.

Класс: 11 Б

Предмет Физика

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 **листах**

Дата выполнения работы: 11.03.2015г.
(число, месяц, год)

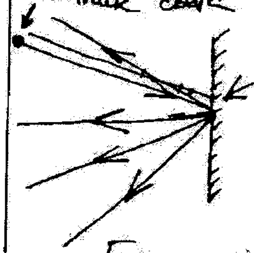
Подпись участника олимпиады: Ю.Д.

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

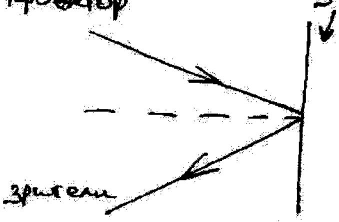
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ У-12Ф

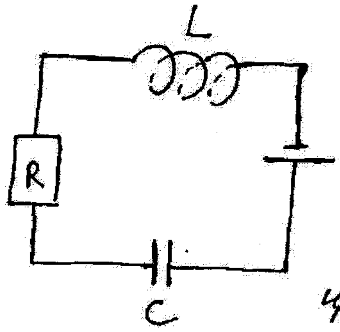
1) Одним из главных свойств экранов в кинотеатрах является, то что свет при попадании на белый экран распространяется равномерно по залу.



Если же заменить матовый экран зеркалом то, не все люди, находящиеся в зале будут видеть изображение, проецируемое проектором, а только те кто сидит на „пути" пучка света.



6)



По формуле напряжения в колебательном контуре в определ. момент времени

$U = U_m \cos \omega t$ $U_m = U_0$ (по условию)

$U = U_0 \cos \omega t$

циклическая частота в колебательном контуре $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow U = U_0 \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$

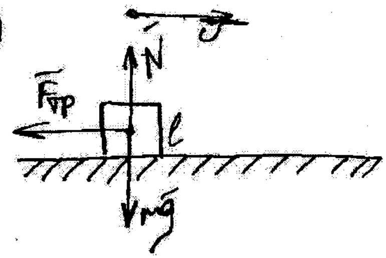
$P = UI$

$R = \frac{U}{I}$ - электрическое сопротивление на участке цепи $\Rightarrow$

$I = \frac{U}{R} \Rightarrow$ мощность $P = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow$

$P = \frac{\left(U_0 \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}\right)^2}{R} = \frac{U_0^2 \cos^2 \frac{t}{\sqrt{LC}}}{R}$

7)

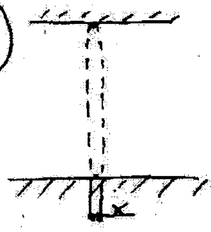


$E_{k_1} = \frac{m v_1^2}{2}$

$E_n = E_p + E_{k_2}$, т.к. $E_p = 0 \Rightarrow E_n = E_k$

$E_k = n \cdot E_n \Rightarrow$

5)



Пусть x – часть цепочки, лежащая на столе

~~(l – длина всей цепочки)~~

За время Δt на стол падает часть цепочки $= \Delta X \Rightarrow$

$m = m \cdot \Delta X$?

$t = \frac{S}{v} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta X}{v}$

Т.к. цепочка падает на стол масса постоянно увел. в 2 раза $\Rightarrow$

$F_T = 2 m \Delta X g$?

$F_g = m \Delta X g$

Доказать $F_T + F_g = 3 F_g$

$F_T + F_g = \frac{2 m \Delta X g}{l} + \frac{m \Delta X g}{l} = \frac{3 m \Delta X g}{l}$ ч.т.д.

3) Дано. Решение

$V_2 = 3V_1$ 1-2: V-увелич. $P_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right)$; $V_2 = 3V_1 \Rightarrow$

$V_3 = 4V_1$ $P_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha \Rightarrow$ изобарный процесс

На

Ур. Менд-Клайп.: $\Delta U_{2-1} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{2-1}$ изменен. внутр. энергии

$P V_{2-1} = \nu R \Delta T_{2-1}$

$\Delta U_{2-1} = \frac{3}{2} P V_{2-1} \Rightarrow \frac{3}{2} P (3V_1 - V_1) = 50$ Дж $\Rightarrow PV_1 = \frac{50}{3}$ Дж.

$V_3 = 4V_1$, $V_2 = 3V_1$ $P_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi \, 4V_1}{2 \cdot 3V_1}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\frac{2\pi}{3}\right) = \alpha\left(1 + \frac{1}{2}\right) = 1{,}5\alpha \Rightarrow$ $P_1 = \alpha$

$U_3 = \frac{3}{2} \nu R T_3$

Урав менд-клап.

$p_3 V_3 = \nu R T_3 \Rightarrow U_3 = \frac{3}{2} p_3 V_3 \qquad p_3 = 1,5\,\alpha$

$V_3 = 4V_1 \Rightarrow U_3 = \frac{3}{2} \cdot 1,5\,\underset{p_1}{\alpha} \cdot 4V_1 = \frac{18}{2} V_1 = 9V_1$

$1-2: \; p_1 V_1 = \frac{50}{3}$ Дж $\Rightarrow U_3 = \frac{9 \cdot 50}{3}$ Дж $= 150$ Дж

Ответ: $U_3 = 150$ Дж

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7/11	А 9ф шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Дементьев

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Юрьевич

Дата рождения 24.10.1997 Класс: 11 „Л"

Предмет Физика Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах Дата выполнения работы: 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Дем

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

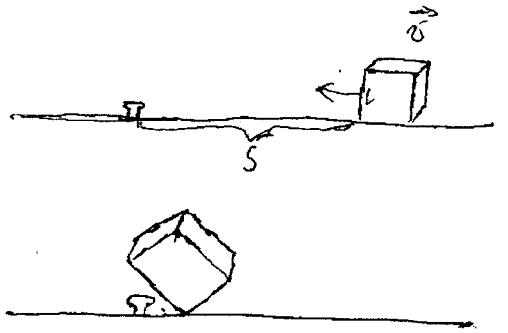
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ А 9 ф

+1

№7



$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{m_0 v_0}{2n} = \frac{mv_0^2}{2}\left(\frac{n-1}{n}\right)$$

$$\frac{mv_0^2}{2}\left(\frac{n-1}{n}\right) - \mu m g S = mg\left(\frac{\sqrt{2}l - l}{2}\right)$$

Массы сокращаются:

$$\frac{v_0^2}{2}\left(\frac{n-1}{n}\right) - \mu g S = g\left(\frac{\sqrt{2}l - l}{2}\right)$$

Избавимся от знаменателя:

$$v_0^2\left(\frac{n-1}{n}\right) - 2\mu g S = gl(\sqrt{2}-1)$$

Выражаем v_0

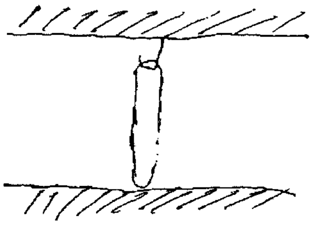
$$\boxed{v_0 = \frac{g \cdot L(\sqrt{2}-1) + 2\mu g S) \cdot n}{n-1}}$$

Ответ

$$v_0 = \sqrt{2\mu g S + gl\frac{\sqrt{2}-1}{n-1} \cdot n}$$

+1

№5



1) К моменту t $\left(t \leq \left(2\frac{l}{g}\right)^{\frac{1}{2}}\right)$? длина лежащей на столе части цепочки равна x

Сила давления на стол этой части, то есть её вес – $G(x)$

Следуя этой логике $G(x) = \frac{mgx}{L}$

2) Допустим за малый промежуток времени от t до Δt на стол падает часть цепочки длиной Δx.

Часть цепочки длиной Δx равна величине $\Delta m = \frac{m \Delta x}{L}$, а скорость падения $v = gt = \left(\frac{2gx}{2}\right)^{\frac{1}{2}}$. Элемент Δx находился в свободном падение время t и прошёл путь x. Величины $v, \Delta t$ и Δx связаны соотношением $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$

3) Для дальнейшего решения я воспользуюсь вторым законом Ньютона $\Delta m v = F \Delta t$, где F – сила действующая со стороны со стола на часть цепочки Δx и приводящая к остановке последнего. Если подставим, то получим:

$F = \frac{2mgx}{l}$

В итоге на основание III закона Ньютона я могу утверждать, что и часть цепочки действует с силой F действует на стол. Силу давления получим при суммировании:

$$F + G(x) = \frac{mgx}{l} + \frac{2mgx}{l} = \frac{3mgx}{L} = 3G(x)$$

Доказательство выполнено

V

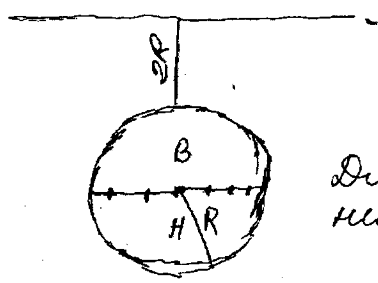
V

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ А 9 ф

№2

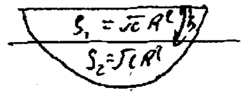


$P = \rho g h$ - давление

$F = P \cdot S$ - сила давления

Для дальнейшего решения рассмотрю нижнюю полусферу пополам.

$S = 2\pi R \cancel{H}$ $\quad h = \frac{\cancel{\pi} R^{\cancel{2}}}{2\cancel{\pi} \cancel{R}} = \frac{R}{2}$



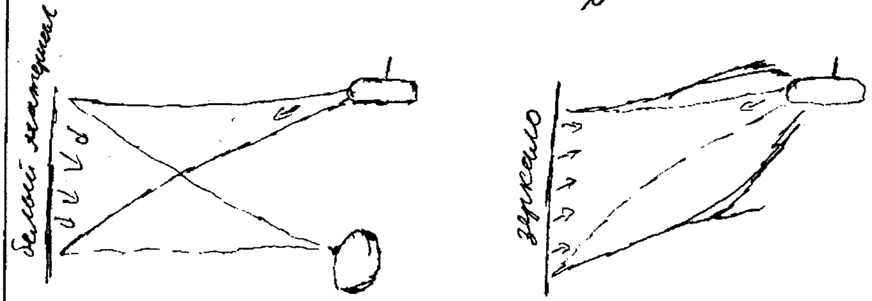
Из этого следует что:

$h = 2R + R + \frac{R}{2} = 3.5R$

$F = \rho g \cdot 3.5R \cdot 2\pi R^2$

$F = 7\rho g R^3$ — ответ.

№1



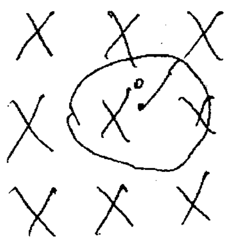
Зеркало будет полностью отражать падающие на неё лучи будут отражать обратно в проектор. Поэтому используют матовую поверхность. Используя принцип Гюйгенса для построения световой волны, отражённой от плоской поверхности раздела двух сред, например, воздуха и зеркала.

№4

$v_1 = v_2$ — т.к. угол $\alpha = 45^\circ$

$L = \frac{v_2}{2} T$;

$2\pi R = v_1 T \Rightarrow R = \frac{v_1 T}{2\pi}$ выразим R



$\frac{R}{L} = \frac{\cancel{v_1} \cancel{T} \cancel{2}}{\cancel{2}\pi \cancel{v_2} \cancel{T}} = \frac{1}{\pi}$

сокращаем все лишнее

№6

$P = \mathcal{I}^2 \cdot Z$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$;

$\mathcal{I} = \frac{\varepsilon}{Z} \Rightarrow \mathcal{I} = \frac{U_0}{X_c} = U_0 \omega C$

Ответ: $P = (U_0 \omega C)^2 \cdot \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$

Дано:
C
L
R
U_0 - ?
P - ?

№3

1) $\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1)$.

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \alpha \left(-\sin\left(\frac{\pi V}{V}\right) V + \sin\left(\frac{\pi V}{3V}\right) \cdot 3V\right)$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \alpha \left(-\sin(\pi) \cdot V + \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) \cdot 3V\right)$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \alpha V \left(0 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 3\right) = \frac{9\sqrt{3}}{4} \alpha V = 50$

$\alpha V = \frac{200}{9\sqrt{3}}$ - первый процесс

Дано:
V - объем
V_1 - перв. объем
P - давление

2) $\Delta U_{23} = U_3 - U_2 \Rightarrow U_3 = U_2 + \Delta U_{23}$

$U_3 = \frac{3}{2} P_3 V_3 = \frac{3}{2} \alpha \left(\sin\left(\frac{\pi V}{2 \cdot 4V}\right) 4V\right)$

$U_3 = \frac{3}{2} \alpha \left(\sin\left(\frac{\pi}{8}\right) \cdot 4V\right) = 6\alpha \sin\left(\frac{\pi}{8}\right)$ - Второй процесс

$U_3 = 6 \cdot \frac{200}{9\sqrt{3}} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{8}\right)$ - Ответ.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

шифр: ФЭ-11(44)

№ группы

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ ДМИТРИЕВ

ИМЯ Олег

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 15 04 1997 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 28 02 15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Олег

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

Задача 2

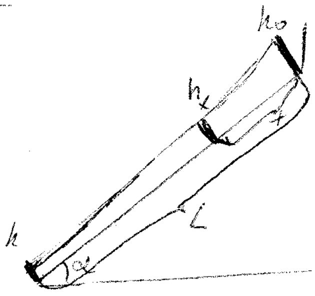
Дано

$h = \frac{h_0}{4}$

$h_x = \frac{h_0}{2}$

L

$x - ?$



Решение

Объем воды проходящий через h_0, h_x и h за время Δt одинаков.

путь, S-ширина потока

V_x - мгновенная скорость в точке h_x

V_0 - -//-//- в точке h_0

V - -//-//- в точке h

α - угол между наклонной водосброса и горизонтом

⇓

$V \cdot h \cdot S \cdot \Delta t = V_0 \cdot h_0 \cdot S \cdot \Delta t = V_x \cdot h_x \cdot S \cdot \Delta t$

$\frac{V}{4} = V_0 = \frac{V_x}{2}$

$\frac{V^2 - V_0^2}{2g \sin\alpha} = L$

$\frac{V_x^2 - V_0^2}{2g \cdot \sin\alpha} = x$

$\sin\alpha = \frac{15 V_0^2}{2gL}$

$x = \frac{3V_0^2}{2g \cdot \sin\alpha}$

$x = \frac{3V_0^2 \cdot 2gL}{2g \cdot 15 V_0^2}$

$x = \frac{1}{5} L$

Ответ: $x = \frac{1}{5} L$

Задача 3

Дано

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

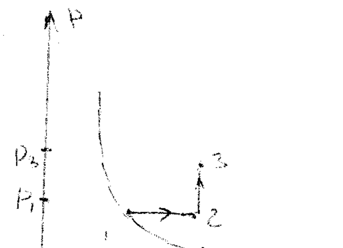
$V_3 = \frac{7}{5} V_1$

$A_{14} = 1200K$

$Q_{14} = Q_{123}$

$T_1 - ?$

Решение



1-2 - изобара

1-4 - изотерма

2-3 - изохора

$Q_{14} = A_{14} + \Delta U_{14}$

$\Delta U_{14} = 0$ т.к. изотермич. проц. ($\Delta T = 0$)

$Q_{14} = A_{14}$

$Q_{123} = A_{14}$

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

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$ иначе $Q_{12} = \frac{i+2}{2} \nu R \Delta T_{12}$ т.к. изобарн.

см на 2 месте

соответственно

$Q_{23} = \frac{i}{2}\nu R\Delta T_{23}$ — т.к. изохорный

$Q_{123} = \frac{i+2}{2}\nu R\Delta T_{12} + \frac{i}{2}\nu R\Delta T_{23}$

$Q_{123} = \frac{5}{2}\nu R T_2 - \frac{5}{2}\nu R T_1 + \frac{3}{2}\nu R T_3 - \frac{3}{2}\nu R T_2$

Запишем уравнение со состояния

1) $P_1V_1 = \nu R T_1$

2) $P_1V_3 = \nu R T_2$ $\Rightarrow T_2 = \frac{V_3}{V_1} T_1$; $T_3 = \frac{P_3V_3}{P_1V_1} T_1$

3) $P_3V_3 = \nu R T_3$

$$Q_{123} = \nu R\left(\frac{V_3}{V_1}T_1 - \frac{5}{2}T_1 + \frac{3}{2}\frac{P_3V_3}{P_1V_1}\right) =$$

$$= \nu R T_1\left(\frac{7}{5} - \frac{5}{2} + \frac{31}{10}\right) = \left(\frac{14}{10} + \frac{31}{10} - \frac{25}{10}\right)\nu R T_1$$

$$T_1 = \frac{Q_{123}}{2\nu R} = \frac{A_{14}}{2\nu R} = \frac{1200R}{4R} = 300\text{ K}$$

Ответ: $T_1 = 300$ К

Задача 7

Дано

$C_1 = C_2 = C_3 = C$

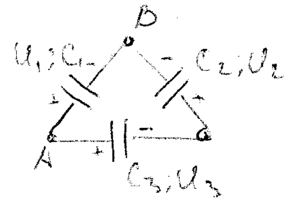
$U_1 = 1$ В

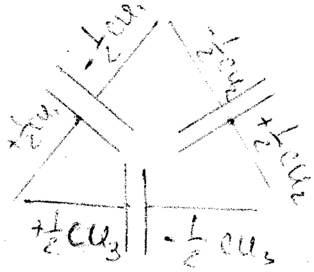
$U_2 = 2$ В

$U_3 = 3$ В

$\varphi_A - \varphi_B$

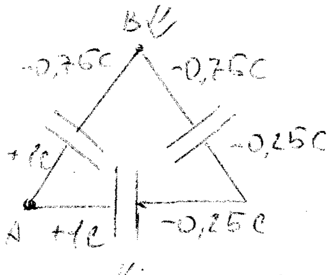
Решение





Так распределены заряд до замыкания

После замыкания потенциалы между пластинами, соединенными проводами должны уравняться.



Заряд после замыкания распределится так:

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{C(1-(-0,75))}{C} = 1,75 \text{ В}$$

Ответ: 1,75 В

см на 3 листе

Задача 5

Дано

$k; V; Q$

$m - ?$

Решение

$Q = A_{F_{тр}}$

$A_{F_{тр}} = \mu \cdot mg \cdot S$

$S = \frac{V - V_0}{2a} = \frac{k^2V^2 - V^2}{2a} = \frac{V^2(k^2-1)}{2a}$

$ma = F_{тр} = \mu mg$

$a = \mu g$

$Q = \mu mg \frac{V^2(k^2-1)}{2\mu g}$

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

Ответ: $m = \frac{2Q}{V^2(k^2-1)}$

Задача 6

Дано

$F_{12} = 0,1 м$

$F_{23} = 2,5 мм = 0,025 м$

$F_1 - ?$

$F_2 - ?$

$F_3 - ?$

Решение

$D_1 = \frac{1}{F_1}$

$D_2 = \frac{1}{F_2}$

$D_3 = \frac{1}{F_3}$

$$\begin{cases} D_1 + D_2 = \frac{1}{F_{12}} \quad (1) \\ D_2 + D_3 = \frac{1}{F_{23}} \quad (2) \\ D_1 + D_2 + D_3 = 0 \text{ — т.к. плоскопарал пластина } (3) \end{cases}$$

сложим (1) и (2) и выч. (3)

$D_2 = \frac{1}{F_{12}} + \frac{1}{F_{23}}$

$D_2 = 50 м^{-1}$

$F_2 = 0,02 м$ - собир линза

$D_1 = -40 м^{-1}$

$F_1 = -0,025 м$ - рассеив. линза

$D_3 = -10 м^{-1}$

$F_3 = -0,1 м$ - рассеив. линза

Ответ: $F_1 = -0,025 м$ - рассеив; $F_2 = 0,02 м$ - собир; $F_3 = -0,1 м$ - рассеив

см лист 4

Задача 4

Дано

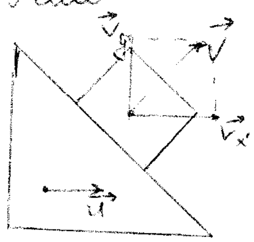
u

$\alpha = 45^\circ$

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

$\mu - ?$

Решение



$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$v_x = \mu \cdot u$

$v_y = (1-\mu)u$

$\frac{v}{u} = \frac{u\sqrt{\mu^2 + (1-\mu)^2}}{u}$

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

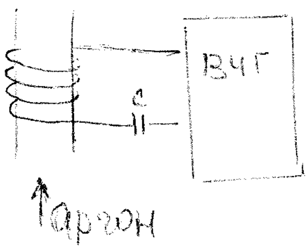
$2\mu^2 - 2\mu + \frac{1}{3} = 0$

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

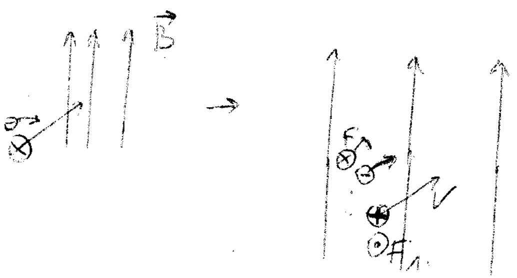
$\mu_{1,2} = \frac{2 \pm 2\frac{\sqrt{3}}{3}}{4} = \frac{1}{2}\left(1 \pm \frac{\sqrt{3}}{3}\right)$

Ответ: $\mu = \frac{1}{2}\left(1 \pm \frac{\sqrt{3}}{3}\right)$

Задача 1



Молекулы газа поступая в трубу двигаются хаотично => какая-нибудь молекула двигается под углом к линиям магнитной индукции



Атом начинает разрывать, электроны двигаются в одну сторону, а протоны в другую. Возникает плазма и разряд

Во время разряда индуктивность увеличится т.к. молекулы будут более поляризованы.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	Ангарск 108 Ф – 11. 4 шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Дрянова

ИМЯ Александра

ОТЧЕСТВО Олеговна

Дата рождения 21.04.1997 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

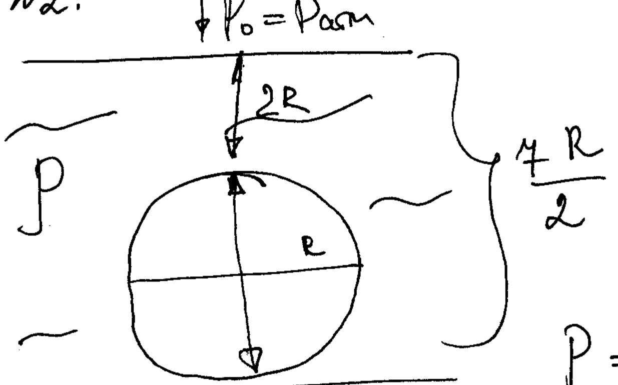
Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 4.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ________________

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

N1.
Причина того, что экран не может быть зеркальном в том, что зрители будут видеть разное изображения или не видеть ничего. Т.к. зеркальной экран будет отражать излучение проектора под углом (угол зависит от расположения проекторов), причем свет (световой луч) каждого из них будет отражен в своем направление. Также в зеркалоном экране отразится ~~окружающее~~ все вокруг. Поэтому экран делают белым, он рассеивает свет от проекторов во всех направлениях и зрители видят одну и туже картинку.

N2.



Давление на внеш. поверхность сферы равна среднему значению в той области =>

$$P = P_0 + P_1 = P_0 + \rho g \frac{7R}{2} = \frac{2P_0 + 7g\rho R}{2}$$

$$F_g = PS$$

$$S = 4\pi R^2 \Rightarrow S_{сф} = 2\pi R^2$$

Т.к. у нас 2 полу сферы расположенны как шар => и их R равны

$$F = \frac{(2P_0 + 7\rho g R)}{2} \cdot 2\pi R^2$$

$$F = (2P_0 + 7g\rho R) \cdot \pi R^2$$

Ответ: $F = (2P_0 + 7g\rho R) \cdot \pi R^2$.

№6.

1. Энергия плоского конденсатора и магнитного поля равна: $W_к = W_{м.п.}$

$$W_к = \frac{CU_0^2}{2}$$

$$W_{м.п.} = \frac{LI_0^2}{2}$$

2. Действующее значение тока $A_д = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

3. $I_д = U_0\sqrt{\frac{C}{2I_0}}$.

4. $P = I_д^2 R$ (мощность)

$$P = U_0^2 \frac{C}{2L} R$$

5. Ответ: $P = U_0^2 \frac{C}{2L} R$.

№3.

1) Процесс 1–2: $\Delta U_{1,2} = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) =$ ~~$\frac{3}{2}(P_2 3V_1 -$~~

$= \frac{3}{2}(P_2V_1 \cdot 3 - P_1V_1) = \frac{3}{2}V_1(3P_2 - P_1)$

т.к. $P_1 = \alpha \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = 2\sin\frac{\pi}{6} = \frac{\alpha}{2}$.

$P_2 = \alpha\sin\left(\frac{3\pi V_1}{6V_1}\right) = 2\sin\frac{\pi}{2} = \alpha$.

Отсюда следует: $\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2}V_1\left(3\alpha - \frac{\alpha}{2}\right) = \frac{3}{2}V_1\frac{5\alpha}{2} =$

$= \frac{15\alpha V_1}{4}$

2) Процесс 2–3: $\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2}(P_3V_3 - P_2V_2) =$

$= \frac{3}{2}(P_3 \cdot 4V_1 - P_2 \cdot 3V_1) = \frac{3}{2}V_1(4P_3 - 3P_2)$

Аналогично: $P_2 = \alpha\left(1 - \cos\frac{3\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha$.

$P_3 = \alpha\left(1 - \cos\frac{4\pi V_1}{6V_1}\right) = \frac{3\alpha}{2}$. $\Rightarrow$

$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2}V_1(6\alpha - 3\alpha) = \frac{9}{2}V_1\alpha$

3) $\frac{\Delta U_{23}}{\Delta U_{12}} = \frac{9V_1\alpha \cdot 4}{4 \cdot 15\alpha V_1} = \frac{3}{5}$. $\Rightarrow$ $\Delta U_{12} = 50$ Дж

$\frac{15\alpha V_1}{4} = 50$ Дж $\Rightarrow \alpha V_1 = \frac{40}{3}$

4) $U_3 = \frac{3}{2} P_3 V_3 = \frac{3}{2}\cdot\frac{3\alpha}{2}\cdot 4V_1 = 9\alpha V_1$

$U_3 = 9\cdot\frac{40}{3} = 120$ Дж.

Ответ: $U_3 = 120$ Дж.

N5. (l – длина все цепочки).

Предположим длина летающей над столом цепочки x, а t $\left(t \le \frac{\sqrt{2l}}{\sqrt{g}}\right)$, а вес этой части $p(x) \Rightarrow p(x) = \frac{mgx}{l}$

1) за время от t до $t+\Delta t$ на стол падает ~~часть~~ цепочки длиной Δx

Масса отрезка Δx равна $\Delta m = \frac{\Delta x\cdot m}{l}$

скорость падения $v = gt = \sqrt{2gx}$

(т.к. элемент Δx находится в свободном падении время t и пройдет путь x)

Величины $v, \Delta t, \Delta x$ связаны $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$

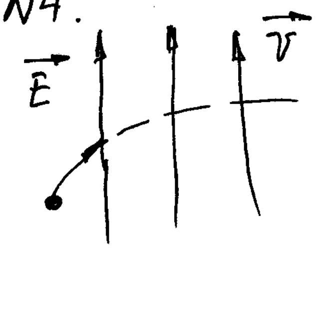
По II зк. Ньютона: $\Delta m v = F\Delta t \Rightarrow F = \frac{2mgx}{l}$

По III зк Ньютона: $F + p(x) = \frac{3mgx}{l} = 3p(x)$

Ответ: $F + p(x) = 3p(x)$.

ч.т.д.

N4.



1) Сила направленная по вертикали действует на электрон ⇒ скорость будет уменьшаться (до 0)

$\vec{F}_{эл} = q_e\vec{E}$, $q_e < 0$ $\Big\}$ $\vec{F}_{эл} \uparrow\downarrow \vec{E}$

2) Горизонтальная составляющая в верх точке равна

$v = v_0\cos45° = \frac{\sqrt{2}}{2}v_0$

II зк. Ньютона $\vec{F}_{эл} = m\vec{a} \Rightarrow qE = ma$ $a = \frac{Eq}{m}$ $a = \frac{v_0^2}{\rho_{min}}$..

$$\rho_{min} = \frac{v_0^2}{a} = \frac{v_0^2 \cdot m}{Eq}$$

3) Теорема кинетической энергии:

$$A_{эл} = E_{k_2} - E_{k_1}$$

$$qE\,L_{max} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{m(v_0)^2}{2} \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2$$

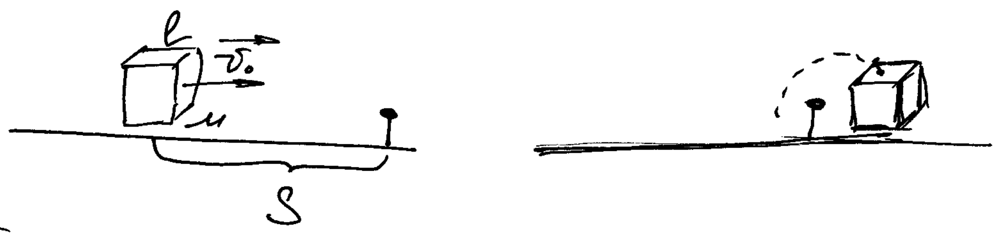
$$qE\,L_{max} = \frac{mv_0^2}{4}$$

$$L_{max} = \frac{mv_0^2}{4qE}$$

$$\frac{\rho_{min}}{L_{max}} = \frac{v_0^2 \cdot m\ 4qE}{Eq \cdot m \cdot v_0^2} = 4$$

Ответ: $\frac{\rho_{min}}{L_{max}} = 4$.

№7



Теорема об изменении кинетической энергии

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = mg\mu \cdot S.$$

$$A_{тр} = N\mu$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	902 - 11 (10)	← Не заполнять Заполняется ответственным работником
№ группы	Вариант № 9112	шифр

ФАМИЛИЯ ДРЯХЛОВ

ИМЯ ВЯЧЕСЛАВ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 08.06.1998 **Класс:** 11 Б

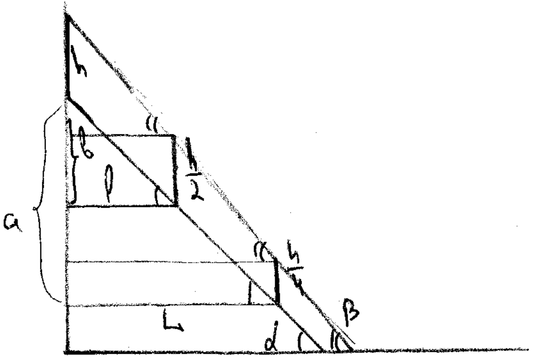
Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4х **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

[redacted]



№2

Дано: L

Найти: l -?

Решение:

1) Пусть начальная глубина потока – h.
На расстоянии L от начала – $\frac{h}{4}$

2) $a = L\,tg\alpha$

$tg\beta = \frac{L\,tg\alpha + h - \frac{h}{4}}{L} = tg\alpha + \frac{3h}{4L}$ $\quad (L\,tg\beta = a + h - \frac{h}{4})$

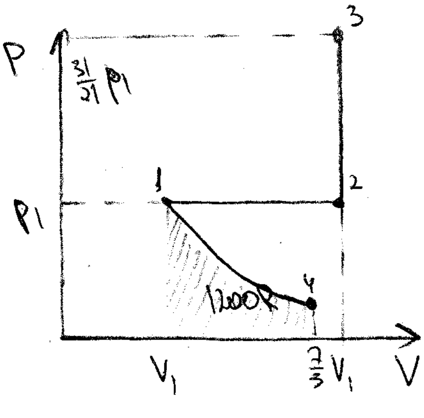
3) $b = l\,tg\alpha$

$l\,tg\beta = b + h - \frac{h}{2} = b + \frac{h}{2} = l\,tg\alpha + \frac{h}{2}$

$tg\beta = tg\alpha + \frac{h}{2l}$

4) $tg\beta = tg\beta \Rightarrow \cancel{tg\alpha} + \frac{3\cancel{h}}{4L} = \cancel{tg\alpha} + \frac{\cancel{h}}{2l} \Rightarrow \underline{l = \frac{2L}{3}}$

Ответ $\frac{2L}{3}$



№3

Дано: $\nu = 2$ моль; $i = 3$; $A_{14} = 1200R$

Найти T_1 -?

Решение:

$Q_{12} + Q_{23} = A_{14}$ (по условию)

1-2) $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = p_1(\frac{7}{5} - \frac{5}{5})V_1 + \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

2-3) $Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$ (т.к. $\Delta V = 0$, $A_{23} = 0$)

$Q_{12} + Q_{23} = 0{,}4\,p_1V_1 + \cancel{\frac{3}{2}\nu RT_2} - \frac{3}{2}\nu RT_1 + \frac{3}{2}\nu RT_3 - \cancel{\frac{3}{2}\nu RT_2}$

$T_3 = \frac{p_3V_3}{\nu R} = \frac{31\cdot\cancel{7}\,p_1V_1}{\cancel{21}_{3}\cdot 5\,\nu R} \Rightarrow \frac{3}{2}\nu RT_3 = \frac{\cancel{3\nu R}\,p_1V_1\cdot 31}{2\cdot 5\cdot\cancel{\nu R}\cdot\cancel{3}} = 3{,}1\,p_1V_1$

$Q_{12} + Q_{23} = 0{,}4\,p_1V_1 + 3{,}1\,p_1V_1 - \frac{3}{2}\nu RT_1$

$Q_{12} + Q_{23} = 1200R$

$\Rightarrow 3{,}5\,p_1V_1 - \frac{3}{2}\nu RT_1 = 1200R$

$3{,}5\,\nu RT_1 - 1{,}5\,\nu RT_1 = 1200R$

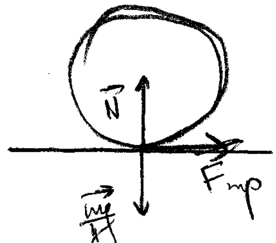
$T_1 = \frac{1200\cancel{R}}{2\nu\cancel{R}} = 300K$

Ответ: 300 К.

Дано: v, k, Q
Найти: m-?

Решение: №5

1) $Q = A_{тр} = 4 \cdot F_{тр} \cdot S$



$N = \frac{mg}{4} \Rightarrow F_{тр} = \mu \frac{mg}{4}$

$Q = \mu m g S \Rightarrow$

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

2) $\cancel{m}a = \mu \cancel{m}g$
$a = \frac{kv - v}{\Delta t} = \frac{(k-1)v}{\Delta t}$ $\Big\} \Rightarrow \mu g = \frac{(k-1)v}{\Delta t}$

3) $S = v\Delta t + \frac{a\Delta t^2}{2} = v\Delta t + \frac{(k-1)v\Delta t^2}{2\Delta t} = v\Delta t\left(1 + \frac{k-1}{2}\right) = \frac{(k+1)v\Delta t}{2} \Rightarrow$

$\Delta t = \frac{2S}{(k+1)v}$

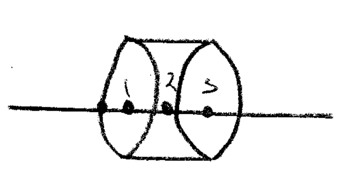
4) $\mu g = \frac{(k-1)(k+1)v^2}{2S}$

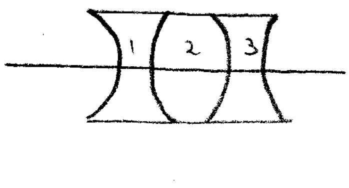
$m = \frac{2Q}{(k^2-1)v^2}$

Ответ: $m = \frac{2Q}{(k^2-1)v^2}$

№6

Дано: $F_{12} = 10$ см; $F_{23} = 2{,}5$ см
Найти: F_1, F_2, F_3 -?
Решение:





I) Пусть линзы 1 и 3 - собирающие, а 2 - рассеивающая. Тогда: $\left.\begin{array}{l} F_{12} = F_1 - F_2 \\ F_{23} = F_3 - F_2 \end{array}\right\} \Rightarrow F_{12} + F_{23} = F_1 + F_3 - 2F_2$

$F_1 + F_3 - F_2 = 0$ (т.к. система - плоскопараллельная пластина)

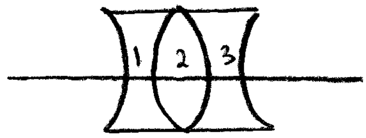
$F_{12} + F_{23} + F_2 = 0 \Rightarrow F_2 = -(F_{12} + F_{23})$, то есть $F_2 < 0$, чего не может быть! $\Rightarrow$

II) Линзы 1 и 3 - рассеивающие, а 2 - собирающая

Тогда: $\left.\begin{array}{l} F_{12} = F_2 - F_1 \\ F_{23} = F_2 - F_3 \end{array}\right\} \Rightarrow F_{12} + F_{23} = 2F_2 - F_1 - F_3$

$F_2 - F_1 - F_3 = 0$

$F_{12} + F_{23} - F_2 = 0 \Rightarrow \underline{F_2} = F_{12} + F_{23} = \underline{12,5 \text{ см}}$

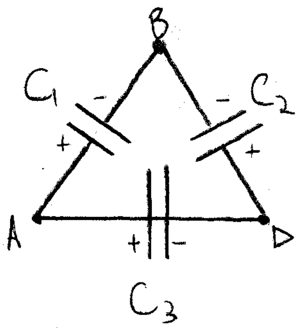


$\underline{F_1} = F_2 - F_{12} = \underline{2,5 \text{ см}}$

$\underline{F_3} = F_2 - F_{23} = \underline{10 \text{ см}}$

Ответ: $F_1 = 2,5$ см; $F_2 = 12,5$ см; $F_3 = 10$ см; линзы 1 и 3 - рассеивающие; линза 2 - собирающая.

№7

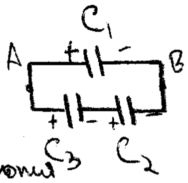


Дано: $C_1 = C_2 = C_3 = C$; $U_1 = 1В$; $U_2 = 2В$; $U_3 = 3В$.

Найти $\varphi_A - \varphi_B$ - ?

Решение:

1) Преобразуем схему:

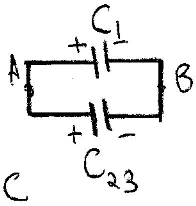


C_2 и C_3 перезаряжаются

$C_{23} = \frac{C^2}{2C} = \frac{C}{2}$

$q_{23} = q_2 + q_3 = CU_2 + CU_3 = 5C$

2) Преобразуем схему:

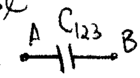


$C_{123} = C_{23} + C = 1,5C$

$q_{123} = |q_{23} - q_1| = 5C - CU_1 = 4C$

$U_{123} = \frac{q_{123}}{C_{123}} = \frac{4C}{1,5C} = \frac{8}{3} В$

3) Преобразуем схему:



$\varphi_A - \varphi_B = U_{123} = \underline{\frac{8}{3} В}$

Ответ: $\frac{8}{3}$ В

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 9 11 2

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф2 - 11(10)

№1

ВЧ-разряд порождает переменный ток в трубке с аргоном, что в свою очередь создаёт переменное магнитное поле.

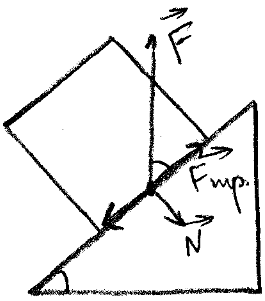
~~Магнитное поле увеличивает магнитный поток~~

По сути, трубка в данном случае играет роль сердечника, так как через неё протекает переменный ток. Сердечник в катушке многократно усиливает индукцию ⇒ индукция увеличилась.

В основе этого лежит явление неразрывной связи переменных электрических и магнитных полей.

Переменное магнитное поле, созданное разрядом в трубке с аргоном, усиливает индукцию магнитного поля.

№4



Дано: $\alpha = 45^\circ$; $\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

Найти: μ - ?

Решение:

1) $E_{к\Delta} = FS$

$\frac{mu^2}{2} = mag S$

$u^2 = 2agS$

2) $E_{к.\square} = F_{тр} \cdot S$

$\frac{MV^2}{2} = \mu Mg S$

$V^2 = 2\mu g S$

$\frac{u^2}{V^2} = \frac{3}{2}$

$\frac{u^2}{V^2} = \frac{agb}{\mu g} \Rightarrow \mu = \frac{2agb}{3g}$

3) ~~$F_{тр} = F\cos\alpha$~~

~~$m\mu g = magb$~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7112	ФЭ - 11 (23) шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ ДУРАКОВ

ИМЯ МАТВЕЙ

ОТЧЕСТВО ЕВГЕНЬЕВИЧ

Дата рождения 04.12.97 Класс: 11

Предмет Физика Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах Дата выполнения работы: 28.02.15
(число, месяц, год)

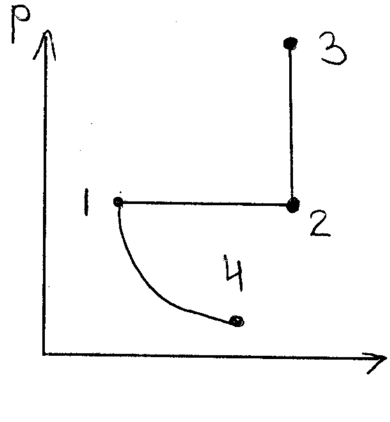
Подпись участника олимпиады:

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

№3 Построим процессы в pV-диаграмме

1-2 p-const $V\uparrow$

2-3 V-const $T\uparrow \Rightarrow p\uparrow$



$Q_{12} = p\Delta V_{12} + \Delta U_{12} = p\Delta V_{12} + \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{12} \Rightarrow$ т.к. $p\Delta V_{12} = \nu R\Delta T_{12} \Rightarrow$

$Q_{12} = \frac{5}{2}\nu R\Delta T_{12} = \frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_1)$. Т.к. 2-3 изохорный $\Rightarrow$

$V_2 = V_3 \Rightarrow V_2 = 1{,}4V_1 \Rightarrow$ т.к. 1-2 изобарный $\Rightarrow$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow$

$T_2 = \frac{V_2 \cdot T_1}{V_1} = 1{,}4T_1 \Rightarrow T_2 - T_1 = 0{,}4T_1 \Rightarrow$

$Q_{12} = \frac{5}{2}\nu R \cdot 0{,}4T_1 = \nu RT_1$

$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) \Rightarrow$ т.к. 1-2 изобарный $\Rightarrow p_2 = p_1 \Rightarrow$

$p_3 = \frac{31}{21}p_2 \Rightarrow$ т.к. 2-3 изохорный $\frac{p_3}{T_3} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow T_3 = \frac{p_3 T_2}{p_2} = \frac{31 \cdot \cancel{1{,}4}^{0{,}2} T_1}{\cancel{21}_{3}} =$

$= \frac{6{,}2}{3}T_1 \Rightarrow \Delta U_{23} = \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{6{,}2}{3}T_1 - \frac{4{,}2}{3}T_1\right) = \frac{3}{2}\nu R \cdot \frac{2}{3}T_1 =$

$\nu RT_1 \Rightarrow Q_{23} = \nu RT_1 \Rightarrow Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} = 2\nu RT_1 \Rightarrow$

т.к. 1-4 изотерм. $\Rightarrow$ T-const $\Rightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow Q_{14} = A_{14} \Rightarrow$

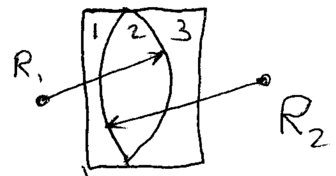
т.к. $Q_{14} = Q_{123} = 2\nu RT_1 \Rightarrow 2\nu \cancel{R}T_1 = 1200\cancel{R} \Rightarrow$

$T_1 = 300$ K $\Rightarrow$

Ответ: 300 K

№6 Т.К. $F_{12} > 0$ и $F_{23} > 0 \Rightarrow$ линзы 12 и 23 - плосковыпуклые $\Rightarrow$ являются собирающими $\Rightarrow$ Т.К. $\frac{1}{F} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \Rightarrow$

2 линза собирающая двояковыпуклая, а линзы 1 и 3 плосковогнутые



$\Rightarrow$

$$\frac{1}{F_{12}} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + 0\right) \Rightarrow R_1 = \frac{(n-1)}{10}$$

$\Rightarrow$ Т.К. $n \approx 1{,}6$ для стекла $\Rightarrow$

$$\frac{1}{F_{23}} = (n-1)\left(0 + \frac{1}{R_2}\right) \Rightarrow R_2 = \frac{(n-1)}{40}$$

$R_1 \approx 0{,}06$ м ; а $R_2 \approx 0{,}015$ м $\Rightarrow$

$$F_1 = -\frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R_2}\right)} = -0{,}025 \text{ м}$$

$$F_2 = \frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}\right)} = 0{,}02 \text{ м} \qquad F_3 = -\frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R_1}\right)} = -0{,}1 \text{ м}$$

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

№7 Т.К. $C = \frac{q}{U} \Rightarrow q = CU \Rightarrow q_1 = C \quad q_2 = 2C$

$q_3 = 3C \Rightarrow$ после того как мы соединим конденсаторы произойдет перераспределение зарядов и $q_1' = q_2' = q_3' = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{3} =$

$= 2C \Rightarrow U = \frac{q}{C} \Rightarrow \varphi_A - \varphi_B = U_1' = \frac{2C}{C} = 2$В

Ответ: 2В

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: ____________ ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇒ Ф2-11(23)

№2 Т.к. поверхность воды представляет собой "ровную" плоскость => так как на расстоянии L от начала водосброса глубина потока уменьш. в k раза => На расстоянии $\frac{L}{2}$ глубина будет больше в 2 раза =>

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

№5 Запишем закон сохранения энергии

$$\frac{MV^2}{2}+Q=\frac{M(kV)^2}{2} \quad |\cdot 2$$

$$MV^2+2Q=M(kV)^2$$

$$MV^2(k^2-1)=2Q$$

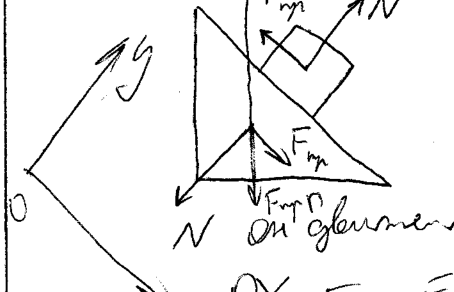
$$M=\frac{2Q}{V^2(k^2-1)}$$

Ответ:

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

№1 Индукция магнитного поля в катушке ~~увеличилась~~ уменьшилась т.к. в результате высокочастотного разряда в аргоне создается магнитный поток, а индукция магнитного поля катушки стремится загасить, противостоять этому изменению.

№4



Рассмотрим движение треугольника на него действуют в плоскости XOY силы $F_{тр}$ со стороны кубика N со стороны кубика и F_0 - это сила с которой мы его толкаем, т.к. он движется поступательно => $F_{равн}=0$ => OY: $N=F_0\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}+F_{трп}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}$

X OX: $F_{тр}+F_{трп}\frac{\sqrt{2}}{2}=F_0\frac{\sqrt{2}}{2}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	
Вариант № 7111	шифр: Н - Ф - 11 - 1

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Елькин

ИМЯ Владимир

ОТЧЕСТВО Денисович

Дата рождения 13.11.1996 **Класс:** 11 „Г"

Предмет Физика **Этап:** II

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 20.03.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: [signature]

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

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Н-Ф-11-1

Задание №1.

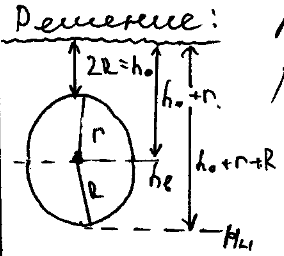
Если экран изготовлен из белого материала, то лучи света, падающий на него от проектора кинотеатра, отражается так, что попадает в глаз каждого зрителя, т.е. распространяется во всех направлениях после отражения. Так со всему лучами.
Если экран будет изготовлен из зеркало (которое предполагает гладкость отражающей поверхности), то свет будет отражаться под тем же углом что и падает на экран и каждый отраженный луч будет попадать лишь в одну точку пространства зала. Таким образом зрители не будут видеть всей картинки на экране, а лишь пучок попадающих в их глаз лучей.
На белом материале этого не происходит из-за его невидимой неровности, в отличии от гладкого зеркала.
Стоит заметить, что законы отражения и прямолинейного распространения выполняются.

Задание №2

Дано: R, $p_A = 10^5$ Па, $h_0 = 2R$ м, ρ, g

p — ?

Решение:



считая радиус верхней полусферы r.

по закону Паскаля давление в жидкостях распространяется одинаково во всех направлениях. Из этого следует, что на самую верхнюю часть нижней полусферы оказывает давление столб воды высотой h_0+r, а на самую нижнюю точку h_0+r+R

по з. Паскаля: $p_в = \rho g h$, где h - высота столба жидкости, плотностью ρ, над телом.

из условий следует, что h для верхней части нижней полусферы $h_в = h_0 + r = 2R + r$, а для нижней $h_н = h_0 + r + R = 3R + r$.

Необходимо взять определённый интеграл:

$$\int_{h_н}^{h_в} \rho g h\, dh = \frac{\rho g h^2}{2}\Big|_{h_н}^{h_в} = \frac{\rho g}{2}\left((3R+r)^2 - (2R+r)^2\right) = \frac{\rho g R}{2}(3R+r)$$

$$p_в = \left(\frac{\rho g R}{2}(3R+r)\right)' = \frac{\rho g}{2}(3R+r) + \frac{\rho g R}{2}(3+0) = \rho g\left(3R + \frac{r}{2}\right) \text{ (Па)}$$

Учитывая атмосферное давление: $p = p_в + p_A = \rho g(3R + \frac{r}{2}) + p_A$ (Па)

давление на внешнюю поверхность нижней полусферы $p = \rho g(3R+\frac{r}{2}) + p_A \approx \rho g(3R + \frac{r}{2}) + 10^5$ (Па).

Сила давления $F = pS = p\cdot\frac{4\pi R^2}{2} = 2\pi R^2 p =$

$= 2\pi R^2\left(\rho g(3R + \frac{r}{2}) + p_A\right)$.

Ответ: сила давления $F = \pi R^2(\rho g(6R + r) + p_A)$.

Задание №3

Дано: $i=1$

1-2: $p=\alpha\sin\frac{\pi V}{6V_1}$

$V_2=3V_1$

2-3: $p=\alpha\left(1-\cos\frac{\pi V}{2V_2}\right)$

$V_3=4V_1=\frac{4}{3}V_2$.

$\Delta U_{12}=50$ Дж.

U_3 – ?

Решение: по I з. термодинамики: $\Delta U=A+Q$,
где ΔU – изменение внутренней энергии газа, A – работа, совершённая газом, Q – энергия, сообщенная газу;
т.к. по условию газ расширяется сам, то $Q=0$ =>
$\Delta U=A$.

по II з. термодинамики $A=\Delta(pV)=\Delta(\nu T)R$.

$U=\frac{3}{2}pV$ для идеального газа

1-2: $\Delta p=p_к-p_н=\alpha\sin\frac{\pi V_2}{6V_1}-\alpha\sin\frac{\pi V_1}{6V_1}=\alpha\left(\sin\frac{\pi}{2}-\sin\frac{\pi}{6}\right)=$
$=\alpha\left(1-\frac{1}{2}\right)=\frac{\alpha}{2}$.

$\Delta V=V_к-V_н=V_2-V_1=3V_1-V_1=2V_1$.

$\Delta U_{12}=A=\Delta p\Delta V=\alpha V_1=50$ (Дж)

2-3: $\Delta p=\alpha\left[\left(1-\cos\frac{\pi\frac{4}{3}V_2}{2V_2}\right)-\left(1-\cos\frac{\pi V_2}{2V_2}\right)\right]=\alpha\left(\cos\frac{\pi}{2}-\cos\frac{2\pi}{3}\right)=$
$=\alpha\left(0-\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)\right)=\alpha\frac{\sqrt{2}}{2}$.

$\Delta V=V_3-V_2=\frac{4}{3}V_2-V_2=\frac{V_2}{3}=V_1$.

$\Delta U_{23}=A=\alpha\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot V_1=\alpha V_1\frac{\sqrt{2}}{2}$

$\Delta U_{12}+\Delta U_{23}=\Delta U_{13}=\alpha V_1\left(1+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

$U_3=\Delta U_{13}+U_1=\alpha V_1\left(1+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)+\frac{3p_1V_1}{2}=\alpha V_1\left(1+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)+\frac{3}{4}\alpha V_1=$
$=\alpha V_1\left(\frac{7+2\sqrt{2}}{4}\right)$

Вычисление:

$U_3=50\,\frac{7+2\sqrt{2}}{4}\approx123$ (Дж)

Ответ: внутренняя энергия в конце процессов
$U_3\approx123$ Дж.

Задание №4

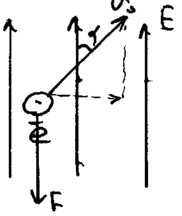
Дано: $\bar{e}$

$\alpha=45°$

$e=1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл.

$\frac{r_{min}}{L_{max}}$ – ?

Решение:



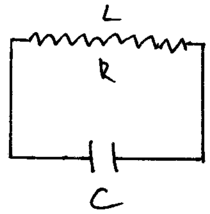
$L_{max}=v_0\,t$ ~~sin~~ α

Задание №6.

Дано: з.к.к.
L
R
C
U_0

$W_n - ?$

Решение:



потери мощности при электромагнитных колебаниях в закрытом колебательном контуре происходят на сопротивлении R катушки

Мощность потерь соответствует мощности потребления для незатухающих колебаний.

$W_n = \frac{I^2 R}{2}$, т.к. по з. Джоуля-Ленца: мощность потерь на активном сопротивлении:

$P = U_g I_g = I_g^2 R$.

Т.к. ток переменный, $I_g^2 = \frac{I^2}{2} \Rightarrow W_n = \frac{I^2 R}{2}$

Сила тока колеблется по гармоническому закону:

$i = I\cos(\omega t)$, где $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ из формулы Томсона ($T = 2\pi\sqrt{LC}$)

$I = U_0 \omega C = U\sqrt{\frac{C}{L}}$.

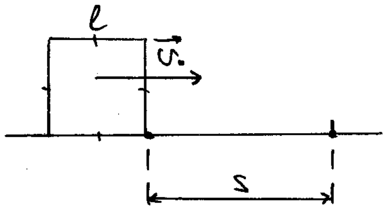
$W_n = \frac{U_0^2 CR}{2L}$

Ответ: потребляемая мощность $W_n = \frac{U_0^2 CR}{2L}$

Задание №7

Дано:
l
μ
S
h

$\upsilon_{min_0} - ?$



$F_{тр} = \mu N = \mu m g$.

$A_{тр} = \Delta E_k = \frac{m\upsilon^2}{2} - \frac{m\upsilon_0^2}{2} = \mu m g S$.

$\upsilon = \sqrt{2\mu g S - \upsilon_0^2} = \sqrt{\upsilon_0^2 - 2\mu g S}$

$\frac{E_k}{E_{пот}} = n = \frac{m\upsilon^2}{2E_{пот}}$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

Бород НЭФ-21

№ группы **Вариант №** 7111 шифр

ФАМИЛИЯ Зазуля

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Олегович

Дата рождения 16.12.1996 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** Второй заключительный

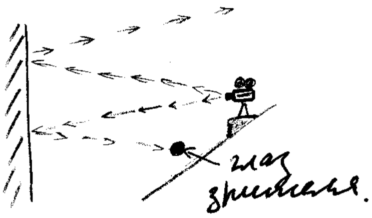
Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 01.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: [signature]

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

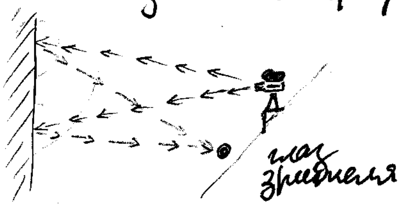
Задача 1.

Если сделать экран зеркальным, то изображения не будет видно. Зритель увидит лишь сам кинопроектор. Можно построить ход лучей для подтверждения этого:



~~Сплошной~~ Луч попадается глазом, образуя на сетчатке крайне малый рисунок, который невозможно различить, его размеры очень малы. ~~Также~~

Белая поверхность создает вторичное излучение при попадании на нее луча. Каждый луч проектора - часть изображения, точка имеющая свой цвет. Эти лучи, образованные светящимися точками на экране, собираются глазом и формируют изображение.



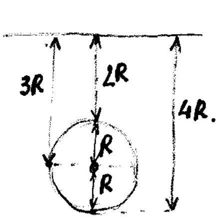
Лучи, образованные белой поверхностью расходятся во все стороны (образуется бесконечное множество вторичные лучей). Какой-либо луч ~~об~~ всеже попадет в глаз, любой луч проектора, попавший на экран, создаст вторичный луч, который и достигнет глаза.

Задача 2.

Дано: R, $\rho_ж$.

F - ?

Решение:



1). На нижнюю поверхность будет действовать сила Архимеда:

$F_A = \rho_ж g V = \rho g \frac{4\pi R^3}{6}$

2). Также будет давить столб жидкости:

$p = \rho_ж g h$

Среднее значение:

$p_c = \frac{\rho_ж g h_1 + \rho_ж g h_2}{2} = \frac{\rho_ж g (3R + 4R)}{2} = \rho_ж g \cdot 3{,}5 R.$

Сила:

$F = \frac{P}{S} = \frac{\rho_ж \cdot g \cdot 3{,}5 R.}{4\pi R^2} = \frac{\rho_ж g \cdot 3{,}5}{4\pi R}$

3) Сила итоговая:

$F = \rho g \frac{4\pi R^3}{6} + \frac{\rho_ж 3{,}5}{4\pi R}$

Ответ: $\rho g \frac{4\pi R^3}{6} + \frac{\rho_ж 3{,}5}{4\pi R}.$

Задача. 6.

Дано: L, R_L, C, U_0

$P - ?$

Решение:

1) Мощность колебательного контура:

$\cancel{P = \frac{IU_0}{2} = \frac{U_0^2}{2R}}$ $P = \frac{IU}{2} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2(R_L + R_C)}$

2) Действующее значение напряжения:

$U_д = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$

3) Сопротивление конденсатора

$R_C = \frac{1}{C\omega}$; $\underbrace{\omega = \frac{2\pi}{T}, \; T = 2\pi\sqrt{LC}}$

$\omega = \frac{2\pi}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$R_C = \frac{1}{C \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}}} = \frac{\sqrt{LC}}{C} = \frac{\sqrt{L}\cdot\sqrt{C}}{\sqrt{C}\cdot\sqrt{C}} = \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{C}}$

4). $P = \frac{U_0^2}{2(R + \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{C}})}$

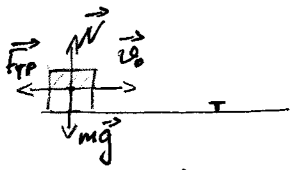
Ответ: $\frac{U_0^2}{2(R + \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{C}})}$.

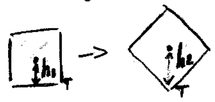
Задача 7.

Дано: l, μ, S, n

$v_0 - ?$

Решение:





1). Энергия для переворота кубика (смещения центра тяжести).

$E_2 = E_{п2} - E_{п1} = mgh_2 - mgh_1 = mg(h_2 - h_1) =$
$= mg\left(\frac{l\sqrt{2}}{2} - \frac{l}{2}\right) = mg\left(\frac{l\sqrt{2} - l}{2}\right) = mgl\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)$

2) Начальная энергия ~~кубика~~:

$E = E_K + A_{тр} +$ Потери.

$E_1 = \frac{mv_0^2}{2} + F_{тр}S + \frac{E_2 \cdot n}{\cancel{\quad}} = \frac{mv_0^2}{2} + \mu mgS + E_2 n.$

3). т.к. $E_1 \to E_2$ для совершения переворота.

$E_1 = E_2 \Rightarrow \cancel{m\left(\frac{v^2}{2} - \mu gS\right) = mgl\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)}$ $m\left(\frac{v^2}{2} - \mu gS\right) + E_2 n = mgl\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)$

$m\left(\frac{v^2}{2} - \mu gS\right) = mgl\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right) - nmgl\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)$;

$$\frac{v^2}{2}-\mu g S=gl\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)-ngl\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right).$$

$$\frac{v^2}{2}=gl\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)(1-n)+\mu g S.$$

$$v=\sqrt{2\left(gl\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)(1-n)+\mu g S\right)}$$

Ответ: $\sqrt{2\left(gl\left(\frac{\sqrt{2}-1}{2}\right)(1-n)+\mu g S\right)}$

Задача 3.

Дано: $\Delta U_{1-2}=50$ Дж

$p_1=a\cdot\sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$.

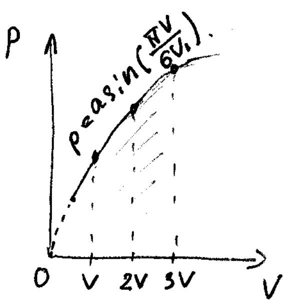
$p_2=a\cdot\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

V, ~~$V_1=3V$~~ V_1, V_2.

Решение:

1). Процесс 1-2:

$$\Delta U_{1-2}=\frac{3}{2}(P_2V_2-P_1V_1)=\frac{3}{2}(A_{1-2})$$



$$A_{1-2}=\int_V^{3V}a\cdot\sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)dx=-6a\cos\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)\Big|_V^{3V}=$$

$$=-6a\cos\left(\frac{\pi\, 3V}{6V}\right)-\left(-6a\cos\left(\frac{\pi V}{6V}\right)\right)=$$

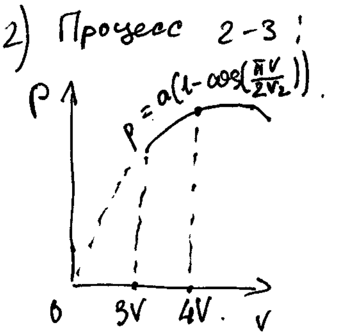
$$=6a\left(\cos\frac{\pi}{6}-\cos\frac{\pi}{2}\right)=$$

$$=6a\left(\cos\frac{\pi}{6}-\frac{\sqrt{2}}{2}\right).$$

$$\Delta U_{1\text{-}2}=\frac{3}{2}A_{1-2}\Rightarrow 50=\frac{3}{2}\cdot 6a\left(\cos\frac{\pi}{6}-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)\Rightarrow a=\frac{50\cdot 2}{6\cdot 3}\cdot\cos\left(\frac{\pi}{6}-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)=$$

$$=\frac{50}{9}\cos\left(\frac{\pi}{6}-\frac{\sqrt{2}}{2}\right).$$

2) Процесс 2-3:



$$p=a\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right).\ \cancel{=a\cdot\sin^2\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)}$$

$$\Delta U=\frac{3}{2}A_{2-3}.$$

$$\cancel{A_{2-3}=\int_{3V}^{4V}a\sin^2\frac{\pi V}{2V}}\quad A_{2-3}=\int_{3V}^{4V}a\cdot\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)dx=a\left(V-2\sin\frac{\pi V}{2V_2}\right)$$

$$\Big|_{3V}^{4V}=a\left(\left(4V-2\sin\frac{\pi 4V}{2\cdot 3V}\right)-\left(3V-2\sin\left(\frac{\pi 3V}{2\cdot 3V}\right)\right)\right)=$$

$$=a\left(4V-2\sin\frac{2\pi}{3}-3V-2\sin\frac{\pi}{2}\right)=a\left(V-2\sin\frac{2\pi}{3}-\sqrt{2}\right)$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	У-20ф шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Зуйкова

ИМЯ Галина

ОТЧЕСТВО Алексеевна

Дата рождения 26.03.1997 Класс: 11Б

Предмет Физика Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах Дата выполнения работы: 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

1 Задача

Несмотря на то, что потери света будут меньше, использовать зеркальный экран нельзя.
При падении луча света на зеркальную поверхность, лучи отражаются под определенным углом α, равном углу падения α_1 (рис. 1). При этом каждый зритель будет видеть разное изображение (разная область видимости), также изображение может исказиться или превратиться в точку (зависит от положения проектора).

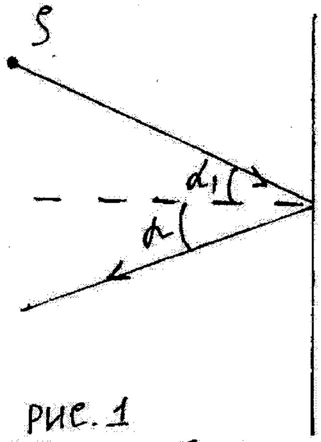


РИС. 1
ЗЕРКАЛЬНЫЙ ЭКРАН

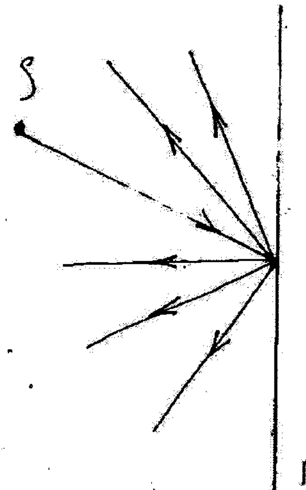


РИС 2.
МАТОВЫЙ ЭКРАН

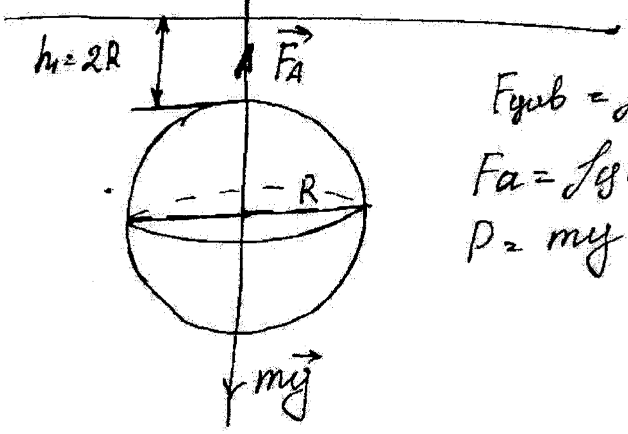
А матовый экран рассеивает свет (рис. 2), что позволяет всем зрителям видеть одинаковое неискажённое изображение.

2. Задача

Дано:
R
$h_1 = 2R$
$\rho_{ж.в} = \rho$
$P_A = 10^5$ Па

$F_{дав} = ?$

Решение



$F_{дав} = \rho g h$

$F_a = \rho g V$

$P = mg$

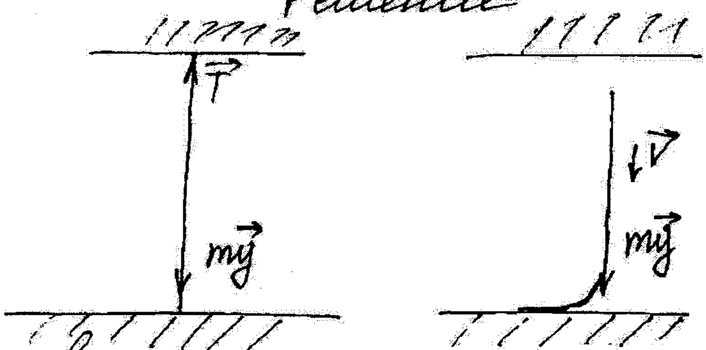
2

5. Задача

Дано
ℓ, m

Доказать
$F_{дав} = 3m$

Решение



Пусть цепочка имеет массу $= m$ и длину $= \ell$.

Допустим, в любой момент времени t на столе лежит часть цепочки $= x$ (длина)

$V_? \; m_x = m x$ - масса части цепочки

$F_{тяж} = P = mg \Rightarrow P_x = mgx$

$V = gt$ - скорость падения

$t = \frac{x}{V}$

По второму закону Ньютона:

$\Delta mV = F\Delta t$

$F = \frac{mV}{t} = \frac{mgxt}{t} = mgx$ - сила, действующая на x со стороны стола

$F = \frac{2mgx}{\ell}$

По третьему закону Ньютона:

$F = -P$

$F + P = mgx + mgx = \cancel{2mg}x$

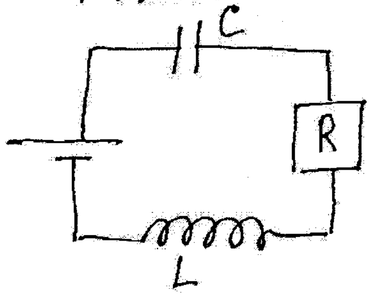
$F + P = \frac{3\,mgx}{\ell}$

6. Задача

Дано
L, R, C
$U_{MAX} = U_0$

$P = ?$

Решение



$$\left.\begin{aligned} U_0 &= U_{max} \sin wt \\ w &= \frac{1}{\sqrt{LC}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow U = U_0 \sin \frac{t}{\sqrt{LC}}$$

$$\left.\begin{aligned} P &= UI \\ I &= \frac{U}{R} \text{ (по закону Ома)} \end{aligned}\right\} \Rightarrow P = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

Из выражения $U = U_0 \sin \frac{t}{\sqrt{LC}}$:

$$U_0 = \frac{U}{\sin \frac{t}{\sqrt{LC}}}$$

Подставим U_0 в выражение $P = \frac{U^2}{R}$:

$$P = \frac{\left(\frac{U}{\sin \frac{t}{\sqrt{LC}}}\right)^2}{R}$$

Ответ: $P = \frac{\left(\frac{U}{\sin \frac{t}{\sqrt{LC}}}\right)^2}{R}$

+

3. Задача

Дано

$P_{1-2} = \alpha \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$

$P_{2-3} = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$V_2 = 3V_1$

$V_3 = 4V_1$

$\Delta U_{1-2} = 50$ Дж

$U_3 = ?$

Решение

1) Рассмотрим процесс 1-2: процесс изобарный, т.к. $V_2 = 3V_1 \Rightarrow P_{1-2} = \alpha \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \sin\frac{\pi}{2} = \alpha \cdot 1 = \alpha$

$$\left.\begin{aligned} \Delta U_{1-2} &= \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{1-2} \\ PV_{1-2} &= \nu R \Delta T_{1-2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} PV_{1-2}$$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2}(3V_1 - V_1) = \frac{3}{2} 2V_1 p \Rightarrow$$

$$pV_1 = \frac{\Delta U_{1-2}}{3} = \frac{50}{3}$$

2) Рассмотрим процесс 2-3:

$$P_{2-3} = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V_3}{2V_2}\right)\right)$$

$P_{2-3} = \alpha\left(1-\cos\left(\frac{\pi\cdot 4V_1}{2\cdot 3V_1}\right)\right)$

√ $P_{2-3} = \alpha\left(1-\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right) = \alpha(1-0) = \frac{\alpha}{2}$

$\cancel{P_{1-2}} = \alpha$ $\qquad U_{3-2} = \frac{3}{2}\nu R_0 T_{2-3}$

$P_{2-3} = \alpha$

$P_{2-3}V_{2-3} = \nu R T_{2-3}$

$U_{2-3} = \frac{3}{2}\, p_1\cdot 4V_1 = \frac{3\cdot 4}{2} p_1V_1 = 6p_1V_1$

3) 1-2: $\quad p_1V_1 = \frac{50}{3}$

$U_3 = \frac{6\cdot 50}{3} = 100$ Дж

Ответ: $U_3 = 100$ Дж

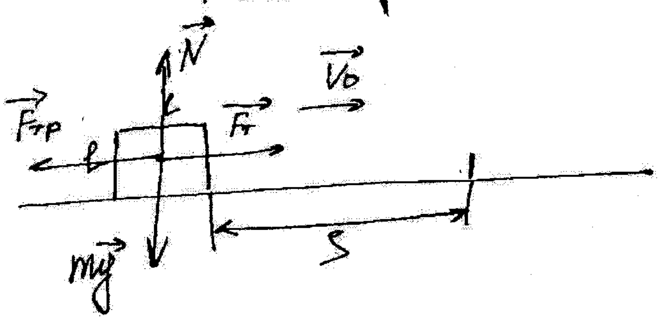
7 Задача $\qquad\qquad$ Решение

Дано

l, μ, S

$E_k = nE_M$

$v_{min0} = ?$



Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7111

шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Зырянов

ИМЯ Дмитрий

ОТЧЕСТВО Валентинович

Дата рождения 08.09.1997

Класс: 11 „Б"

Предмет физика

Этап: II

Работа выполнена на 1 **листах**

Дата выполнения работы: 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

6.) Затухание эл. магн. колеб. обусловлено наличием акт. сопрот.-я => чтобы колеб. не затухали нужно потребляемую мощность восполнять за счёт источника.

$P = \mathcal{Y}^2 R = \frac{\mathcal{Y}_{max}^2 R}{2}$

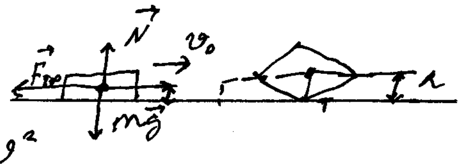
$W_э = \frac{CU_{max}^2}{2}$, т.к. колеб-я не затухают, то ч/з четверть периода $W_э \Rightarrow W_м$

$W_м = \frac{L\mathcal{Y}_{max}^2}{2}$; $\frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{L\mathcal{Y}_{max}^2}{2}$

$\mathcal{Y}_{max}^2 = \frac{CU_{max}^2}{L}$; $\mathcal{Y}_{max} = \mathcal{Y}_д\sqrt{2}$; $\mathcal{Y}_{max}^2 = \mathcal{Y}_д^2 \cdot \sqrt{2}\cdot\sqrt{2} = \mathcal{Y}_д \cdot 2$

$P = \frac{CU_{max}^2 \cdot R}{2L}$

7.) Чтобы куб перев, его E ~~___~~ перед ударом о гвоздь $E < mg(h-h_1)$



$A_{тр.} = W_п + W_к$

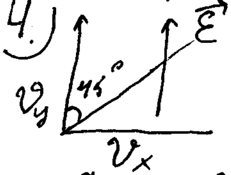
$-\mu mg s = mg(h-h_1) - \frac{mv^2}{2}$

$h_1 = \frac{l}{2}$; $h = \frac{l\sqrt{2}}{2}$

$\mu g s = \frac{v_0^2}{2} - \frac{l}{2}(\sqrt{2}-1)g$

$v_0 = \sqrt{2\mu g s + l(\sqrt{2}-1)g}$

4.)



$\alpha = 45^0$
$mg - qE = ma$
$F = q_e E$

$m_e a = F$ $v_y = v_0 \sin\alpha - at$ $\Delta y = v_0 t \sin\alpha - \frac{at^2}{2} =$

$m_e a = qE$ $v_x = v_0\cos\alpha$ $= v_0 t \sin\alpha - \frac{qEt^2}{2m}$

$a = \frac{qE}{m_e} = a = \frac{v^2}{R}$; $R = \frac{v_x^2 m}{qE} = \frac{v_0^2\cos^2\alpha\, m}{qE}$

$\Delta y = v_0 t \sin\alpha - \frac{qEt^2}{2m} = \frac{2mv_0 t\sin\alpha - qEt^2}{2m}$; $t = \frac{v_0\sin\alpha}{g}$

$\frac{R}{\Delta y} = \frac{v_0^2\cos\alpha \cdot m}{qE} \cdot \frac{2mg^2}{g\,2m\cdot v_0^2\sin\alpha - qEv_0^2\cdot\sin^2\alpha} =$

$= \frac{v_0^2\cos^2\alpha\cdot m\cdot 2m\cdot g^2}{qE\,v_0^2\sin^2\alpha\cdot(2mg - qE)} = \frac{\operatorname{tg}^2\alpha\; 2m^2g^2}{qE(2mg-qE)} =$

$= \frac{2m^2g^2}{qE(2mg - qE)}$.

см. на обороте

3) $V_1 = V$ 1–2 2–3

$V_2 = 3V$

$p_1 = p = 10^5$ Па

$p_2 = 2\sin\left(\frac{\pi}{6}\frac{V_2}{V_1}\right) = 2\sin\left(\frac{\pi 3V}{6V}\right) = 2$

$V_2 = 3V$

$V_3 = 4V$

$p_3 = 2\left(1 - \cos\frac{\pi V_3}{2V_2}\right) = 1,52$

$U_3 - ?$

$\Delta U_{1-2} = 50$

$C_V = \frac{3}{2}R = \frac{3\cdot 8,31}{2} = 12,5$ $C_p = C_V + R = 12,5 + 8,31 = 20,8$

$\gamma = \frac{C_p}{C_V} = \frac{20,8}{12,5} = 1,67$

$p_1V_1^\gamma = p_2V_2^\gamma$ $p_2 = p_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = 10^5\left(\frac{V}{3V}\right)^{1,67} = 0,16\cdot10^5$.

$U = \nu C_V T$ $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$ $pV = \nu RT \Rightarrow U = \frac{pV}{\gamma - 1}$

$U_{1-2} = \frac{p_1V_1 - p_2V_2}{\gamma - 1} = \frac{10^5V - 0,16\cdot10^5\cdot3V}{1,67 - 1} = 50 \Rightarrow V = 64\cdot10^{-5}$ м³

$U_3 = \frac{p_3V_3}{\gamma - 1} = \frac{1,5p_2\cdot4V}{\gamma - 1} = \frac{1,5p_2\cdot4V}{1,67 - 1} = \frac{1,5\cdot0,16\cdot10^5\cdot4\cdot64\cdot10^{-5}}{0,67} =$

$= 92$ Дж.

1) Плоское зеркало нельзя использовать в качестве экрана, так как мы увидим изображение плёнки в проекционном фонаре на расстоянии, в 2 раза большем, чем расстояние от плёнки до экранов. Отражение смогут увидеть только те, кто находится в отражении луча. Именно по этим причинам в кинотеатрах используют диффузное ~~изоб~~ изображение.

5) К моменту времени x длина лежащей на столе цепочки равна x, сила давления на стол этой цепочки – её вес $P = \frac{mgx}{l}$. Масса цепочки на отрезке Δx равна величине $\Delta m = \frac{m\Delta x}{l}$, а v – скорость падения $v = gt = 2\frac{gx}{l}$. Δx – находится в свободном падении в момент времени t.

И проходит путь $= x$; $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$, тогда $\Delta m v = F\Delta t$.

$F = \frac{\Delta m v}{\Delta t}$; $\frac{m\Delta x}{l}\cdot\sqrt{2gx} = F\frac{\Delta x}{v}$; $\frac{m\Delta x}{l}\cdot\sqrt{2gx} = F\frac{\Delta x}{\sqrt{2gx}}$

$F = \frac{m}{l}\cdot\sqrt{2gx}\cdot\sqrt{2gx} = \frac{m}{l}2gx$

$F + P = 3\frac{mgx}{l} = 3P$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

№ группы

Вариант № 7102

шифр: Ф10-20

ФАМИЛИЯ Иванов

ИМЯ Вячеслав

ОТЧЕСТВО Дмитриевич

Дата рождения 21.01.1998

Класс: 10

Предмет Физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 **листах**

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

Подпись участника олимпиады: Иванов

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: 7102 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф10-20

№1.

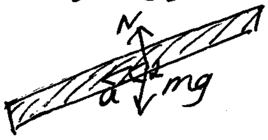
Вода с камней испаряется за счёт молекул, которые покидают слой жидкости. Эти молекулы движутся быстро, поэтому окружающая температура повышается. Она увеличивается не сразу, потому что вода испаряется постепенно. В горячей воде молекулы двигутся быстрее поэтому температура увеличивается сильнее.

№2.

Дано: h
L_1; $h_1 = \frac{1}{4}h$
L_2; $h_2 = \frac{1}{2}h$

Найти: L_2

Решение:



$ma = mg \cdot \cos\alpha.$

$a = g \cdot \cos\alpha.$

$h_1 = \frac{1}{4}h \Rightarrow V_1 = 4V_0.$

$S = \frac{V_1^2 - V_0^2}{2a}$

$L = \frac{15V_0^2}{2 \cdot g \cdot \cos\alpha}.$

$h_2 = \frac{1}{2}h \Rightarrow V_2 = 2V_0$

$L_1 = \frac{V_2^2 - V_0^2}{2a} = \frac{3V_0^2}{2 \cdot g \cdot \cos\alpha} = \frac{1}{5}\left(\frac{15V_0^2}{2 \cdot g \cdot \cos\alpha}\right) = \frac{1}{5}L.$

Ответ: $L_1 = \frac{1}{5}L.$

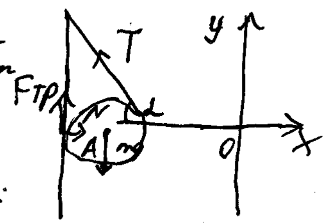
№3.

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

Найти: L

Решение:

Fтр. направлена вверх, т.к. иначе цилиндр вращался бы вокруг своей оси



II закон Ньютона:

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

Проекция на Ox: $T \cdot \cos\alpha = N$

Проекция на Oy: $mg = F_{тр.} + T \cdot \sin\alpha.$

$$\begin{cases} T\cdot\cos\alpha = N \\ mg = \mu N + T\cdot\sin\alpha. \end{cases}$$

$\cancel{mg = \mu T\cos\alpha + T\sin\alpha}$.

Закон сохранения моментов сил для точки A:

$F_{тр.}\cdot R = T\cdot R.$

$F_{тр.} = T.$

$\mu N = T$

$\mu\cdot T\cdot\cos\alpha = T.$

$\cos\alpha = \frac{1}{\mu} = \frac{24}{25}.$

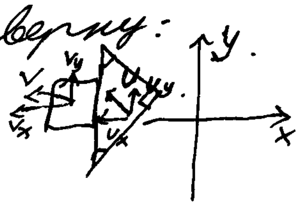
$$L = \frac{2R}{\cos\alpha} = 6\cdot\frac{25}{24} = 6{,}25 \text{ см}$$

Ответ: $L = 6{,}25$ см.

№4.

Дано:
$\alpha = 45^\circ$
v
$\frac{v}{V} = \sqrt{\frac{3}{2}}$
найти: μ

Решение:
Вид сверху:



$V_x = V_y = V\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}$ $(\alpha = 45^\circ)$

$v_x = V_x = V\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}.$

$V = v\cdot\sqrt{\frac{2}{3}}.$

$v_y = \sqrt{v^2 - V_x^2} = \sqrt{v^2\cdot\frac{2}{3} - v^2\cdot\frac{1}{2}} =$

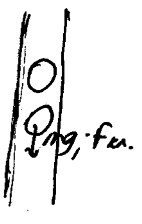
$= \sqrt{v^2\cdot\frac{1}{6}} = v\sqrt{\frac{1}{6}}.$

$\mu = \frac{v_y}{V_y} = \frac{v\cdot\sqrt{\frac{1}{6}}}{v\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}} = \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}.$

Ответ: $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}.$

№5.

На нижний шарик будет действовать 2 силы: сила тяжести и сила отталкивания от ~~[illegible]~~ шарика с одинаковым зарядом, обе силы вниз.



$F_{рез.} = mg + \frac{q^2}{R^2}\cdot\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ $\quad a = g + \frac{q^2}{R^2\, 4\pi\varepsilon_0\, m}$

№7.

Дано:
V
k
Q
Найти: m

Решение:

$\frac{mV^2}{2}$ – кинет. энергия автомобиля до ускорения

$\frac{mk^2V^2}{2}$ – кин. энергия автомобиля после ускорения

$$Q = \Delta E = \frac{mk^2V^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2(k^2-1)}{2}$$

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

Ответ: $m = \frac{2Q}{V^2(k^2-1)}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7112	11Ф09 шифр	← Не заполнять Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ ИВЧЕНКО

ИМЯ АЛЕКСАНДР

ОТЧЕСТВО ИГОРЕВИЧ

Дата рождения 07.09.1997г. Класс: 11

Предмет Физика Этап: 2

Работа выполнена на 2 листах Дата выполнения работы: 28.02.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

№5

Дано:
ϑ (р/м движение)
$\vartheta_{\text{вращ.колес}} \uparrow k(k>1)$ - const
Q (трение шин о дорогу)

m (автомобиля) - ?

Воспользуемся законом сохр. энергии. движение равномерное, скорость вращения колес (при нажатии акселерометра) ↑ в k раз (k>1)

$$\Downarrow$$

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

$$m\left(\frac{k^2\vartheta^2}{2} - \frac{\vartheta^2}{2}\right) = -Q$$

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

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

№7

Дано:
$U_1 = 1В$
$U_2 = 2В$
$U_3 = 3В$

$\Delta\varphi(AB)$ - ?

$U = \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$
$W = \frac{CU^2}{2}$

$W_1 = \frac{CU_1^2}{2}$; $W_2 = \frac{CU_2^2}{2}$, $W_3 = \frac{CU_3^2}{2}$

$$W_0 = \frac{C}{2}(U_1^2 + U_2^2 + U_3^2)$$

На участке AB после соединения энергия конденсатора равна $\frac{1}{3}W_0$

$$\Downarrow$$

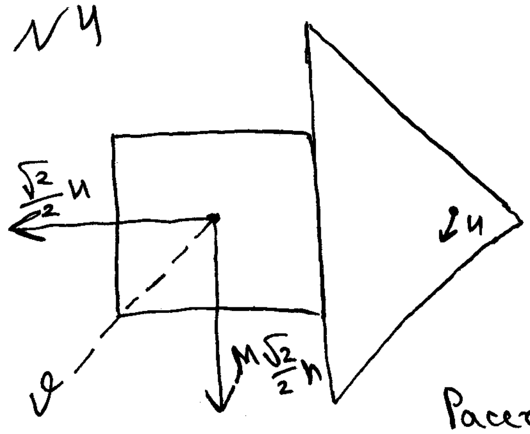
$$\frac{1}{3}W_0 = \frac{C}{2}U^2(AB)$$

$$U_{AB} = \sqrt{\frac{2}{3C}W_0} = \sqrt{\frac{2}{3C}\cdot\frac{C}{2}(U_1^2+U_2^2+U_3^2)} = \sqrt{\frac{1}{3}(1+4+9)} =$$

$$= \sqrt{\frac{14}{3}}$$

Ответ: $U_{AB} = \sqrt{\frac{14}{3}}$

№4



Решение:
Одна из составляющих скорости кубика равна $\frac{\sqrt{2}}{2}u$ (достигается за счет толкания) другая равна $\mu\frac{\sqrt{2}}{2}u$ (достигается за счет силы трения).
Эти составляющие перпендикулярны.

Рассчитаем суммарную скорость:

$$\vartheta = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}u\right)^2 + \left(\mu\frac{\sqrt{2}}{2}u\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{2}u^2 + \frac{1}{2}\mu^2u^2} = \sqrt{\frac{1}{2}(1+\mu^2)}\cdot u$$

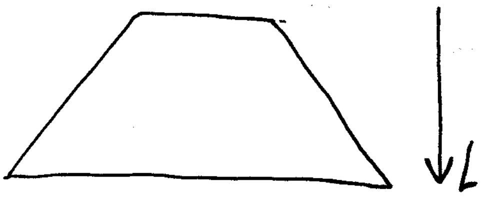
$$\frac{u}{\vartheta} = \frac{u}{\sqrt{\frac{1}{2}(1+\mu^2)}\cdot u} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow \frac{1}{2}(1+\mu^2) = \frac{2}{3};\ 1+\mu^2 = \frac{4}{3}$$

$\mu^2 = \frac{1}{3}$

$\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$

Ответ: $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$

№2



Решение:

Пусть L – расстояние от начала потока. Тогда ширина потока: $x = a + bL$; (где a – ширина потока в начале, b – неизвестная постоянная.)
Найдем площади сечения потока в известных местах.

$S_0 = xh = (a + b \cdot 0) \cdot h = ah$

$S_L = (a + bL) \cdot \frac{h}{4}$

$S_0 = S_L$, т.к. площади сечения потока везде одинаковы. Необходимо найти такое L, при котором глубина потока равна $\frac{h}{2}$ $\left(S = (a + b \cdot L) \cdot \frac{h}{2}\right)$ Получим систему уравнений:

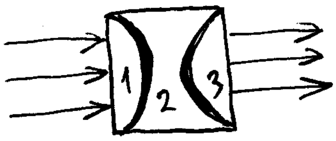
$\begin{cases} S_1 = (a+bL)\frac{h}{4} = ah \\ (a+bL)\frac{h}{2} = ah \end{cases}$ $\begin{cases} a + bL = 4a \\ a + bL = 2a \end{cases}$ $\begin{cases} bL = 3a \\ bL = a \end{cases}$ $\Rightarrow \frac{L}{L} = 3$

$\Downarrow$

$L = \frac{1}{3}L$

Ответ: $L = \frac{1}{3}L$

№6



$D_{линз} = D_1 = D_2 = D_3$

Решение:

$F_{12} = 10$ см, $F_{23} = 2{,}5$ см

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = D$

$F = \frac{d \cdot f}{d \pm f}$

№3

Дано:

$\nu = 2$ моль

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

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

$A_{14} = 1200 R$

T(исходн) - ?

~~Q(исход) - ?~~

Решение:

1) $P_1 V_1 = \nu R T_1$

↓ изобарное расширение $P_1 = P_2$

2) $P_1 V_2 = \nu R T_2$

↓ изохорное нагревание $V_2 = V_3$

3) $P_3 V_3 = \nu R T_3$

1→4 изотермическое расширение

4) $P_4 V_4 = \nu R T_4$ $\quad A_{14} = \cancel{P_4 V_4} = 1200 R$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{P_2 V_2}{\nu R} - \frac{P_1 V_1}{\nu R} \right) = \frac{3}{2} P_2 (V_2 - V_1)$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{P_3 V_3}{\nu R} - \frac{P_2 V_2}{\nu R} \right) = \frac{3}{2} V_2 (P_3 - P_2)$$

$$Q_{123} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_2 V_1 + V_2 P_3 - P_2 V_2) = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} \left(\frac{31}{21} P_1 \cdot \frac{7}{5} V_1 - P_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} \left(\frac{31}{15} - 1 \right) P_1 V_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{16}{15} P_1 V_1 = \frac{8}{5} P_1 V_1$$

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

$$\frac{8}{5} P_1 V_1 = 1200 R$$

$$\frac{8}{5} \nu R T_1 = 1200 R \qquad \nu = 2$$

$$T_1 = \frac{5}{16} \cdot 1200 = 375 \text{ K}$$

Ответ: 375 K.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	Ангарск Ф 401 11 класс 1 шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Исаков

ИМЯ Кирилл

ОТЧЕСТВО Евгеньевич

Дата рождения 23.05.1997 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 04.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

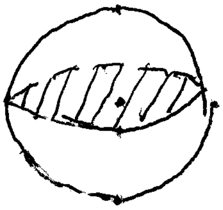
№1 Ответ: На мой взгляд, если в кинотеатре сделать зеркальный экран, то очевидно, что ~~свет~~ потери энергии будут меньше, но качество передаваемого изображения тоже ухудшится в связи с тем, что зеркало помимо тех лучей которые будут падать на него от ~~кино~~ кинокамер, будет также показывать картинку того, что происходит в кинозале. Из-за это зрители будут не понимать изображения, ведь оно состоит из того, что должно быть показано и картинки самих зрителей. Как результат произойдет наложение картинок и фильм понят не будет. (явление дифракции света).

Решение

№2 Дано

ρ ; R

$P_д$ — ?



т.к лаборатория состоит из 2-ух полусфер, но она имеет форму сферу с $S_{пов} = 4\pi R^2 \Rightarrow S_{ниж} = S_{вер} = 2\pi R^2$,

т.к сфера находится на $h = 2R \Rightarrow P_{на\ ср} = \rho g 2R = 2\rho g R$ и это только $P_{воды}$, но на нее давит и $P_{атм}$. На ниж. часть сферы давит вода с $P_1 = 3\rho g R$ (т.к R - радиус сферы); и $P_{атм}$ и $F_A = \rho g V = \frac{1}{2}\rho g V$ (V нижней полусферы) $= \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g = \frac{2}{3}\rho g \pi R^3$.

В итоге $P_{общ} = F_A + P_1 + P_{атм}$; $P_{общ} = \frac{2}{3}\rho g \pi R^3 + 3\rho g R + P_{атм}$ ($P_{атм} = 10^5$ Па)

Ответ: $P_{общ} = \frac{3}{2}\rho g \pi R^3 + 3\rho g R + P_{атм}$.

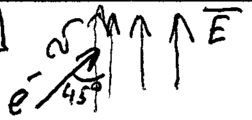
№3 Рассмотрим отдельно каждый процесс, совершаемый газом:

1-2: $\Delta U_{1-2} = 50$ Дж $= \frac{3}{2}A_г = \frac{3}{2}p\Delta V = \frac{3}{2}p(V - V_1) = \frac{3}{2}p(3V_1 - V_1) = \frac{3}{2}p \cdot 2V_1 = 3pV_1$. т.к $p = \alpha \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$; $\Delta U_{1-2} = 3\alpha \sin\left(\frac{\pi 3V_1}{6V_1}\right) V_1 = 3\alpha \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) V_1 = 3\alpha V_1 = 50$ Дж $\Rightarrow V_1 = \frac{50}{3\alpha}$.

3: $U_3 = \frac{3}{2}\nu RT = \frac{3}{2}pV_3 = \frac{3}{2}p4V_1 = 6pV_1 = \frac{6 \cdot 50}{3\alpha}p = \frac{100p}{\alpha}$ (где $p = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$.). Подставим и найдем U_3: $U_3 = \frac{100\alpha\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)}{\alpha} = 100\left(1 - \cos\left(\frac{\pi 3V_1}{2 \cdot 4V_1}\right)\right) = 100\left(1 - \cos\frac{3\pi}{8}\right)$

Ответ: $U_3 = 100\left(1 - \cos\frac{3\pi}{8}\right)$ Дж.

№4



$F = qE$

$E = \frac{Q\cdot K}{r^2}\sin 45^\circ$ (т.к под углом)

$r^2 = \frac{Q\cdot K\sqrt{2}}{E\cdot 2}$ (где Q - заряд e^-; ~~K=9·10~~ K-const)

$r = \sqrt{\frac{QK\sqrt{2}}{2E}} = \rho$. т.к e^- нач. двиг. => на него дейст. $F_Л = q\vartheta B\sin\alpha$ и поле станов. электромагнитным (ведь электрич. поле порожд. магнитное и наоборот) $L = \vartheta t \cdot B$.

Ответ: $\frac{\rho}{L} = \frac{\sqrt{\frac{QK\sqrt{2}}{2E}}}{\vartheta t B}$

№6 $|L;\ R;\ C;\ U_0|$ P - ?

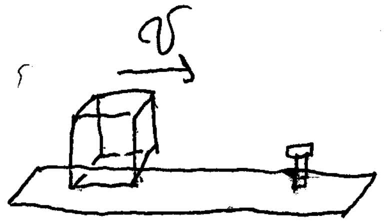
$P = U\cdot I = I^2R = \frac{U^2}{R}$. Для колебаний (незатухающ.) должно выполняться условие $\frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$ (по З.С.Э для контура) =>

=> $I^2 = \frac{CU_0^2}{L}$ => $I = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$.

$P = U_0\cdot I = U_0\cdot U_0\sqrt{\frac{C}{L}} = U^2\sqrt{\frac{C}{L}}$

Ответ: $P = U^2\sqrt{\frac{C}{L}}$. (Но задача решена без учета $X_{инд.}$).

№7



ϑ - ?

По 2 з. Ньютона

$\Sigma F = ma$.

$F_0 - F_{тр} = ma$.

$a = \frac{F_0 - \mu mg}{m}$.

Также $a = \frac{\vartheta - \vartheta_0}{t}$ => $\frac{\vartheta - \vartheta_0}{t} = \frac{F_0 - \mu mg}{m}$

По усл.: $E_K = m\frac{\vartheta^2}{2} = n\cdot E_{MEX}$ (E_{MEX} при ударе пошла на нагрев. и выделение тепла

$\vartheta = \frac{t(F_0 - \mu mg)}{m} - \vartheta_0$. А чтобы кубик перевернулся его E_K должно хватить чтобы преодолеть гвоздик и суметь подняться на его h_0.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	8ХТФ11 шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ ИЩЕНКО

ИМЯ ВЛАДА

ОТЧЕСТВО АЛЕКСЕЕВНА

Дата рождения 13.04.1998 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 12.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

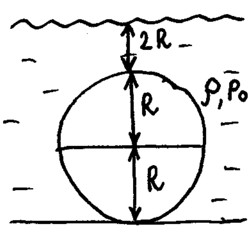
[redacted]

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 8ХТФ11

② Дано:
R
$2R$
ρ
p_0
$F - ?$

Решение:



Воспользуемся формулой давления в общем случае:

$p = \frac{F}{S} \Rightarrow F = p \cdot S$

Найдем p:

$p = \underbrace{p_0}_{\text{нормальное давление}} + \underbrace{\rho g h}_{\text{гидростатическое давление}}$

$h = 2R + R + R = 4R$ (т.к. действует НИЖНЯЯ полусфера)

$\Downarrow$

$\underline{p} = p_0 + 4R\rho g$

Найдем S:

$\underline{\underline{S}} = 4R^2\pi$ - из формулы площади п.ш.

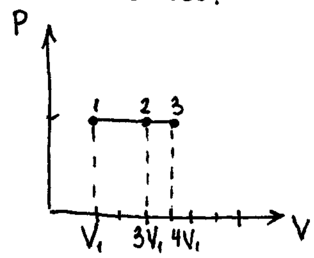
Вернемся к формуле силы давления:

$F = (p_0 + 4R\rho g) \cdot 4R^2\pi$

$\boxed{\text{Ответ: } F = 4R^2\pi(p_0 + 4R\rho g)}$

③ Дано:
$V_{1-2} = 3V_1$
$p_{1-2} = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$
$p_{2-3} = \alpha \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$
$V_{2-3} = 4V_1$
$\Delta U_{1-2} = 50$ Дж
$\Delta U_{2-3} - ?$

Решение:



Рассмотрим процесс 1-2:

$\left.\begin{array}{l} V_{1-2} = 3V_1 \\ \Delta U_{1-2} = 50 \text{ Дж} \\ p_{1-2} = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right) \end{array}\right\}$ по условию

$\Downarrow$

$p_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$

$\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$

$\Downarrow$

$p_1 = \alpha$, но $\alpha = const \Rightarrow$
$\Rightarrow p_1 = const$

По формуле изменения внутр. энергии

$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} p_1 \Delta V =$
$= \frac{3}{2} p_1 (3V_1 - V_1) = 3p_1V_1 = 3\alpha V_1$

Рассмотрим процесс 2-3:

$\left.\begin{array}{l} V_{2-3} = 4V_1 \\ p_{2-3} = \alpha \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right) \end{array}\right\}$ по условию

$\Downarrow$

$p_2 = \alpha\left(1 - \cos\frac{3\pi V_1}{2 \cdot 4V_1}\right) = \alpha\left(1 - \cos\frac{3\pi}{8}\right) = \cancel{0{,}06}\ 0{,}62\alpha$

По формуле изменения внутр. энергии:

$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} p_2 \Delta V_{2-3} = \frac{3}{2} p_2 (4V_1 - 3V_1) = \frac{3}{2} p_2 V_1 = \frac{3}{2} \cdot 0{,}62\alpha \cdot V_1$

Выразим из формулы ΔU_{1-2} нужную нам величину:

$\Delta U_{1-2} = 3\alpha \cdot V_1 \Rightarrow \alpha V_1 = \frac{\Delta U_{1-2}}{3}$

Подставим в нужную нам формулу:

$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} \cdot 0,62 \cdot \frac{\Delta U_{1-2}}{3} \Rightarrow \Delta U_{2-3} = \frac{0,93 \cdot 50}{3} = 15,5$ Дж

Ответ: $\boxed{\Delta U_{2-3} = 15,5 \text{ Дж}}$

⑥ Дано:

L

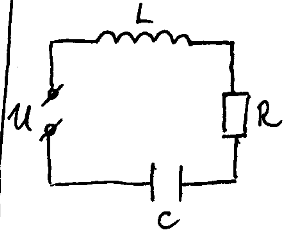
R

C

U_0

$P - ?$

Решение:



По формуле мощности:

$P = I_m \cdot U_m$

$I_m = \frac{U_m}{R_{об}}$ - формула амплитудной силы тока, но

$R_{об} = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$

$\Downarrow$

$\cancel{I_0}\ P = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$

По формуле циклической частоты:

$\omega = \frac{2\pi}{T}$; Воспользуемся формулой Томсона:

$T = 2\pi\sqrt{LC}$

$\Downarrow$

$\omega = \frac{\cancel{2\pi}}{\cancel{2\pi}\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Подставим полученное значение в нужную нам формулу:

$P = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot L - \frac{1 \cdot \sqrt{LC}}{C})^2}} = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (\sqrt{\frac{L}{C}} - \sqrt{\frac{L}{C}})^2}} = \frac{U_m}{\sqrt{R^2}}$

$P = \frac{U_0}{R}$

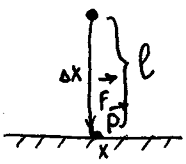
Ответ: $\boxed{P = \frac{U_0}{R}}$

⑤ Дано:

$F = 3P$

Док-ать

Решение:



Предположим, что x - длина, лежащей на столе цепочки

l - длина цепочки,

тогда сила давления на стол, т.е. вес, будет равен: $P = mg\frac{x}{l}$

Происходит падение другой части цепочки, предположим, она равна Δx, за промежуток времени Δt - незначительной. Тогда масса другой части цепочки равна: $\Delta m = t\frac{\Delta x}{l}$;

Отрезок Δx во время падения находился в свободном падении за время t и прошел путь x. $\Rightarrow v = gt = (2gx)^2$.

$\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$ - по определению времени

Воспользуемся 2ым законом Ньютона (оригинал):

$\Delta m v = F\Delta t \Rightarrow$

$F = 2mg\frac{x}{\ell}$

$F + P = mg\frac{x}{\ell} + mg\cdot\frac{x}{\ell}\cdot 2 = 3mg\frac{x}{\ell}$ – по 3 ему закону Ньютона.

$\Downarrow$

$F = 3P$ //

Ответ: $\boxed{F = 3P}$

(7) Дано:

ℓ

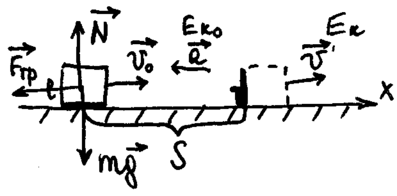
μ

S

$E_к = nE$

v_0 – ?

Решение:



По второму закону Ньютона:

$Ox: F_{тр} = ma$

$Oy: N - mg = 0$

$N = mg \Rightarrow F_{тр} = \mu mg$

$\mu mg = ma$

$a = \mu g$

По закону сохранения энергии:

$E_{к0} = E_к$

$\frac{mv_0^2}{2} = n\cdot\frac{mv'^2}{2}$

$v' = \frac{v}{\sqrt{n}}$

т.е.: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv'^2}{2}$

$v_0^2 = v^2 + v'^2$

$v_0^2 = v^2 + \frac{v^2}{n} = \frac{(n+1)v^2}{n}$

$v^2 = \frac{v_0^2 n}{n+1}$, вернемся к нашей формуле:

По формуле тормозного пути:

$S = \frac{v_0 - v^2}{2a} = \frac{v_0^2 - v^2}{2\mu g}$

$v_0 = \sqrt{2\mu gS + v^2}$

$v_0^2 = 2\mu gS + \frac{v_0^2 n}{n+1} \Leftrightarrow v_0^2\left(1 - \frac{n}{n+1}\right) = 2\mu gS$

$v = \sqrt{2\mu gS(n+1)}$

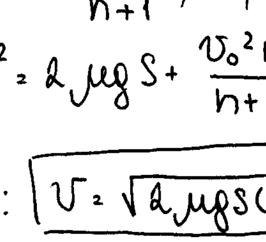
Ответ: $\boxed{v = \sqrt{2\mu gS(n+1)}}$

(4) Дано:

$\alpha = 45°$

$\frac{P}{L}$ – ?

Решение:



По уравнению координат:

1) $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$

$L = v_0\cos\alpha\, t$

2) $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$

$0 = v\sin\alpha\, t - \frac{a_y t^2}{2} \Leftrightarrow v\sin\alpha\, t = \frac{a_y t^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow t = \frac{2v\sin\alpha}{a}$

$L = v\cos\alpha\cdot\frac{2v\sin\alpha}{a} = \frac{v^2\sin(2\alpha)}{a} = \frac{v^2\sin(2\cdot 45)}{a} = \frac{v^2}{a}$

→

т.е. $L = \frac{v^2}{a}$

По формуле центростремительного ускорения:

$a_ц = \frac{v^2}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{v^2}{a}$

т.е.: $\frac{\rho}{L} = \frac{\cancel{v^2} \cdot \cancel{a}}{\cancel{a} \cdot \cancel{v^2}} = 1$

Ответ: $\boxed{\frac{\rho}{L} = 1}$

① Учащиеся ответили так: „При зеркальном отражение света, не происходит поглащение. А при отражении белого ~~материала~~ материала свет поглащается, и мы провели иследования, которые помогли обнаружить нам его свойства для оптимизации его минимизации потерь при отражении света."

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7/11	У-10ф шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Каблова

ИМЯ Алена

ОТЧЕСТВО Олеговна

Дата рождения 12.11.1997 **Класс:** 11Т

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 11.03.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

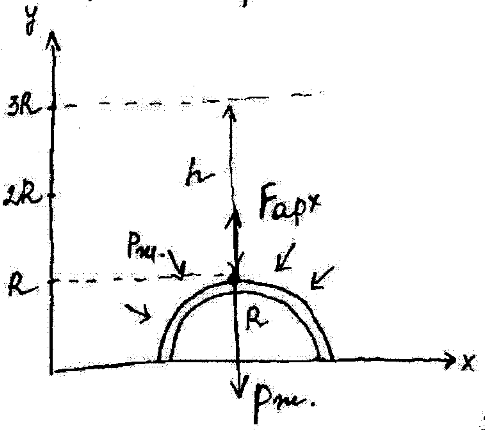
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ч-10 Ф

1. Экран в кинотеатре основан на принципе рассеивающего отражения. Поэтому чем меньше поглощение (по закону оптики белый цвет имеет самый большой процент отражения световых лучей) и больше рассеивание (матовая поверхность экрана) — тем лучше экран. Зеркало хорошо отражает свет, но практически не рассеивает его. Поэтому человек увидит только яркое световое пятно от проэктора.

2.



Дано: R - радиус внешней сферы
$h = 2R$ - глубина верхней точки.
ρ - плотность воды.

Найти: F

Решение:

1. Давление жидкости передается гидростатически, то есть одинаково в каждой части (точке) полусферы.

2. $F_{арх} = \rho_ж \cdot g \cdot V_т$ - выталкивающая сила, действующая на полусферу.

$V_{тела} = V_{шара}/2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{2}{3}\pi R^3$

$F_{арх} = \rho g \frac{2}{3}\pi R^3$

3. $P_ж = \rho g h$ - давление жидкости

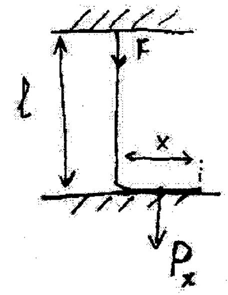
$P_ж = \rho g 2R$; $\bar{F} = F_{арх} + p_ж$ - равнодействующее давлении

4. Проэкция на oy: $F_{арх} - p_ж = F$

$F = \rho g \frac{2}{3}\pi R^3 - 2R\rho g = \rho g R\left(\frac{2}{3}\pi R^2 - 2\right)$

Ответ: $\rho g R\left(\frac{2}{3}\pi R^2 - 2\right)$.

+

5. 

Дано: l - длина подвешенной части
x - длина лежащей части.

Доказать: $3P_x = F$, где F - сила давления на стол.

Доказательство.

1) Пусть масса лежащей на столе части $= \frac{mx}{l}$

тогда $P_x = \frac{mxg}{l}$

2) Через некоторое время длина лежащ. на столе части станет $x + \Delta x$, где Δx = длина упавш. цепочки

масса части Δx: $\Delta m = \frac{m \Delta x}{l}$

3) Цепь находится в свободном падении ⇒
$v = gt = \sqrt{2gx}$

Величины Δx, v и Δt можно связать формулой

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$$

4) По II закону Ньютона
$\Delta m v = F_1 \Delta t$, где F_1 - сила, останавливающая движение цепочки.

5) Подставляем значения в формулу, получаем $F_1 = \frac{2mgx}{l}$

6) По III закону Ньютона:
элемент цепочки, лежащий на столе оказывает на стол силу равную $F_1 = \frac{2mgx}{l}$

Следовательно,

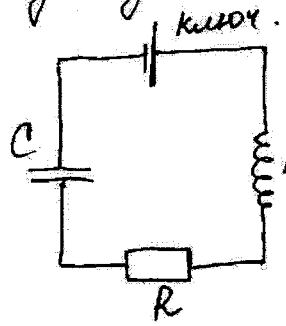
$$F = P_x + F_1 = \frac{mxg}{l} + \frac{2mgx}{l} = 3\frac{mgx}{l} = 3P_x$$

Ответ: $3P_x = F$ - что и требовалось доказать.

—

6. Дано:
L - индуктивность
R - сопротивление.
C - электроемкость
U_0 - максим. напряжение

Решение:
Ток движется по закону
$U_0 = U_{max} \sin \omega t$



$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ - циклическая частота

$U = U_0 \sin\frac{t}{\sqrt{LC}}$; $P = UI$ - мощность тока.

По закону Ома:

$I = \frac{U}{R} \Rightarrow P = U_0 \cdot \frac{U_0}{R} = \frac{U_0^2}{R}$

Выражаем U_0:

$$U_0 = \frac{U}{\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}} -$$

Подставим полученную формулу в формулу P:

$$P = \frac{\left(\frac{U}{\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}}\right)^2}{R} = \frac{U^2 \cdot R}{\sin^2\frac{t}{\sqrt{LC}}}$$

Ответ: $P = \frac{U^2 \cdot R}{\sin^2\frac{t}{\sqrt{LC}}}$

7. Дано:

l - ребро куба

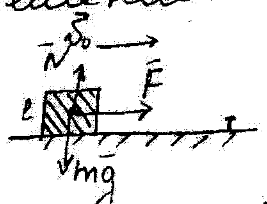
μ - коэффициент трения

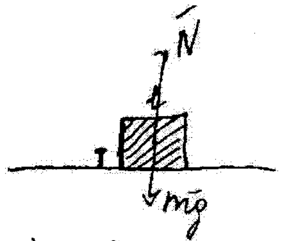
S - расстояние до гвоздя

$E_k = nE_{пот.}$

$\upsilon_{нач}$ - ?

Решение:





до столкновения   после столкновения

$E_k = \frac{m\upsilon^2}{2}$ - кинетич. энергия

$E_п = mgh$ - потенциальная энергия

$F_т = \mu N$, где N - реакция опоры. - сила трения

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	ФII КАН №21	← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником
№ группы	шифр	

Вариант № 7111

ФАМИЛИЯ КОВАЛЬКОВ

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО НИКОЛАЕВИЧ

Дата рождения 16.12.1996 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 13.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: МКовальков.

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

№3.

Дано:

$p = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$ (I)

$p = \alpha \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$ (II)

$\Delta U_{1-2} = 50$ Дж

$V_2 = 3V_1$

$V_3 = 4V_1$

Найти:

U_3 - ?

Решение:

1) Из первого закона найдем p_1.

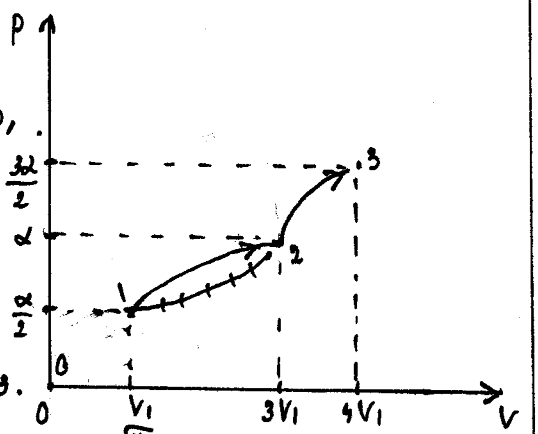
$p_1 = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{6} = \frac{\alpha}{2}$.

Из первого закона найдем p_2.

$p_2 = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha$.

Из второго закона найдем p_3.

$p_3 = \alpha \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{4\pi V_1}{2 \cdot 3V_1}\right)\right) = \alpha \cdot \left(1 - \cos\frac{2\pi}{3}\right) = 1{,}5\alpha$.



2) $U_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1 \Rightarrow U_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{\alpha}{2} \cdot V_1$.

$U_2 = \frac{3}{2} p_2 V_2 \Rightarrow U_2 = \frac{3}{2} \cdot \alpha \cdot 3V_1$

$\Delta U_{1-2} = U_2 - U_1$

$\Rightarrow \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2}\left(3\alpha V_1 - \frac{\alpha}{2} V_1\right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{2} \alpha V_1 = \frac{15}{4} \alpha V_1$.

Т.к. $\Delta U_{1-2} = 50$, то $\frac{15}{4}\alpha V_1 = 50 \Rightarrow \alpha V_1 = \frac{200}{15}$

3) $U_3 = \frac{3}{2} p_3 \cdot V_3 \Rightarrow U_3 = \frac{3}{2} \cdot 4V_1 \cdot 1{,}5\alpha = \frac{3}{2} \cdot 6V_1\alpha = 9V_1\alpha. \Rightarrow U_3 = \frac{200 \cdot 9}{15} = 120$ Дж.

Ответ: $U_3 = 120$ Дж.

№2

Дано:

$h = 2R$

$R = R$

$\rho = \rho$

$g = 10$ м/с^2

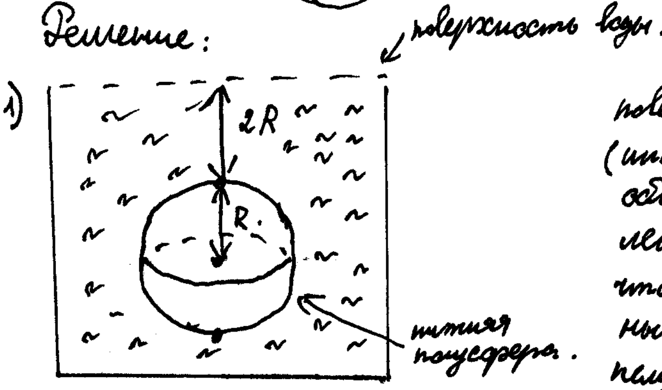
$p_A = 10^5$ Па

Найти:

F_g - ?

Решение:

1)



2) Давление в каждой точке поверхности сферы - одинаково (иначе сфера бы двигалась в область с наименьшим давлением). Логично предположить, что давление на каждый единичный участок будет равно среднему давлению на все участки сферы.

$p = \rho g h$.

$p_{min} = \rho g \cdot 2R$.

$p_{max} = \rho g \cdot 4R$.

$p_{ср} = \frac{p_{min} + p_{max}}{2}$

$\Rightarrow p_{ср} = 3\rho g R$. - однако, это только давление, создаваемое жидкостью, но на сферу действует также и атмосферное давление, поэтому $p = p_{ср} + p_A \Rightarrow$ $\Rightarrow p = 3\rho g R + 10^5$

3) $p = \frac{F_{дав}}{S} \Rightarrow F_{дав} = p \cdot S$

$S_{пов.сферы} = 4\pi R^2 \Rightarrow S_{пов.пол.сферы} = 2\pi R^2$

$\Rightarrow F_{дав} = (3\rho g R + 10^5) \times 2\pi R^2$

Ответ: $F_{дав} = (3\rho g R + 10^5) \times 2\pi R^2$

№7

Дано:
$L = L$
$\mu = \mu$
$S = S$
$E_{пот} = \frac{E_к}{n}$

Найти:
v - ?

Решение:

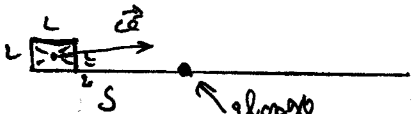


рис. 1

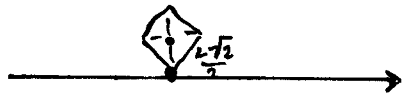


рис. 2

1) ~~Перейдем в систему~~ Ясно, что куб мал по отношению к пути, пройденному им. Поэтому будем считать его материальной точкой (перенесем всю массу куба в его центр тяжести).

Отметим, что для переворота куба достаточно того, чтобы он встал на свое ребро ~~грань~~ ~~(ее дну~~

Запишем закон сохранения энергии для куба в этом случае.

2) $E_{к_1} + E_{p_1} - A_{сил.тр} - E_{пот} = \cancel{E_{к_2}}\ E_{p2}$ (кинетической энергии во втором случае не будет, т.к. для этого необходима бо́льшая начальная кинетическая энергия и следовательно бо́льшая начальная скорость).

$A_{сил.тр} = F_{тр} \cdot S.$
$F_{тр} = \mu mg$ $\Rightarrow A_{сил.тр} = \mu mgS$. (работа сил трения забирает энергию, поэтому ее берем со знаком „–").

$E_{p_1} = \frac{mg \cdot L}{2}$ (изначально центр масс был на высоте $\frac{L}{2}$).

$E_{p_2} = \frac{mgL\sqrt{2}}{2}$ (для того, чтобы куб перевернулся, он должен встать на ребро, а высота его центра масс в этом случае будет равна $\frac{L\sqrt{2}}{2}$)

$\cancel{E_к} \; E_к + \frac{mgL}{2} - \mu mgS - \frac{E_к}{n} = \frac{mgL\sqrt{2}}{2}$

$(1-\frac{1}{n})E_к + \frac{mgL}{2} - \mu mgS = \frac{mgL\sqrt{2}}{2} \Rightarrow (1-\frac{1}{n})\frac{mv^2}{2} + \frac{mgL}{2} - \mu mgS = \frac{mgL\sqrt{2}}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow (1-\frac{1}{n})v^2 + gL - 2\mu gS = gL\sqrt{2} \Rightarrow (1-\frac{1}{n})v^2 = gL\sqrt{2} - gL + 2\mu gS \Rightarrow$

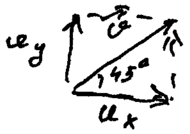
$\Rightarrow v^2 = \frac{g(L\sqrt{2} - L + 2\mu S)\cdot n}{n-1} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{g(L\sqrt{2} - L + 2\mu S)\cdot n}{n-1}}.$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{g(L\sqrt{2} - L + 2\mu S)\cdot n}{n-1}}$ - минимальная скорость, при которой куб перевернется.

№4

Дано:
$\angle(\vec{B};\vec{v}) = 45^\circ$

Найти:
$\frac{\rho}{L}$ - ?



Решение:
При попадании в магнитное поле под углом к нему частица будет двигаться по спирали:

Причем радиус кривизны будет задаваться формулой $\rho = \frac{m \cdot v \cdot \cos 45^\circ}{q \cdot B}$ (горизонтальная составляющая скорости будет заставлять электрон вращаться по окружности).

Вертикальная составляющая скорости будет поднимать электрон вверх. Однако на электрон, как и на любое тело действует сила тяжести, поэтому максимальная величина подъема электрона будет равна:

$L = \frac{v^2 \cdot \sin^2 45^\circ}{2g}$ (формула из баллистики). Вывод формулы: $v_y - gt = 0$ (тот момент когда тело перестанет подниматься вверх) $\Rightarrow t = \frac{v_y}{g}$.

$L = v_y t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_y^2}{g} - \frac{v_y^2}{2g} = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{v^2 \cdot \sin^2 45}{2g}$.

Получили, что $\frac{\rho}{L} = \frac{mv \cdot \cos 45^\circ \cdot 2g}{v^2 \cdot \sin^2 45 \cdot q \cdot B}$

Тогда $\frac{\rho}{L} = \frac{2mg}{v \cdot \sin 45 \cdot qB} = \frac{2 F_{тяж}}{F_{лоренца}}$

Ответ: $\frac{\rho}{L} = \frac{2 F_{тяж}}{F_{лоренца}}$

№6.

Дано:
$L = L$
$R = R$
$C = C.$
$U_{max} = U_0.$

Найти:
P - ?

Решение:

$W = \frac{L \cdot I_{max}^2}{2}$

$W = \frac{C \cdot U_{max}^2}{2}$

$\Rightarrow L I_{max}^2 = C U_0^2 \Rightarrow I_{max} = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} \Rightarrow$

$\Rightarrow I = U_0 \sqrt{\frac{C}{2L}}$

Общее сопротивление контура $Z = \sqrt{R^2 + (L - \frac{1}{C})^2}$

Тогда мощность, выделяющаяся на контуре равна $P = I^2 \cdot \cancel{R}^{Z} \Rightarrow$

$\Rightarrow P = \frac{U_0^2 \cdot C}{2L} \cdot \sqrt{R^2 + (L - \frac{1}{C})^2}$. Ту мощность которую выделяет контур он должен поглощать.

Ответ: $P = \frac{U_0^2 \cdot C}{2L} \cdot \sqrt{R^2 + (L - \frac{1}{C})^2}$

№5

Решение:

Пусть Δm - изменение массы в секунду (какая масса падает на стол в секунду)

Тогда $P_{общ} = \Delta m \cdot g \cdot t$. Пусть H - высота $\Rightarrow t_n = \sqrt{\frac{2H}{g}}$.

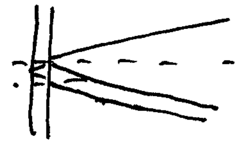
Тогда давление цепочки на стол пропорционально изменению импульса последнего упавшего звена. Пусть F - импульс силы, тогда $F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$

$F_{дав.} = \frac{gt^2}{t} \cdot S = gtS$, т.к. $S = H$, то $F_{дав} = gtH$.

$\frac{gtH = \cancel{\Delta m}}{\Delta m g t} = \frac{H}{\Delta m} = \frac{\cancel{H}}{\sqrt{\frac{2\cancel{H}}{g}}} \Rightarrow \frac{F_{дав}}{\Delta m g t} = \sqrt{g} \approx 3$ #

№1.

1) Зеркало будет искажать изображение:



т.к. для зеркальной поверхности нужен первый прозрачный слой, то помимо отражения света будет наблюдаться и преломление.

2) Из-за зеркала будут блики (солнечные зайчики).

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	А 2 ф шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Ковальчук

ИМЯ Диана

ОТЧЕСТВО Михайловна

Дата рождения 04.04.2015

Класс: 11

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах

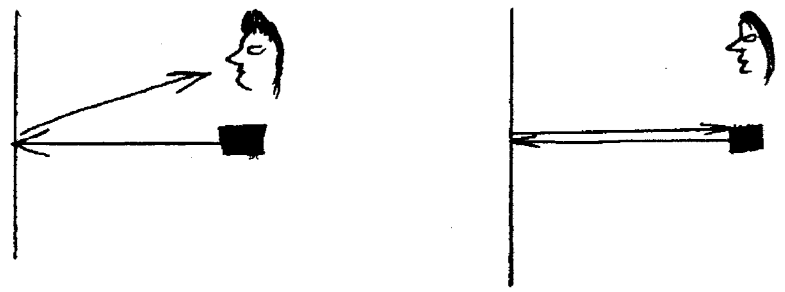
Дата выполнения работы: 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

1

Когда свет контактирует с поверхностью, могут произойти три главных типа взаимодействий: отражение, преломление и поглощение. Часть падающего излучения отражается, часть пропускается, а оставшаяся часть поглощается самой поверхностью. Для непрозрачных материалов (белый экран) большая часть падающего излучения будет преобразована в отраженный свет и поглощенный свет, т.е свет, отраженный в направлении наблюдателя со всех видимых частей поверхности. Зеркальная поверхность не поглощает излучение, а только отражает его, поэтому испускаемое из проектора излучение будет отражено обратно в проектор и смотрящий не увидит изображение на экране. Луч будет отражаться от экрана под тем же углом, под которым падал на него, поэтому изображение будет видно не со всех точек зала.



6

Дано:

C

L

R

U_0

$P = ?$

Решение:

1) $P = I^2 \cdot Z$ (Z - полное сопротивление)

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + (wL - \frac{1}{wC})^2}$

2) $I = \frac{\mathcal{E}}{Z} \Rightarrow I = \frac{U_0}{X_C} = U_0 wC \Rightarrow$

3) $P = (U_0 wC)^2 \cdot \sqrt{R^2 (wL - \frac{1}{wC})^2}$

Ответ: $P = (U_0 wC)^2 \cdot \sqrt{R^2 (wL - \frac{1}{wC})^2}$

Дано:
$\angle\alpha = 45°$
$\frac{R}{L} = ?$

4

Решение:

$V_x = V_y$ (т.к. $\angle\alpha = 45°$)

$L = \frac{V_y}{2} \cdot T$; $2\pi R = V_x \cdot T \Rightarrow R = \frac{V_x T}{2\pi}$

$$\Downarrow$$

$$\frac{R}{L} = \frac{V_x T}{2\pi} \cdot \frac{2}{V_y T} = \frac{1}{\pi}.$$

Ответ: $\frac{R}{L} = \frac{1}{\pi}$.

5.

Доказательство:

1. Пусть к моменту t длина части цепочки равна $x \Rightarrow$ сила давления её на стол (её P(вес)) $= \frac{mgx}{l}$

2. Пусть тогда к моменту $t+\Delta t$ на стол упадет еще часть цепочки $\Rightarrow$ её длина будет $x+\Delta x \Rightarrow$ масса Δx равна $m = \frac{m\Delta x}{L}$, а скорость падения $V = gt$

Эти величины связаны отношением: $\Delta t = \frac{\Delta x}{V}$

· по II закону Ньютона: $\Delta m V = F\Delta t$, где $F = \frac{2mgx}{l}$

· по III закону Ньютона: $F + P = \frac{3mgx}{l} = 3P$

F - сила, действующая со стороны стола на элемент Δx и приводящая к его остановке.

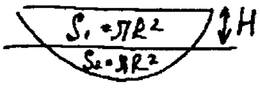
Ответ: 3P

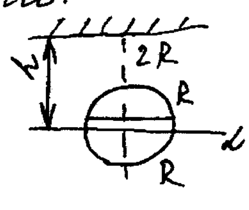
2.

Плоскость α делит нижнюю полусферу пополам. Найдем давление до этой плоскости:

$p = \rho g h$; $F = p \cdot S$; $S = 2\pi R^2$

$S_{сег} = \frac{2\pi R H}{2} = \pi R \Rightarrow H = \frac{R}{2}$





$h = 2R + R + \frac{R}{2} = 3{,}5R$

$F = \rho g \cdot 3{,}5R \cdot \pi 2R^2 = 7\rho g R^3$.

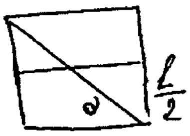
Ответ: $F = 7\rho g R^3$

+

Решение: 7.

$$\frac{mv_0^2}{2n} - \mu mgS = mg\left(a - \frac{l}{2}\right)$$

$\left(a - \frac{l}{2}\right)$ - высота, на которую нужно поднять кубик



$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2n} = \frac{mv_0^2}{2}\left(\frac{n-1}{n}\right)$$

$$\frac{\cancel{m}v_0^2}{2}\left(\frac{n-1}{n}\right) - \mu \cancel{m}gS = mg\left(\frac{\sqrt{2}l - l}{2}\right)$$

$$v_0^2\left(\frac{n-1}{n}\right) - 2\mu gS = gl(\sqrt{2}-1)$$

$$v_0^2 = \frac{gl((\sqrt{2}-1) + 2\mu gS)\cdot n}{n-1}$$ - такой должна быть минимальная начальная скорость кубика, чтобы при ударе о гвоздик кубик перевернулся.

$$v_0 \sqrt{2\mu gS + gl\frac{\sqrt{2}-1}{n-1}\cdot n}$$

3

—

1) $\Delta U_{1-2} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{3}{2}d\left(-\sin\left(\frac{\pi V}{V}\right)\cdot V + \sin\left(\frac{\pi V}{3V}\right)\cdot 3V\right)$

$= \frac{3}{2}d\left(-\sin\pi\cdot V + \sin\frac{\pi}{3}\cdot 3V\right) = \cancel{\frac{3}{2}dV\left(0 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 3V\right)} =$

$\frac{3}{2}dV\left(0 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 3\right) = \frac{9\sqrt{3}}{4}dV = 50$

$dV = \frac{200}{9\sqrt{3}}$

2) $\Delta U_{2-3} = U_3 - U_2 \Rightarrow U_3 = U_2 + \Delta U_{2-3}$

$U_3 = \frac{3}{2}P_3V_3 = \frac{3}{2}d\left(\frac{\pi V}{2\cdot 4V}\right)\cdot 4V\Big) = \frac{3}{2}d\left(\sin\left(\frac{\pi}{8}\right)\cdot 4V\right) = 6d\sin\frac{\pi}{8}$

$U_3 = 6\cdot\frac{200}{9\sqrt{3}}\cdot\sin\frac{\pi}{8}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	шифр: А 3 ф

← Не заполнять. Заполняется ответственным работником

Вариант № 7111

ФАМИЛИЯ Козаченко

ИМЯ Марина

ОТЧЕСТВО Сергеевна

Дата рождения 22.08.1997 Класс: 11 Л

Предмет физика Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах Дата выполнения работы: 11.03.15г (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.

№6

Дано:
L
R
C
$U_{max} = U_0$

Решение:

$P = \frac{U_0^2}{2Z} \cdot \cos\varphi$ – мощность конденсатора.

$P = \frac{U_0^2}{2Z} = \frac{U_0^2}{2\sqrt{R^2 + (\omega L + \frac{1}{\omega C})^2}}$ – мощность, которую должен потреблять контур, чтобы в нем поддерживались незатухающие колебания.

№7

Дано:
l
μ
S
$E_k > n > E_m$
$v_0 - ?$

Решение:

$\frac{mv_0^2}{2n} - \mu mgS = mg\left(a - \frac{l}{2}\right)$

$\left(a - \frac{l}{2}\right)$ – высота на которую нужно поднять кубик

$a = \frac{l}{\sqrt{2}}$

$\frac{\cancel{m} v_0^2}{2n} - \mu mgS = \cancel{m}g\left(\frac{l}{\sqrt{2}} - \frac{l}{2}\right)$

$\frac{v_0^2}{n} - 2\mu gS = gl(\sqrt{2} - 1)$

$v_0 = \sqrt{n(gl(\sqrt{2}-1) + 2\mu gS}$

$n - 1$

№5

1. Пусть к моменту t ($t \leq (2l/g)$), длина лежащей на столе части цепочки равна x, сила давление $G(x)$

$G(x) = \frac{mgx}{l}$

2. Масса отрезка Δx: $\Delta m = \frac{m\Delta x}{l}$

$v = gt = (2gx)^{1/2}$

$\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$

3. Второй закон Ньютона

$\Delta m v = F\Delta t$

$F = \frac{2mgx}{l}$

4. На основании 3 закона Ньютона:

$\boxed{F + G(x) = 3\frac{mgx}{l} = 3G(x)}$ – конечная формула, доказали, что сила давления на стол цепочки равна утроенному весу лежащей на столе части цепочки

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ А 3Ф

№4

Дано:
$\vartheta = \alpha = 45°$
$\frac{R}{l} - ?$

Решение:

$\vartheta = \vartheta'$ — т.к угол $\alpha = 45°$

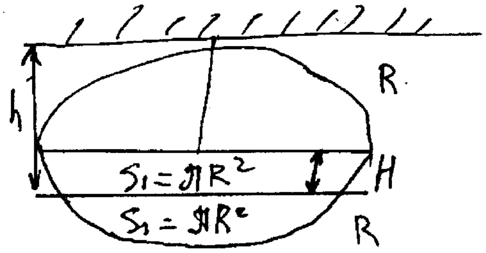
$l = \frac{\vartheta'}{2} T$;

$2\pi R = \vartheta T \Rightarrow R = \frac{\vartheta T}{2\pi}$

$\frac{R}{l} = \frac{\cancel{\vartheta}\,\cancel{T}\,2}{\cancel{2}\pi\cancel{\vartheta'}\cancel{T}} = \frac{2}{\pi}$

Ответ: $\frac{2}{\pi}$

№2



Дано:
R
$2R$
ρ
$F - ?$

Решение

$P = \rho g h$

$F_{вр} = P \cdot S$

$S_{шар} = 2\pi R^2$

$S = 2\pi R H = \pi R^2 \Rightarrow H = \frac{R}{2}$

$h = 2R + R + \frac{R}{2} = 3{,}5R$

$F = \rho g \cdot 3{,}5R \cdot 2\pi R^2$

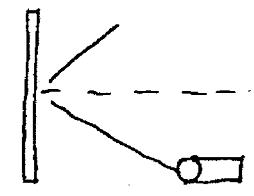
$F = 7\rho g R^3$

Ответ: $7\rho g R^3$

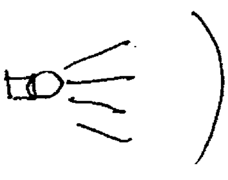
№1

1. Вспомним закон сохранения энергии (т.к свет является видом энергии)
падающий свет = отражённ. + пропущен. + поглощённый.
Потери зеркала нет, так как оно не поглощает E.

2. По принципу Гюйгенса:
- каждая точка среды до которой дошло волновое сопротивление, сама становится источником вторичных вторичных волн (для световой поверхн.)
- на зеркальной поверхн.: каждая точка будет отражать падающий луч, под углом таким, который падает (полное отражение).



Зеркальный экран.



Лист 02 из 03

№3 Решение:

① $\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1)$

$\frac{3}{2}\alpha\left(-\sin\left(\frac{\pi V}{V}\right)\cdot V + \sin\left(\frac{\pi V}{3V}\right)\cdot 3V\right) =$

$= \frac{3}{2}\alpha\left(-\sin(\pi)\cdot V \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3}\right)\cdot 3V\right) =$

$= \frac{3}{2}\alpha\cdot V\left(0 + \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 3\right) = \frac{9\sqrt{3}}{4}\alpha\cdot V = 50$

$\alpha V = \frac{200}{9\sqrt{3}}$

② $\Delta U_{23} = U_3 - U_2 \Rightarrow U_3 = U_2 + \Delta U_{23}$

$U_3 = \frac{3}{2}P_3V_3 = \frac{3}{2}\alpha\left(\sin\frac{\pi}{V}\right)4V) =$

$= \frac{3}{2}\alpha\left(\sin\left(\frac{\pi}{V}\right)\cdot 4V\right) = 6\alpha V\sin\left(\frac{\pi}{V}\right)$

$U_3 = 6\cdot\frac{200}{9\sqrt{3}}\cdot\sin\left(\frac{\pi}{V}\right).$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Зелен. Ф-11 (24)

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

№ группы

Вариант № 7112

шифр

ФАМИЛИЯ КОНОВАЛОВ

ИМЯ СЕМЕН

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 18.03.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 6 **листах**

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

Подпись участника олимпиады:

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

Задача №5.

Дано:

v_a - скорость автомобиля

Q - количество теплоты

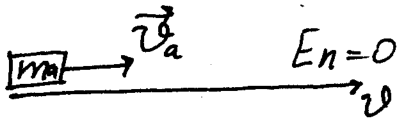
$M = const.$

$k > 1$

---

m_a - ?

Решение:



Когда водитель нажимает на педаль газа, то скорость v при этом возрастает в k раз $(k>1)$, откуда следует, что теперь скорость $k \cdot v$.

Используя закон сохранения энергии

$$E_к + E_n = E$$

Но так как у нас $E_n = 0$, то $E_к = E$, откуда следует закон сохранения энерии для этой системы $E_{кII} - E_{кI} = Q$

$$\frac{m_a k^2 v_a^2}{2} - \frac{m_a v_a^2}{2} = Q$$

Выделялось количество теплоты в результате трения шин о дорогу.

Вынесем $\frac{m_a v_a^2}{2}$, получится

$$\frac{m_a v_a^2}{2}(k^2 - 1) = Q$$

Следовательно, чтобы найти массу автомобиля, выразим её:

$$m_a = \frac{2Q}{v_a^2(k^2-1)},$$ что и будет нашим ответом.

при $k > 1$

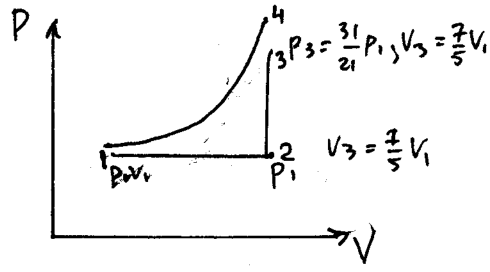
Ответ: $m_a = \frac{2Q}{v_a^2(k^2-1)}$, при $k>1$.

Задача №3.

Дано:
$\nu = 2$ моля
при (2-3) $V=const$
$p_3 = \frac{31}{21} p_1$
при (1-2) $p=const$
$V_3 = \frac{7}{5} V_1$
$Q_{1-3} = Q_{1-4}$
$A_{14} = 1200R$
R - универсальная газовая постоянная

$T_1 - ?$

Решение:



1) В процессе (1-4) по I з. термодинамики $A_{14} = Q_{14}$, т.к в изотермическом процессе $\Delta U = 0 \Rightarrow A = Q$ ($T = const$).

2) По I закону термодинамики
$\Delta U = Q - A$
$Q = \Delta U + A$, где A - работа газа

3) $A_{13} = A_{12} + A_{23}$, если $A_{23} = 0$, потому что $\Delta V = 0$, процесс изохорный.

4) Найдем A_{12}:
$A_{1-2} = p_1 \Delta V = p_1(V_2 - V_1) = p_1(V_3 - V_1) = p_1\left(\frac{7}{5}V_1 - V_1\right) = p_1 \frac{2}{5} V_1 = \frac{2}{5} p_1 V_1$
подставим A_{12} в $A_{13} = A_{12}$, теперь получается
$A_{13} = \frac{2}{5} p_1 V_1$

5). $\Delta U_{13} = p_3 V_3 - p_1 V_1$
$\Delta U_{13} = \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} p_1 V_1 - p_1 V_1 = \frac{112}{105} p_1 V_1$.
так как $p_3 = \frac{31}{21} p_1$ и $V_3 = \frac{7}{5} V_1$, по условию.

6) По I закону термодинамики в процессе (1-2-3)
$Q_{1-3} = \Delta U_{1-3} + A_{1-3}$
$Q_{1-3} = \frac{112}{105} p_1 V_1 + \frac{2}{5} p_1 V_1 = \frac{154}{105} p_1 V_1 = \frac{22}{15} p_1 V_1$

7) По условию $Q_{14} = Q_{13}$, $Q_{14} = A_{14}$, отсюда следует
$\frac{22}{15} p_1 V_1 = 1200R$ (т.к $A_{14} = 1200R$ - по условию)

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7112 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Зелен. Ф-11(24)

$$P_1V_1 = \frac{1200R \cdot 15}{22} = \frac{18000R}{22} = \frac{9000R}{11}$$

Используя уравнение Менделеева - Клапейрона

$P_1V_1 = \nu R T_1$

подставим в уравнение P_1V_1

$$\frac{9000R}{11} = \nu R T_1$$

$\frac{9000}{11} = T_1\nu$, отсюда выразим T_1

$$T_1 = \frac{9000}{\nu \cdot 11} = \frac{9000^{\,K/моль}}{2_{моль} \cdot 11} \cong 409{,}1\ K$$ (по условию $\nu = 2$ моля)

Ответ: $T_1 \cong 409{,}1 K$.

Задача №6.

Дано:

$d_1 = d_2 = d_3$

$F_{12} = 10\,см = 0{,}1\,м$

$F_{23} = 2{,}5\,см = 0{,}025\,м$

1) F_1 – ?
F_2 – ?
F_3 – ?

2) указать какие из этих линз собирающие, а какие рассеивающие

Решение:

Даны три линзы из стекла, которые сложили вплотную и они образовали плоскопараллельную пластину, следовательно у этой пластины оптическая сила равна 0, $D_{123} = 0$ дптр.

1) определим оптическую силу 1-2 линзы D_{12}:

$D_{12} = \frac{1}{F_{12}}$; $D_{12} = \frac{1}{0{,}1\,м} = 10$ дптр.

2) определим оптическую силу 2-3 линзы D_{23}:

$D_{23} = \frac{1}{F_{23}}$; $D_{23} = \frac{1}{0{,}025\,м} = 40$ дптр.

Следуя из соображения, что оптическая сила системы равна сумме оптических сил каждой линзы.

Составим систему:

$$\begin{cases} D_1 + D_2 = 10\,дптр \\ D_2 + D_3 = 40\,дптр \\ D_1 + D_2 + D_3 = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} D_1 = -D_2 + 10 \\ D_3 = 40 - D_2 \\ D_1 + D_2 + D_3 = 0 \end{cases}$$ (подставим D_1 и D_3)

$40 - D_2 + D_2 + 40 - D_2 = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} D_1 = 10 - D_2 \\ D_3 = 40 - D_2 \\ D_2 = 50\,дптр. \end{cases} \qquad \begin{cases} D_1 = 10 - 50 = -40\,дптр \\ D_3 = 40 - 50 = -10\,дптр \\ D_2 = 50\,дптр \end{cases}$$

Найдем фокусное расстояние каждой линзы:

$F_1 = \frac{1}{D_1}$; $F_2 = \frac{1}{D_2}$;

$F_1 = \frac{1}{-40\,дптр} = -2{,}5\,см$; $F_2 = \frac{1}{50\,дптр} = 2\,см$;

$F_3 = \frac{1}{D_3}$; $F_3 = \frac{1}{-10\,дптр} = -10\,см.$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	ФII КАН w 13	← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником
№ группы	**Вариант №** 7/11	шифр

ФАМИЛИЯ КОРШУНОВ

ИМЯ ИГОРЬ

ОТЧЕСТВО ЕВГЕНЬЕВИЧ

Дата рождения 19.04.1997 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 13.03.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Коршунов

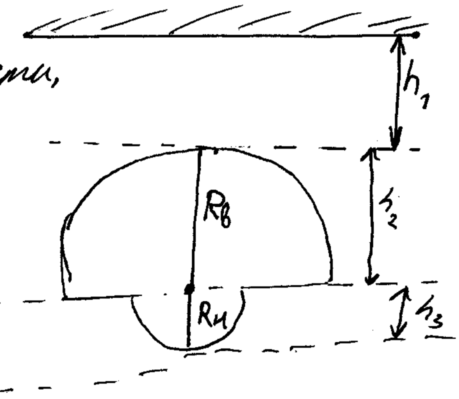
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

№1

Зеркало – физическое тело, главной особенностью которого является способность полностью отражать световые волны, а это значит, что на экране будут отражаться не только лучи кино-проектора, но и то, что находится в зале (сидения, зрители и т.д.). Кроме того, более „сильные" световые волны (исходящие от кино-проектора) будут отражены не на зеркале (в большей степени), а на предметах находящихся перед экраном (мебель, люди и т.д.), можно сказать, что ~~крерра~~ отражения изображения созданного кино-проектором станет большим солнечным зайчиком который будет ослеплять людей в зале. Всё это будет создавать неудобство для зрителей. Следовательно использовать поверхность способную полностью отражать световые лучи ~~на~~ не желательно. Тем более, что изображение получится отображено справа налево (зеркально).

№2

Давление на внешние стены лаборатории оказывается столбом жидкости, в данном случае морской водой плотностью ρ. Давление столба жидкости находится по формуле



$p = \rho g h$; p – давление [Па].

ρ – плотность

g – ускорение свободного падения [м/с²]

h – глубина [м].

g – константа $= 9{,}8$ (м/с²)

Посмотрев на формулу становится понятно, что для нахождения давления на стенки лаборатории (нижней полусферы) нам необходимо узнать глубину, на которой она находится. Мы знаем, что у нас есть три „крайних точки", а именно: верхняя точка верхней полусферы, точка перехода от верхней к нижней полусфере и нижняя точка нижней полусферы. Т.к. вторая и третья точки находятся на разной глубине, мы будем искать значения давления ~~для~~ для двух случаев.

① $h = h_1 + h_2$, где $h_1 = 2R_н$ ($R_н$ – радиус ~~нижней~~ нижней полусферы) $h_2 = x$ (нам сказано, что лаборатория состоит из двух полусфер, то точный радиус известен только для нижней части, поэтому значение радиуса верхней полусферы примем за x). $\Rightarrow p = \rho g \cdot (2R_н + x)$.

II ~~используем те же~~

$h' = h_1 + h_2 + h_3$

Для h_1 и h_2 используем те же значения что и в первом случае.

h_3 – радиус нижней полусферы и $= R_н$

⇓

$p' = \rho g (R_н + 2R_н + x) = \rho g (3R_н + x)$.

Итог: давление на стенки нижней полусферы, которое оказывает морская вода может меняться от $\rho g (2R_н + x)$ до $\rho g (3R_н + x)$.

Но на стенки лаборатории так же действует и атмосферное давление, сила которого $\approx 10^5$ Па

⇓

Полное давление оказываемое на стенки нижней полусферы лаборатории может меняться ~~от $\rho \cdot 9{,}8 \cdot 10^5 \cdot (2R_н + x)$ до $9{,}8 \cdot 10^5 \rho (3R_н + x)$~~ от $10^5 + 9{,}8\rho(2R_н + x)$ до $10^5 + 9{,}8\rho(3R_н + x)$.

Среднее давление оказываемое на стенки нижней полусферы $= \dfrac{10^5 + 9{,}8\rho(2R_н + x) + 10^5 + 9{,}8\rho(3R_н + x)}{2} = 10^5 + 4{,}9\rho(5R_н + 2x)$

№3

В данной задаче мы рассматриваем 3 состояния идеального одноатомного газа ~~изменен~~. Формулы для расчёта изменения давления даны в условии. Для определения ~~на~~ начального значения ~~в~~ подставим вместо V значение V_1 в формуле $P_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0{,}5\alpha$

Во втором состоянии объём стал равен $3V_1$ => давление изменилось: $P_2 = \alpha \sin\left(\frac{\pi 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = \alpha$

В третьем состоянии $P_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi 4V_1}{2 \cdot 3V_1}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right) = \alpha \cdot (1 - (-0{,}5)) = 1{,}5\alpha$

Заметим закономерность, что во всех двух переходах из одного состояния газа ~~во вт~~ в следующее, происходило изменение внутреней энергии газа на $0{,}5\alpha$ => во всех случаях происходило увеличение внутреней энергии на 50 Дж (поскольку известно что ровно на столько изменилась внутреняя энергия при переходе и первого состояния во второе) =>

⇓

Внутреняя энергия в третьем состоянии = внутреней энергии в первом состоянии + 100 Дж.

№5

Согласно законам физики, давление оказываемое покоящимся телом (не имеет скорости) = весу тела ч = mg.
Т.к. мы имеем дело с абсолютно гибкой цепочкой ~~пружиной, давлением, которое оказывают „звенья“ находящиеся „вверху“ (в момент падения от звеньев отличающихся~~
мы можем ~~предположить~~ сказать, что изначально (когда она подвешена), „звенья“ ~~или „витки~~“, были „разомкнуты“ (находились в соприкосновении с ближайшими концами) => при падении звенья начали сближаться ( ) с ускорением равным ≈10 м/с². (т.к. происходит свободное падение). При падении давление оказываемое упавшим звеном прямопропорционально скорости звена. Т.к. расстояние между звеньями постоянно, мы можем утверждать, что во сколько раз увеличится скорость падения цепи, во столько раз увеличится количество упавших звеньев за единицу времени. При падении давление падающей части зависит от ~~скорости~~ массы падающего звена (чем больше масса тем больше и давление). Скорость изменения массы лежащей части прямопропорциональна изменению скорости => коэффициент прироста в массе лежащей части на столе части цепи (а значит и ~~давлен~~ веса) прямо пропорционален увеличению скорости падающей части цепи (а значит и давлению ~~оказываемому цепью~~ которое она оказывает).
Общее давление оказываемое цепью = сумме ~~давле~~ ~~ний~~ веса лежащей части цепи и давления падающей, это можно показать уравнением:
$P_{общ} = P_л + P_п \Rightarrow 3P_л = P_л + P_п \Rightarrow P_п = 3P_л - P_л = 2P_л \Rightarrow$ ~~если звенья цепи равны определённому значению разница давлений оказываемым~~ отношение давления падающей части и лежащей должно быть равно 2, то есть постоянно. При определённой массе и размере звеньев можно добиться что давление на стол всей цепи будет равно трём весам лежащей части.

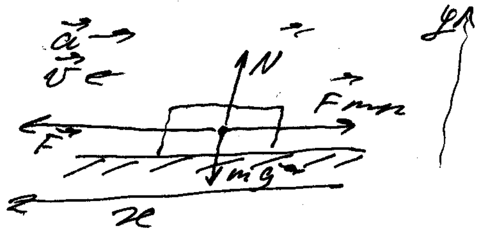
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф11 КАН №13

№7

На протяжении всего пути на кубик действуют 4 силы: сила тяжести, сила реакции опоры, сила трения и начальная сила $\vec{F}$.



Сила реакции опоры $\vec{N}$ компенсирует силу тяжести mg.

$\vec{N} + m\vec{g} = 0.$

$\vec{F}_{тр} = \mu \vec{N} = \mu m \vec{g}$

$Ox: F_{тр} = \mu m g$

В момент столкновения кубика с гвоздём его $E_к = \frac{mv^2}{2}$

по условию мы знаем, что его $E_к = n E_м$ (механическая энергия

$E_м = \mu m g S \Rightarrow E_к = n \mu m g S$

$\frac{mv^2}{2} = \mu m g S n$

$v = \sqrt{\frac{2\mu m g S n}{m}} = \sqrt{2\mu g S n}.$

Равнодействующая сила во время движения $= F - F_{тр} \Rightarrow$

$a = \frac{F - \mu m g}{m} \Rightarrow v_0 = v + at = \frac{F - \mu m g}{m} \cdot t + \sqrt{2n\mu g S}$

Ответ: $v_0 = \sqrt{2n\mu g S} + t \cdot \frac{F - \mu m g}{m}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ФI1Ким4 ← **Не заполнять** **Заполняется ответственным работником**

№ группы **Вариант №** 7111 шифр

ФАМИЛИЯ Крачкова В.С.

ИМЯ Виктория

ОТЧЕСТВО Сергеевна

Дата рождения 30.01.1998 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 14.01.15.
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: [подпись]

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

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф11Нии4

① Они ответили: „Да, зеркальная поверхность уменьшает потерю света" и она очень хорошо отражает его, но практически не рассеивает параллельные лучи".
Ведь именно поэтому на зеркальной поверхности вместо изображения человеческий глаз увидит лишь световое пятно от проектора. Обычно, экраны в кинозалах имеют белую поверхность с маленькими стеклянными вкраплениями, что обеспечивает рассеяние световых лучей, т.е. в каждой точке параллельный пучок отражается в случайном ~~порядке~~ направлении.
Из этого следует, что для рассеивания световых лучей необходимо, чтобы поверхность была шероховатой, а зеркальная поверхность - гладкая.

② $F_g = P = P_{атмосф.} + F_A$. $\quad F_A = \rho g V = \dfrac{4\rho\pi R^3 g}{3}$

$P = P_{атмосф.} + \rho_{ж.} g V_T = P_{атм.} + \dfrac{4\pi R^3 \rho g}{3}$.

⑤ 1) Пусть, $l = x \Rightarrow P_{(x)} = \dfrac{mgx}{l}$ } к моменту времени t.

2) от t до $t + \Delta t$:
на стол падает часть цепочки. Пусть $l = \Delta x$.
Масса отрезка цепочки Δx: $\Delta m = \dfrac{T\Delta x}{l}$, а скорость падения равна: $v = gt = \dfrac{2gx}{x} = gx$

3) т.к. цепочка находится в свободном падении со временем t и прошёл при этом путь: $S = x \Rightarrow$
$\Rightarrow \Delta t = \dfrac{\Delta x}{v}$

4) Применим 2-ой закон Ньютона: $\Delta m v = F \Delta t \Rightarrow$
$\Rightarrow F = \dfrac{2mgx}{l}$

5) По 3-ему закону Ньютона можно утверждать, что и элемент цепочки действует на стол с силой F:

Полную силу давления на стол получим так:

$F + P(x) = \frac{3mgx}{l} = 3P(x)$.

ч.т.д.

4) Дано;

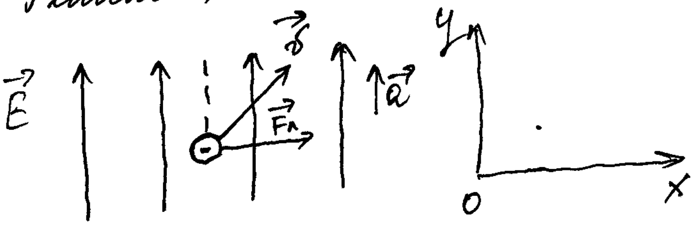
ρ - радиус кривизны $\vec{e}$

L - max. c

$\widehat{v_0 \vec{E}} = 45°$

$\frac{\rho}{L} = ?$

Решение:



1) $\vec{F}_л \perp \vec{E}$ (по правилу левой руки)

2) $\vec{F}_л + \vec{E} + \vec{v} = m\vec{a}$

$Oy: E + v_0 \sin\alpha = ma$

$a = \frac{v^2}{R} = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{\rho}$ $\Bigg\}$ $E + v_0\sin\alpha = \frac{m v_0^2 \sin^2\alpha}{\rho}$ ⇒

⇒ $E = \cancel{\frac{m v_0^2 \cos^2\alpha}{\rho} + v_0\cos\alpha + m v_0}$ $\frac{m v_0^2 \sin^2\alpha}{\rho} - v_0 \sin\alpha =$

$= \frac{v_0 \sin\alpha \cdot (m v_0 \sin\alpha - \rho)}{\rho}$

3) $Ox: F_л + v_0 \cos\alpha = 0$

$F_л = -v_0 \cos\alpha$

$E = \frac{F_л}{q} = -\frac{v_0\cos\alpha}{q}$

4) $\frac{v_0 \sin\alpha\,(m v_0 \cos\alpha - \rho)}{\rho} = -\frac{v_0\cos\alpha}{q}$

$\rho = \frac{q\sin\alpha\,(m v_0 \sin\alpha - \rho)}{-\cos\alpha}$

5) $\omega = \frac{v}{R} \Rightarrow L = \frac{v_0}{\rho}$

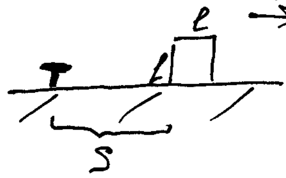
6) $\frac{v_0}{L} = \frac{q\sin\alpha\,(m v_0 \sin\alpha - \rho)}{-\cos\alpha} \Rightarrow$

$$\Rightarrow L = \frac{-\cos\alpha \cdot v_0}{g\sin\alpha \cdot (m v_0 \sin\alpha - p)}$$

$$7)\ \frac{p}{L} = \frac{\cancel{g\sin\alpha\cdot(m v_0 \sin\alpha - p)}}{\cancel{-\cos\alpha}} \cdot \frac{\cancel{-\cos\alpha}\cdot v_0}{\cancel{g\sin\alpha\cdot(m v_0\sin\alpha - p)}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{p}{L} = v_0$$

Ответ: v_0.

(7) 

$\vec{v_0}$ → Решение:

Дано: l – ~~сторона~~ ребро куба

μ

S

$E_k = n E_{мех.}$

$v_0 = ?$

$$E_k = nE_{м.} = n\cdot(E_k + E_п) =$$
$$= nE_k + nE_п$$
$$nE_k + nE_п - E_k = 0$$
$$(n-1)\cdot E_k + nE_п = 0$$
$$E_k = \frac{nE_п}{n-1}$$
$$mv^2 = \frac{2n\cdot E_п}{n-1}$$
$$v^2 = \frac{2n\cdot E_п}{(n-1)\cdot m}$$
$$v = \sqrt{\frac{2n\cdot \cancel{m}gh}{(n-1)\cdot \cancel{m}}} = \sqrt{\frac{2ngl}{n-1}}$$

Ответ: $\sqrt{\frac{2ngl}{n-1}}$

(6) Дано:

незатухающие колебания

$U_{max} = U_0$

$P = ?$

Решение:

$$P = \frac{IU_{max}}{2}$$

$$u = U_{max}\cos\omega t;\ i = \frac{u}{R} = \frac{U_m \cos\omega t}{R} =$$
$$= I_m \cos\omega t$$

$$I_m = \frac{U_m}{R};\ P = I^2 R$$

$$P = \frac{I_m^2 R}{2} = \frac{U_m^2}{R^2}\cdot\frac{R}{2} = \frac{U^2_{max}}{2R}$$

Ответ: $P = \frac{U_{max}^2}{2R}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	17 КУФ11	← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником
№ группы	шифр	

Вариант № 7111

ФАМИЛИЯ КУПЦОВ

ИМЯ ИЛЬЯ

ОТЧЕСТВО ОЛЕГОВИЧ

Дата рождения 11.09.1997 **Класс:** 11 А

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

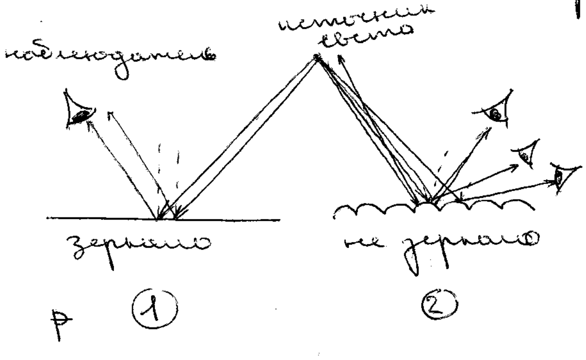
Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 13.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

1) Ответ: зеркало не рассеивает световой пучек достаточно.

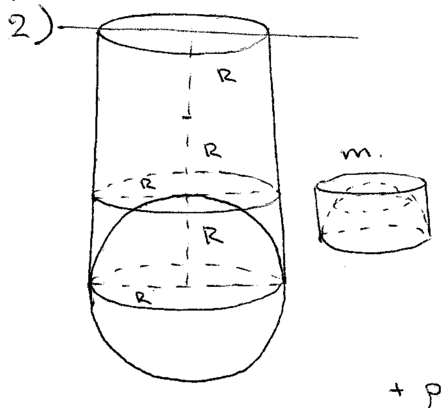
Объяснение: Если рассмотреть и ~~светлое~~ узкий световой пучок падающий на зеркало, то он отразится с минимальным рассеиванием. Не все зрители увидят свет этого пучка.



Но при попадании этого пучка на шероховатую поверхность экрана, то он рассеится так, что каждый зритель в зале увидит этот пучек.

Так использование зеркала принуждает к использованию меньших залов со зрителями.

2)



Дано:
R, ρ
Найти:
F - ?

Решение:
Искомая сила есть разность сил давления на шар сверху и силы архимеда. Тогда:

$$F = \frac{P_{атм}}{S_{попер.сеч}} + m'g - F_{арх} = \frac{\rho g 2R}{\frac{1}{2}\cdot\frac{4}{8}\cdot 4\pi R^2} +$$

$$+ \rho V g - \rho g V' = \frac{\rho g 2R}{2\pi R^2} + \rho\frac{1}{3}\pi R^3\left(\pi R^2 - \frac{1}{2}\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\right) -$$

$$- \rho g \frac{4}{6}\pi R^3 = \frac{\rho g 2}{\pi R} + \frac{\rho\pi R^3}{3} - \frac{\rho g 4\pi R^3}{6} =$$

$$= \frac{\rho g 2}{\pi R} + \frac{\rho\pi R^3 - \rho g 2\pi R^3}{3} = \frac{\rho g 2}{\pi R} + \frac{\rho\pi R^3(1-2g)}{3}$$

Ответ: $F = \frac{\rho g 2}{\pi R} + \frac{\rho \pi R^3(1-2g)}{3}$

3) Дано:

1-2 : $p = \alpha \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$

2-3 : $p = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$\Delta U_{12} = 50$ Дж

Найти:

U_3 – ?

Решение:

1) 1-2 : $V_2 = 3V_1$; $V_1 = V_1$

$P_{01} = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{6} = \frac{\alpha}{2}$

$P_2 = \alpha \sin\left(\frac{\pi\, 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha$

2) 2-3 : $V_2 = 3V_1$; $V_3 = 4V_1$

$P_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi\, 3V_1}{4V_1}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{3\pi}{4}\right)\right) =$

$= \alpha\frac{(2+\sqrt{2})}{2}$

3) $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\Delta(pV) = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) = \frac{3}{2}\left(\alpha \cdot 3V_1 - \frac{\alpha}{2}\cdot V_1\right) =$

$= \alpha V_1\left(3 - \frac{1}{2}\right)\frac{3}{2} = \frac{15}{4}\alpha \cdot V_1 = 50 \Rightarrow \alpha \cdot V_1 = \frac{50 \cdot 4}{15} = \frac{40}{3}$

4) $U_3 = p_3V_3 \cdot \frac{3}{2} = \frac{3}{2}\cdot\frac{\alpha(2+\sqrt{2})}{2}\cdot 4V_1 = 40(2+\sqrt{2}) \approx 40 \cdot 2{,}4 \approx 96$ Дж

Ответ: $U_3 = 96$ Дж.

4) Дано:

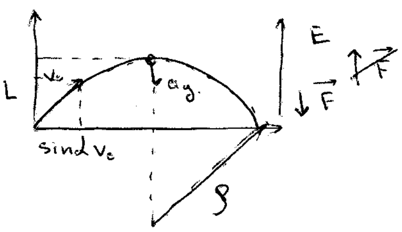
$\alpha = 45°$

ρ ; L

Найти:

$\frac{\rho}{L}$ – ?

Решение



1) $L = \frac{V^2 - V_0^2}{2a} = \frac{V^2}{2a} =$

$= \frac{\sin^2\alpha \cdot V_0^2}{2a} = \frac{\sin^2\alpha \cdot V_0^2}{2F \cdot m_э} =$

$= \frac{\sin^2\alpha \cdot V_0^2}{2E_q q_э \cdot m_э}$

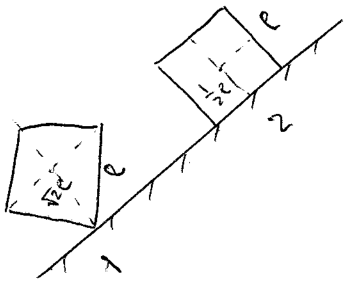
2) $a_y = \frac{V^2}{r} = \frac{\sin^2\alpha \cdot V_0^2}{\rho} = E \cdot q_э \cdot m_э \Rightarrow \rho = \frac{\sin^2\alpha \cdot V_0^2}{E \cdot q_э \cdot m_э}$

3) $\frac{\rho}{L} = \frac{\sin^2\alpha \cdot V_0^2}{E q_э m_э} : \frac{\sin^2\alpha \cdot V_0^2}{2E\alpha q_э m_э} = 2$

Ответ: $\frac{\rho}{L} = 2$

7) Дано:
$l, s, \mu,$
n
Найти:
$v_0 - ?$

Решение:
При минимум начальной скорости кубик будет ехать без ускорения, а энергии хватит, чтобы привести куб в следующее положение (1)



1) Смещение центра тяжести равно: Δ
$0{,}5l - \sqrt{2}l = l\left(\frac{1}{2} - \sqrt{2}\right)$

2) $A = -\Delta E_{пот} = mg\frac{l}{2} - mgl\sqrt{2}) =$
$= mgl\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) - \sqrt{2})$

3) $E_{кин} = nE_{пот} = \frac{mv^2}{2} = mgl\left(\frac{1}{2} - \sqrt{2}\right) \cdot n \Rightarrow$
$\Rightarrow v = \sqrt{2nl\left(\frac{1}{2} - \sqrt{2}\right)}$ ~~м/с~~.

Ответ: $v = \sqrt{2nl\left(\frac{1}{2} - \sqrt{2}\right)}$ м/с

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	Ф10-5	← Не заполнять Заполняется ответственным работником
№ группы	шифр	

Вариант № ______

ФАМИЛИЯ ЛАПКО

ИМЯ РОБЕРТ

ОТЧЕСТВО ВЛАДИСЛАВОВИЧ

Дата рождения 08.06.1998 **Класс:** 10

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.2015 (число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

[redacted]

Задача № 1

Ответ: 1) В воздухе есть вода (влажность), когда ~~пар~~ вода испаряется, то образуется пар, который нагревает ~~[illegible]~~ другой пар в бане, а следовательно и воздух. Это происходит не сразу потому, что воде нужно сначала нагреться, и только потом она испаряется. ~~Так как как камень передаёт пост. кол теплота в за ед. времени.~~

2) ~~т~~ Массы воды равны ~~[illegible]~~ (m), удельная теплоёмкость тоже (c), температура горячей воды, больше температуры холодной ($t_г > t_х$), температура испарения ~~воды~~ 100 °С.

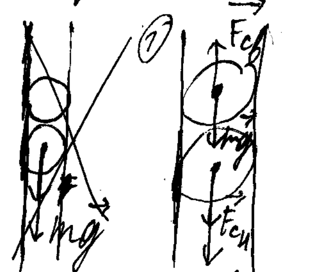
Кол. тепла, которое нужно передать горяч воды для испарения: $Q_г = cm(100 - t_г)$, для холодной: $Q_х = cm(100 - t_х)$.

Т.к $t_г > t_х$, то $Q_г < Q_х$. Камень передаёт постоянное количество теплоты за ед. времени. Поэтому нагреть горячую воду выходит быстрее.

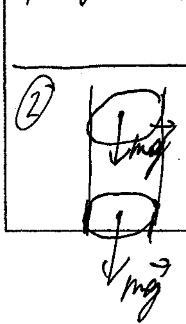
Задача № 5.

Ответ: на нижний шарик ~~вн~~ вначале будет действовать сила тяжести и сонаправленная ей сила отталкивания шариков, так два шарика с одинаковым полож. зарядом отталкиваются (это сила $F_{от}$). ~~Шарик будет дв~~

Рисунок:



Шарик будет двигаться вниз ускоренно, пока он отлетит на достаточное расстояние от верхнего, на него действует это время ~~д~~ сила тяжести и $F_с$. После того как улетит вниз на достаточное расстояние на него будет действовать только сила тяжести.



Задача №2.

Дано:

Объём потока ($V_п$) = const

ширина потока (P) = const

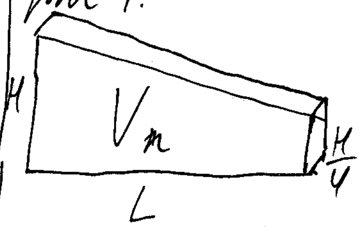
при L, глубина $\frac{H}{4}$

H – начальная высота потока

Найти расстояние l при которой глубина $\frac{H}{2}$

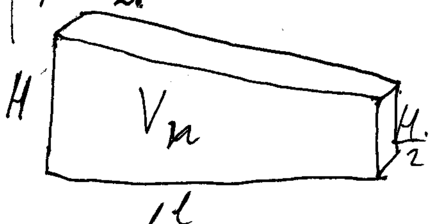
Решение: ~~рис~~ 1.

рис 1.



$$V_п = PL\frac{H+\frac{H}{4}}{2} = \frac{PL5H}{8}$$

рис 2.



$$V_п = Pl\frac{H+\frac{H}{2}}{2} = \frac{Pl3H}{4}$$

$$\frac{PL5H}{8} = \frac{Pl3H}{4};\quad \frac{5L}{8} = \frac{3l}{4};$$

$$l = \frac{20L}{8\cdot 3} \approx 0,83$$

Ответ: чтобы глубина была в 2 раза больше, чем глубина на расстоянии L, расстояние должно быть ≈ 0,83L

Задача №4

Дано:

$Q = A_{тр}$

$v = k v_0$

$v_0 = V$

$\mu = const$

$m - ?$

Решение:

$\Delta E_к = A_{тр}$;

$\Delta E_к = E_{2к} - E_{1к}$; $A_{тр} = Q$; $E_{1к} = \frac{m v_0^2}{2}$; $E_{2к} = \frac{m v^2}{2}$

$E_{2к} - E_{1к} = Q$; $E_{1к} = \frac{mV^2}{2}$; $E_{2к} = \frac{mV^2k^2}{2}$

$\cancel{\frac{mV^2k^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = Q}$;

$$Q = \frac{mV^2k^2}{2} - \frac{mV^2}{2} = m\left(\frac{V^2k^2 - V^2}{2}\right) = \cancel{\frac{m}{2}\cdot}$$

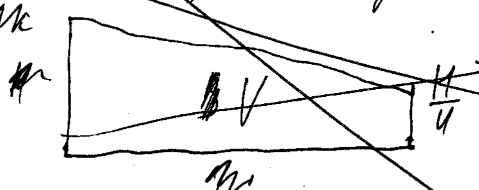
$$= \frac{mV^2(k^2-1)}{2};$$

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

Ответ: $m = \frac{2Q}{V^2(k^2-1)}$

~~Задача №2~~

~~В первом случае рисунок ~~выходящего потока воды~~ выглядит так~~



~~~~V - это площадь потока с боку.~~ V - это объём потока.~~

~~Объём потока воды неизменен, ширина потока тоже, изменяется только высота. Представим этот процесс сбоку. Т.к $V = const$, и ширина (const) тоже, тогда всё зависит только от площади сбоку, которая в 1 случае равна $\frac{H + \frac{H}{4}}{2} \cdot L$~~
~~~~

Задача № 4

Дано:

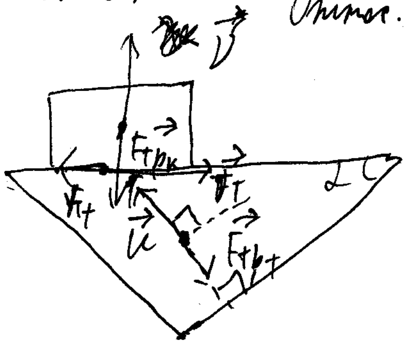
$\frac{u}{v} = \sqrt{3/2}$

$\angle\alpha = 45°$

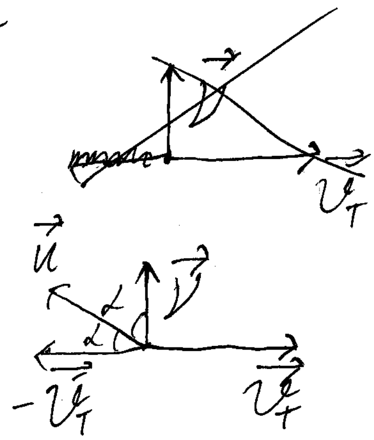
η·р-?

μ-?

Решение: Относ. земли



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



$\vec{F}_{тр} = -\vec{v}_т \qquad v_т = \sqrt{u^2 + v^2} =$

$F_{тр} = v_т = \sqrt{u^2 + u^2 \cdot \frac{3}{2}} = v\sqrt{\frac{3}{2}}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7112	шифр: 5ЖФ11	← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ ЛАРИОНОВ

ИМЯ ДАНИЛ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 20.04.1997 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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: 7112

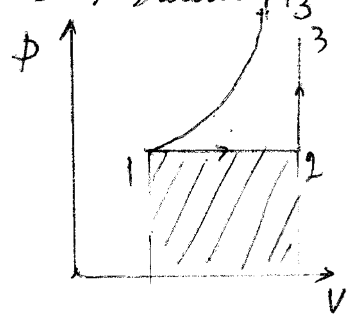
ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 5 ЖФ11

№1 Генератор, по принципу своей работы превращает механическую энергию в энергию электрическую и создает ток. Генератор соединен с катушкой и вращает ее, изменяя магнитный поток, так как появляется Е самоиндукции $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{L\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow$ появляется ток. В катушке. Ток переменный. Когда загорается Аргон, высвобождается энергия, которая переходит в энергию катушки $E = \frac{LI^2}{2} \Rightarrow$

Ток возрастает и меняет магнитное поле $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta I \cdot L}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} \Rightarrow$ и магнитная индукция возрастает, так как S (площадь) = const.

Ответ: увеличивается

№3 $\nu = 2$ моль $P_3 = \frac{31}{21} P_1$ $V_3 = \frac{7}{5} V_1$



Так как в процессе 1-2 $P = const$ $PV = \nu RT$

$Q = A + \Delta U$ $Q = P_1 \Delta V + \nu R \Delta T \Rightarrow Q = P_1 \Delta V + \frac{3}{2} P \Delta V = \frac{5}{2} P_1 \Delta V$

В 2-3 $V = const$ $Q = \Delta U$

$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow Q = \frac{3}{2} \Delta P V_2$

Так как 1-4 $T = const \Rightarrow Q = A_{газа} \Rightarrow Q = 1200R$

$Q_{12} = \frac{5}{2} P_1 (V_2 - V_1)$, т.к. $V_2 = V_3$, т.к. на 2-3 $V = const$

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

$Q_{2-3} = \frac{3}{2} (P_3 - P_2)$, т.к. на 1-2 $P = const \Rightarrow P_1 = P_2$

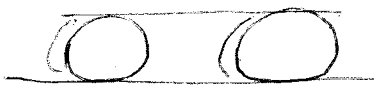
$Q_{2-3} = \frac{3}{2} \left(\frac{31}{21} P_1 - \frac{21}{21} P_1\right) = \frac{30}{42} P_1 V_1$

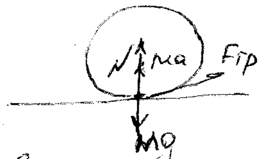
$Q_\Sigma = Q_{12} + Q_{23} = 1200R = \frac{30}{42} P_1 V_1 + \frac{42}{42} P_1 V_1 = \frac{72}{42} P_1 V_1 = \frac{72}{42} \nu R T_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow T_1 = \frac{42 \cdot 1200}{72 \cdot 2} \approx 350$

Ответ: 350

№5





Так как силы и давления всех колес одинаковы и нагрузка распределится одинаково => представим все колеса одним, которое будет равносильно тем 4.

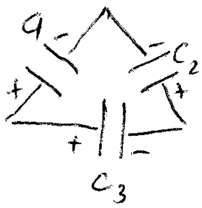
По закону сохранения энергии, v_1 (конечная скорость колес) $= k v_0$,

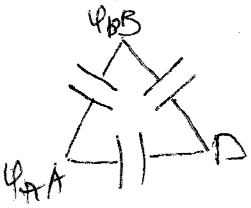
$Q = A$ (силы трения) $\Rightarrow \frac{m v_0^2}{2} + Q = \frac{m(k v_0)^2}{2} \Rightarrow \frac{m(k^2-1)\cdot v_0^2}{2} = Q \Rightarrow$

$\Rightarrow m = \frac{2Q}{(k^2-1)v_0^2}$

Ответ: $m = \frac{2Q}{(k^2-1)v_0^2}$

№7 $C_1 = C_2 = C_3$ $U_1 = 1B$ $U_2 = 2B$ $U_3 = 3B$

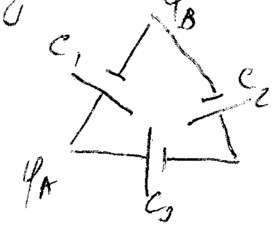




По закону сохранения зарядов $q_{общее} = C_1U_1 + C_2U_2 + C_3U_3$,

Т.к. $C_1 = C_2 = C_3 \Rightarrow q_{общ} = C(U_1+U_2+U_3) = CU_0$ $U_0 = 6B$

Когда их соединим, произойдет перезарядка



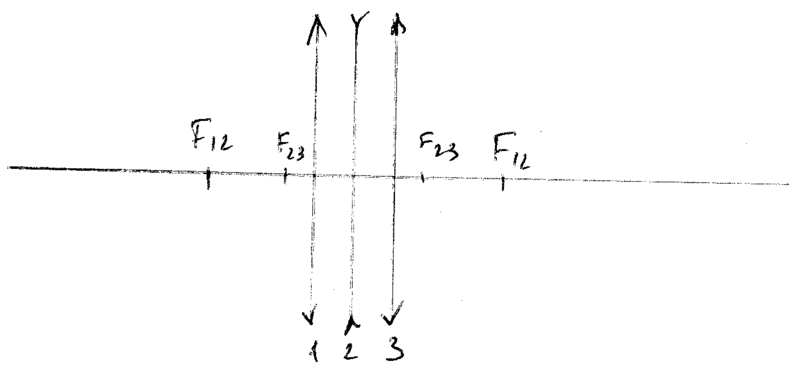
$q_{общее} = q_3 + q_2 - q_1 = C(U_3' + U_2' - U_1')$

$CU_0 = C(U_3' + U_2' - U_1')$ $U_3' = U_2' = U_1'$

$U_0 = U_1' = U_2' + U_3'$

$q = CU$ $\varphi_A - \varphi_B = \frac{q_1'}{C_1} = U_1' = 6B$

№6



Так как при сложении образуют пластину и Фокусы положительны => то они могут располагаться лишь так ДБЧ

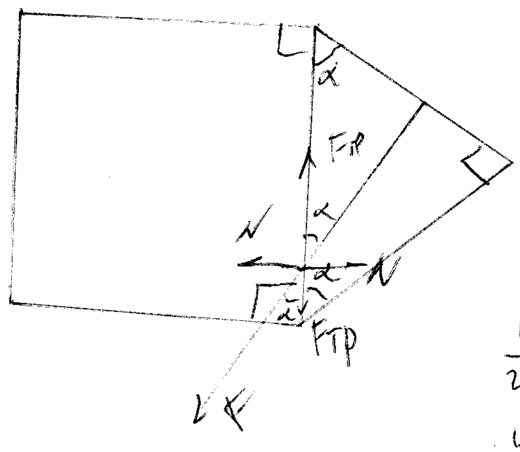
собирающие 2

выпуклая 1 — двояковыпуклая 2 — выпуклая 3

При сложении линз, их оптическая сила складывается

$D_\Sigma \quad D_{12} = D_1 + D_2 = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$

№4



Так как $v = const$ =>

$F_\Sigma = 0$

Для кубика $F = -\mu N \cos^2\alpha$

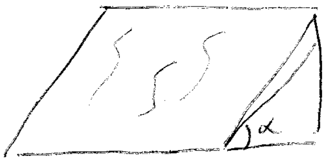
Для шайбы $F = \mu N \cos^2\alpha$

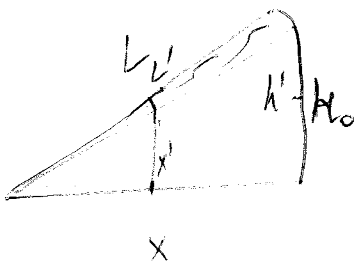
$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}}$, $\mu = \frac{F}{\mu \cos^2\alpha}$ => $\mu = 0{,}4$

$\frac{u_1}{u_2} = \frac{F_к}{F_ш}$

Ответ: 0,4

№2





В $t=0$ поток максимальна, т.к. все молекулы близко, когда скорость увеличивается молекулы удаляются => глубина уменьшается. Возьмем определенный объем. ΔV = const.

$h \sim L$

$$mgh_0 = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow L' = \sqrt{L}$$

$$L' = \sqrt{4} = 2$$

Ответ: 2

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

№ группы

Вариант № 7111

шифр

ФАМИЛИЯ ЛЕБЕДЬ

ИМЯ АРТЕМ

ОТЧЕСТВО ОЛЕГОВИЧ

Дата рождения 26.06.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: 2

Работа выполнена на 2 **листах**

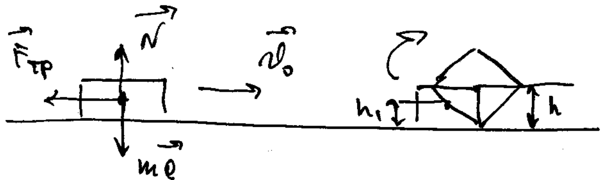
Дата выполнения работы: 11.03.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

№1. Отражение бывает зеркальным и диффузным. В частности отражение белого экрана в кинотеатрах является диффузным, при котором каждый луч попадая на неровности отражается в разн. стороны. От зеркального экрана зрители будут видеть часть изображения, а некоторые зрители (не попавшие в зону отраж. лучей) вообще не смогут получать информацию с экрана.

7.



$$h_1 = \frac{l}{2} \quad h = \frac{l\sqrt{2}}{2}$$

расстояния до центра масс.

$$N \perp v_0 \Rightarrow A = 0$$

$$\cancel{A}^{0} + A_{тр} = W_п + W_к$$

чтобы кубик перевернулся, его энергия перед ударом о гвоздь должна быть меньше $E_п$, которая зависит от изм. h центра масс!

$$W_к < mg(h - h_1)$$

$$-\mu mgs = mg\left(h - h_1 - \frac{mv_0^2}{2}\right.$$

$$\mu gs = \frac{v_0^2}{2} - \frac{l}{2}(\sqrt{2} - 1)g$$

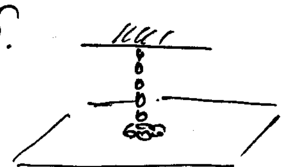
$$\frac{v_0^2}{2} = \mu gs + \frac{l}{2}(\sqrt{2} - 1)g$$

$$v_0^2 = 2\mu gs + lg(\sqrt{2} - 1)$$

$$v_0 = \sqrt{2\mu gs + lg(\sqrt{2} - 1)}$$

Ответ: $v_0 = \sqrt{2\mu gs + lg(\sqrt{2} - 1)}$

Смотри на обороте.

5. 

$P = mg$, тогда

Вес лежащей на столе части цепочки

$P = \frac{mgx}{l}$, где x – длина лежащей уже на столе части цепочки

Пусть ещё кусок цепочки (Δx) упадёт на стол:

$\Delta m v = F\Delta t$

$F = \frac{\Delta m v}{\Delta t}$ $\qquad \Delta m = m\frac{\Delta x}{l}$

т.к. падение свободное, то скорость падения:

$v = gt = \sqrt{2gx}$ $\qquad \Delta t = \frac{\Delta x}{v}$,

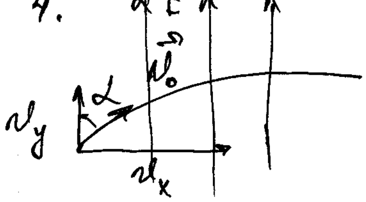
$\Delta m v = F\Delta t$ $\qquad m\frac{\Delta x}{l}\cdot\sqrt{2gx} = F\frac{\Delta x}{v}$

$$\frac{m\cancel{\Delta x}}{l}\sqrt{2gx} = F\frac{\cancel{\Delta x}}{\sqrt{2gx}}$$

$$F = \frac{m}{l}\sqrt{2gx}\cdot\sqrt{2gx} = \frac{m}{l}2gx$$

общая сила, действ. на поверхность стола равна $F + P = 3\frac{mgx}{l} = 3P$

Ответ: мы доказали, что сила давл. цепочки на стол равна утроенному весу, лежащей на столе части цепи.

4. 

$\alpha = 45°$

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$ $\qquad \cancel{mg}^{0} - qE = ma$ $\qquad mg = 9{,}1\cdot10^{-31}\cdot10 = 9{,}1\cdot10^{-30}$ Н

$\cancel{mg}^{0}$ – т.к. очень мала ⇒ можно не учитывать.

$F = q_e E$ $\qquad m_e a = F$ $\qquad v_x = v_0\cos\alpha$

$m_e a = qE$ $\qquad v_y = v_0\sin\alpha - at$

$a = \frac{qE}{m_e}$ $\qquad a = \frac{v^2}{R}$

$$\frac{qE}{m_e} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_x^2 m}{qE} = \frac{v_0^2\cos^2\alpha\, m}{qE}$$

$$\Delta y = v_0 t\sin\alpha - \frac{at^2}{2} = v_0 t\sin\alpha - \frac{qEt^2}{2m} = \frac{2mv_0 t\sin\alpha - qEt^2}{2m}$$

$$\frac{R}{\Delta y} = \frac{v_0^2\cos^2\alpha\cdot m}{qE}\cdot\frac{2m}{2mv_0 t\sin\alpha - qEt^2}$$ $\qquad t = \frac{v_0\sin\alpha}{g}$

$$\frac{R}{\Delta y} = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha \cdot m}{qE} \cdot \frac{2mg^2}{g \cdot 2m v_0^2 \sin^2\alpha - qE \cdot v_0^2 \sin^2\alpha} =$$

$$= \frac{v_0^2 \cos^2 m\, 2mg^2}{qE \cdot v_0^2 \sin^2\alpha\,(2mg - qE)} = \frac{tg^2\alpha \cdot 2m^2 g^2}{qE\,(2m - qE)}$$

$$tg\,45 = 1 \Rightarrow \frac{R}{\Delta y} = \frac{2m^2 g^2}{qE\,(2mg - qE)}$$

Ответ $\frac{R}{\Delta y} = \frac{2m^2 g^2}{qE\,(2mg - qE)}$

6. Затухание эл. магн. колебаний обусловлено наличием активного сопротивления, поэтому чтобы колеб. не затухали нужно потребляемую мощность восполнять. $P = I^2 R = \frac{I_{max}^2 R}{2}$

$I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ Т.к. колебания не затух. то через $t = \frac{T}{4}$ энергия эл. поля $\Rightarrow$ эн. магн:

$W_э \Rightarrow W_м$ $\frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{L I_{max}^2}{2}$

$I_{max} = U_{max}\sqrt{\frac{C}{L}}$

$I = U_{max}\sqrt{\frac{C}{2L}} \Rightarrow P = \frac{U_{max}^2 CR}{2L}$

3. $V_1 = V$ 1-2 2-3

$V_2 = 3V$ $V_2 = 3V$

$V_3 = 4V$

$p_1 = p = 10^5$ Па

$p_2 = \alpha \sin\left(\frac{\pi}{6}\frac{V_2}{V_1}\right) = \alpha \sin\left(\frac{\pi\, 3V}{6V}\right) = \alpha$ $p_3 = \alpha\left(1 - \cos\frac{\pi V_3}{2V_2}\right) = 1{,}5\alpha$

$\Delta U_{12} = 50$ $U_3 - ?$

$C_V = \frac{3}{2}R = \frac{3 \cdot 8{,}31}{2} = 12{,}5$ $C_p = C_v + R = 12{,}5 + 8{,}31 = 20{,}8$

$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{20{,}8}{12{,}5} = 1{,}67$ $p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$ $p_2 = p_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = 10^5\left(\frac{V}{3V}\right)^{1{,}67} =$

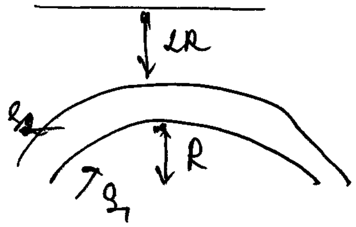
$U = \nu C_v T$ $C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$ $pV = \nu RT \Rightarrow U = \frac{pV}{\gamma - 1}$ $= 0{,}16 \cdot 10^5$ Па

$U_{12} = \frac{p_1 V_1 - p_2 V_2}{\gamma - 1} = \frac{10^5 V - 0{,}16 \cdot 10^5 \cdot 3V}{1{,}67 - 1} = 50 \Rightarrow V = 64 \cdot 10^{-5}$ м^3

$U_3 = \frac{p_3 V_3}{\gamma - 1} = \frac{1{,}5\alpha \cdot 4V}{\gamma - 1} = \frac{1{,}5\, p_2 \cdot 4V}{\gamma - 1} = \frac{1{,}5 \cdot 0{,}16 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 64 \cdot 10^{-5}}{1{,}67 - 1} \approx 92$ Дж

Смотри на обороте →

№2



Равнодействующие давления полусфер S_1 и S_2 $p = \rho g h S =$
$= 1{,}225 \cdot 10 \cdot R \cdot 2\pi R^2 = 2\pi R^3 \cdot 1{,}225 = 24{,}5\pi \cdot R^3 \approx$
$\approx 80 R^3$

Вода действует на стенки сферы S_2

$\rho g h = \rho \cdot 10 \cdot 2R = 20 R \rho$., т.о. общее давление на внешнюю пов-ть нижней полусферы $=$
$= \quad p = 80R^3 + 20 R\rho$.

Сила $F = p \cdot S$
$F = 2\pi R^2 (R^3 + 20\rho R) \quad F = 2\pi R^5 + 40\pi \rho R^3$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Литвинов

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 10.06.1997 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** 2

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 11 ~~17~~.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

№ 1 Отражение белого материала, из которого изготавливаются экраны в кинотеатрах, является диффузным отражением. При диффузном отражении каждый отдельный луч падает на разные неровности, и отражаются такие лучи в разные стороны. При зеркальном же отражении, зеркальное отражение возможно только от гладких, блестящих поверхностей, эти лучи идут в определенное место. Именно поэтому экран в кинотеатре нельзя делать зеркальным, ведь тогда кино сможет смотреть не весь зал, а только определенное количество, небольшое количество, человек, сидящие в пятне отраженного луча.

№ 6 При отсутствие омического сопротивления в контуре возникают незатухающие колебания - полная энергия остается неизменной происходит лишь непрерывный переход энергии электрической, сосредоточенной в конденсаторе, в энергию магнитную, сосредоточенную в катушке с индуктивностью и обратно. На омическом сопротивлении происходит выделение джоулевой теплоты, и полная энергия будет непрерывно уменьшаться. Чтобы при наличии сопротивления я катушки колебания были незатухающие, контур должен непрерывно получать энергию из вне, при чем потребляемая средняя мощность должна равняться:

$N = \frac{W_T}{T}$; где W_T - потери энергии за период T

Энергия за время одного периода:

$$W_T = \int_0^T i^2 R dt$$

т.к. энергия контура непрерывно пополняется, колебания будут происходить по гармоническому закону:

$i = i_0 \cdot \cos(\omega t + a)$, где i_0 - амплитудное значение сила тока, a - начальная фаза колебаний

$$\Downarrow$$

$$W_T = i_0^2 R \int_0^T \cos^2(\alpha t + \alpha \alpha t) = \frac{1}{2} i_0 R T$$

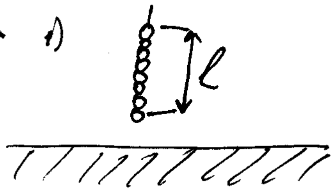
$$\cos 2(\omega t + a) = \frac{1}{2}\left[1 + \cos 2(\omega t + a)\right]$$

Интеграл от первого слагаемого обращается в T, интеграл от второго в 0, не зависимо от a. $i_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} \Rightarrow N = \frac{U_0^2 CR}{2L}$

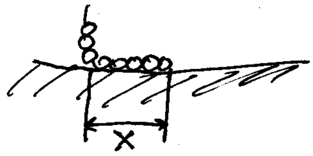
Ответ: $N = \frac{U_0^2 CR}{2L}$

(смотреть на обороте)

$\boxed{№5}$ 1)



2)



К моменту некоторого времени длина лежащей на столе цепи $= x$,
Сила давления на стол этой цепи — её вес. $P = \frac{mgx}{l}$.
Масса отрезка $x = \frac{mx}{l}$. $t = \frac{x}{v}$; $v_{падение} = gt$
По второму закону Ньютона $F = ma$; $a = \frac{v}{t} \Rightarrow Ft = mv$

$$F = \frac{mv}{t} = \frac{2mgx}{l}$$

$$F_{ср} = 3P \Rightarrow \frac{2mgx}{l} + \frac{mgx}{l} = \frac{3mgx}{l},$$

что и требовалось доказать.

$\boxed{№3}$ Рассмотрим процесс 1–2.

$V = 3V_1$ $\quad p = \alpha\cdot\sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$ После этого процесса $p = \alpha\cdot\sin\left(\frac{\pi V}{6\cdot\frac{V}{3}}\right) = \alpha\cdot\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = \alpha$.

$$\Delta U = \frac{3}{2}p\Delta V = \frac{3}{2}\alpha(2V_1) = 50 \text{ Дж}$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{50}{3\alpha}; \quad V_2 = 3V_1 = \frac{50}{\alpha}$$

Процесс 2–3

$$p = \alpha\cdot\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right) \qquad V = 4V_1 = \frac{4\cdot50}{3\alpha} = \frac{200}{3\alpha}$$

$$p = \alpha\cdot\left(1-\cos\left(\frac{\pi\frac{4\cdot50}{3\alpha}}{2\cdot\frac{50}{\alpha}}\right)\right) = \alpha\cdot\left(1-\cos\left(\frac{4\pi}{6}\right)\right) = \alpha\left(1-\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right) =$$

$$= \alpha(1-(-0,5)) = \alpha(1,5) = 1,5\alpha$$

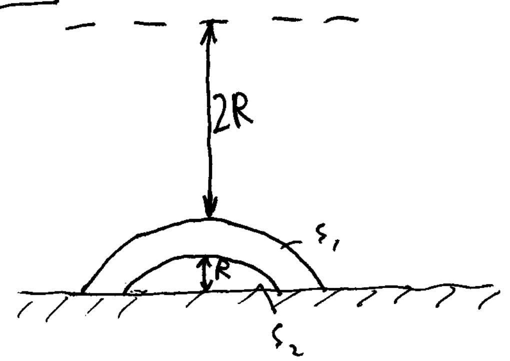
$$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2}p\Delta V = \frac{3}{2}\cdot\frac{3}{2}\alpha\cdot\left(\frac{4}{3}V_2 - V_2\right) = \frac{3\cdot3\cdot\alpha}{2\cdot2}\left(\frac{1}{3}V_2\right) =$$

$$= \frac{3\cdot\cancel{3}\cdot\cancel{\alpha}\cdot\cancel{50}\,25}{\cancel{2}\cdot2\cdot\cancel{3}\cdot\cancel{\alpha}} = \frac{75}{2} = 37,5$$

$$\Delta U = \Delta U_{1-2} + \Delta U_{2-3} = 50 + 37,5 = 87,5 \text{ Дж}.$$

Ответ: 87,5 Дж

№ 2



$F = p \cdot S = \rho g h S$

$S_{сферы} = 4\pi R^2$; $S_{полусферы} = 2\pi R^2$.

Вода давит на стенки сферы S_2 и оказывает давление:

$p = \rho g h$; где $h = 2R \Rightarrow p = 2R\rho g$

$F = 2R\rho g \cdot 2\pi R^2 = 4\pi R^4 \rho g$.

Давление воздуха между верхним и нижним слоем на нижний слой $\cancel{F} = \rho g h S = \rho \cdot g \cdot R \cdot 2\pi R^2 = 2\pi\rho g R^3 =$

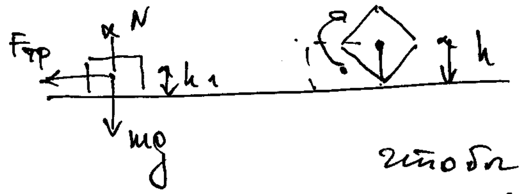
$= 2\pi \cdot 1{,}225 \cdot g \cdot R^3 = 2{,}5\pi g R^3$.

таким образом, общее ~~давление~~ сила давления на нижнюю полусферу

$F = \cancel{2R\rho g}\ 4\pi R^4 \rho g + 2{,}5\pi g R^3 = \pi R^3 g(4R\rho + 2{,}5)$.

Ответ: $R^3 \pi g(4R\rho + 2{,}5)$.

№ 7



$h_1 = \frac{l}{2}$ $\quad h = \frac{l\sqrt{2}}{2}$

центр масс изменяется ⇒

чтобы кубик перевернулся его энергия перед ударом о гвоздь должна быть меньше $mg(h - h_1)$

$A_{тр} = W_п + W_к$

$-\mu m g s = mg(h - h_1) - \frac{m v_0^2}{2}$

$\mu g s = \frac{v_0^2}{2} - \frac{l}{2}(\sqrt{2} - 1)g$

$v_0 = \sqrt{2\mu g s + l g(\sqrt{2} - 1)}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	
Вариант №	7111
шифр	А 5ф

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Лядов

ИМЯ Глеб

ОТЧЕСТВО Германович

Дата рождения 03.01.1997 Класс: 11л

Предмет Физика Этап: заключительный

Работа выполнена на 3 листах Дата выполнения работы: 11.03.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ А 5Ф

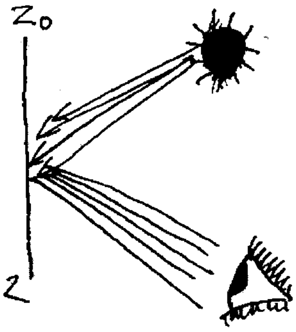
№1

По законам отражения света:

1 угол падения равен углу отражения

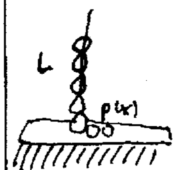
2 падающий и отраженный луч, а так же перпендикуляр к точке падения лежат в одной плоскости

Глядя в зеркало можно видеть изображение источника света-прожектора причем изображение кажется таким же, как и исходный объект, но находящимся за зеркалом на расстоянии равном расстоянию от объекта до зеркала. Это происходит потому что каждый из лучей, идущих от источника света O отражается от поверхности Z_0Z согласно отражения света.



Поэтому не весь зал будет видеть изображение на экране

№5



Пусть к определенному моменту времени длина цепочки находящейся на столе будет равна x пусть давление этой части на стол будет $P(x)=\frac{mgx}{L}$

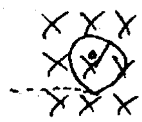
За короткий промежуток времени от t до t+Δt на стол падает часть цепочки длиной Δx равная $\Delta m=\frac{m\Delta x}{L}$, а скорость падения $v=gt$ величины v, Δt и Δx связаны отношением $\Delta t=\frac{\Delta x}{v}$

Воспользуемся 2 законом Ньютона

$\Delta m v=F\Delta t$ F- сила действующая со стороны на элемент Δx и приводящая к остановке последнего

$F=\frac{2mgx}{L}$ на основании 3 закона Ньютона можно говорить что элемент цепочки с силой F действует на стол. Полную силу давления на стол получим суммируя $F+P(x)=\frac{3mgx}{L}=3P(x)$

№4

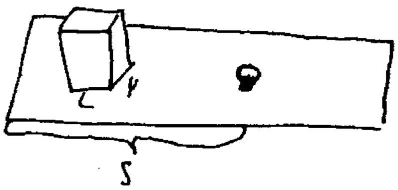


так как $\alpha = 45°$, то $v_0 = v_y$

$L = \frac{v_y}{2}T$; $2\pi R = v_0 T \Rightarrow R = \frac{v_0 T}{2\pi}$

$\frac{R}{L} = \frac{v_0 T 2}{2\pi v_1 T} = \frac{1}{\pi}$

№7



$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{m_0 v_0^2}{2n} = \frac{mv_0^2}{2}\left(\frac{n-1}{n}\right)$

$\left(\frac{n-1}{n}\right) - \mu m g S = mg\left(\frac{\sqrt{2}l - l}{2}\right)$

$v_0^2\left(\frac{n-1}{n}\right) - 2\mu g S = gl(\sqrt{2}-1)$

$v_0 = \frac{gl(\sqrt{2}-1) + 2\mu g S)\cdot n}{n-1}$

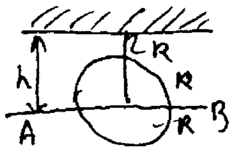
$v_0 = \sqrt{2\mu g S + gl\frac{\sqrt{2}-1}{n-1}\cdot n}$

№6

Дано	Решение
C	1) $P = I^2 \cdot Z$ (Z – полное сопротивление)
L	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + (WL - \frac{1}{WC})^2}$
R	2) $I = \frac{\varepsilon}{Z} \Rightarrow I = \frac{U_0}{X_C} = U_0 WC \Rightarrow$
v_0	
$P = ?$	3) $P = (U_0 WC)^2 \cdot \sqrt{R^2 (WL - \frac{1}{WC})^2}$

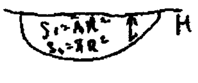
Ответ: $P = (U_0 WC)^2 \cdot \sqrt{R^2 (WL - \frac{1}{WC})^2}$

№2



$p = \rho g h$

Плоскость АБ делит полусферу пополам находим давления до этой плоскости



$F_{сл} = p \cdot S$ $\quad S_{па} = 2\pi R^2$

$S_{сл} = 2\pi R H = R \Rightarrow H = \frac{R}{2}$

$h = 2R + R + \frac{R}{2} = 3{,}5R$

$F = \rho g \cdot 3{,}5R \cdot 2\pi R^2$

$F = 7\rho g R^3$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7/11

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ А 5ф

№3

1) $\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{3}{2}\alpha(-\sin(\frac{\pi V}{V})V + \sin(\frac{\pi V}{3V})\cdot 3V) =$
$= \frac{3}{2}\alpha(-\sin(\pi)\cdot V + \sin\frac{\pi}{3}\cdot 3V) = \frac{3}{2}\alpha V(0 + \frac{\sqrt{3}}{2}3) = \frac{9\sqrt{3}}{4}\alpha V = 50 \quad \alpha V = \frac{200}{9\sqrt{3}}$

2) $\Delta U_{23} = U_3 - U_2 \Rightarrow U_3 = U_2 + \Delta U_{23} \quad U_3 = \frac{3}{2}P_3V_3 = \frac{3}{2}\alpha(\sin(\frac{\pi V}{2\cdot 4V})4V) =$
$= \frac{3}{2}\alpha(\sin(\frac{\pi}{8})\cdot 4V) = \alpha V \sin(\frac{\pi}{8})$

$U_3 = 6\cdot\frac{200}{9\sqrt{3}}\cdot\sin\frac{\pi}{8}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

№ группы

Вариант № 7101

шифр

ФАМИЛИЯ МЕДВЕЖОНКОВ

ИМЯ ДМИТРИЙ

ОТЧЕСТВО ВАЛЕРЬЕВИЧ

Дата рождения 21.08.98

Класс: 10

Предмет ФИЗИКА

Этап: 2

Работа выполнена на 2 **листах**

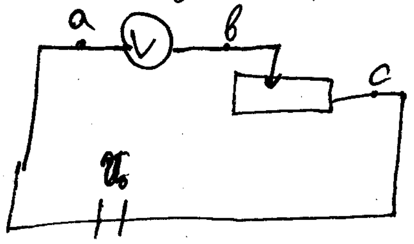
Дата выполнения работы: 11.03.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

1) Нет, дело в том, что зеркальный экран будет отражать излучение проектора под определенным углом, в зависимости от расположения проектора, причём свет каждой из них будет отражен в своём направлении и разные зрители будут видеть разные изображения на экране, если вообще будут его видеть. Тем более в нем будут отражаться предметы интерьера кинотеатра. Белый экран рассеивает свет во всех направлениях и все зрители видят одинаковое изображение.

6.)



$R_1 = R$

$R_2 = \frac{R}{3}$

$U = U_1$

$U_2 = 2U_1$

$U - ?$

$$I = \frac{U_0}{R_v + R}$$

т.к. (V) соединен последовательно с перем. резистором, то

$I_{ab} = I_{bc}$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_v} = \frac{U_0 - U_1}{R} \ (1) \qquad I_2 = \frac{2U_1}{R_v} = \frac{U_0 - 2U_1}{R/3} \quad (2)$$

(1) : (3) $\frac{\cancel{U_1}}{\cancel{R_v}} \cdot \frac{\cancel{R_v}}{\cancel{2U_1}}$

$$= \frac{U_0 - U_1}{\cancel{R}} \cdot \frac{\cancel{R}/3}{U_0 - 2U_1}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{U_0 - U_1}{3(U_0 - 2U_1)}$$

$$3(U_0 - 2U_1) = 2(U_0 - U_1)$$

$$3U_0 - 6U_1 = 2U_0 - 2U_1$$

$U_0 = 4U_1$ т.е. если вольтметр подключить к батарее без резистора его показатели ~~его~~ увеличится в 4 раза.

5) смотри на обороте.

3) Пусть P_* – вес лежащего на столе куска; x – длина лежащей на столе части цепочки
пусть Δx кусок цепочки упадет на стол

$P = \frac{mgx}{l}$; $\Delta m v = F\Delta t$ $\Delta m = m\frac{\Delta x}{l}$

$F = \frac{\Delta m v}{\Delta t}$

скорость падения: $v = gt = \sqrt{2gx}$; $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$

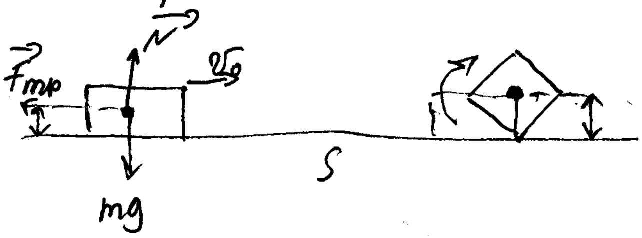
$\frac{m\Delta x}{l}\cdot\sqrt{2gx} = F\frac{\Delta x}{v}$

$\frac{m\cancel{\Delta x}}{l}\cdot\sqrt{2gx} = F\frac{\cancel{\Delta x}}{\sqrt{2gx}}$

$F = \frac{m}{l}\cdot\sqrt{2gx}\cdot\sqrt{2gx} = \frac{m}{l}2gx$

$F + P = 3\frac{mgx}{l} = 3P$

7)



чтобы куб перевернулся, его энергия передалась ударом о гвоздь должна быть меньше $mg(h'-h)$?

$A^{=0} + A_{тр} = W_п + W_к$

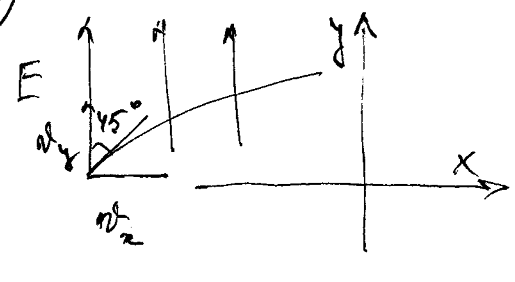
$-\mu mgs = mg(\cancel{h_1} h - h_1) - \frac{mv_0^2}{2}$

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

$\mu g s = \frac{v_0^2}{2} - \frac{l}{2}(\sqrt{2} - 1)\cdot g$

$v_0 = \sqrt{2\mu g s + l(\sqrt{2} - 1)g}$

4)



$\alpha = 45°$

$\Sigma F = ma$

$mg - qE = ma$

$F_T = mg = 9{,}1\cdot10^{-31}\cdot10 = 9{,}1\cdot10^{-30}$ Н.

$F = q_e E$ (очень <<

$m_e a = F$

$m_e a = q_e E$

$a = \frac{q_e E}{m_e}$

$v_y = v_0 \sin\alpha - at$

$v_x = v_0\cos\alpha$

$\Delta y = v_0 t\sin\alpha - \frac{at^2}{2} = v_0 t \sin\alpha - \frac{qEt^2}{2m_e}$

$a = \frac{v^2}{R} = \frac{qE}{m}$ $R = \frac{v_\alpha^2 m}{qE}$

$R = \frac{v^2 \cdot \cos^2\alpha \cdot m}{qE}$

$y = \frac{2mv_0 t \sin\alpha - qEt^2}{2m}$

$\frac{R}{\Delta y} = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha \cdot m}{qE} \cdot \frac{2m}{2mv_0 t \cdot \sin\alpha - qEt^2}$

$t = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$

$\frac{v_0^2 \cos\alpha \cdot m}{qE} \cdot \frac{2mg^2}{g2mv_0^2 \sin^2\alpha - Ev_0^2 \cdot \sin\alpha}$

$\frac{v_0^2 \cos^2\alpha \cdot m2mg^2}{qEv_0^2 \sin^2\alpha \cdot (2mg - qE)} = \frac{tg^2\alpha \, 2m^2g^2}{qE(2mg-qE)} = \frac{2m^2g^2}{qE(2mg-qE)}.$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7111

У-17ф

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Миколайчук

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Игоревич

Дата рождения 28.07.1997

Класс: 11Б

Предмет физика

Этап: заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Мик

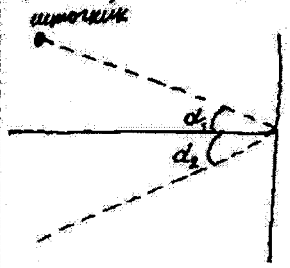
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ У-17.Ф

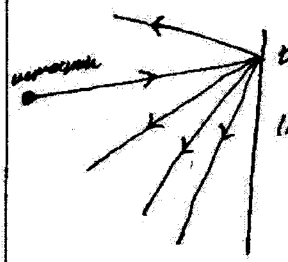
1) Что мешает сделать экран кинотеатра зеркальным, ведь при этом на потери света будут заведомо меньше? Действительно, ведь если мы будем смотреть на потери света, то зеркало лучше подходит. Но речь идет об экране кинотеатра!

При падении луча света на зеркало угол падения равен углу отражения.



угол $\alpha_1 = \angle\alpha_2$. И при этом не все зрители в зале будут четко видеть изображение.

При падении луча на белую матовую поверхность, луч света будет рассеиваться в разные стороны.



Таким образом матовая поверхность экрана кинотеатра позволяет нам увидеть изображение во всех местах зала.

2) Дано

R - радиус шара

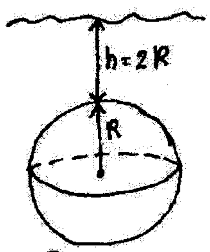
$h = 2R$

ρ - плотность морской воды

Найти

P - ?

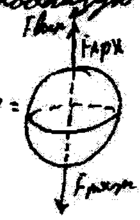
Решение



$F_{арх} = \rho_ж g V_т$

В лаборатории находится воздух, так что при расчете силы нужно учитывать выталкивающую силу лаборатории.

F выталкивающая сопоставлена с силой Архимеда.



$F_{выт} = F_{арх} - F_{тяж} =$

$= \rho_ж g V_т - mg = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho_ж g - mg =$

$= g\left(\frac{4}{3}\pi R^3 \rho_ж - m\right) =$

$= g\left(\frac{4}{3}\pi R^3 \rho_ж - \frac{4}{3}\pi R^3 \rho_т\right) = \frac{4}{3}\pi R^3 g(\rho_ж - \rho_т)$

Давление на верхнюю точку лаборатории равно $P = \rho_ж g h =$

$= \rho_ж g 2R = 2\rho_ж g R$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ У-17ф

6) Дано

L - индуктивность

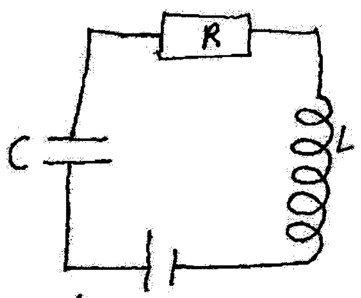
R - сопротивление

C - электроёмкость

$U_{max} = U_0$

P - ?

Решение.



$U = U_0 \cos \omega t$ - уравнение гармонического колебания напряжения.

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ - циклическая частота в колебательном контуре

$U = U_0 \cos \frac{1}{\sqrt{LC}} t = U_0 \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$

$P = UI$ - формула мощности

по закону Ома $I = \frac{U}{R}$

$\Rightarrow P = UI = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{\left(U_0 \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}\right)^2}{R} = \frac{U_0^2 \cdot \cos^2 \frac{t}{\sqrt{LC}}}{R}$$

Ответ: $P = \frac{U_0^2 \cdot \cos^2 \frac{t}{\sqrt{LC}}}{R}$

5) Дано

цепочка

Решение

Возьмем за массу цепочки m, а ее длина пусть будет d

В момент времени t цепочка будет спускаться на длину равную y. Тогда сила давления этого кусочка цепочки равна

$F = mg\frac{y}{d} = P$

Масса ~~этого кусочка цепочки~~ этого куска цепочки равна массе всей цепочки умноженная на частное y/d часть

$m_{куска} = m_{цеп} \cdot \Delta y/d$

цепочка падает вниз $\Rightarrow$ скорость падения равна скорости свободного падения $V = gt = \sqrt{2gy}$

$\Delta t = \frac{\Delta y}{V}$

сила тяжести на массу маленького кусочка

По второму закону Ньютона: $m_{куска} V = Ft$ ← сила, которая действует на маленький кусочек цепочки со стороны стола, направленная в противоположную сторону силе тяжести.

$m_к V = F \frac{\Delta y}{V}$

продолжение на след. страницу.

5) так как по второму закону Ньютона

$m_к V = F t$ — выражаем F

$m_к = m\frac{y}{d}$

$t = \frac{y}{V}$

$m\frac{y}{d}V = \frac{Fy}{V}$

$\frac{myV}{d} = \frac{Fy}{V} \Rightarrow Fy = \frac{myV^2}{d}$

$F = \frac{\frac{myV^2}{d}}{y} = \frac{myV^2}{dy} = \frac{mV^2}{d}$ заменим V на $\sqrt{2gy}$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow F = \frac{mV^2}{d} = \frac{m(\sqrt{2gy})^2}{d} = \frac{2mgy}{d}$

По второму закону Ньютона мы суммируем силу давления на стол, которую оказывает часть цепочки, и силу действующую на стол

тогда $F + P = mg\frac{y}{d} + 2mg\frac{y}{d} = 3mg\frac{y}{d}$ ч.т.д.

3) Дано

1-2 — $p = d\sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$

2-3 — $p = d\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$V_2 = 3V_1$

$V_3 = 4V_1$

Решение

$p = d\sin\frac{\pi V_2}{6V_1}$ по условию $V_2 = 3V_1$ $\Rightarrow$

$p = d\sin\frac{3\pi V_1}{6V_1} = d\sin\frac{\pi}{2}$, так как $\sin\frac{\pi}{2} = 1$ $\Rightarrow$

$p_{1-2} = d$

$\Delta U_{21} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{21}$

$pV_{21} = \nu R\Delta T_{2-1}$ — урав. Клап.-Менд.

Объединим верхние два уравнения получим

$\Delta U_{21} = \frac{3}{2}pV_{21}$ так как $\Delta U_{21} = 50$ Дж (по условию)

$50 = \frac{3}{2}p(2V_1)$

$50 = 3pV_1$

$pV_1 = \frac{50}{3}$

из перехода в состояние 3 из 2 по условию

$V_3 = 4V_1$ и $V_2 = 3V_1$

подставляем в $p = d\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$ получаем

$p = d\left(1-\cos\left(\frac{\pi\cdot 4\pi}{2\cdot 3\pi}\right)\right) = d\left(1-\cos\frac{2\pi}{3}\right)$

продолжение на след. странице

3) $P_3 = d(1-\cos\frac{2\pi}{3}) = d(1-(-\frac{1}{2})) = 1{,}5d \quad (d = p_1)$

Тогда $U_3 = \frac{3}{2}\nu RT_3$ } заменим νRT_3 на p_3V_3 получим
$P_3V_3 = \nu RT_3$

$U_3 = \frac{3}{2}P_3V_3$ так как $P_3 = 1{,}5d$, $V_3 = 4V_1$ откуда следует, что

$U_3 = \frac{3}{2}\cdot 1{,}5p_1\cdot 4V_1 = \frac{3\cdot 6}{2}p_1V_1 = 9p_1V_1$

Из перехода 1-2 $\quad p_1V_1 = \frac{50}{3}$ Дж

$U_3 = 9p_1V_1 = \frac{9\cdot 50}{3} = 3\cdot 50 = 150$ Дж

Ответ: $U_3 = 150$ Дж

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	Вариант № 7111	Ангарск 205 Ф - 11 5
№ группы		шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Нелюбова

ИМЯ Александра

ОТЧЕСТВО Андреевна

Дата рождения 01.04.1997г **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 04.03.2015г.
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: [signature]

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

№1 Зеркальный экран будет отражать излучения прожектора под углом, под которым расположен прожектор в самом кинотеатре, также световой луч для каждого зрителя будет отличен, т.е. отражен по-своему, а значит зрители будут видеть разные изображения или не видеть их вовсе. Кроме того, в зеркальном экране будут отражаться все зрители. Чтобы избежать все выше перечисленных проблем и неудобств, в кинотеатре делают белый экран, он рассеивает свет от прожетора во всех направлениях одинаково, и поэтому все зрители видят одну и ту же картинку.

№3 1) Процесс $1 \to 2$: $V_2 = 3V_1$

$p_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{6} = \frac{\alpha}{2}$

$p_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha$

$\left.\begin{array}{l}\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T \\ \nu R\Delta T = pV \text{ — з-н Менделеева-Клайперона}\end{array}\right\} \Delta U = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta U_{12} = \frac{3}{2}(p_2 3V_1 - p_1V_1) = \frac{3}{2}V_1(3p_2 - p_1) = \frac{3}{2}V_1\left(3\alpha - \frac{\alpha}{2}\right) =$

$= \frac{3V_1}{2} \cdot \frac{5\alpha}{2} = \frac{15\alpha \cdot V_1}{4}$

2) Процесс $2 \to 3$: $V_3 = 4V_1$

$p_2 = \alpha \cdot \left(1 - \cos\frac{3\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \left(1 - \cos\frac{\pi}{2}\right) = \alpha$

$p_3 = \alpha \cdot \left(1 - \cos\frac{\pi \cdot 4V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \left(1 - \cos\frac{2\pi}{3}\right) = \frac{3\alpha}{2}$

$\Delta U_{23} = \frac{3}{2}(p_3V_3 - p_2V_2) = \frac{3}{2}(p_3 \cdot 4V_1 - p_2 \cdot 3V_1) = \frac{3}{2}V_1(4p_3 - 3p_2) =$

$= \frac{3}{2}V_1\left(4 \cdot \frac{3\alpha}{2} - 3 \cdot \alpha\right) = \frac{3V_1}{2} \cdot 3\alpha = \frac{9\alpha \cdot V_1}{2}$

3) $\Delta U_{12} = 50$ Дж

$\frac{15\alpha V_1}{4} = 50$ Дж $\Rightarrow \alpha V_1 = \frac{40}{3}$ $\Rightarrow$

4) $U_3 = \frac{3}{2}p_3 \cdot V_3 = \frac{3}{2} \cdot \frac{3\alpha}{2} \cdot 4V_1 = 9\alpha V_1$

$\Rightarrow U_3 = 9 \cdot \frac{40}{3} = 120$ Дж

Отв.: 120 Дж

№6 1. Закон сохранения энергии:

$W_{конд} = W_{кат.}$, где $W_{кат} = W_{м.п.}$

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{L I_m^2}{2} \Rightarrow I_m = U_0\sqrt{\frac{C}{L}} \quad (1)$$

2. $I_m = I\cdot\sqrt{2}$, где I – действующая сила тока

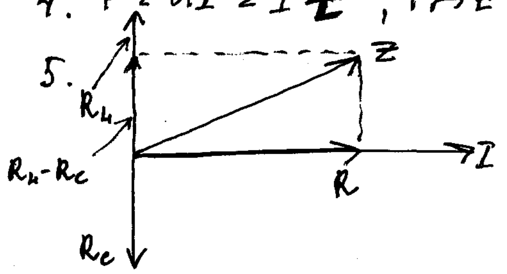
$\Downarrow$

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

3. Из (1) и (2) $\Rightarrow$ $I = U_0\sqrt{\frac{C}{2L}}$

4. $P = UI = I^2 Z$, где Z – общее сопротивление цепи

5.



$$Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2}$$

$$R_L = \omega L$$

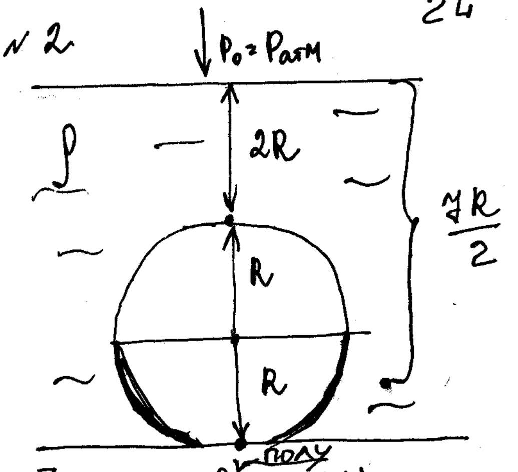
$$R_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

6. $P = U_0^2 \cdot \frac{C}{2L} \cdot \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$, где ω – частота колебаний источника

Ответ: $P = U_0^2 \cdot \frac{C}{2L} \cdot \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$

№2



$\exists$ у нас 2 сферы расположены, как шар, и R верхней $= R$ нижней полусферы

P на на внешнюю поверхность нижней сферы равна среднему значению в той области

$$P = P_0 + P_1 = P_0 + \rho g \cdot \frac{7R}{2} = \frac{2P_0 + 7\rho g R}{2}$$

$$F_g = P \cdot S$$

$$S = 4\pi R^2 \Rightarrow S_{сф} = 2\pi R^2$$

$$F = \frac{(2P_0 + 7\rho g R)}{2} \cdot 2\pi R^2$$

$$F = (2P_0 + 7\rho g R)\cdot \pi R^2$$

Ответ: $F = (2P_0 + 7\rho g R)\cdot \pi R^2$

№5] x – длина цепочки над столом

$t \le \sqrt{\frac{2l}{g}}$, где l – длина цепочки

$P(x)$ – вес части над столом, $P(x) = \frac{mg \cdot x}{l}$

1)] на стол падает цепочка длиной Δx за время от t до $t+\Delta t$

Масса отрезка Δx равна $\Delta m = \frac{\Delta x\, m}{l}$

Скорость падения $v = gt = \sqrt{2gx}$ (т.к. элемент элемент Δx пройдёт путь x за время t в свободном падении)

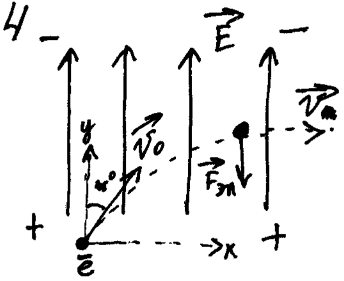
2) $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$

3) По II закону Ньютона: $\Delta m v = F \Delta t \Rightarrow F = \frac{2mgx}{l}$

4) По III закону Ньютона: $F + P(x) = \frac{2mgx}{l} + \frac{mg \cdot x}{l} = \frac{3mg \cdot x}{l} = 3P(x)$

Ответ: $F + P(x) = 3P(x)$ ч.т.д.

№4



1) На электрон во время его движения действуют вертикальные силы $\Rightarrow$ $\Rightarrow \vec{v} \to 0$

2) $\left.\begin{array}{l}\vec{F}_{эл} = q_e \vec{E} \\ q_e < 0\end{array}\right\} \Rightarrow \vec{F}_{эл} \uparrow\downarrow \vec{E}$

3) на Oy: $v = v_0 \cos 45° = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0$

II з-н Ньютона: $F_{эл} = ma$

$qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$

4) $a = \frac{v_0^2}{\rho_{min}}$ $\quad \rho_{min} = \frac{v_0^2 m}{qE}$ (1)

5) По Т об изменении кинетической энергии: $A_{эл} = E_{k_2} - E_{k_1}$

$qE L_{max} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2 (\sqrt{2})^2}{2 (2)^2}$

$qE L_{max} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{2mv_0^2}{8} \Rightarrow qE L_{max} = \frac{2mv_0^2}{8} = \frac{mv_0^2}{4}$

$L_{max} = \frac{mv_0^2}{4qE}$ (2)

6) Из (1) и (2) $\Rightarrow \frac{\rho_{min}}{L_{max}} = \frac{v_0^2 m \cdot 4qE}{qE \cdot mv_0^2} = 4$

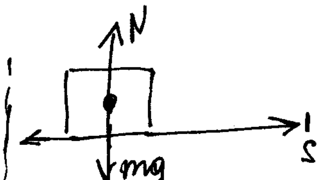
Отв.: $\frac{\rho_{min}}{L_{max}} = 4$

№7 По Т об изменении кинетической энергии:

$W_{k_1} - W_{k_0} = A_{тр}$

$A_{тр} = F_{тр} \cdot S \cdot \cos\alpha = \mu N \cdot S \cos 180° = -\mu mg$

$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = -\mu mg$



по II-му з-ну Ньютона: $N = mg$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

ФП13

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

№ группы **Вариант №** 7111 шифр

ФАМИЛИЯ Немков

ИМЯ Никита

ОТЧЕСТВО Викторович

Дата рождения 06.01.1997 **Класс:** 11

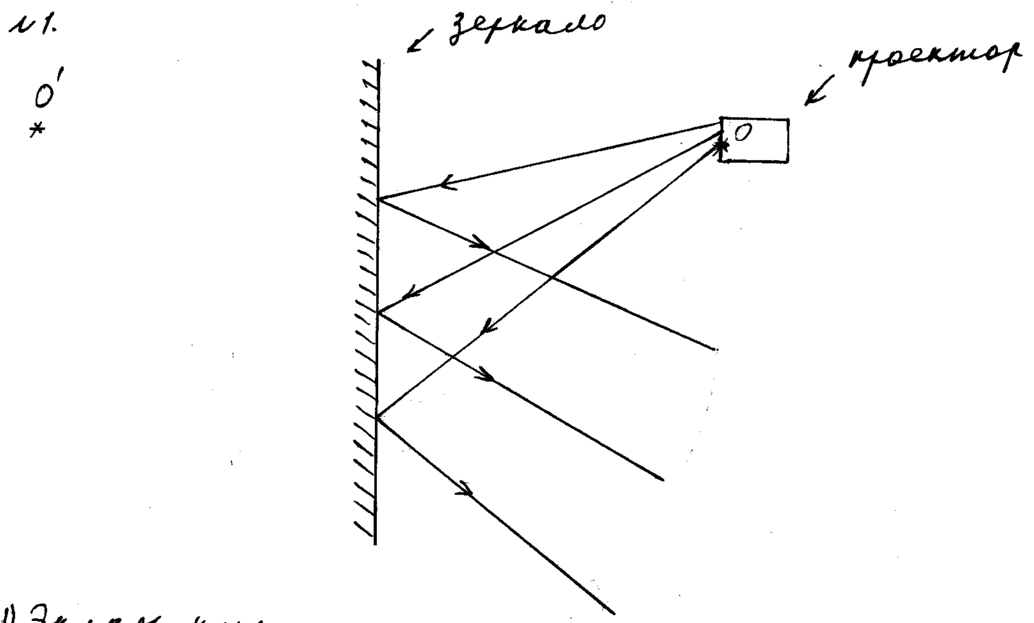
Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Немк.

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

№1.

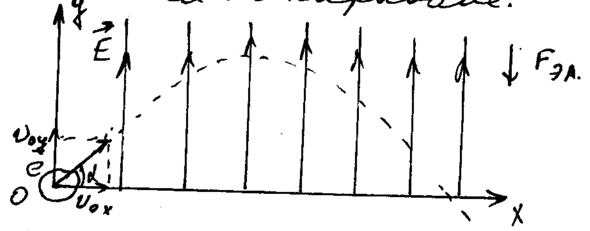


1) Экран кинотеатра нельзя заменить зеркалом, так как проектор излучает свет во все стороны, а, по закону отражения света, угол падения равен углу отражения, в связи с этим на любом из мест в зрительном зале зрители будут видеть яркую светящуюся точку на экране - оптический центр линзы проектора или, как ее называют, блик.

2) Обозначим оптический центр линзы проектора точкой O, а его изображение в зеркале точкой O'. Так как предмет перед зеркалом и его изображение в зеркале находятся на равных расстояниях от плоскости зеркала, то зрители увидят маленькие изображения кадров фильма в зеркале.

№4.

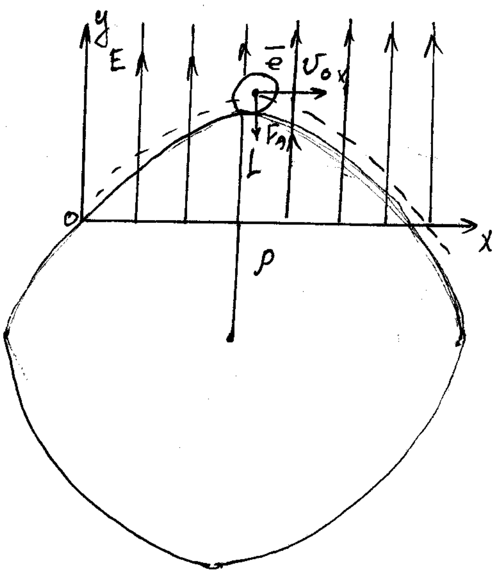
Дано:	Решение:
v_0, $\alpha = 45^\circ$, E; $\frac{\rho}{L}$ - ?	Так как электростатическое поле однородно и направлено вверх, то на электрон будет действовать $F_{эл} = E \cdot q$, направленная вниз, следовательно, в данном электростатическом поле электрон будет двигаться по параболе:



Минимальный радиус кривизны траектории электрона будет в высшей точке его траектории.

см. на обороте

Рассмотрим случай, когда электрон находится в высшей точке траектории:



В высшей точке скорость по оси OX равна начальной скорости электрона по оси OX; на электрон действует $F_{эл}$, так как наименьшую кривизну траектории электрона можно представить в виде окружности, то ускорение электрона по оси OY будет связано с $F_{эл}$ по II Закону Ньютона: $F_{эл} = m_e \cdot a_{\bar{e}} \Rightarrow$
$\Rightarrow Eq = m_{\bar{e}} \cdot a_{\bar{e}} \Rightarrow a_{\bar{e}} = \frac{Eq}{m_{\bar{e}}}$; $a_{\bar{e}}$ будет являться центростремительным ускорением относительно окружности с радиусом ρ, следовательно:

$$a_{\bar{e}} = \frac{v_{0x}^2}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{v_{0x}^2}{a_{\bar{e}}} \Rightarrow \rho = \frac{v_{0x}^2 \cdot m}{E \cdot q}$$

Максимальное смещение вдоль направления силовой линии является высотой подъема электрона относительно начального положения, поэтому:

$L = \frac{v_{0y}^2 - v_y^2}{2a_{\bar{e}}}$. Так как в высшей точке электрон не изменяет своего положения относительно оси OY, скорость $v_y = 0 \Rightarrow L = \frac{v_{0y}^2}{2a_{\bar{e}}}$;

~~Нах~~ Проекции начальной скорости электрона на оси OX и OY будут равны, так как $\alpha = 45°$:

$v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha$; $v_{0x} = v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$;
$v_{0y} = v_0 \cdot \sin\alpha$; $v_{0y} = v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$; $\Rightarrow v_{0x} = v_{0y}$

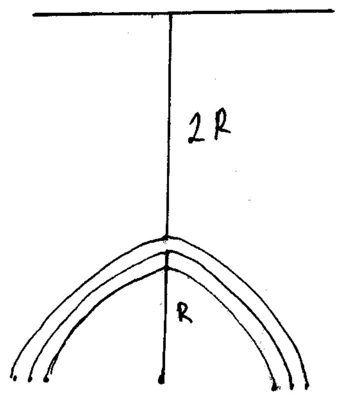
Найдем отношение $\frac{\rho}{L}$:

$$\frac{\rho}{L} = \frac{v_0^2 \cdot 2 \cdot m}{4E \cdot q} \cdot \frac{8Eq}{2 \cdot 2 v_0^2 m};$$

$$\frac{\rho}{L} = 2$$

Ответ: 2.

№2.



Дано:

R

$h = 2R$

$\rho_в = \rho$

P_2 - ?

Решение:

Давлением на внешнюю поверхность нижней полусферы является соотношение:

$P_2 = \frac{F_{вн.}}{S_{сф_2}}$

$F_{вн} = P_{воды} + m_{1сф} \cdot g$; $S_{сф_2} = 2\pi R^2$

Пусть толщина внешней сферы равна l, а ее плотность $\rho_{сф}$, тогда: $m_{1сф} = V_{1сф} \cdot \rho_{сф}$; $V_{1сф} = 2\pi(R+l)^2$;

Давление воды на внешнюю сферу равно:

$P_{воды} = \frac{\rho g 2R}{2\pi(R+l)^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow F_{вн.} = \frac{\rho g 2R}{2\pi(R+l)^2} + 2\pi(R+l)^2 \cdot \rho_{сф} \cdot g =$

$= \frac{\rho g 2R + 4\pi^2 (R+l)^4 \cdot \rho_{сф} \cdot g}{2\pi(R+l)^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow P_2 = \frac{\rho g 2R + 4\pi^2 (R+l)^4 \cdot \rho_{сф} \cdot g}{2\pi(R+l)^2 \cdot 2\pi R^2}$

$P_2 = \frac{2g(\rho R + 2\pi(R+l)^4 \cdot \rho_{сф})}{4\pi^2 (R+l)^2 \cdot R^2}$

$P_2 = \frac{g(\rho R + 2\pi(R+l)^4 \cdot \rho_{сф})}{2\pi^2 (R+l)^2 \cdot R^2}$

№3.

Дано:

$p = \alpha \sin\left(\frac{\pi V}{6 V_1}\right)$

$V_2 = 3V_1$

$p = \alpha\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$V_3 = 4V_1$

$U_2 - U_1 = 50$ Дж

$U_3 - ?$

Решение:

$U_3 = \frac{3}{2}\nu R T_3$

$P_3 V_3 = \nu R T_3$

$\Downarrow$

$U_3 = P_3 V_3$

$P_1 = \alpha \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0{,}5\alpha$

$P_2 = \alpha \sin\left(\frac{\pi 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha$

$P = \alpha\cdot\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$P = \alpha \cdot 2\sin^2\left(\frac{\pi V}{4V_2}\right)$

$P_3 = 2\alpha\sin^2\left(\frac{4V_1\pi}{4\cdot 3V_1}\right) = 2\alpha\sin^2\left(\frac{\pi}{3}\right) = 2\alpha\cdot\frac{3}{4} = 1{,}5\alpha$

$U_2 - U_1 = \frac{3}{2}P_2V_2 - \frac{3}{2}P_1V_1 = \frac{3}{2}\alpha\cdot 3V_1 - \frac{3}{2}P_1V_1 = \frac{9}{2}\alpha V_1 - \frac{1{,}5}{2}\alpha V_1 =$

$= \frac{7{,}5}{2}\alpha V_1$

$\frac{7{,}5}{2}\alpha V_1 = 50$

$\alpha V_1 = \frac{100}{7{,}5}$; $U_3 = \frac{3}{2}\cdot 1{,}5\alpha\cdot 4V_1$; $U_3 = 9\alpha V_1$;

$U_3 = 9\cdot\frac{100}{7{,}5} = 120$ (Дж)

Ответ: 120 Дж.

№7.

Дано:

l

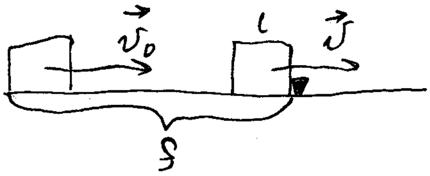
m

S

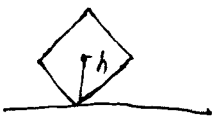
$\frac{E_k}{E_{мех}} = n$

$V_0 - ?$

Решение:



$\frac{mv^2}{2} = n\cdot E_{мех}$



Высота, на которую поднимется центр масс кубика, будет равна:

$h = \sqrt{\frac{l^2}{4}+\frac{l^2}{4}} = \frac{l}{\sqrt{2}}$

$\Delta h = h - \frac{l}{2} = \frac{l}{\sqrt{2}} - \frac{l}{2} = l\left(\frac{2-\sqrt{2}}{2\sqrt{2}}\right) = \frac{l(\sqrt{2}-1)}{2}$

Кубик перевернется при условии:

$\frac{mv^2(n-1)}{2n} = mg\frac{l(\sqrt{2}-1)}{2} \Rightarrow \frac{v^2(n-1)}{n} = gl(\sqrt{2}-1)$;

Отсюда: $v^2 = \frac{gl(\sqrt{2}-1)n}{n-1}$

см. на обороте

По закону сохранения энергии:

$$\mu m g s + \frac{m v^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow \mu g s + \frac{v^2}{2} = \frac{v_0^2}{2}$$

$$\mu g s + \frac{g(n(\sqrt{2}-1)}{(n-1)\cdot 2} = \frac{v_0^2}{2}$$

$$\Downarrow$$

$$v_0^2 = 2\mu g s + g l n \cdot \frac{(\sqrt{2}-1)}{n-1}$$

$$v_0 = \sqrt{2\mu g s + g l n \cdot \frac{(\sqrt{2}-1)}{n-1}}$$

Ответ: $\sqrt{2\mu g s + g l n \frac{(\sqrt{2}-1)}{n-1}}$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

шифр: ФЭ – 11 (18)

№ группы

Вариант № ______

ФАМИЛИЯ НИЖЕГОРОДОВ

ИМЯ МИХАИЛ

ОТЧЕСТВО КОНСТАНТИНОВИЧ

Дата рождения 23.03.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 3 листах

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

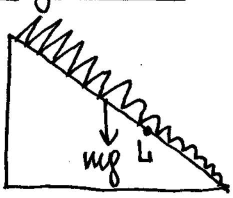
Подпись участника олимпиады: ______

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

Задача 1:

Изменение индукции магнитного поля вызванное зажиганием высокочастотного разряда в аргоне объясняется тем, что разряд в аргоне вызывает электрический ток. Согласно закону электро-магнитной индукции: при изменении силы тока, в катушке возникает ток самоиндукции - это и влечёт за собой изменение индукции магнитного поля.

Задача 2:



Под действием силы тяжести поток воды постепенно разгоняется.

до начала сброса: $E_{p_1} = mgh_{max}$

на расстоянии L: $E_{p_2} + E_k = \frac{mgh_{max}}{4} + \frac{mv^2}{2}$

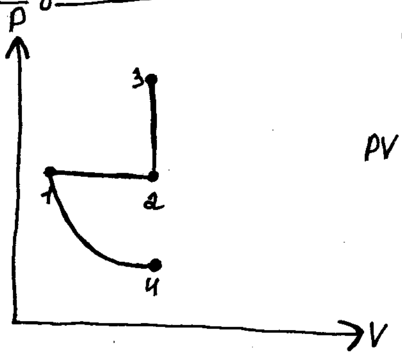
$$mgh_{max} = \frac{mgh}{4} + \frac{mv^2}{2}$$

Там, где ~~поток~~ глубина потока в 2 раза больше глубины потока на расстоянии L: $mgh_{max} = \frac{mgh}{2} + \frac{mv^2}{2}$

Исходя из того, что глубина потока на расстоянии L уменьшилась в 4 раза, то глубина потока будет в 2 раза больше на расстоянии 0,5L. — такой вывод можно сделать полагаясь на закон сохранения энергии.

$\boxed{\text{Ответ: } 0{,}5L}$

Задача 3:



Дано: $p_3 = \frac{31}{21}p_1$, $V_3 = \frac{7}{5}V_1$, $A_{14} = 1200R$

$A_Г = \Delta U - Q$

$PV = \nu RT$

$\Delta U = \frac{3}{2}kT$

$\Delta U = 16{,}62T$

$A_Г = 16{,}62T - 2{,}62T$

$A_Г = 14T$

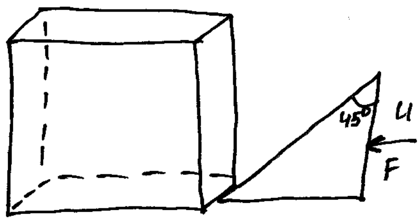
$1200R = 14T$

$1572 = 14T$

$T = 112{,}3°K.$

$\boxed{\text{Ответ: } T = 112{,}3°K.}$

Задача 4:



$\frac{u}{v} = \sqrt{\frac{3}{2}} \approx 1{,}25$ $\quad F_{тр} = \mu m$

$u = 1{,}25 v$

$p_б = mu$, $m_б = \frac{p_б}{u}$

$p_a = mv$, $m_a = \frac{p_a}{v}$

$F_{трб} = \mu \frac{p_б}{u}$

$F_{тра} = \mu \frac{p_a}{v}$ $\quad \frac{\mu \frac{p_б}{u}}{\mu \frac{p_a}{v}} = 1{,}5$

$\mu = 1{,}5$

$\boxed{\text{Ответ: } \mu = 1{,}5}$

Задача 5:

$p_1 = mv$ $\quad F_1 = ma$ $\quad Q = F + F_{тр}$

$p_2 = m2v$ $\quad F_2 = ma$

$F_{тр} = 4\mu ma$ – т.к. 4 колеса и полный привод.

$Q = ma + 4\mu ma$

$Q = ma(1 + 4\mu)$

$ma = \frac{Q}{1+4\mu}$

$m = \frac{Q}{1+4\mu a}$

$\boxed{\text{Ответ: } m = \frac{Q}{1+4\mu a}}$

Задача 6:

1) $\frac{1}{F_1} = \pm\frac{1}{f} \pm \frac{1}{d}$ $\quad$ 2) $\frac{1}{F_2} = \pm\frac{1}{f} \pm \frac{1}{d}$ $\quad$ 3) $\pm\frac{1}{F_3} = \pm\frac{1}{f} \pm\frac{1}{d}$

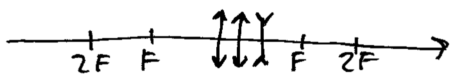
$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{10} \Rightarrow F_1$ и $F_2 = 5$ $\qquad \frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_3} = \frac{1}{2{,}5}$

$\frac{2}{F_{12}} = \frac{1}{10}$ $\qquad -\frac{1}{F_3} = \frac{1}{2{,}5} - \frac{1}{F_2}$

$\frac{1}{F_{12}} = 0{,}2$ $\qquad \frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{2{,}5}$

F_1 и $F_2 = \frac{1}{0{,}2} = 5$ см. $\qquad \frac{1}{F_3} = 0{,}4$

$F_3 = \frac{1}{0{,}4} = 2{,}5$ см.



Ответ: Линза 1 - собирающая F = 5 см, Линза 2 - собирающая F = 5 см.
Линза 3 - рассеивающая F = 2,5 см.

Задача 7:

$U = \varphi_1 - \varphi_2$

$U_1 = (\varphi_1 - \varphi_2) - (\varphi_1 - \varphi_3) = 1$

$U_2 = (\varphi_2 - \varphi_1) - (\varphi_2 - \varphi_3) = 2 \Rightarrow$ $\varphi_1 = 4$, $\varphi_2 = 5$, $\varphi_3 = 6$

$U_3 = (\varphi_3 - \varphi_1) - (\varphi_3 - \varphi_2) = 3$

$\varphi_A - \varphi_B = U_{12} - U_{13} = 3 - 4 = -1$

Ответ: $\varphi_A - \varphi_B = -1$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	ФР - 11 (2С)	← Не заполнять Заполняется ответственным работником
№ группы	Вариант № 7112	шифр

ФАМИЛИЯ Останчук

ИМЯ Надежда

ОТЧЕСТВО Борисовна

Дата рождения 15.09.1998 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 4 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Останчук

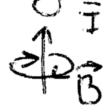
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

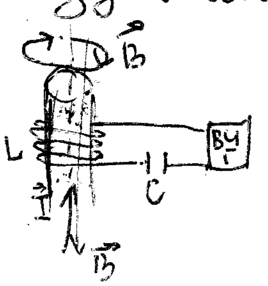
1) В эксперименте использовали колебательный контур.
- К.К состоит из источника питания (высокочастотный генератор), конденсатора (с емкостью с) и катушки (индуктивностью L) с помещенной в нее трубкой, заполненной газом аргоном. Такая установка называется индукционный плазмотрон.

При зажигании высокочастотного разряда в аргоне в трубке возникает плазма. В центре магнитной катушки наблюдается изменение индукции магнитного поля.
- Индукция (электромагнитная) возникает возникает в замкнутом контуре при изменении магнитного потока сквозь этот контур
- Магнитное поле возникает вокруг направленного потока заряженных частиц (электронов) (тока).

Следовательно, чтобы в центре катушки происходило изменени индукции маг. поля необходимо, чтобы возник магнитный поток, который в свою очередь возник в результате появления тока.
Следовательно при зажигании вч. разряда в аргоне электроны образовали направленный поток который и является током.
Таким образом и произошло изменение индукции в центре катушки.

Вектор линий собственного магнитного поля катушки направлен вниз.
- По правилу правой руки: 4 пальца по направлению обмотки ($\vec{I}$), большой палец по направлению линий магнитного поля.

Если стрелка на рисунке обозначает направление тока создаваемого газом то  (по правилу правой руки)

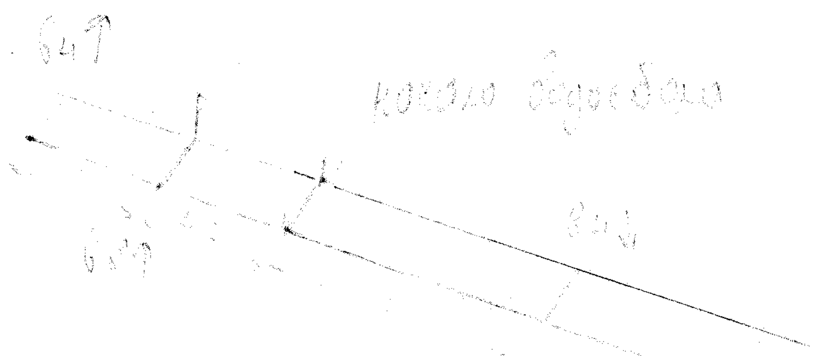


2) Если от начала водосбора гидроэлектростанции на расстоянии L глубина потока воды уменьшилась в 4 раза, следовательно увеличиваться глубина будет в обратном направлении потока.

Если $L \to$ в 4р ↓, то $-L \to$ в 4р ↑.

А $-\frac{L}{2} \to$ в 2р ↑.

Ответ: на расстоянии $-\frac{L}{2}$ глубина потока было в два раза больше.



3) Дано: идеальный одноатомный газ.

$\nu = 2$ (моль)

$A_{1-4} = 1200R$ (Дж)

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

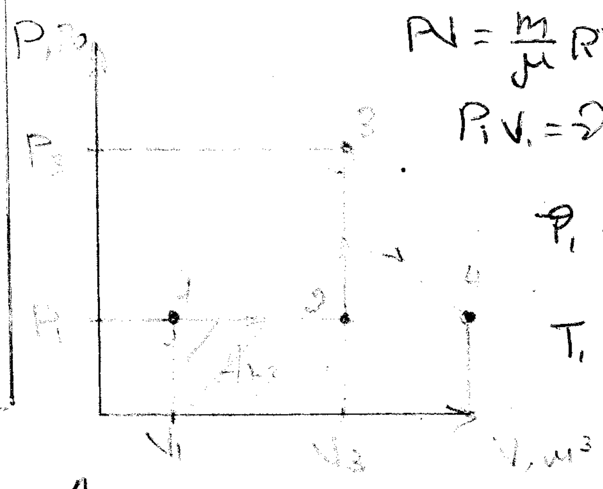
$V_3 = \frac{7}{5} V_1$

$Q_{123} = Q_{34}$

1-2 → $P = const$

2-3 → $V = const$

$T_1 - ?$



$Q = Q_{123} + Q_{34}$ $Q = \frac{3}{2} \nu k T$

$\Delta U = Q + A_{газа}$; $Q = \Delta U + A'$

$PV = \frac{m}{\mu} RT$; $\frac{m}{\mu} = \nu$; $PV = \nu RT$

$P_1 V_1 = \nu R T_1$; $T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R}$

$P_1 = \frac{P_3 \cdot 21}{31}$; $V_1 = \frac{V_3 \cdot 5}{7}$

$T_1 = \frac{P_3 \cdot 21 \cdot V_3 \cdot 5}{31 \cdot 7 \cdot \nu \cdot R} = \frac{P_3 \cdot V_3 \cdot 105 \cdot 1200}{217 \cdot \nu \cdot A_{14}} = \frac{P_3 V_3 \cdot 126 \cdot 10^3}{A_{14} \cdot 434}$

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

$A_{2-3} = 0$

$A_{1-3} = A_{1-2}$

$A_{1-2} = P_1 \cdot (V_3 - V_1)$

$A_{14} = A_{12} + A_{34}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7||2 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф2 – 11(20)

$$A_{1-2} = \frac{P_3\cdot 21}{31}\left(V_3 - \frac{V_3\cdot 5}{7}\right) = \frac{P_3\cdot 21}{31}\cdot\frac{7V_3-5V_3}{7} =$$

$$= \frac{P_3\cdot 21\cdot 2V_3}{31\cdot 7} = \frac{P_3V_3\cdot 3\cdot 2}{31} = \frac{P_3V_3\cdot 6}{31}$$

4) Вид сверху; $v_т$ – скорость треугольника;
$v_к$ – скорость кубика. μ – ?

$$\frac{v_T}{v_K} = \sqrt{\frac{3}{2}} \qquad E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{v_T^2}{v_K^2} = \frac{3}{2} \qquad \frac{E_{kT}}{E_{kK}} = \frac{m_T v_T^2\cdot 2}{2\, m_K v_K^2} = \frac{m_T}{m_K}\cdot\frac{3}{2}$$

$v = const.$

AC || MN

|| - параллельно.

AB || MH

5.) 4 колеса.

$Q = Q_к\cdot 4$

$F_{тр} = \mu N$

$N = mg$

$F_{тр} = \mu mg$

$\bar{v}_к$ – ск. колеса; $F_{тр}$ – сила трения

v_a – ск. автомобиля; $Q_к$ – кол-во теплоты 1-го колеса.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7112

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф2 – 11(20)

6)

1+2 = 10 ; 2+3 = 2,5 ;

2 = 10 – 1 ; 10 – 1 + 3 = 2,5

3 – 1 = 2,5 – 10

10 – 2,5 = 1 – 3

7,5 = 1 – 3

1+2 = 10

1 – 3 = 7,5

1 = 10 – 2

1 = 7,5 + 3

7)

$U = \varphi_2 - \varphi_1 \quad U_1 = 1, U_2 = 2, U_3 = 3$

1) Без соединения точками

$\varphi_A - \varphi_B = 1$

$\varphi_B - \varphi_D = 2$

$\varphi_D - \varphi_A = 3$

Предположим, что

$\varphi_A = 0 \quad \varphi_B = 1$

$\varphi_B = 0 \quad \varphi_D = 2$

$\varphi_D = 0 \quad \varphi_A = 3$

Тогда при соединении конденсаторов:

$U_{AB} = 3 - 1 = 2В$

Лист 4 из 4

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

№ группы	Вариант №	шифр
		Ф2-11(26)

ФАМИЛИЯ Панченко

ИМЯ Антон

ОТЧЕСТВО Вячеславович

Дата рождения 03.11.1997 **Класс:** 11 „Б"

Предмет Физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ______________________

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

№3)

Дано:

$\nu = 2$ моль

1-2 = изобар. ($p = const$)

2-3 = изохорн ($V = const$)

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

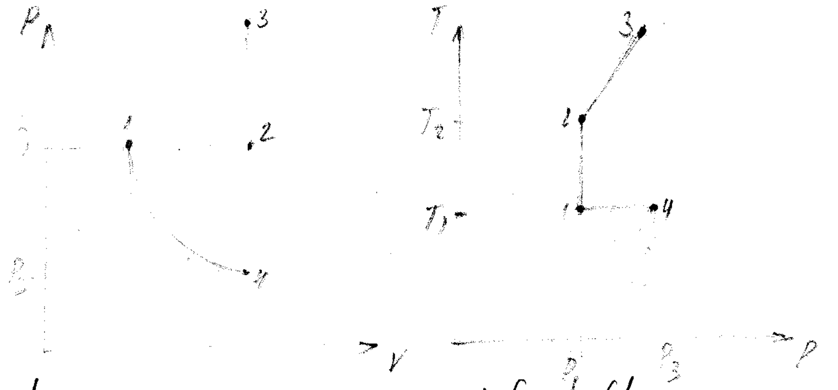
$V_3 = \frac{7}{5} V_1$

1-4 = изотер ($T = const$)

$A_{14} = 1200 R$

Найти: T_1

Ответ: 160K.



1) изотермическое

$Q = A' + \Delta U$, $Q = 0 (T = const)$

$-A' = \Delta U$

$1200R = \frac{3}{2} \nu R T_4$

$1200\cancel{R} = 3\cancel{R} T_4$

$1200 = 3T_4$

$T_4 = 400$ K

2) $A_{14} = A'_{23}$

$A_{14} = \Delta U_4$

$\Delta U_4 = A'_{23}$

$\frac{3}{2} \nu R T = \frac{31}{21} p_1 \frac{7}{5} V_1$

$R = 8,31$

$\frac{3}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2} \cdot 8,31 \cdot 400 = \frac{31}{21} p_1 \frac{7}{5} V_1$

$12 T_4 = p_1 V_1$

3) $\Delta U_1 = 12 T_4$

$\frac{3}{2} \nu R T = 12 T_4$

$\nu R T = \frac{12 T}{1,5}$

$\nu R T = 8 T_4$

$T_1 = 0,4 T_4$

$T_1 = 160$ K.

№4) Дано:

$\alpha = 45°$

(1) $V_{тр} = const$

(2) ~~$V_{нуг} = const$~~

$\frac{V_{тр}}{V_{нуг}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$

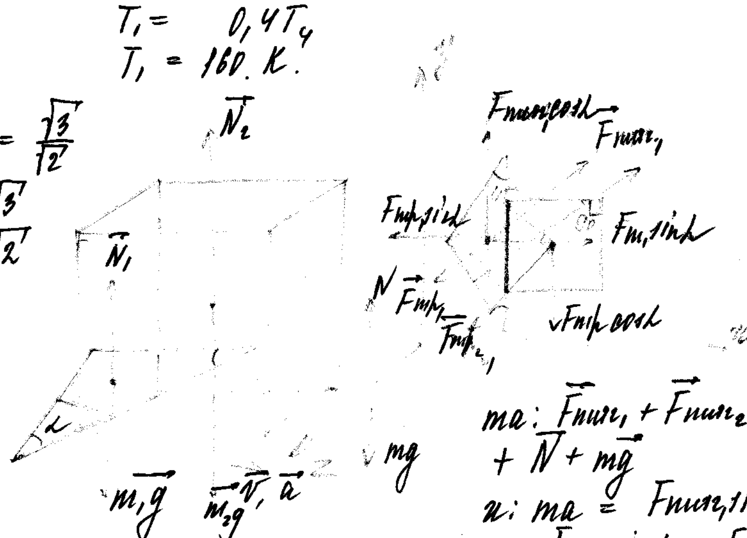
$\mu \frac{нуг}{тр}$ - ?

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

$V_{тр} = \sqrt{3}$

$V_{нуг} = \sqrt{2}$

$m = 1$



По II з.Н.

ma: $\vec{F}_{нат_1} + \vec{F}_{нат_2} + \vec{F}_{тр_1} + \vec{F}_{тр_2} + \vec{N} + m\vec{g}$

x: $ma = F_{нат_1} \sin\alpha - F_{тр_1} \sin\alpha + F_{т_2} \sin\alpha - F_{тр_2} \sin\alpha$

y: $ma = F_{нат_1} \cos\alpha - F_{тр_1} \cos\alpha + F_{нат_2} \cos\alpha - F_{тр_2} \cos\alpha$

z: $0 = N_1 + N_2 - m_1 g - m_2 g$

$N_1 = m_1 g$

$N_2 = m_2 g$

x: $ma = F_{нат_1} \sin\alpha - \mu N_1 \sin\alpha + F_{нат_2} \sin\alpha - \mu N_2 \sin\alpha$

$ma = m_1 a_1 \sin\alpha - \mu m_1 g \sin\alpha + m_2 a_2 \sin\alpha - \mu m_2 g \sin\alpha$

$a = \frac{V - V_0}{\Delta t} \Rightarrow a_1 = \sqrt{3} \Rightarrow$

$a_2 = \sqrt{2}$

$V_0 = 0$

$t = 1$

$a_{тр} = 0 (V = const)$

$a_m = \frac{m_1 \sqrt{3} \sin\alpha - \mu m_1 g \sin\alpha + m_2 \sqrt{2} \sin\alpha - \mu m_2 g \sin\alpha}{m}$

$a = \sqrt{3} \sin\alpha - \mu g \sin\alpha + \sqrt{2} \sin\alpha - \mu g \sin\alpha$

$0 = \sqrt{3} \sin\alpha - \mu g \sin\alpha + \sqrt{2} \sin\alpha - \mu g \sin\alpha$

↓ см. далее

$-\sqrt{3}\sin\alpha + \mu g \sin\alpha = \sqrt{2}\sin\alpha - \mu g \sin\alpha$

$-\sqrt{3}\sin \cancel{135}^{45} + \mu g \sin 45 = \sqrt{2}\sin \cancel{45} - \mu g \sin 45$

$-\frac{\sqrt{3}\cdot\sqrt{2}}{2} + \mu g\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}\cdot\sqrt{2}}{2} - \mu g\frac{\sqrt{2}}{2}$

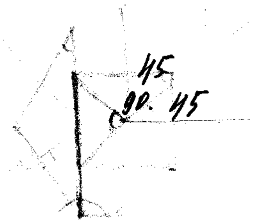
$\frac{-\sqrt{3}\cdot\sqrt{2} + \mu 10\sqrt{2}}{2} = \frac{2 - \mu 10\sqrt{2}}{2}$

$\frac{-1{,}7\cdot 1{,}4 + \mu\cdot 14}{2} = \frac{2 - \mu 14}{2}$

$0{,}3 + 7\mu = 2 - 7\mu$

$14\mu = 1{,}7$

$\mu = \frac{1{,}7}{14} = 0{,}12$ Ответ: 0,12



смежный

~~180 - 45 = 135~~.

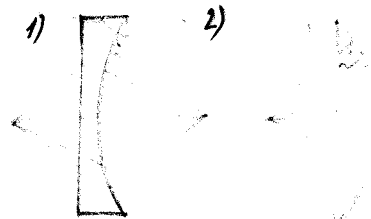
№6) Дано:

$F_{12} = 10$ см

$F_{2,3} = 2{,}5$ см

$F_1 - ?$ $F_2 - ?$ $F_3 - ?$

+ рисунок - ?

1)  2)

собирающ. рассеивающая

① $\frac{1}{F} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}$

1) $\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = 10$

2) $\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = 2{,}5$

$\frac{1}{F_2} = x$

② $\frac{1}{F_1} + x = 10$ $\frac{1}{F_1} = 10 - x$

$\frac{1}{F_3} + x = 2{,}5$ $\frac{1}{F_3} = 2{,}5 - x$

~~$10 - x = 2{,}5 - x$~~

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F} - \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_3}\right)$

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F} - (-x + 10 + 2{,}5 - x)$

$= \frac{1}{F} + x + 10 + 2{,}5 + x$

$\frac{1}{F} = 10 + 2{,}5 = 12{,}5$

③ $\frac{1}{F_2}$ ~~$12{,}5 + x + 10 = 2{,}5 + x$~~

$\frac{1}{F_2} =$

~~$F_2 = 10 - x - (2{,}5 - x)$~~

~~$F_{21} = 10 - x - 2{,}5 + x$~~

~~$F_2 = 7{,}5$~~

~~$F_2 = 0{,}13$~~

~~$F_1 = 10 - 0{,}13 = 9{,}8$~~

③ $2x = -7{,}5$

$x = -3{,}75$

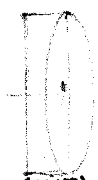
(рассеивающая)

$\frac{1}{F_2} = -3{,}75$

$\frac{1}{F_1} = 10 + 3{,}75 = 13{,}75$ (собир.)

$\frac{1}{F_3} = 2{,}5 + 3{,}75 = 6{,}25$ (собир)

Ответ: $\begin{cases} F_2 = -\frac{1}{3{,}75} \\ F_1 = \frac{1}{13{,}75} \\ F_3 = \frac{1}{6{,}25} \end{cases}$

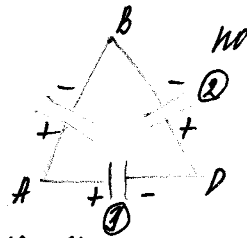


(2)(1)(3)

рисун. скрепления!

№4)

Дано:
$C_1 = C_2 = C_3$
C_2
C_3
$U_1 = 1$
$U_2 = 2$
$U_3 = 3$



последовательно.

$U_{общ} = U_1 + U_2 + U_3$

$U_{общ} = 1 + 2 + 3 = 6$ В.

$\varphi - \varphi = U$

$\varphi_A - \varphi_B = \varphi_1 - \varphi_2$

$U = \cancel{3}U_3 - U_2$

$U = 3 - 2$

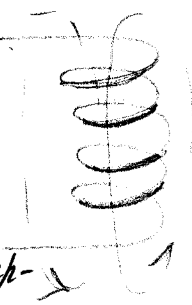
$U = 1$

Ответ: $1 = \varphi_A - \varphi_B$.

~~№5)~~

№1)

~~В~~ Индукция - явление возникновения в катушке ~~электромагнитного электрона~~ электрического тока, при изменении направления тока в цепи. Данная катушка работает только в цепи с переменным током. Вокруг катушки с перем. током образовывается электромагнитное поле.



Поле индукции этой катушки пронизывает трубку, в которой находится высокочастотный газ, превращая его в плазму. Энергия индукции магнитного поля ослабевает, так как часть энергии идет на создание плазмы из высокочастотного газа.

$E_к - E_{к0} = A_{пр}$ $E_{к0} = E_к - A_{пр}$

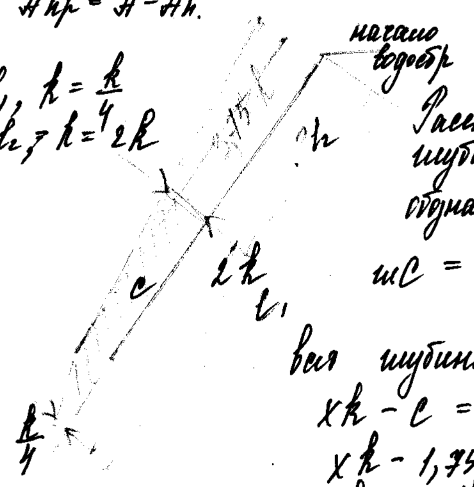
$A_{пр} = A - A_п$.

№2) Дано:
~~h~~ - глубина ~~поплавка~~
~~$h_1 = \frac{h}{4}$~~
~~h_2~~

h - глубина потока
~~$l_1 = \frac{h}{4}$~~
~~$l_2 = 2h$~~
~~$l_2 - ?$~~

Найти: l_2

на l_1, $h = \frac{h}{4}$
на l_2, $h = 2h$



Расстояние между глубинами $2h$ и $\frac{h}{4}$ обозначим за c

$c = 2h - \frac{h}{4} = \frac{7}{4}h = 1{,}75h$

вся глубина xh

$xh - c = xh - 1{,}75h = 2h$

$xh - 1{,}75h = 2h \quad |:h$

$x\cancel{h} - 1{,}75\cancel{h} = 2\cancel{h}$

$xh = 2 + 1{,}75 = 3{,}75h$

~~$l = \frac{2h}{3{,}75}$~~

~~$l = 0{,}5h$~~

$\frac{l_1}{\frac{h}{4}} = \frac{l_2}{3{,}75h}$

$\frac{4l_1}{h} = \frac{l_2}{3{,}75h}$

$l_2 = \frac{4l_1 \cdot 3{,}75\cancel{h}}{\cancel{h}} = 15l_1$

Ответ: $\frac{l_2}{15} = l_1$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	11Ф — 01	← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником
№ группы	шифр	

Вариант № 7112

ФАМИЛИЯ Пикулим

ИМЯ Сергей

ОТЧЕСТВО Александрович

Дата рождения 19.05.1997 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** 2

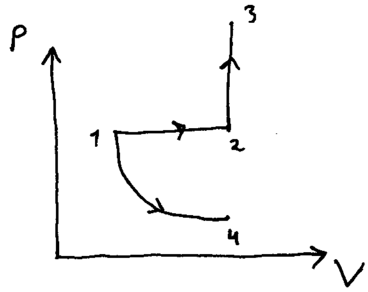
Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.15.
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Пк

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

[redacted]

3.



Дано:

$\nu = 2$ моль

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

12 - изобара

13 - изохора

14 - изотерма

$A_{14} = 1200R$

$Q_{14} = Q_{123}$

$T_1 = ?$

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

1) $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$; $V_3 = V_2 \Rightarrow \Delta V_{12} = \frac{7}{5}V_1 - V_1 = \frac{2}{5}V_1$

$A_{12} = p_1 \frac{2}{5} V_1$

$pV = \nu R T \Rightarrow \Delta U_{12} = \frac{3}{2} A = \frac{3}{2} P_1 \cdot \frac{2}{5} V_1 = \frac{3}{5} P_1 V_1$

$Q_{12} = \frac{2}{5} P_1 V_1 + \frac{3}{5} P_1 V_1 = P_1 V_1$

2) $Q_{23} = \Delta U_{23}$ $\quad A = 0 \ (\Delta V = 0)$

$\frac{P}{T} = const$ $\quad P_3 = P_2$

$\Rightarrow \frac{P_3}{P_2} = \frac{31}{21}$ $\quad P \uparrow \frac{31}{21} \Rightarrow T \uparrow \frac{31}{21}$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$

$P_3 V_3 = \nu R T_3$ $\quad \Rightarrow \Delta T_{23} = \frac{P_3 V_3}{\nu R} - \frac{P_2 V_2}{\nu R}$

$= P_3 = \frac{31}{21} P_2$

$\Delta T_{23} = \frac{\frac{7}{5} V_1 \left(\frac{31}{21} P_2 - \frac{21}{21} P_2\right)}{\nu R} =$

$= \frac{\frac{7 \cdot 10}{5 \cdot 21} V_1 P_2}{\nu R} = \frac{\frac{2}{3} V_1 P_2}{\nu R} = \frac{2}{3}\frac{V_1 P_1}{\nu R}$ $(P_1 = P_2)$

$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot \nu R \cdot \frac{V_1 P_1}{\nu R} = V_1 P_1$

$Q_{123} = 2 V_1 P_1$

$Q_{14} = A_{14}$ (изо~~хорный~~ термический процесс, $\Delta U = 0$)

$Q_{14} = Q_{123}$

$2 V_1 P_1 = 1200 R$

$P_1 V_1 = 600 R$

$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} = \frac{600 R}{2 R} = 300 K$

Ответ: 300 K

5.

$v_{авт.1} = V$

V вращения колес $\uparrow$ к раз

Q - теплота, выделившаяся из-за трения

$m = ?$

$v_к$ - V вращения колеса

$v_к = \frac{2\pi R}{T}$, за T автомобиль проходит расстояние $2\pi R$, где R - радиус колеса.

V вращения колес $\uparrow к \Rightarrow v_{авт} \uparrow$ в к раз

по ЗСЭ

$$\frac{m v_2^2}{2} = \frac{m V^2}{2} + Q$$

$$v_2 = Vк$$

$$\frac{m V^2 к^2}{2} = \frac{m V^2}{2} + Q$$

$$m V^2 к^2 = m V^2 + 2Q$$

$$m (V^2 к^2 - V^2) = 2Q$$

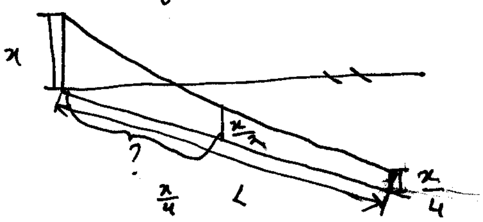
$$m = \frac{2Q}{V^2 (к^2 - 1)}$$

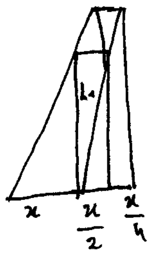
Ответ: $\frac{2Q}{V^2(к^2-1)}$

1.

Вокруг катушки, в которой изменяется ток за счет генератора существует магнитное поле. При возникновении заряда в этом магнитном поле ЭДС самоиндукции катушки увеличивается. И в этом момент магнитное поле усиливается

2.



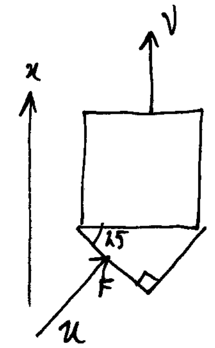


$$\frac{L_1}{L} = \frac{\frac{x}{2}}{\frac{x}{2} + \frac{x}{4}} = \frac{\frac{x}{2}}{\frac{3x}{4}} = \frac{x \cdot 4}{6x} = \frac{2}{3}$$

$$L_1 = \frac{2}{3} L$$

Ответ: $\frac{2}{3} L$

4.



Дано:

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

$\eta = ?$

$F_{тр} = \mu \cdot mg$

$u_x = u \cdot \cos\alpha = \frac{u\sqrt{2}}{2}$

$v = \frac{u\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ (по условию)

v теряется из-за трения

$ma = 0$

$0 = F \cdot \cos\alpha - F_{тр}$.

$F_{тр} = F\cos\alpha$

6.

Дано:

$\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{10}$

$\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3} = \frac{4}{10}$

Найти:

F_1, F_2, F_3

7.

Дано:

$C_1 = C_2 = C_3$

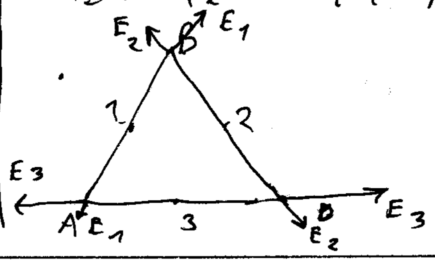
$U_1 = 1В$; $U_2 = 2В$; $U_3 = 3В$

$\varphi_A - \varphi_B = ?$

$q_1 = C_1U_1 \quad q_2 = C_2U_2 \quad q_3 = C_3U_3$

$C_1 = C_2 = C_3$

$\Rightarrow q_2 = 2q_1, \quad q_3 = 3q_1$



$E = \frac{k q^{\cancel{2}}}{r^2}$ $\quad$ $\mathcal{V} = \frac{k q}{r}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	
Вариант №	7111
шифр	Н-Ф-11-10

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Пискунов

ИМЯ Алексей

ОТЧЕСТВО Олегович

Дата рождения 03.02.1997. **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** II заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 20.03.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

N3.

Дано:
$\Delta U_{1-2} = 50$ Дж

$U_3 - ?$

Анализ:

1 процесс (1-2): $p = A \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$, где по усл-ю $V = 3V_1 \Rightarrow$ $p_0 = A\sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = A\sin\frac{\pi}{6} = \frac{A}{2}$

$p_1 = A\sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right) = A\sin\frac{\pi}{2} = A = 2p_0$

2 процесс (2-3): $p = A\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2 V_2}\right)\right)$, по усл-ю $V = 4V_1$, а $V_2 = 3V_1$ из пр-са 1-2. $\Rightarrow$

$p_2 = A\left(1-\cos\left(\frac{\pi \cdot 4V_1}{2\cdot 3V_1}\right)\right) = A\left(1-\left(-\frac{1}{2}\right)\right) = \frac{3}{2}A$.

~~Пост~~ т.к. $U = \frac{3}{2}\nu RT = \frac{3}{2}pV$ (ур-е ид. газа + газ одноатомный)

$\Rightarrow U_1 = \frac{3}{2}\cdot\frac{A}{2}V_0 = \frac{3}{4}AV_0$

$U_2 = \frac{3}{2}\cdot A\cdot 3V_0 = \frac{9}{2}AV_0 \Rightarrow \Delta U_{1-2} = U_2 - U_1 = \frac{9}{2}AV_0 - \frac{3}{4}AV_0 = \frac{15}{4}AV_0$

по усл-ю $\Delta U_{1-2} = 50$ Дж $= \frac{15}{4}AV_0 \Rightarrow AV_0 = \frac{40}{3}$ Дж

$U_3 = \frac{3}{\cancel{2}}\cdot\frac{3A}{\cancel{2}}\cdot 4V_0 = 9AV_0 = \frac{40\cdot 9}{3} = 120$ Дж

Ответ: 120 Дж.

N 5.

Пусть на стол уже упала часть цепочки, длиной h, а l - длина всей цепочки. Сила давления на стол тогда будет скл-ся сил реакции опоры на ту часть цепочки, что уже на столе и равна её массе $N_1 = mg\frac{h}{l}$. и 2) Силы удара пад-х звеньев, возн-й из-за изм-я их импульса

см. на обороте

$F\Delta t = \Delta P = N_2$; $\Delta p = 0 - (\Delta m V)$ (удар можно считать абс-но неупругим, т.к. очевидно, что звенья не отскакивают, а ост-ся и дальние отъезжают в сторону, т.к. цепочка изг-ся, где Δm - часть цепочки, что уже пришла в соприк-е со столом за Δt, и именно её импульс изм-ся.

Заметим, что $\Delta m = m\cdot\frac{\Delta l}{l}$, где $\Delta l = V\Delta t \Rightarrow \Delta m = m\frac{V\Delta t}{l}$.

$\Rightarrow N_2 = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{mV^2\cancel{\Delta t}}{l\cdot\cancel{\Delta t}} = \frac{mV^2}{l}$. Но из ЗСЭ следует, что $V=\sqrt{2gh}$, т.к. ~~скорость~~ кин. энергия звена, что в рассм. момент соприк-ся со столом, равна изм-ю пот-й энергии той части, что уже на столе. $\Rightarrow N_2 = \frac{m2gh}{l}$. Сила давления цепочки на стол равна $N_1+N_2 = \frac{2mgh}{l} + \frac{mgh}{l} = 3mg\frac{h}{l}$, что равн-ся весу той части, что уже на столе, ч.т.д.

№1.

Рассм-м качеств-ю схему кинозала:

Очевидно, что изобр-е попадает в глаза зрителям за счёт рассеянного отражения от поверхности экрана. Наилучшее расс-е отр-е даёт, как известно, именно матовая пов-ть белого цвета, именно поэтому её и применяют. Если же вместо экрана поставить зеркало, то лучи по законам отр-я будут отр-ся обратно на проектор, а зрители будут видеть на экране ~~пятно~~ окошко проектора (зависит от размеров зала, но скорее всего даже его верхнюю часть, опять же по законам отражения). Но нужного эффекта в любом случае добиться не удастся, т.к. рассеянного отражения от зеркала не будет.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

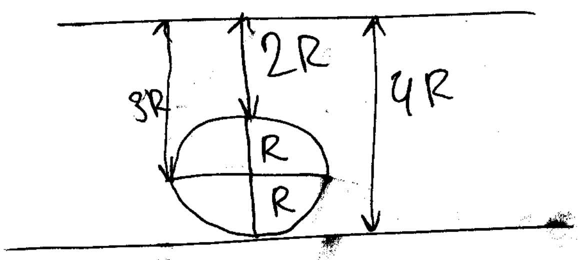
ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Н-Ф-11-10

№2.

Дано:
R
ρ

$F_д$ - ?

Анализ:



$F_д = pS$

$S_{п-с} = 2\pi R^2$

$p = p_0 + p_в$, где $p_0 = 10^5 Па$, норм. атм. давление, а $p_в = \rho g h$ - давл-е воды. Т.к. ~~сила~~ давление воды линейно зависит от глубины $\Rightarrow h$ берем как среднего верхней и нижней точек $\Rightarrow h = \frac{3R+4R}{2} = \frac{7R}{2} \Rightarrow p_в = \frac{7\rho g R}{2}$

$\Rightarrow p = 10^5 Па + \frac{7\rho g R}{2} Па \Rightarrow F_д = 2\pi R^2 \cdot 10^5 Н + 7\rho g \pi R^3 Н =$

$= \pi R^2 (2\cdot 10^5 + 7\rho g R) Н.$

Ответ: $F_д = \pi R^2 (2\cdot 10^5 + 7\rho g R) Н.$

№6.

Для поддержания в кол-м контуре незатухающих кол-й, следует в цепь подводить такую мощность, какая выд-ся на активном сопротивлении катушки R; $P = I^2 R$. Т.к. в цепи пр-т колебания и сила тока все время изм-ся, а кол-я гармонические $\Rightarrow P = \frac{I_m^2 R}{2}$. По з.С.Э. $\frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2} \Rightarrow$

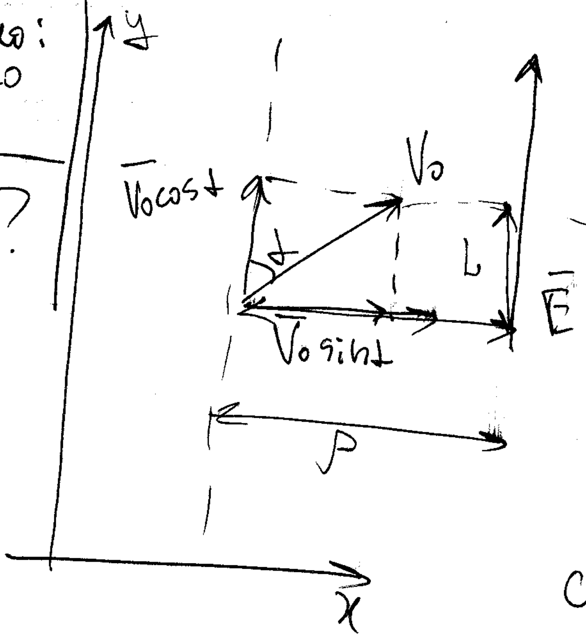
$I_m = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} \Rightarrow P = \frac{U_0^2 CR}{2L}.$

Ответ: $P = \frac{U_0^2 CR}{2L}$ Вт.

№4.

Дано:
$\angle\alpha = 45^\circ$

$\dfrac{\rho}{L} = ?$



Эл.-стат. поле напр-ю $\bar{E}$ сообщает электрону $\downarrow\bar{a}$

$a = \dfrac{F}{m} = \dfrac{Eq_{эл}}{m_{эл}}$, напр-е против линий поля (т.к. электрон имеет отриц. заряд).

В точке макс. см-я скорость электрона обр-ся в нуль и он повернет назад. ~~ур-е дв-я электрона по оси x: $x = V_0\cos\alpha - at$~~ $\Rightarrow V = 0 \Rightarrow$ y: $L = \dfrac{(V_0^2\cos^2\alpha - 0)m_{эл}}{2Eq_{э}} = \dfrac{V_0^2\cos^2\alpha\, m_{эл}}{2Eq_{эл}}$.

Ур-е скорости по O_y: $V_0\cos\alpha - \dfrac{Eq_{эл}}{m_{эл}}t = V$.

$\Rightarrow$ в точке макс см-я $V_0\cos\alpha = \dfrac{Eq_{эл}\cdot t}{m_{эл}} \Rightarrow t = \dfrac{V_0\cos\alpha\, m_{эл}}{Eq_{эл}}$.

за это время электрон пройдет четверть окр-ти, а вдоль оси Ox как-раз её радиус (искомый ρ). $\Rightarrow$ ур-е дв-я по Ox: ~~$x = V_0\sin\alpha + \dfrac{at^2}{2} + x_0 \Rightarrow \rho = V_0\sin\alpha + \dfrac{Eq_{эл}t}{m}$~~

$$x = x_0 + V_0\sin\alpha\, t \text{ (уск-я нет, } x_0 = 0) \Rightarrow$$

$$\rho = \frac{V_0^2\sin\alpha\cos\alpha\, m_{эл}}{Eq_{эл}} = \frac{V_0^2\sin(2\alpha)m_{эл}}{2Eq_{эл}} \Rightarrow \frac{\rho}{L} = \frac{\cancel{2}\cancel{V_0^2}\sin(2\alpha)\cancel{m_{эл}}\cancel{Eq_{эл}}}{\cancel{2Eq_{эл}}\cancel{V_0^2}\cos^2\alpha\cancel{m_{эл}}}$$

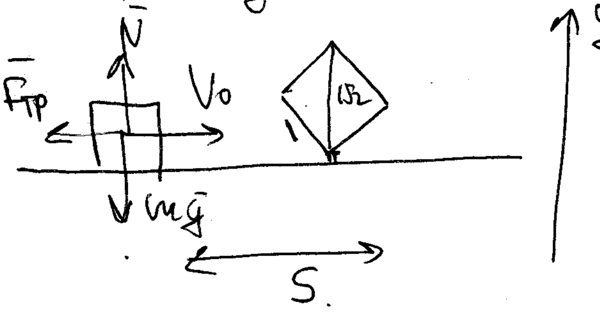
$$= \frac{\sin(2\alpha)}{\cos^2\alpha} = \frac{1\cdot 2^2}{(\sqrt{2})^2} = \frac{4}{2} = 2.$$

Ответ: отношение равно 2.

Дано:
l
μ
S
n

V_0 - ?

Анализ: №7.



2з Н:
$O_y: N - mg = 0$
$N = mg$
$F_{тр} = \mu N = \mu mg.$

П З.С.Э. (система нез-я, $F_{тр}$ совершает работу):

$$\frac{mV_0^2}{2} - \mu mgS = \frac{mV^2}{2} \quad (1)$$ (где V - ск-ть перед ударом)

$\Rightarrow$ по усл-ю $\frac{mV^2}{2n}$ = изм-ю мех. энергии при ударе. Эта мех. энергия пошла на подъем кубика на его вершину $\Rightarrow$ ц. масс поднялся на

$\frac{l\sqrt{2}}{2} - \frac{l}{2} = \frac{l(\sqrt{2}-1)}{2}$ (считаем ц. масс кубика в его центре).

$\Rightarrow$ изм-е мех. энергии $\Delta E = \frac{mgl(\sqrt{2}-1)}{2} = \frac{mV^2}{n} \Rightarrow$

$V^2 = \frac{ngl(\sqrt{2}-1)}{2}$. подставим в 1):

$m\left(\frac{V_0^2}{2} - \mu g S\right) = \frac{mngl(\sqrt{2}-1)}{4} \Rightarrow 2V_0^2 = g(4\mu S + nl(\sqrt{2}-1))$

$$\Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{g(4\mu S + nl(\sqrt{2}-1))}{2}}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

У-24ф

шифр

№ группы

Вариант № 7111

ФАМИЛИЯ Полковников

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Сергеевич

Дата рождения 07.06.1997

Класс: 11 Т

Предмет Физика

Этап: Заключительный

Работа выполнена на 2 **листах**

Дата выполнения работы: 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

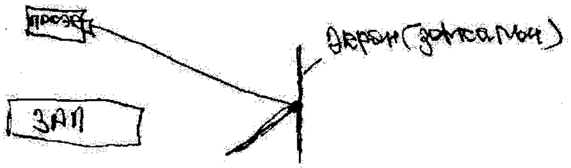
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

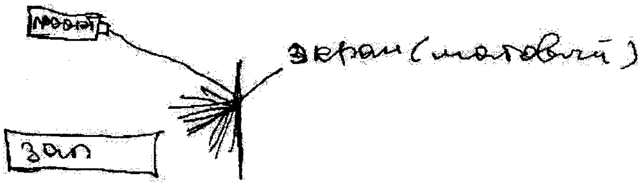
Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨

№1 1: Зеркальный экран будет только отражать, но не рассеивать:



2: Матовый же экран, будет и отражать и рассеивать:



№3 Дано

$V_2 = 3V_1$

$V_3 = 4V_1$

1) $1 \to 2$ $p_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right)$, т.к. $V_2 = 3V_1 \Rightarrow p = \alpha \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \sin\frac{\pi}{2} = \alpha \Rightarrow$ процесс изобарный ($p = const$) $\begin{cases} \Delta U_{21} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{21} \\ pV_{21} = \nu R\Delta T_{21} \end{cases} \Rightarrow \Delta U_{21} =$

$= \frac{3}{2}pV_{21}$ (по усл.) $\to \Delta U_{21} = 50$ Дж, то 50 Дж $= \frac{3}{2}p(3V_1 - V_1)$

50 Дж $= \frac{3}{2}p2V_1$ 2) $2 \to 3$ $p = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$pV_1 = \frac{50}{3}$ Дж

$p_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot 4V_1}{2 \cdot 3V_1}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right)$

$2\pi = \pi - \frac{\pi}{3} \Rightarrow \alpha\left(1 + \cos\frac{\pi}{3}\right) = \alpha \cdot (1 + 0{,}5) = \alpha \cdot 1{,}5$

$U_3 = \frac{3}{2}\nu RT_3$; $p_3V_3 = \nu RT_3$; $U_3 = \frac{3}{2}p_3V_3$

$p_3 = 1{,}5\alpha$

$V_3 = 4V_1$ $\longrightarrow U_3 = \frac{3}{2}1{,}5\alpha \cdot 4V_1$

из графика 1-2 $p = \alpha \Rightarrow$

$U_3 = \frac{3}{2}1{,}5p4V_1 = \frac{3 \cdot 6}{2}p \cdot V_1 = 9pV_1$

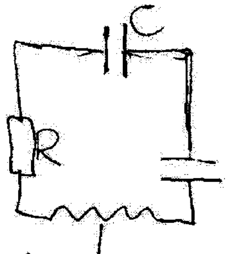
~~U_3~~

$pV_1 = \frac{50}{3}$ Дж

Ответ: 150 Дж

$U_3 = \frac{9 \cdot 50 \text{ Дж}}{3} = 150$ Дж.

№6.



$U_0 = U_{max}\sin\omega t \Rightarrow U_1 = U_0\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; $P = UI = \frac{U^2}{R}$ $I = \frac{U}{R}$

$U_0 = \frac{U}{\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}}$ $\longrightarrow P = \frac{\left(\frac{U}{\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}}\right)^2}{R}$

L - индуктивность

C - электроемкость

R - сопротивление.

Ответ: $P = \frac{\left(\frac{U}{\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}}\right)^2}{R}$

Б) Пусть длина лежащей на столе части цепочки = y, то $G(y)$ — ее вес => $G(y) = \frac{mgy}{L}$

на стол падает часть цепочки (Δy) -> масса = величине Δm, $\Delta m = \frac{m\Delta y}{L}$, а v — скорость падения

$v = gt = (2gy)^{\frac{1}{2}}$

по II з. Ньютона $\Delta m v = F\Delta t$, F — сила действ. со стола на цепочку => $F = \frac{2mgy}{L}$

по III з. Ньютона суммируем ~~данные~~ данные

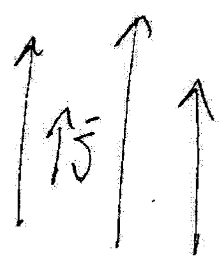
$F + G(y) = \frac{3mgy}{L} = 3G(y)$ — доказано

4) Дано

$\alpha = 45$

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

$\frac{B}{L} = ?$



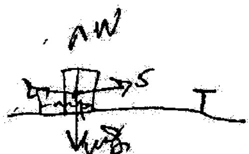
E — напр.

$F_л = Bqv\sin\alpha$

$F_л = F_{электр.}$

$F_{эл} = E \cdot q$

$Bqv\sin\alpha = Eq$



7) Дано

L работа

m

S

$E_{к\ после\ уд} - ?$

$E_{мех} = E_{кин} = E_п$

$E_п = mgL$

$v^2 = 2aS + v_0^2$ => $E_{кин\ после\ уд} = \frac{m \cdot \cos\ldots v^2}{2}$

$E_{кин\ перед\ уд} = \frac{mv^2}{2}$

$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7111

шифр: БородНЭФ-20

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Ромазанова

ИМЯ Дарья

ОТЧЕСТВО Александровна

Дата рождения 11.02.1998

Класс: 11 Б

Предмет физика

Этап: 2 (заключительный)

Работа выполнена на 3 листах

Дата выполнения работы: 1.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: ДРомаз

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

1 Если экран будет зеркальной, то падающий на него свет (т.е. изображение) будет полностью отражаться т.е на экране изображения не будет. Человек ничего на экране не увидит, он будет ослеплён отражённым светом

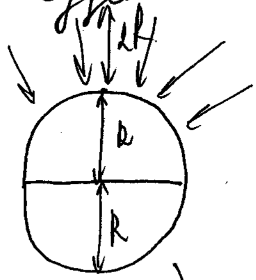
2 Дано:

ρ

R

$F-?$

Решение



$p = \frac{F}{S}$

$F = pS.$

$p = \rho g h = \rho g(R+R+2R) = \rho g 4R.$

$S_{сф} = 4\pi R^2$

$S_{полусферы} = \frac{4\pi R^2}{2} = 2\pi R^2$

$F = \rho g 4R \cdot 2\pi R^2 = 251{,}2\rho R^3$

Ответ: $251{,}2\rho R^3$

3 Дано:

$p = \alpha \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$

$V = 3V_1$

$p = \alpha\left(1-\cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$\Delta U_{1-2} = 50$ Дж

$U_3 - ?$

Решение:

$U_3 = \frac{3}{2}\frac{m}{M}RT$

$pV = \frac{m}{M}RT$

$U_1 = \frac{3}{2}p_1V_1$

$U_2 = U_1 + \Delta U_{1-2}$

$U_3 = U_2 + \Delta U_{2-3}$

$p_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}\alpha = 0{,}5\alpha$

$p_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi \cancel{3}V_1}{\cancel{6}V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha.$

$p_3 = \alpha\left(1-\cos\left(\frac{\pi \cdot 4V_1}{2\cdot 3V_1}\right)\right) = \alpha\left(1-\cos\frac{2}{3}\pi\right) =$

$= \alpha\left(1+\frac{1}{2}\right) = 1{,}5\alpha$

$U_3 = U_1 + \Delta U_{1-2} + \Delta U_{2-3}$

~~$U_3 = \frac{3}{2}\cdot 0{,}5\alpha V_1 + 50 + \frac{3}{2}$~~

$\Delta U_{1-2} = \Delta U_2 - \Delta U_1$

$50 = \frac{3}{2}\cdot\alpha\cdot 3V_1 - \frac{3}{2}\cdot 0{,}5\alpha\cdot V_1 = \frac{9}{2}\alpha V_1 - \frac{1{,}5}{2}\alpha V_1$

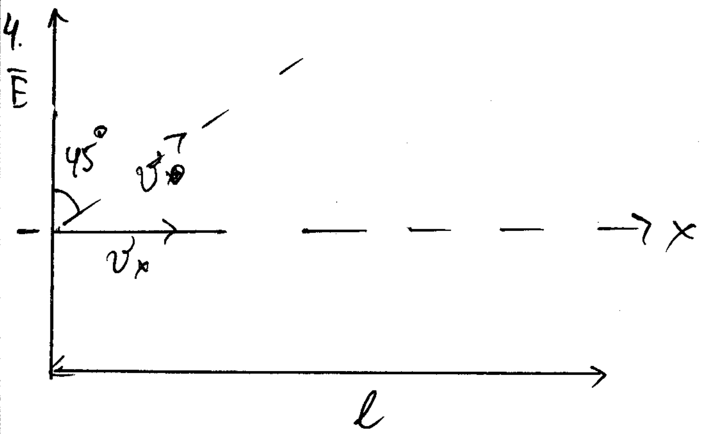
$50 = \frac{7{,}5\alpha V_1}{2}$

$\alpha V_1 = \frac{2\cdot 50}{7{,}5} = \frac{100}{7{,}5}$

$U_3 = \frac{3}{2}p_3V_3 = \frac{3}{2}1{,}5\alpha\cdot 4V_1 = 9\alpha V_1$

$U_3 = 9\cdot\frac{100}{7{,}5} = 120$ Дж. Ответ: 120 Дж.

4.



$F = lE$

$v_{0x} = v_0 \sin 45^\circ$. $\quad \sin 45^\circ = \cos 45^\circ \Rightarrow v_{0x} = v_{0y}$

$v_{0y} = v_0 \cos 45^\circ$

$\left.\begin{array}{l} F = eE \\ F_R = m a_y = \frac{v^2 m}{R} \end{array}\right\} eE = \frac{m v^2}{R_{min}} \Rightarrow$

$R_{min} = \frac{m v^2}{eE}$

$l = v_0 \sin 45^\circ \cdot t \Rightarrow t = \frac{l}{v_0 \sin 45^\circ}$

$h = v_0 \sin 45^\circ \cdot t - \frac{at^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{l}{v_0 \sin \alpha} - \frac{a l}{2 v_0 \sin \alpha}$

$\left.\begin{array}{l} F_R = ma \\ F = qE \end{array}\right\} a = \frac{qE}{m}$

5. Пусть к моменту t $\left(t \le \left(\frac{2l}{g}\right)^{\frac{1}{2}}\right)$ длина лежащей на столе части цепочки равна x.
Сила давление на стол этой части т.е. её вес – $P(x)$

$P(x) = \frac{mgx}{l}$ (1)

Пусть за малый промежуток времени от t до $t + \Delta t$ на стол падает часть цепочки длиной Δx. Масса отрезка Δx равна $\Delta m = \frac{m \Delta x}{l}$, а скорость падение $v = gt = (2gx)^{\frac{1}{2}}$, т.к. элемент Δx находился в свободном падении время t и пролетел при этом путь x.

5 Величина v, Δt и Δx связаны соотношением

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$$

По II з-у Ньютона

$$\Delta m v = F \Delta t \quad (2)$$

где F – сила, действующая со стороны стола на эл-т Δx и приводящая к остановке последнего.

Подставляя в выражение 2. значение Δm, v и Δt, находим что $F = \frac{2 m g x}{\ell}$ (3)

По III з-у Ньютона можно утверждать, что и эл-т цепочки с силой F действует на стол.

Полную силу давления на стол получим

$$F + P(x) = \frac{3 m g x}{\ell} = 3P(x) \quad \text{ч.т.д.}$$

6. Дано:

U_0

L

R

C

P-?

Решение:

$$P = I^2 R.$$

$$\frac{C U_0^2}{2} = \frac{L I_0^2}{2}.$$

$$C U_0^2 = L I_0^2$$

$$I_0 = \sqrt{\frac{C U_0^2}{L}}$$

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

$$I = \sqrt{\frac{C U_0^2}{2L}}.$$

$$P = \frac{C U_0^2}{2L} \cdot R.$$

Ответ: $\frac{C U_0^2 R}{2L}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	ФЭ2 - 11 (49)	← **Не заполнять** **Заполняется ответственным работником**
№ группы	**Вариант №** 7112	шифр

ФАМИЛИЯ Семенова

ИМЯ Екатерина

ОТЧЕСТВО Андреевна

Дата рождения 16.06.1997 **Класс:** 11

Предмет ______ **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Екат

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: 7112

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ 202-11 (49)

№5

Дано:

υ - начальн. скорость

$k\upsilon$ - конечная скорость

Q - кол. теплоты

a - ускорение

m - ?

Решение:

$a = \frac{k\upsilon - \upsilon}{t} = \frac{\upsilon(k-1)}{t}$

$F_{тр} = ma$

$\ell = \frac{at^2}{2}$

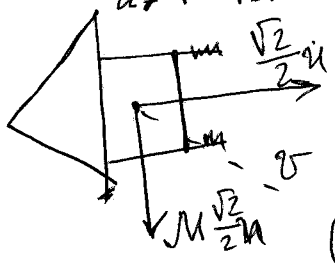
$Q = F_{тр} \cdot \ell = ma \cdot \ell = \frac{m \cdot \upsilon(k-1) \cdot \upsilon(k-1)t^2}{2t^2} = \frac{m\upsilon^2(k-1)^2}{2}$

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

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

№4 Дано

$u / V = \sqrt{3/2}$



Решение:

Одно из скоростей кубика $= \frac{\sqrt{2}}{2}u$ (за счет толкания),

а другая $= \mu\frac{\sqrt{2}}{2}u$ (за счет силы трения)

Эти скорости перпендикулярны, тогда

Суммарная скорость равна =>

$\upsilon = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}u\right)^2 + \left(\mu\frac{\sqrt{2}}{2}u\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{2}u^2 + \frac{1}{2}\mu^2u^2} = \sqrt{\frac{1}{2}(1+\mu^2)} \cdot u$

$\frac{u}{\upsilon} = \frac{u}{\sqrt{\frac{1}{2}(1+\mu^2)} \cdot u} = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow \frac{1}{2}(1+\mu^2) = \frac{2}{3}$

$1 + \mu^2 = \frac{4}{3}$

$\mu^2 = \frac{4}{3} - 1 = \frac{4}{3} - \frac{3}{3} = \frac{1}{3}$

$\mu = \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{3}} = \frac{1 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

Ответ: $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$

№3.

Дано:

$\nu = 2$ моль

1-2 изобарный

2-3 изохорный

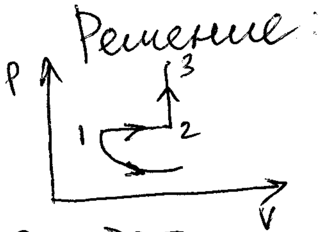
1-4 изотермич.

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

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

$A_{14} = 1200R$

Решение



$Q_{общ} = Q_{12} + Q_{23}$

1. $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$ т.к изобарный процесс

$V_3 = V_2 = const$, $\Delta V_{12} = \frac{7}{5}V_3 - V_1 = \frac{2}{5}V_1$

$A_{12} = P_1\frac{2}{5}V_1$

$PV = \nu RT \Rightarrow \Delta U_{12} = \frac{3}{2}A = \frac{3}{2}P_1 \cdot \frac{2}{5}V_1 = \frac{3}{5}P_1V_1$

$Q_{12} = \frac{2}{5}P_1V_1 + \frac{3}{5}P_1V_1 = P_1V_1$

2. $Q_{23} = \Delta U_{23}$, т.к изохорный процесс $A = 0$

N3...

$\frac{P}{T} = const \quad P_3 = P_2$

$\Rightarrow \frac{P_3}{P_2} = \frac{31}{21}$

$P_2V_2 = \nu R T_2$

$P_3V_3 = \nu R T_3 \quad \Rightarrow \Delta T_{23} = \frac{P_3V_3}{\nu R} - \frac{P_2V_2}{\nu R}$

$P_3 = \frac{31}{21} P_2$ тогда $\Delta T_{23} = \frac{\frac{7}{5}V_1\left(\frac{31}{21}P_2 - \frac{21}{21}P_2\right)}{\nu R} = \frac{\frac{2}{3}V_1P_2}{\nu R} = \frac{2V_2P_1}{3\nu R}$

$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot \nu R \cdot \frac{V_1P_1}{\nu R} = V_1P_1$

$Q_{общ} = 2V_1P_1$

$Q_{14} = A_{14}$ T_1 к изотермический процесс $\Rightarrow \Delta U = 0$

$Q_{14} = Q_{общ}$

$2V_1P_1 = 1200R$

$P_2V_1 = 600R$

$P_2V_1 = \nu R T_1$

$T_1 = \frac{P_1V_1}{\nu R} = \frac{600R}{2R} = 300K$

Ответ: $T_1 = 300K$

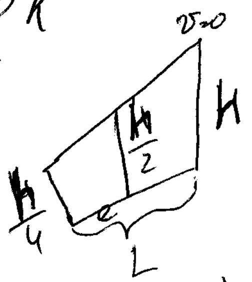
N2. Дано:

L - расстояние

a - ускорение

v - скорость $= 0$

l - ?



I

1) Закон. сохр. энергии

$mgh = E_1 + mg\frac{h}{4}$

$\frac{3}{4}mgh = \frac{mv_1^2}{2}$

$v_1^2 = \frac{3}{2}gh$

2) $L = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow v_1^2 = 2La$

II

3) $mgh = E_2 + mg\frac{h}{2}$

$\frac{1}{2}mgh = \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow v_2^2 = gh$

$l = \frac{v_2^2}{2a} \Rightarrow v_2^2 = 2la$

4) $\begin{cases} 2La = \frac{3}{2}gh \\ 2la = gh \end{cases} \xrightarrow{2la} 2La = \frac{3}{2}2la \quad L = \frac{3}{2}l \Rightarrow$

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

Ответ: $l = \frac{2}{3}L$

№6.

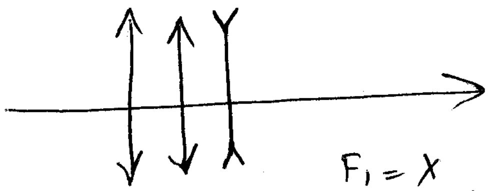
Дано:

$F_{12} = 10$ см

$F_{23} = 2{,}5$ см

F_1, F_2, F_3 – ?

Решение:



$F_1 = x$

Пусть F_1 1 линзы будет x см, $F_2 = y$, $F_3 = z$

$\Rightarrow \begin{cases} x + y = 10 \\ y + z = 2{,}5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 10 - x \\ 10 - x + z = 2{,}5 \end{cases} \begin{cases} z - x = -7{,}5 \end{cases}$

$x - z = 7{,}5 \Rightarrow x > 2$

Если x – полож., тогда z – отриц, а y – полож.

Если x – отриц, тогда z – полож, а y – отриц. или наоборот

$x = -3 \rightarrow z = -10{,}5 \rightarrow y = 13$

или $x = 1 \rightarrow y = 3 \rightarrow z = -6{,}5 \Rightarrow$ 2 линза собирающая, 3 линза рассеивающая, 1 линза собирающая

$5 + 5 = 10$

$5 - 2{,}5 = 2{,}5 \Rightarrow$

$5 - (2{,}6) = 3{,}5$

Значит $F_{12} = 10$, $F_{23} = 2{,}5$ по услов.

Ответ: 1 линза собирающая, 2 линза – собирающая, 3 линза рассеивающая; $F_1 = \frac{1}{5}$, $F_2 = \frac{2}{5}$, $F_3 = -\frac{3}{2{,}5}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7102

шифр: 10 Ф 03

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ СЕРГЕЕВ

ИМЯ Илья

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 22.12.1997

Класс: 10

Предмет физика

Этап: второй, заключительный

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 21.02.15
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

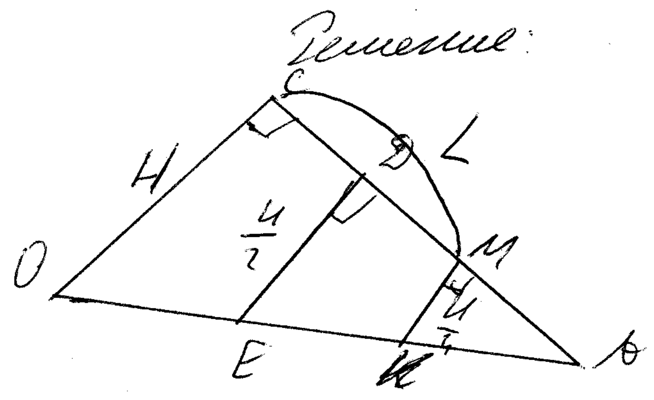
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

№2) Дано:

$L_{H/4} = L$

$L_{H/2} - ?$

Решение:



Пусть точка C - начало водоёма. Тогда глубина в ней CO=H, CM=L, в точке M - глубина MK=$\frac{H}{4}$ (по усл.), нужно найти CD, где D - точка, глубина в которой $\frac{H}{2}$.

$CO \parallel DE \parallel MK \Rightarrow \triangle AOC \sim \triangle ADE \sim \triangle AMK$

Обозначим $AC = S$

$\frac{CO}{MK} = \frac{AC}{AM} \Rightarrow AM = \frac{S}{4}$

$\frac{CO}{DE} = \frac{AC}{AD} \Rightarrow AD = \frac{S}{2}$, $AD = AM + DM$

$\frac{S}{2} = \frac{S}{4} + DM \Rightarrow DM = \frac{S}{4}$

$AC = CD + DM + MA$, $CD = AC - DM - MA$

$CD = S - \frac{S}{4} - \frac{S}{4}$, $CD = \frac{S}{2}$

$L = CD + DM$, $L = \frac{S}{2} + \frac{S}{4}$, $L = \frac{3}{4}S \Rightarrow S = \frac{4}{3}L$

$CD = \frac{S}{2} \Rightarrow CD = \frac{4}{3}L : 2 \Rightarrow CD = \frac{2}{3}L. \Rightarrow$

Ширина потока была в 2 раза больше на расстоянии $\frac{2}{3}l$ от начала ~~водор~~ водосброса

Ответ: $\frac{2}{3}l$.

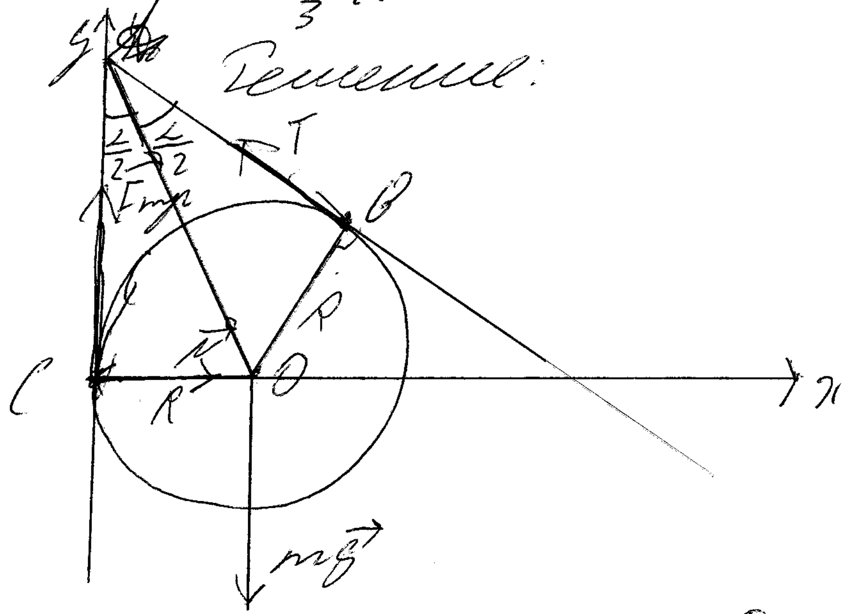
№3) Дано:

$R = 3$ см

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

$L - ?$

Решение:



По II-му закону Ньютона: $\angle BAC = \alpha$

$m\vec g + \vec F_{тр} + \vec N + \vec T = 0$, $F_{тр} = \mu N$

$Ox: N = T \cdot \sin\alpha$

$Oy: mg = \mu N + T\cos\alpha$

Запишем уравнение моментов сил, за точку вращения возьмём точку O, для неё:

$M_{mg} = 0$

$M_N = 0$

$M_{F_{тр}} = \mu N R$

$M_T = TR$

$\mu N R = TR \Rightarrow \mu N = T$

$Ox: N = \mu N \sin\alpha$

$Oy: mg = \mu N + \mu N\cos\alpha$

№3) $\sin\angle = \frac{1}{\mu}$

$\sin\angle = \frac{24}{25} \Rightarrow \cos\angle = \sqrt{1-\sin^2} = \frac{7}{25}$

АО – биссектриса, т.к. этот луч проходящий через вершину угла, образованного 2-мя касательными к окружности и через центр этой окружности $\Rightarrow \angle OAD = \angle OAC = \angle\frac{DAC}{2} = \frac{\angle}{2}$

$L = R \cdot ctg\angle OAD \Rightarrow L = R\, ctg\frac{\angle}{2}$

$ctg\frac{\angle}{2} = \frac{\cos\frac{\angle}{2}}{\sin\frac{\angle}{2}}$

$2\cos^2\frac{\angle}{2} - 1 = \cos\angle$

$2\cos^2\frac{\angle}{2} = \frac{7}{25} + 1$

$\cos^2\frac{\angle}{2} = \frac{16}{25}$

$\cos\frac{\angle}{2} = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin\frac{\angle}{2} = \frac{3}{5}$

$ctg\frac{\angle}{2} = \frac{\cos\frac{\angle}{2}}{\sin\frac{\angle}{2}} = \frac{4}{3}$

$\Rightarrow L = \frac{4}{3}R \Rightarrow L = \frac{4}{3}\cdot 3 = 4$см

Ответ: 4см

№7) Дано:

$V_н = V$

$V_к = kV$

Q

$m - ?$

Решение:

Т.к. скорость вращения колёс резко возросла, то значит автомобиль успел проехать за это время очень малое расстояние и можно считать, что работа силы трения равна 0. Значит, всё изменение энергии перешло в кол-во теплоты $\Rightarrow Q = \Delta E$

$\Delta E = E_к - E_н$

$E_н = \dfrac{mV^2}{2}$

$E_к = \dfrac{mkV^2}{2}$

$Q = \dfrac{mkV^2}{2} - \dfrac{mV^2}{2}$

$Q = \dfrac{mv^2(k-1)}{2}$

$m = \dfrac{2Q}{\cancel{m}v^2(k-1)}$

Ответ: $m = \dfrac{2Q}{V^2(k-1)}$

№1) Когда воду выливают на раскалённые камни, она ~~[illegible]~~ резко превращается в пар. Затем этого в воздух отправляются наиболее быстро движущиеся молекулы ~~не~~ ~~[illegible]~~ воды, (также охлаждая камни). ~~во~~ Поэтому нагревается воздух. Это происходит не сразу т.к. сначала.

№1) Быстро двигающиеся молекулы находятся в куче и им нужно время, чтобы „разогнать" другие молекулы воздуха. За счёт движения молекул температура увеличивается.

При использовании горячей воды эффект сильнее, т.к. в горячей воде молекулы двигаются быстрее и легче переходят в пар => => в пар их перейдет больше и с большей скоростью => температура также больше увеличится.

№6/ Дано:

$F_{12} = 10$ см

$F_{23} = 2,5$ см

$d_1 = d_2 = d_3$

$F_1, F_2, F_3 - ?$

Решение:

Наименьшее фокусное расстояние у двух линз тогда, когда одна из них рассеивающая, а другая собирающая. ~~2-я~~

2-я линза не может быть ~~собирающей~~ рассеивающей т.к. $F_{23} = 2,5$ см => 2-собирающая линза, 1-рассеивающая, 3-собирающая. => т.к. диаметр и стекло одинаковые, то $F_2 = F_3$

$$\frac{F_2 + F_3}{2} = F_{23} \Rightarrow F_2 = F_3 = 2,5 \text{ см}$$

$$2(F_1 + F_2) = \cancel{8}F_{12} \Rightarrow F_1 = 2,5 \text{ см}$$

Ответ: 1-рассеивающая, 2-собирающая, 3-собирающая, $F_1 = F_2 = F_3 = 2,5$ см.

№5) Дано:

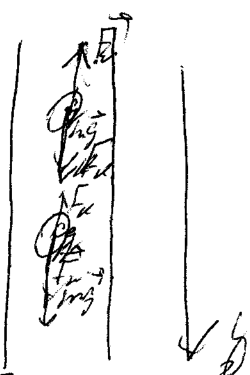
m

q/R

g

движение нижнего шарика - ?

Решение:



$$F_к = k\frac{q^2}{(R+R)^2} = k\frac{q^2}{4R^2}$$

На верхний шарик действует сила $mg - F_к$ или $mg - k\frac{q^2}{4R^2}$, а на нижний сила $mg + k\frac{q^2}{4R^2}$, если мы отпустим нижний шарик, то он будет падать вниз и постоянно удаляться от верхнего шарика. Причём, сила, действующая на него будет постоянно меняться, т.к. будет постоянно изменяться расстояние между шариками и => воздействие их друг на друга => в начале шарик будет двигаться с постоянно изменяющимся ускорением, пока расстояние не станет достаточно большим, чтобы $F_к$ можно было пренебречь, и тогда он начнёт двигаться равноускоренно.

Ответ: сначала с изменяющимся ускорением, а потом равноускоренно

№4/ Дано:

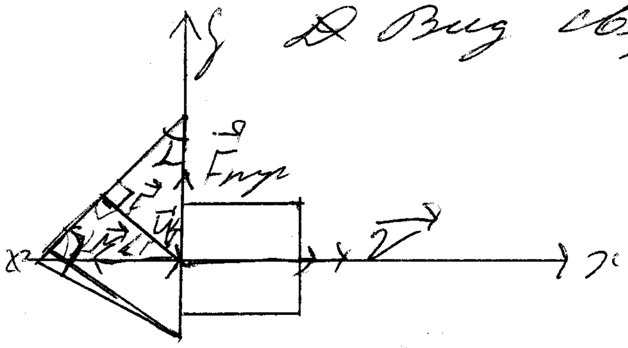
$\angle\alpha = 45^\circ$

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

$\mu - ?$

Решение:

Вид сверху:



$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$

$u_x = v$

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

$\frac{3v^2}{2} = v^2 + u_y^2$

$\frac{v^2}{2} = u_y^2$

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

По II-му ЗН:

$\left.\begin{array}{l} Ox: F\cos\alpha = \mu N \\ Oy: F\sin\alpha = \mu N \end{array}\right\} \Rightarrow \mu = tg\alpha, \ \alpha = 45^\circ \Rightarrow \mu = 1$

Ответ: $\mu = 1$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	Ангарск 404 Ф 11 4 шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ СУВОРОВА

ИМЯ ЭЛЬМИРА

ОТЧЕСТВО НИКОЛАЕВНА

Дата рождения 27.09.1997 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 4.03.2015
(число, месяц, год)

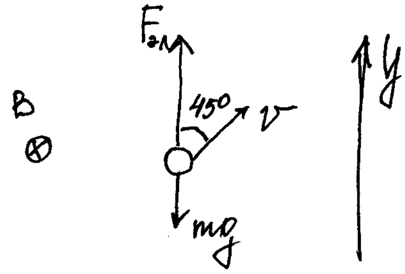
Подпись участника олимпиады: ______

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

№1

Если сделать экран зеркальным, зеркало будет отражать пучки света проектора, и изображение появится на стене за зрителями. Зрители же смогут увидеть только отдельные вспышки света в части экрана, на которую смотрят. Поэтому подобное снижение потерь света будет бессмысленным.

№4



$\sum F = ma$;

$\vec{F}_{эл} + m\vec{g} = m\vec{a}$;

$F_{эл} - mg = ma\sin\alpha$;

$qE - mg = m\sin\alpha\, a$;

$a = \frac{v^2}{R} = \frac{qE - mg}{m\sin\alpha}$;

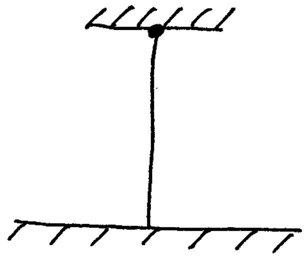
$R = \frac{v^2 m\sin\alpha}{qE - mg}$;

$L = \frac{v^2}{2a} = \frac{v^2 m\sin\alpha}{2(qE - mg)}$;

$\frac{R}{L} = \frac{\cancel{v^2 m\sin\alpha} \cdot 2\cancel{(qE-mg)}}{\cancel{(qE-mg)} \cdot \cancel{v^2 m\sin\alpha}} = 2$

Ответ: 2

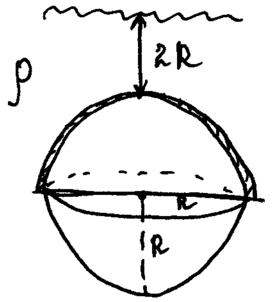
№5



Т.к. сначала стола касается только нижний конец цепочки, то не весь вес цепочки сосредоточен на столе. Но как только цепочку отпускают на стол начинает давить весь вес цепочки, поэтому сила давления цепочки на стол больше веса лежащей на столе части цепочки в любой момент времени.

Сила давления цепочки на стол равна утроенному весу лежащей на столе части цепочки потому что изначально только одна треть веса цепочки была сосредоточена на столе.

N2



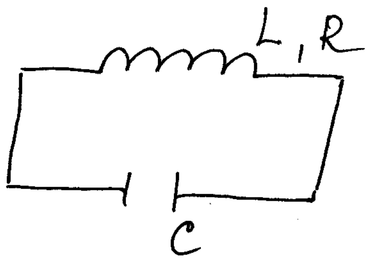
$$F_p = p \cdot S$$

$$F_A = mg + F_p;$$

$$F_p = \rho g V - mg; \quad V = \frac{4}{3}\pi R^3;$$

$$F_p = g(\rho V - m) = g\left(\rho \frac{4}{3}\pi R^3 - m\right) = g\left(\frac{4\pi R^3}{3}\rho - m\right).$$

N6



Чтобы колебания были незатухающими, нужно постоянное пополнение энергии.

$$P = \frac{W_T}{T};$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \cancel{W_T =}$$

По закону сохранения энергии:

$$\frac{LI_0^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} \Rightarrow I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}};$$

$$P = I_0^2 R \cdot \frac{1}{2} = \frac{U_0^2 C R}{2L}$$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы

Вариант № 7111

А 6ф

шифр

← Не заполнять
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Тояков

ИМЯ Денис

ОТЧЕСТВО Иванович

Дата рождения 18.03.1997

Класс: 11Л

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах

Дата выполнения работы: 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Тояков

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

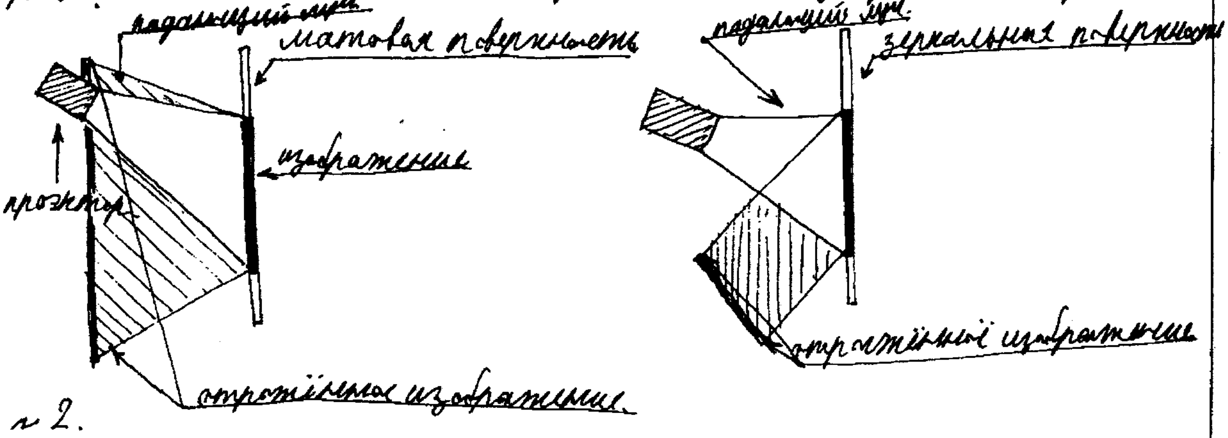
+

№1.

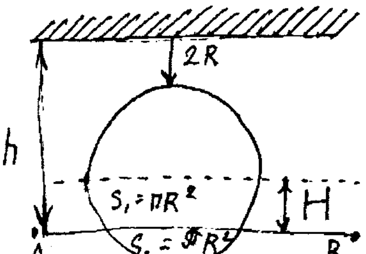
По вопросу задания: "Что мешает сделать экран в кинотеатрах зеркальным, ведь при этом потери света будут заведомо меньше?"

6

На матовом экране (из которой ткани изготавливают экраны в кинотеатрах) используется принцип Гюйгенса, который гласит: "Каждая точка среды до которой доходит волновое возмущение сама становится источником вторичных волн." Следовательно из этого закона на матовом экране появляется чёткое изображение с минимальными потерями при отражении света. Зная свойства зеркала: Не ~~отра~~ поглощает, а только отражает; Угол падения света равен углу отражения. |=> Следовательно из этих свойств на зеркальном экране каждая точка будет отражать луч с равным углом падения и не в каждой точке зала будет видно изображение излучаемое проектором.



№2.



Решение: Формула давления: $P = \rho g h$

AB делит половину сферы ещё пополам

По условию задачи нужно найти давление на этой плоскости (полусферы). $F = P \cdot S$

$S = 2\pi R^2$

⇓

$S = \frac{2\pi R H}{2} = \pi R^2 \Rightarrow H = \frac{R}{2}$; $h = 2R + R$; $F = \rho g\, 3.5R \cdot 2\pi R^2$

$F = 7\rho g R^3$

Ответ: сила давления на внешнюю поверхность нижней пол.с $= 7\rho g R^3$

3 —

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7/11

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ А 69

№4

Скорость электрона составляет угол $\alpha = 45°$

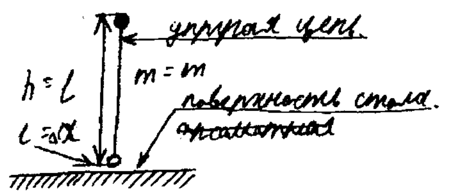
Обозначим напряжённость поля U_x и U_y; т.к угол $\alpha = 45°$, то $U_x = U_y$.

Смещение $= l$; $l = \frac{U_y}{2} T$; $2\pi R = U_x T \Rightarrow R = \frac{U_x T}{2\pi F}$

Таким образом: $\frac{R}{l} = \frac{U_x T 2}{2\pi U_y T} = \frac{1}{\pi}$

Ответ: отношение минимального радиуса ρ привизны траектории электрона к его максимальному смещению $L \Rightarrow \frac{1}{\pi}$.

№5



Решение: Возьмём определенный момент времени $= t$ $(t \leq (2\frac{l}{g})^{\frac{1}{2}})$ Возьмём длину упругой цепочки равную (a). Сила давления на стол этой части (a) равна $G(a) = mg\frac{a}{l}$. На малый промежуток времени от t, до $t + \Delta t$ на стол падает часть цепочки длиной (Δa). Масса этой части упругой цепочки $(\Delta a) = \Delta m = m\frac{\Delta a}{l}$, а скорость падения $v = gt = (2ga)^{\frac{1}{2}}$;

Элемент (Δa) находится в свободном падении время t и прошла за это время путь $= (a)$ длинные упругой цепочки.

Величина v, Δt и Δa связаны соотношением $\Delta t = \frac{\Delta a}{v}$.

По второму закону Ньютона (скорость тела прямопропорциональна ускорению, и обратнопропорциональна весу тела).

$\Delta m v = F\Delta t \Rightarrow F$ - сила действующая со стороны стола на элемент (Δa) и приводящая к его остановке.

Если мы подставим к формуле $\Delta m v = F\Delta t$ v, Δm и $\Delta t \Rightarrow$ $F = 2mg\frac{a}{l}$.

По 3ему Закону Ньютона (сила действия = силе противодействия) элемент с силой F тоже действует на стол, суммируя первые и последнее уравнения получаем $F + G(a) = 3mg\frac{a}{l} = 3G(a)$

№ 6.

L - индуктивность

R - сопротивление.

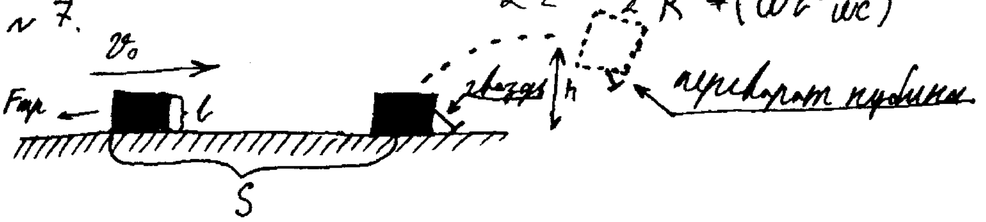
C - электроёмкость конденсатора.

По законам электрического и электромагнитной индукции

3− $P = \frac{U_0^2}{2Z}\cdot\cos\varphi$; $P = \frac{U_0^2}{2Z} = \frac{U_0^2}{2\sqrt{R^2+(\omega L-\frac{1}{\omega C})}}$

Ответ: исходя из вычислений и выражения по формуле $P = \frac{U_0^2}{2Z}$ мощность которую должен потреблять контур от внешней сети равен $\frac{U_0^2}{2Z} = \frac{U_0^2}{2R^2+(\omega L-\frac{1}{\omega C})}$

+ № 7.



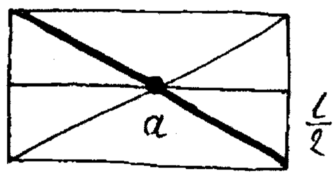
Приравнивая скорости приходим к решению при котором v_0 - достаточно для переворота кубика с рёбрами l.

$$\frac{mv_0^2}{2n} - \mu m g S = mg\left(a-\frac{l}{2}\right);$$

$\left(a-\frac{l}{2}\right)$ - высота на которую нужно поднять кубик для переворачивания

$$a=\frac{l}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2n} - \mu m g S = mg\left(\frac{l}{\sqrt{2}}-\frac{l}{2}\right);$$

7+ $$\frac{\cancel{m}v_0^2}{2\cancel{n}} - \mu \cancel{m} g S = \cancel{m} g\frac{(\sqrt{2}l-l)}{2};$$



$$\frac{v_0^2}{n} - 2\mu g S = gl(\sqrt{2}-1);$$

V $$v_0 = \sqrt{\frac{n(gl(\sqrt{2}-l)+2\mu g S)}{n-1}};$$

Ответ: начальная скорость должна равняться $\sqrt{n(gl(\sqrt{2}-l)+2\mu g S)}$.

—

№ 3.

Из условия: В процессе 1-2 $| \Rightarrow p = d \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$;

$U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{3}{2}d\left(-\sin\frac{\pi V}{V}\cdot V\right) + \sin\left(\frac{\pi V}{3V}\right)\cdot 3V\Big)$

$= \frac{3}{2}d\left(-\sin(\pi)\cdot V + \sin\left(\frac{\pi}{3}\right)\cdot 3V\right) = \frac{3}{2}dV\left(0 + \frac{\sqrt{3}}{2}3\right) = \frac{9\sqrt{3}}{4}$

$dV = 50 \quad dV = \frac{200}{9\sqrt{3}}$.

В процессе 2-3 $| \Rightarrow p = a\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$ до объёма $4V_1$;

$\Delta U_{2-3} = U_3 - U_2 \Rightarrow U_3 = U_2 + \Delta U_{2-3}$

Внутренняя энергия газа $U_3 = \frac{3}{2}P_3V_3 = \frac{3}{2}d\left(\sin\left(\frac{\pi V}{2\cdot 4V}\right)4V\right)$

3 ∓

$= \frac{3}{2}d\left(\sin\left(\frac{\pi}{8}\right)\cdot 4V\right) = 6dV\sin\left(\frac{\pi}{8}\right)$

$U_3 = 6\cdot\frac{200}{9\sqrt{3}}\cdot\sin\left(\frac{\pi}{8}\right)$.

Ответ: $U_3 = 6\cdot\frac{200}{9\sqrt{3}}\cdot\sin\left(\frac{\pi}{8}\right)$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

		← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником
№ группы	**Вариант №** 7102	Ф10-22 шифр

ФАМИЛИЯ Трофименко

ИМЯ Ирина

ОТЧЕСТВО Алексеевна

Дата рождения 22. 02. 98 **Класс:** 10 ФИ

Предмет физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.2015 (число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

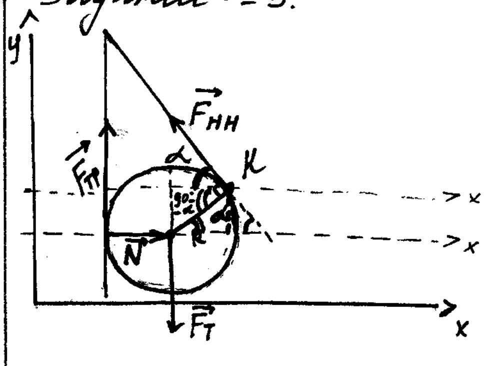
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

[redacted]

Задание №1.

Вода, попадая на раскаленные камни, получает от камней внутреннюю энергию (т.е. происходит теплообмен), нагревается и впоследствии испаряется. Известно, что при испарении воды молекулы уносят часть кинетической энергии, которая после преобразуется во внутреннюю (т.е в тепло). Температура в парилке не сразу становится выше т.к для процесса нагревания воды, а после- испарения требуется какое-то время. Более того, время необходимо и на то, чтобы пар рассеялся по парилке. При теплообмене воды с камнями, вода нагревается и испаряется за счет энергии, переданной камнями, сами же камни, отдавая часть своей внутренней энергии, остывают. На нагревание холодной воды потребуется больше энергии, чем для нагревания горячей. Следовательно при попадании холодной воды, камни остынут сильнее (т.к. отдадут больше внутр. энергии), чем при попадании горячей. А т.к температура в парилке также зависит от температуры камней, значит эффективнее использовать горячую воду.

Задание №3.



Дано: $R = 3$ (радиус цилиндра).

$\mu = \frac{25}{24}$ (минимальный коэффициент трения).

Найти: L - длина нити.

Решение:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{т} + \vec{F}_{нн} + \vec{N}$$

ox: $0 = N - F_{нн} \cdot \cos\alpha$

$N = F_{нн} \cdot \cos\alpha$.

oy: $0 = F_{тр} - F_{т} + F_{нн} \cdot \sin\alpha$

$F_{т} = F_{тр} + F_{нн} \cdot \sin\alpha$.

$mg = \mu N + F_{нн} \cdot \sin\alpha$

$mg = \mu F_{нн} \cdot \cos\alpha + F_{нн} \cdot \sin\alpha$.

$M_{F_T} + M_{F_{тр}} + M_{F_{нн}} + M_N = 0$.

Возьмем за ось вращения (·) K

тогда

$\cancel{M_{F_T} = F_T \cdot R + M_{F_{тр}} = F_{тр}}$ $M_{F_T} = F_T \cdot R \cdot \cos(90° - \alpha) = F_T \cdot R \cdot \sin\alpha$; $M_N = N \cdot R \cdot \sin(90° - \alpha) = NR\cos\alpha$

$M_{F_{нн}} = F_{нн} \cdot 0 = 0$

$M_{F_{тр}} = F_{тр} \cdot l \cdot \cos\alpha.$

подставив в выражение получим:

$F_т \cdot R \cdot \sin\alpha + N \cdot R \cdot \sin\alpha + 0 + F_{тр} \cdot l \cdot \cos\alpha = 0.$

$F_{нн} \cdot \cos\alpha \cdot R \cdot \sin\alpha + F_{нн} \cdot \mu \cdot \cos\alpha \cdot l \cdot \cos\alpha + (\mu F_{нн} \cdot \cos\alpha + F_{нн} \cdot \sin\alpha) \cdot R \cdot \sin\alpha = 0.$

$F_{нн} \cdot R \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha + \mu F_{нн} \cdot l \cdot \cos^2\alpha + \mu F_{нн} \cdot R \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha + F_{нн} \cdot R \cdot \sin^2\alpha = 0 \quad |:\cos^2\alpha$

$F_{нн} R \cdot tg\alpha + \mu F_{нн} \cdot l + \mu F_{нн} \cdot R \cdot tg\alpha + F_{нн} \cdot R \cdot tg^2\alpha = 0 \quad |:F_{нн}.$

$R tg\alpha + \mu l + \mu R tg\alpha + R tg^2\alpha = 0.$

$R tg^2\alpha + tg\alpha(R + \mu R) + \mu l = 0$

$3 tg^2\alpha + tg\alpha(3 + 3\mu) + \mu l = 0.$

$3 tg^2\alpha + tg\alpha\left(3 + 3 \cdot \frac{25}{24}\right) + \frac{25}{24} l = 0.$

$3 tg^2\alpha + \frac{49}{24} tg\alpha + \frac{25}{24} l = 0 \quad |:3$

$tg^2\alpha + \frac{49}{72} tg\alpha + \frac{25}{72} l = 0.$

$F_т \cdot R \cdot \sin\alpha + N R \cdot \cos\alpha + 0 + F_{тр} \cdot l \cdot \cos\alpha = 0.$

$(\mu F_{нн} \cdot \cos\alpha + F_{нн} \cdot \sin\alpha) \cdot R \cdot \sin\alpha + (F_{нн} \cdot \cos\alpha) \cdot R \cdot \cos\alpha + (\mu \cdot F_{нн} \cdot \cos\alpha) \cdot l \cdot \cos\alpha = 0$

$\mu F_{нн} \cdot R \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha + F_{нн} \cdot R \cdot \cos^2\alpha + \mu F_{нн} \cdot l \cdot \cos^2\alpha = 0. \quad |:F_{нн}.$

$\mu \cdot R \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha + R \cdot \cos^2\alpha + \mu \cdot l \cdot \cos^2\alpha = 0 \quad |:\cos^2\alpha$

$\mu R \cdot tg\alpha + R + \mu l = 0$

$\frac{25}{24} R \cdot tg\alpha + 3 + \frac{25}{24} l = 0$

$\frac{75}{24} tg\alpha + \frac{25}{24} l + 3 = 0.$

$\frac{25}{24} l = -3 - \frac{75}{24} tg\alpha$

$l = \frac{\left(-3 - \frac{75}{24} tg\alpha\right) \cdot 24}{25} = \frac{-72 - 75 tg\alpha}{25} = -\frac{72}{25} - 3 tg\alpha$

Ответ: $-\left(\frac{72}{25} + 3 tg\alpha\right) = -\left(2\frac{22}{25} + 3 tg\alpha\right).$

Задача №7.

Дано:

υ_1

$\upsilon_2 = k\upsilon_1$

Q

$M = const$

Найти: m

Решение:

$Q = A$

$A = \Delta E_K$

$\Delta E_K = E_{K2} - E_{K1} = \frac{m\upsilon_2^2}{2} - \frac{m\upsilon_1^2}{2} = \frac{mk^2\upsilon_1^2}{2} - \frac{m\upsilon_1^2}{2} = \frac{m\upsilon_1^2}{2}(k^2-1)$

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

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

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

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

№ группы

Вариант № 7111

шифр: Ф11 КАН w24

ФАМИЛИЯ УСТИН

ИМЯ СЕРГЕЙ

ОТЧЕСТВО АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 27.04.1997

Класс: 11

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 **листах**

Дата выполнения работы: 13.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

N1 В кинотеатрах используются экраны, изготовленные из белого материала с отражающими свойствами. Этот материал отражает световые лучи по всем направлениям т.е. угол отражения почти достигает 180°, следовательно изображение увидят как зрители с первого ряда так и с последнего. А при использовании зеркального экрана солнечные лучи отражаются от экрана под таким же углом, под каким падает на экран. Следовательно, не все зрители смогут увидеть изображение.

Вывод: т.к. изображение с зеркального экрана видно не со всех рядов кинозала это мешает делать экраны зеркальными.

N2 Дано:

$h_1 = 2R$

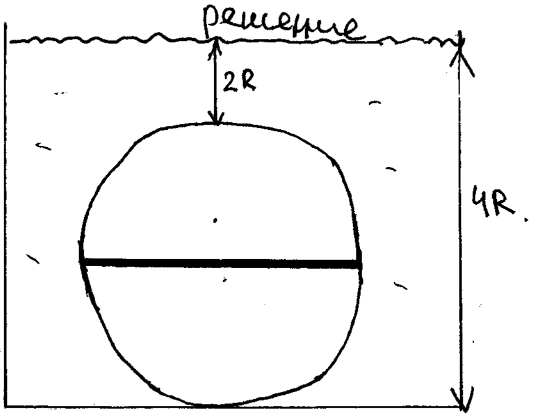
$h_2 = 4R$

ρ

R

F_{g_2} - ?

решение



На лабораторию действует сила Архимеда

$F_A = \rho \cdot g \cdot V$

V-объем вытесненой воды и объем лаборатории.

$V = \frac{4}{3}\pi R^3$

$F_A = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho \cdot g$

$F_{g_1} = 2\pi R^2 \cdot \rho \cdot g h_1 = 4\pi R^3 \cdot \rho \cdot g$

$F_{g_2} = 2\pi R^2 \cdot \rho \cdot g h_2 = 8\pi R^3 \cdot \rho \cdot g$

$F_A = F_{g_2} - F_{g_1} = F_{g_1}$

$F_{g_2} = 2F_{g_1} = 2F_A = 2\left(\frac{4}{3}\pi R^3 \rho g\right) = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g$

Ответ: $\frac{8}{3}\pi R^3 \rho g$ (Н).

N3 Дано:

1→2 $p = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$

2→3 $p = \alpha \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$V_2 = 3V_1$

$V_3 = 4V_1$

$\Delta U_{12} = 50$ Дж.

U_3 — ?

решение.

1) 1→2 $V_2 = 3V_1$

$$P_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi\, 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha$$

$$P_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}\alpha$$

Давление увеличивается вдвое

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) =$$

$$= \frac{3}{2}\left(\alpha V_1 3 - \frac{1}{2}\alpha V_1\right) = \frac{3}{2}\alpha V_1\left(3 - \frac{1}{2}\right) = \frac{15}{4}\alpha V_1 \quad (1)$$

$$\alpha V_1 = \frac{4\Delta U_{12}}{15}$$

2) $P_2 = \alpha$

$$P_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi 4V_1}{6V_1}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{2}{3}\pi\right)\right) = \frac{3}{2}\alpha.$$

$$U_3 = \frac{3}{2}\nu R T_3 = \frac{3}{2}P_3V_3 = \frac{3}{2}\cdot\frac{3}{2}\alpha\cdot 4V_1 = 9\alpha V_1$$

$$U_3 = 9\cdot\frac{4\Delta U_{12}}{15} = \frac{12}{5}\Delta U_{12}$$

$$U_3 = \frac{12}{5}\cdot 50 = 120 \text{ Дж}.$$

Ответ: 120 Дж.

N4 Дано:

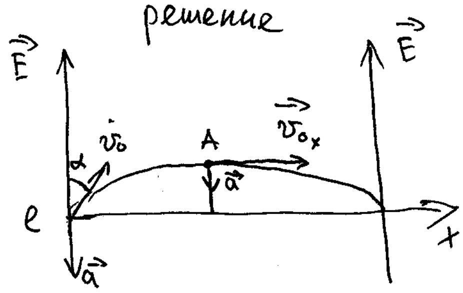
$\alpha = 45°$

e

m

$\frac{S}{L}$

решение



$a = \frac{F}{m}$

Электрон движется в поле, как тело брошенное под углом к горизонту.

$$L = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2a}$$

$$S = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2\alpha}{a}$$

$$\frac{S}{L} = \frac{\frac{v_0^2\cdot\cos^2\alpha}{a}}{\frac{v_0^2\cdot\sin^2\alpha}{2a}} = 2\frac{\cos^2\alpha}{\sin^2\alpha} = 2\,\mathrm{ctg}^2\alpha$$

$$\frac{S}{L} = 2\,\mathrm{ctg}^2 45 = 2.$$

Ответ: $\frac{S}{L} = 2.$

N1 Дано:

l - ребро куба

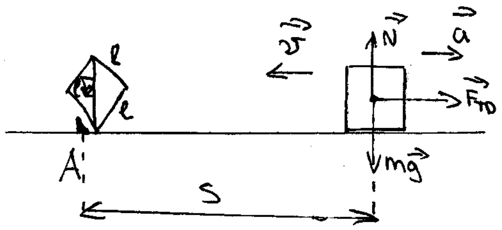
μ

S

---

v_0 - ?

Решение.



В точке A находится гвоздик

Кубик имел скорость v_0 и следовательно обладал $E_{k_0} = \frac{mv_0^2}{2}$ кубик движется по шероховатой поверхности и теряет скорость и энергию (равнозамедленное движение)

$$\Delta E = F_{тр} \cdot S = \mu \cdot m \cdot g \cdot S$$

Энергия кубика перед ударом об гвоздик.

$$E_k = \frac{mv_0^2}{2} - \mu \cdot m \cdot g \cdot S$$

ударяясь о гвоздик, кубик движется по инерции и при этом его центр тяжести поднимается на высоту

$$h = \frac{l\sqrt{2}}{2} - \frac{l}{2} = \frac{l}{2}(\sqrt{2} - 1)$$

$$mgh = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgS$$

$$mg\frac{l}{2}(\sqrt{2} - 1) = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mg \cdot S$$

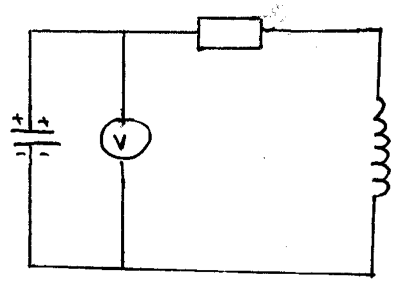
$$v_0 = \sqrt{g(l(\sqrt{2} - 1) + \mu \cdot S}$$

Ответ: $v_0 = \sqrt{g(l(\sqrt{2} - 1) + \mu \cdot S}$

N6 Дано:
L
R
C
U_0

P – ?

Решение.



сопротивление контура

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2}$$

$$X_L = \omega L \qquad X_c = \frac{1}{\omega C} \qquad \omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{L}{\sqrt{LC}} - \sqrt{LC}\right)^2}$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{L}{\sqrt{LC}} - \sqrt{LC}\right)^2}}$$

Мощность тока

$$P = I_0^2 \cdot Z = \frac{U_0^2}{Z}$$

$$P = \frac{U_0^2}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{L}{\sqrt{LC}} - \sqrt{LC}\right)^2}}$$

Ответ: $P = \dfrac{U_0^2}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{L}{\sqrt{LC}} - \sqrt{LC}\right)^2}}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	Ангарск Ф-11 3 шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Федорова

ИМЯ Екатерина

ОТЧЕСТВО Анатольевна

Дата рождения 01.03.1997 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 04.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

[redacted]

№1. Зеркальный экран будет отражать излучение проектора под разными углами, в зависимости от расположения проекторов, причем свет каждого из них будет отражен в своем направлении и разные зрители будут видеть разное изображение на экране, если вообще увидят. Также в нем будут отражаться предметы интерьера кинотеатра. А белый экран рассеивает свет проекторов во всех направлениях и все зрители будут видеть одно и тоже.

№5.

Пусть к моменту t ($t \leqslant \sqrt{\frac{2l}{g}}$) длина лежащей на столе части цепочки равна x, сила давления на стол этой части (вес) – $p(x)$. Следовательно

$$p(x) = \frac{mgx}{l}$$

Пусть за малый промежуток времени от t до $t+\Delta t$ на стол падает часть цепочки длиной Δx. Масса отрезка Δx равна величине $\Delta m = \frac{m\Delta x}{l}$, а скорость падения $v = gt = \sqrt{2gx}$, так как элемент Δx находился в свободном падении время t и прошел при этом путь x. Величины v, Δt и Δx связаны соотношением $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$

По II закону Ньютона:

$$\Delta m v = F\Delta t$$
$$\Downarrow$$
$$F = \frac{2mgx}{l}$$

По III закону Ньютона:

$$F + p(x) = \frac{3mgx}{l} = 3p(x) \text{ ч.т.д}$$

№6

1. Энергии конденсатора и магнитного поля равны:

$$W_K = W_{м.п.} \quad (1)$$

где $W_K = \frac{CU_0^2}{2}$

$$W_{м.п} = \frac{LI_0^2}{2}$$

2. Действующее значение тока $I_Д$:

$$I_Д = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

3. Выразим из (1) I_0 и подставим в (2)

$$I_Д = U_0\sqrt{\frac{C}{2L}} \quad (3)$$

4. Мощность, потребляемая контуром

$$P = I_Д^2 R \quad (4)$$

5. Подставим (3) в (4):

Ответ: $\boxed{P = U_0^2 \frac{C}{2L} R}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ангарск Ф11 3

№3.

1-2 $V_1 = V$ $V_1 = 3V$ $Q_1 = A_{21} + \Delta U_1$ (первый закон термодинамики)

$p = a \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6 V_1}\right)$ $\Delta U = 50$ Дж

• Рассмотрим процесс 1-2: $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2}(p_2 3V_1 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} V_1 (3p_2 - p_1)$

$p_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6 V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{6} = \frac{\alpha}{2}$

$p_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{3\pi V_1}{6 V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} V_1 \left(\frac{3\alpha}{2} - \alpha\right) = \frac{3}{2} \cdot V_1 \cdot \frac{\alpha}{2} = \frac{3 V_1 \alpha}{4}$

• Процесс 2-3: $\Delta U_{23} = \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_2 V_2) = \frac{3}{2}(p_3 \cdot 4V_1 - p_2 \cdot 3V_1) = \frac{3}{2} V_1 (p_3 4 - 3p_2)$

$p_2 = \alpha \cdot \left(1 - \cos\frac{3\pi V_1}{6 V_1}\right) = \alpha\left(1 - \cos\frac{\pi}{2}\right) = \alpha$

$p_3 = \alpha \cdot \left(1 - \cos\frac{4\pi V_1}{6 V_1}\right) = \alpha \cdot \left(1 - \cos\frac{2\pi}{3}\right) = \frac{3\alpha}{2}$ ⇒

⇒ $\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \cdot V_1 (6\alpha - 3\alpha) = \frac{3}{2} V_1 \cdot 3\alpha = \frac{9}{2} V_1 \alpha$

$\frac{\Delta U_{23}}{\Delta U_{12}} = \frac{9 V_1 \alpha \cdot 4}{2 \cdot 3 V_1 \alpha} = 6$ ⇒ $\Delta U_{23} = 6 \cdot \Delta U_{12} = 300$ Дж

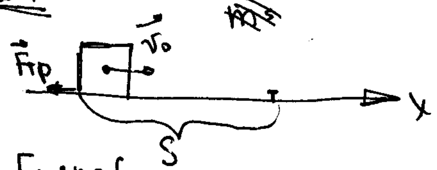
Σ изменение энергии за весь ~~цикл~~ процесс

$\Delta U_3 = 350$ Дж

В конце $U_3 = \frac{3}{2} V_3 p_3 = \frac{3}{2} 4V_1 \cdot \frac{3\alpha}{2} = \frac{9 \cdot 4 V_1 \alpha}{4}$; ~~$\frac{3V_1\alpha}{4} \cdot 12 = 12 \Delta U_{12} = 600$ Дж~~

Ответ: ~~600~~ 120 Дж $U_3 = 9 \cdot \frac{40}{3} = 120$ Дж

№7.



$E_к \cdot n = E_{м.э.}$

$\frac{mv^2}{2} \cdot n = E_к + mgh$

$\frac{mv_0^2}{2} \cdot n = \frac{mv^2}{2} + \rho l^3 g S$

$v_0^2 \cdot n = v^2 + 2gS$

$v = \sqrt{v_0^2 - 2gS}$

№4. $F_у = \frac{mv^2}{\rho}$ ⇒ $\rho = \frac{mv^2}{F_y}$; $F_y = Qy$

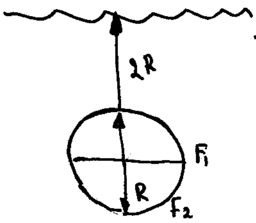
$F = qvB$

$F = qE$

$l = \frac{F\cos 45^\circ t^2}{2m} = \frac{qE\cos 45^\circ t^2}{2m} = \frac{qvB\cos 45^\circ t^2}{2m}$

$\frac{\rho}{l} = \frac{mv^2}{F_y} \cdot \frac{2m}{qvB\cos 45^\circ t^2} = \boxed{\frac{2m^2 v}{F_y q B t^2 \cos 45^\circ}}$ ← ответ

№2



1. Т.к. лаборатория – сфера, то верхняя часть имеет радиус такой же, как и нижняя, т.е R
2. $F_g = \rho g h$
3. $F_2 = \rho g 4R$; $F_1 = \rho g 3R$
4. $F_g = \frac{F_1+F_2}{2} = \frac{4\rho g R + 3\rho g R}{2} = 3,5 \rho g R$

Ответ: $F_g = 3,5\rho g R$ или $35 \rho R$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

PBF 11-00		ФР2 - 11(21)	← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником
№ группы	**Вариант №** 7112	шифр	

ФАМИЛИЯ Чеботарев

ИМЯ Иван

ОТЧЕСТВО Владимирович

Дата рождения 29. IV. 1997 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** Заключительный

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 28. II. 2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Чеб

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: 7112 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ ФL - 11(21)

№7 После замыкания в „треугольник“ через нект-е время заряды на конденсаторах выравняются. Из сохранения зарядов: $q_1+q_2+q_3=3q$ ← после установления

заряд на 1, 2 и 3 соот-но

Также $q_i=CU_i$

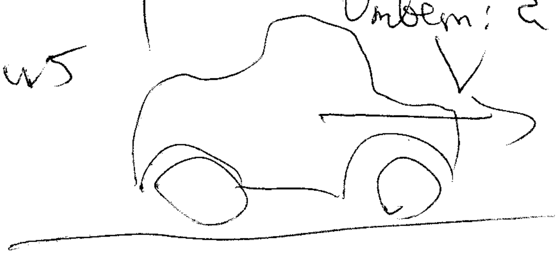
$$q=\frac{q_1+q_2+q_3}{3}=\frac{CU_1+CU_2+CU_3}{3}$$

$\Delta\varphi = U$ на конденсаторе №1 после установления:

$$\Delta\varphi=\frac{q}{C}=\frac{CU_1+CU_2+CU_3}{3C}=\frac{U_1+U_2+U_3}{3}=\frac{1+2+3}{3}=2\text{ В}$$

Ответ: 2 В

№5



Запишем ЗСЭ: $\frac{mV^2}{2}+4\cdot\frac{J\omega^2}{2}+Q=\frac{mV^2}{2}+4\cdot\frac{J(k\omega)^2}{2}$

Будем считать для того момента, когда автомобиль не разогнался, а колёса раскрутились мгновенно — дорога скользкая.

$$2J\omega^2+Q=2Jk^2\omega^2 \Rightarrow 2J\omega^2(k^2-1)=Q$$

Момент инерции J будем считать, как для диска

$\frac{M\cdot R^2}{2}$, где $M=\frac{m}{4}$ (колеса 4), т.е. $J=\frac{mR^2}{8}$

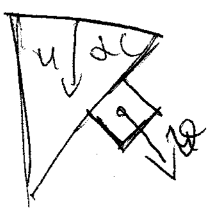
$\omega R=V$ (в начале он не скользит)

$$2J\omega^2(k^2-1)=2\cdot\frac{m(R^2\omega^2)}{8}(k^2-1)=\frac{mV^2}{4}(k^2-1)=Q$$

$$m=\frac{4Q}{V^2(k^2-1)}$$

Ответ: $m=\frac{4Q}{V^2(k^2-1)}$

№4



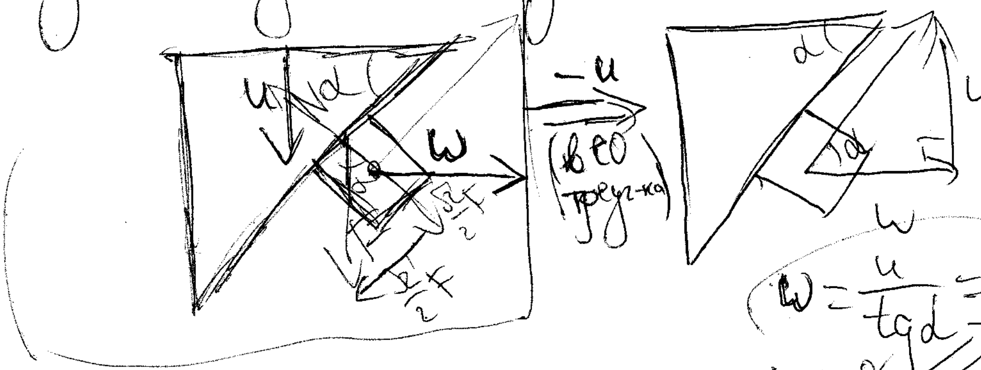
$\alpha = 45^\circ$

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

коэф. трения

μ — ?

Очевидно, что при отсутствии трения кубик должен двигаться так:



$\xrightarrow{-u}$ (в СО треуг-ка)

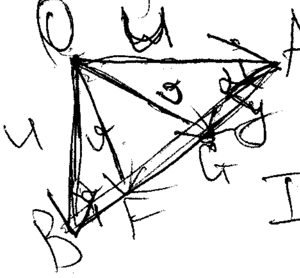
$\omega = \frac{u}{tg\alpha} = \frac{u}{1}$

$\alpha = 45^\circ$

Но трение есть. Скорость у кубика м.б.: от O до прямой AB.

$\omega = OB$, если Fтр слишком велика

~~$\omega = OA$~~, если нет.



2 случая.

I) $\vartheta = OG$.

$$\vartheta^2 = u^2 + y^2 - 2uy\cdot\cos\alpha \quad \left(\cos\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

$$\vartheta^2 = \frac{3}{2}\vartheta^2 + y^2 - \sqrt{3}\,\vartheta y \quad |\times 2|$$

$$\vartheta^2 + 2y^2 - 2\sqrt{3}\,\vartheta y = 0$$

$$D = 3\vartheta^2 - 2\vartheta^2 = \vartheta^2$$

$$y = \frac{\sqrt{3}\vartheta \pm \vartheta}{2}$$

$AG = \vartheta\left(\frac{\sqrt{3}-1}{2}\right)$ $AF = \left(\frac{\sqrt{3}+1}{2}\right)\vartheta$

сила давления тр-ка

$$F_{тр} = \mu N = \mu\cdot F\,\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (\cos\alpha)$$

$$\Sigma F = \frac{\sqrt{2}}{2}F + \mu F\frac{\sqrt{2}}{2} = F\frac{\sqrt{2}}{2}(\mu+1) = ma\frac{\sqrt{2}}{2}(\mu+1) = \frac{dp}{dt}$$

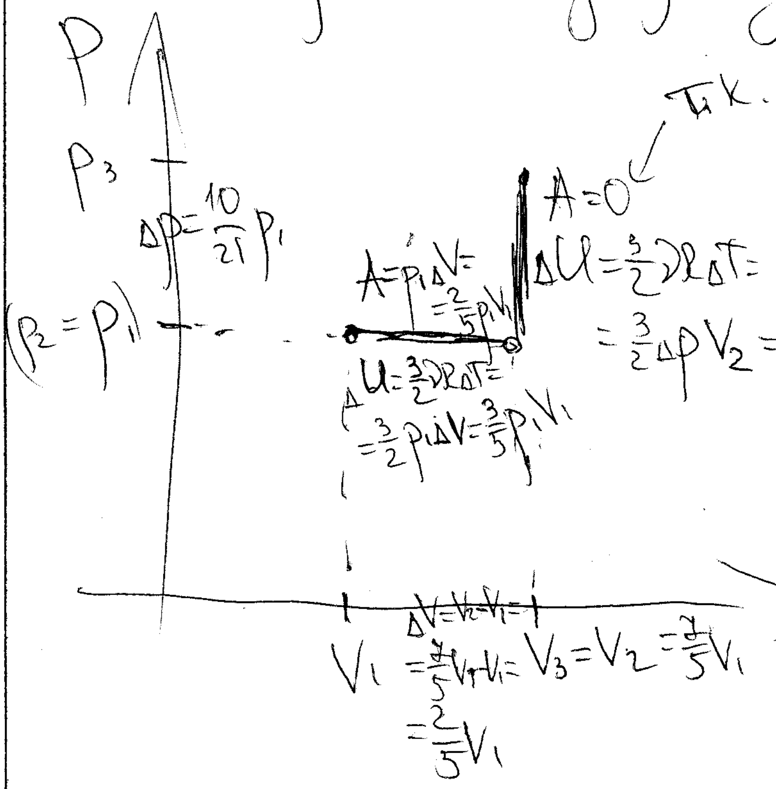
$$\frac{\sqrt{2}}{2}m(a\,dt)(\mu+1) = m\,d\vartheta$$

$$\mu + 1 = \sqrt{2} \Rightarrow \mu = \sqrt{2}-1$$

Ответ: $\sqrt{2}-1$

№3 Построим P-V диаграмму

т.к. процесс изохорный ($\Delta V=0$)



$PV=\nu RT$

$=\frac{3}{2}\Delta p V_2=\frac{3}{2}\cdot\frac{10}{21}p_1\cdot\frac{7}{5}V_1=p_1V_1$

$Q=A_{12}+\Delta U_{12}+\Delta U_{23}=$

$=\frac{2}{5}p_1V_1+\frac{3}{5}p_1V_1+p_1V_1=$

$=2p_1V_1$

Также $2p_1V_1=A_{14}=1200R$

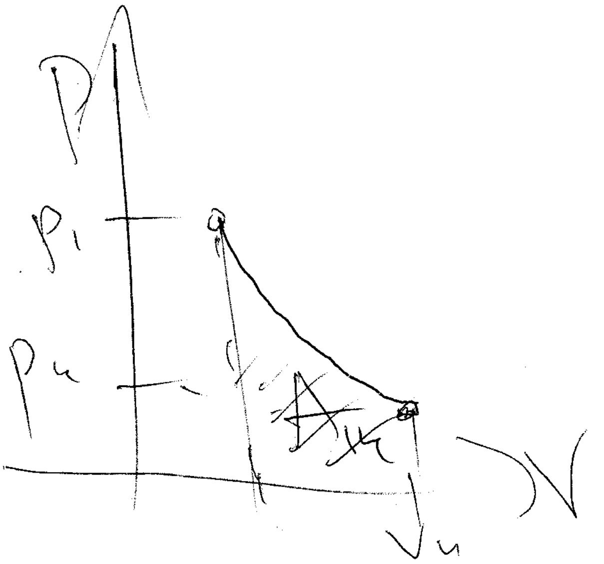
(т.к. при изотермическом процессе $\Delta U=0$, т.к. $\Delta T=0$)

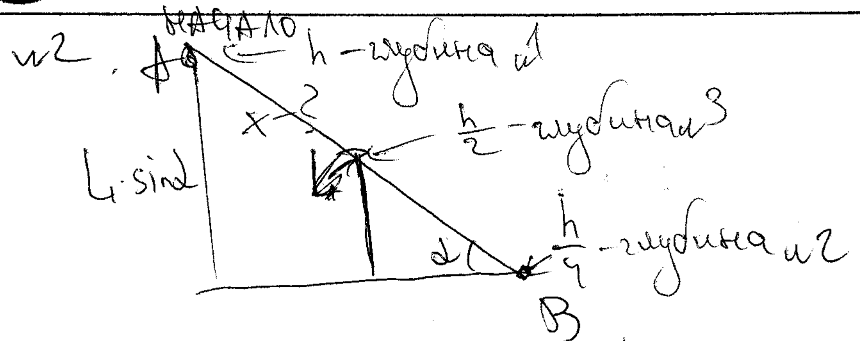
$p_1V_1=\nu RT_1 \Rightarrow 2\nu RT_1=1200R$

$\nu=2$ моль

$4T_1=1200 \Rightarrow T_1=300 (K)$

Ответ: $T_1=300$ K





$AB = L_1$

ЗСЭ (для №1 и №2)

$$\rho g L_1 \sin\alpha + \rho\frac{V_1^2}{2} = \rho\frac{V_2^2}{2}$$

Также мы знаем, что

$$S_1V_1 = S_2V_2$$

ширина (считаем, что одна) $\Rightarrow a h V_1 = \frac{a h}{4} V_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{4} \Rightarrow V_2 = 4V_1$$

$$gL_1 \cdot \sin\alpha + \frac{V_1^2}{2} = 8V_1^2 \Rightarrow \sin\alpha = \frac{15V_1^2}{2gL_1}$$

Запишем ЗСЭ для №1 и №3

$$g(L_1 - x)\cdot\sin\alpha + \frac{V_3^2}{2} = gL_1\cdot\sin\alpha + \frac{V_1^2}{2}$$

Также $S_3V_3 = S_1V_1 \Rightarrow \frac{ah}{2}V_3 = ahV_1 \Rightarrow V_3 = 2V_1$

$$gL_1\sin\alpha - g\cdot x\cdot\sin\alpha + 2V_1^2 = gL_1\cdot\sin\alpha + \frac{V_1^2}{2}$$

$$g\cdot x\cdot\sin\alpha = \frac{3}{2}V_1^2 \quad \text{(Подставляем } \sin\alpha)$$

$$x = \frac{3V_1^2}{g\sin\alpha} = \frac{3V_1^2 \cdot 2gL_1}{g\cdot 15V_1^2} = \frac{2}{5}L_1$$

Ответ: $x = \frac{2}{5}L_1$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7112

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф2-11(21)

№1. Индукция уменьшилась, потому что:

Создаётся магнитный поток в устройстве этом

А ~~в~~ аргоне при высоких частотах (k-е близки к резонансным, т.к. ВЧГ — это своеобразная „вынуждающая сила" в колебательном контуре),

~~По~~ вылетают электрончики. Т.к. они отрицательные, они направляются к положительной части катушки, а ионы (положительные) аргона — к отрицательной. Направляются так — потому что притягиваются. Из-за такого распределения зарядов магнитная индукция внутри уменьшается.

Вот так вот!

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7111	Бород НЭФ-18 шифр

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Чистякова

ИМЯ Александра

ОТЧЕСТВО Сергеевна

Дата рождения 04.11.1997 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** второй

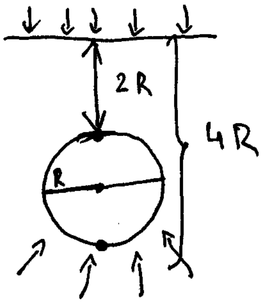
Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 01.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

(1) Если бы экран был зеркальным, то он бы не только поглощал и отражал солнечные лучи, но и люди, сидевшие в зале кинотеатра, видели бы себя в отражении этого зеркала, зеркало отражало бы весь зал в кинотеатре

(2)



$h = 2R$

$F = P \cdot S$

$P = P_{атм} + P_{гидр}$

$P_{гидр} = \rho g h = \rho g 4R$

$S_{шара} = 4\pi R^2$

$S_{полусф} = \frac{4\pi R^2}{2} = 2\pi R^2$

$F =$

(3) 1-2 $V_2 = 3V_1$, $p = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$ $\Delta U_{1-2} = 50$ Дж

2-3 $p = \alpha\left[1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right]$ $V_3 = 4V_1$

$U_3 = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot RT$ $\quad PV = \frac{m}{M} RT$

$U_1 = \frac{3}{2} \cdot P_1 V_1$ $\quad U_2 = U_1 + \Delta U_{1-2}$

$U_3 = U_2 + \Delta U_{2-3}$

1) $p_1 = \alpha \sin\left(\frac{\pi}{6} \frac{V_1}{V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}\alpha = 0{,}5\alpha$

2) $p_2 = \alpha \sin\left(\frac{\pi}{6} \cdot \frac{3V_1}{V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha$

3) $p_3 = \alpha\left[1 - \cos\left(\frac{\pi\, 4V_1}{2 \cdot 3V_1}\right)\right] = \alpha\left[1 - \cos\frac{2\pi}{3}\right] = \alpha \cdot 1{,}5$

$U_3 = U_1 + \Delta U_{1-2} + \Delta U_{2-3}$, $\Delta U_{2-3} = \Delta U_2 - \Delta U_1$

$50 = \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 3V_1 - \frac{3}{2} \cdot 0{,}5\alpha \cdot V_1 = \frac{9}{2}\alpha V_1 - \frac{1{,}5}{2}\alpha V_1$

$50 = \frac{7{,}5}{2}\alpha V_1$

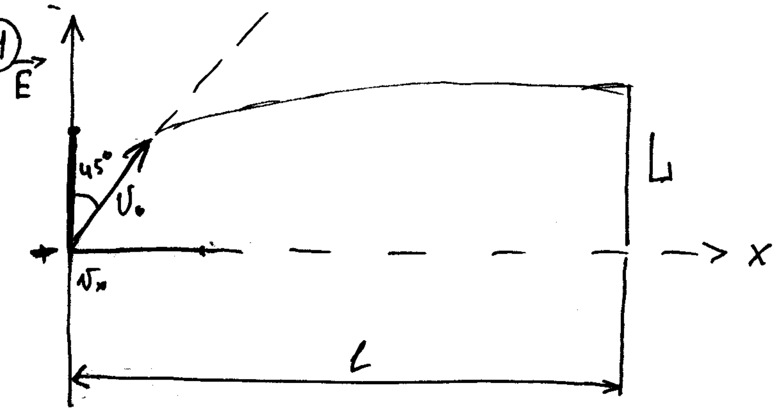
$\alpha V_1 = \frac{2 \cdot 50}{7{,}5} \alpha V_1$

$U_3 = \frac{3}{2} P_3 V_3 = \frac{3}{2}\, 1{,}5\alpha \cdot 4V_1 = 9\alpha V_1$

$U_3 = 9 \cdot \frac{100}{7{,}5} = 120$ Дж

Ответ: 120 Дж.

(4)



$F = lE$

$v_{0x} = v_0 \cdot \sin 45$ $\qquad \sin 45° = \cos 45°$

$v_{0y} = v_0 \cdot \cos 45$

$v_{0x} = v_{0y}$

$$\left.\begin{array}{l} F = eE \\ F = ma_y = \frac{v^2 m}{R} \end{array}\right\} eE = \frac{mv^2}{R_{min}} \Rightarrow$$

1) $R_{min} = \frac{mv_0^2}{eE}$

$l = v_0 \cdot \sin 45 \cdot t \Rightarrow \quad t = \frac{l}{v_0 \cdot \sin 45}$

2) $h = v_0 \sin 45' \cdot t - \frac{at^2}{2} = v_0 \sin h \cdot \frac{l}{v_0 \sin h} - \frac{al}{v_0 \cdot \sin h \cdot 2}$

$$\left.\begin{array}{l} F = ma \\ F = qE \end{array}\right\} a = \frac{qE}{m}$$

(5) Пусть к моменту $t\left(t \leq \left(\frac{2l}{g}\right)^{\frac{1}{2}}\right)$ длина лежащей на столе части цепочки равна x.

Сила давление на стол этой ~~цепочки равна~~ части чи. ет вес $- P(x)$; $P(x) = \frac{mgx}{2}$ (1)

Пусть за малый промежуток времени от t до $t + \Delta t$ на стол падает часть цепочки длиной Δx. Масса отрезка Δx равна $\Delta m = \frac{m \Delta x}{2}$, а скорость падение. $V = gb = (2gx)^{\frac{1}{2}}$, т.к. элемент $\Delta x'$ находится в свободном падении время t и прошел при этом путь x.

$\Delta t = \frac{\Delta x}{V}$

по второму з. Ньютона: $\Delta mV = F \Delta t$ (2)

$F = \frac{2mgx}{l}$ (3)

На основании 3 з. Ньютона можно утверждать, что элементы ~~цепочкой~~ цепочки с силой F действуют на стол. Полную силу получим

$F + P(x) = \frac{3mgx}{l} = 3P(x)$.

6. Дано:

U_0

L

R

C

$P - ?$

Решение:

$P = I^2 R$

$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2}$

$CU_0^2 = LI_0^2$

$I_0 = \sqrt{\frac{CU_0^2}{L}}$

$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

$I = \sqrt{\frac{CU_0^2}{2L}}$

$P = \frac{CU_0^2}{2L} \cdot R$

Ответ: $\frac{CU_0^2}{2L} \cdot R$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

№ группы

Вариант № 7111

У-23ф

шифр

ФАМИЛИЯ ЧУДОВ

ИМЯ АНАТОЛИЙ

ОТЧЕСТВО ЕВГЕНЬЕВИЧ

Дата рождения 03.10.1997

Класс: 11 Т

Предмет ФИЗИКА

Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

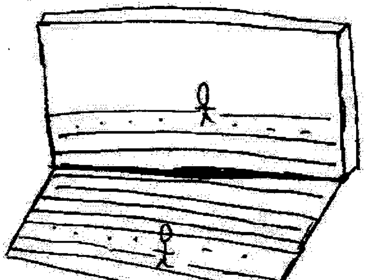
Работа выполнена на 3 **листах**

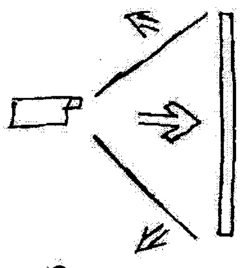
Дата выполнения работы: 11.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

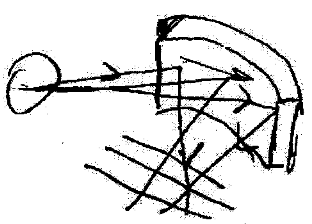
1) „Что мешает сделать экран зеркальным, ведь при этом потери света будут заведомо меньше?" Если в кинотеатре заменить матовый экран стеклом, то во-первых зрители увидят сами себя, а во-вторых они увидят малое цветовое изображение.





Экран обязательно делается с рассеиванием, тогда изображение будет видно с самых разных мест. Плоское зеркало отразит в сторону зрителя только одну точку изображения. Потому что зеркало и белая матовая поверхность по разному отражают свет. От зеркала отражается поток практически полностью, не оставляя на поверхности зеркала каких-либо цветов. Поверхность белого цвета, воспринимая зелёный, поглощает весь спектр, отражая зелёный. Его мы и видим. Также матовые экраны не создают блики от источников освещения. Характеристики проецируемого изображения зависят не только от экрана, но и от параметров: внешней освещённости и мощности источника видео. При использовании специальных проекторов, экраны могут быть гнутыми. Обычно проекционные экраны — однородно белые, серые или чёрные (для предотвращения искажения цветов изображения). Экраны могут быть предназначены для прямой проекции или обратной.

Фактически задача проекционного экрана — собрать весь, передаваемый источником на него, свет и рассеять его равномерно по всем направлениям. Но если заменить матовое полотно зеркалом то свет будет отражаться и изображение будет зеркальным.



Если экран будет гнутым и зеркальным то: зрители будут видеть себя частично, экран будет отражать сам себя, свет от проектора сильно будет рассеиваться — вообщем будет ужасное изображение.

2) Дано:

$R_{\text{пашусферы}} = R$.

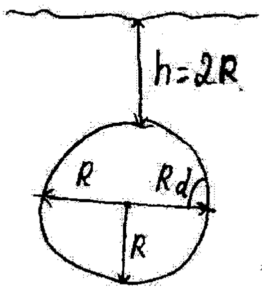
Глубина самой верх. (·) $= 2R$.

ρ - плотность пресной воды.

$P_{\text{атм}}$ - атмосферное давление.

$F_{\text{дав}}$ - ?

Решение: Давление на корпус сферы зависит от глубины $(h=2R) \Rightarrow P = 2\rho \cdot R$.



Так как $F_{\text{давления}}$ действует на нижнюю пашусферу, значит здесь включается $F_{\text{арх}}$. Вертикальная составляющая силы $= F = pS\sin\alpha = PS\sin\alpha(1+\sin\alpha)$ (текущее гидростатическое давление на вертикаль). $L = 2\pi R\cos\alpha$. Чтобы найти $F_{\text{давления}}$ на низ пашусферы используем интеграл: $F_1 = 2\pi R^2\left(\int_0^{2\pi}\sin\alpha\cos\alpha\,(dx) + \int_0^{2\pi}\sin^2\alpha\cos\alpha\right) = \frac{5}{3}\pi R^3$. Найдем F давления на верхнюю пашусферу F_2

$\Rightarrow F_2 = 2\pi R^2\left(\int_0^{2\pi}\sin B\cos B\,(dx) - \int_0^{2\pi}\sin^2 B\cos B\right) = \frac{1}{3}\pi R^3$. Чем больше F_1 действует на верхнюю часть тем больше F_2. Эти силы направлены противоположно: $F_{\text{давления}} = F_1 - F_2 = \frac{5}{3}\pi R^3 - \frac{1}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi R^3$

Ответ: $\frac{4}{3}\pi R^3$

6) Дано:

L - индуктивность

R - сопротивление

C - конденсатор.

$U_0 = max$

P - мощность - ?

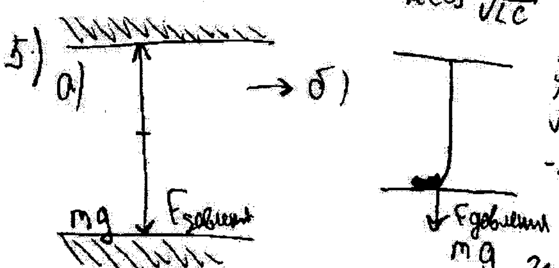
Решение: $U = U_0\cos\omega t$ (уравнение гармон-их колебаний и ω (циклическая частота)) выражаются через формулу $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; $P = U_0 I$ (мощность потребления от внешней сети).

$\Rightarrow I = \frac{U_0}{R} \Rightarrow P = U_0 \cdot \frac{U_0}{R} \cdot \frac{U_0^2}{R}$. | Выполним преобразование U_0: $U_0 = \frac{U}{\cos\frac{t}{\sqrt{LC}}}$

$$\Rightarrow P \; \frac{\frac{U}{\cos\frac{t}{\sqrt{LC}}}}{R} = \frac{\frac{U^2}{\cos^2\frac{t}{\sqrt{LC}}}}{R} = \frac{U^2}{R\cdot\cos^2\frac{t}{\sqrt{LC}}}$$

Ответ: $P = \frac{U^2}{R\cos^2\frac{t}{\sqrt{LC}}}$

5)



Это цепочка $\Rightarrow$ падает в одну точку. Пусть длина цепочки на столе $= D$, полная длина цепочки $= \rho$. Вес $= D = F(x)$

$\Rightarrow F(x) = \frac{mgD}{\rho}$. Время падения $= \Delta t$. Через $t + \Delta t$ на стол падает ΔD цепочки $\Rightarrow$ масса отрезка $= \Delta m = \frac{m\Delta D}{\rho}$; скор. падения $= V = gt$.

$\Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta D}{v}$. II закон Ньютона $\bar{F} = m\bar{a} \Rightarrow \Delta mV = F\Delta t \Rightarrow F = 4\frac{mgD}{\rho}$; III закон: $F = -F$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ ⇨ У-23ф

$\Rightarrow$ F общая давления $= \frac{mgD}{p} + \frac{2mgD}{p} = \frac{3mgD}{p}$.

Ответ: $\frac{3mgD}{p}$ - задача доказана по III и II закону Ньютона.

3) Дано:

Процесс 1-2: $p = a \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$

p - давление

V_1 - первичн V

V - объём.

a - конст.

Процесс 2-3: $p = a \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_1}\right)\right)$ до $4V_1$

1-2: $+50$ Дж

$U_3 - ?$

Решение: Если $V_2 = 3V_1 \Rightarrow p_2 = a\sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{6V_1}\right) = a\sin\frac{\pi}{2} = a \Rightarrow$ изобарный процесс.

$\left.\begin{cases} pV_{21} = \nu R \Delta T_{21} \\ \Delta U_{21} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{21} \end{cases}\right\} \Rightarrow \Delta U_{21} = \frac{3}{2} p V_{21}$

$\Rightarrow 50 = \frac{3}{2} p(3V_1 - V_1)$

$50 = \frac{3}{2} p 2V$

$pV_1 = \frac{50}{3}$ Дж.

Процесс 2-3: $V_3 = 4V_1 \Rightarrow p = a\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V_2}{2V_1}\right)\right)$

$p = a\left(1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot 4V_1}{2 \cdot 3V_1}\right)\right) = a \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)\right)$

$= 1{,}5a \Rightarrow U_3 = \frac{3}{2}\nu R T_3$

Ур. Менделеева - Клапейрона: $p_3V_3 = \nu R T_3$

Подставим: $U_3 = \frac{3}{2} p_3 V_3$; $p_3 = 1{,}5a$; $V_3 = 4V_1$

$U_3 = \frac{3}{2} \cdot 1{,}5 p_1 \cdot 4V_1 = \frac{3 \cdot 6}{2} p_1 V_1 = 9 p_1 V_1$

Процесс 1-2: $p_1 V_1 = \frac{50}{3}$

$U_3 = \frac{9 \cdot 50}{3} = 150$ Дж. Ответ: 150 Дж.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	
Вариант № 7111	шифр: Д-НЭФ-11-005

← **Не заполнять**
Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ Шамшиев

ИМЯ Мамат

ОТЧЕСТВО Мамбетович

Дата рождения 06.06.1997 **Класс:** 11

Предмет физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 2 **листах** **Дата выполнения работы:** 20.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

1) Экран в кинотеатре не делают зеркальным, поскольку зеркальный экран будет отражать излучение проектора под определенным углом (в зависимости от расположения проекторов). Свет каждого из них будет отражен в своем направлении и разные зрители будут видеть разные изображения. Кроме того, в зеркальном ~~ны~~ экране будут отображаться предметы кинотеатра. А белый экран рассеивает свет проекторов во всех направлениях и зрители видят одинаковое изображение.

3) 1. Найдем изначальное давление, подставив в закон 1-2 $V = V_1$:

$$p_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot V_1}{6 \cdot V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{6} = 0{,}5\alpha.$$

2. т.к. в процессе 1-2 газ расширился втрое, имеем:

$$p_2 = \alpha \sin\left(\frac{\pi \cdot 3V_1}{2 6 \cdot V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha.$$

3. По закону Менделеева-Клапейрона имеем:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

Приняв начальную температуру газа за T_1, найдем: $T_2 = \frac{T_1 \cdot p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = \frac{T_1 \cdot \alpha \cdot 3V_1}{0{,}5\alpha \cdot V_1} = 6T_1.$

4. $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T.$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2}\nu R(6T_1 - T_1) = \frac{3}{2}\nu R \cdot 5T_1 = 50 \text{ Дж} \Rightarrow \boxed{\frac{3}{2}\nu R T_1 = 10 \text{ Дж}}$$

5. В процессе 2-3 газ расширился с $3V_1$ до $4V_1$, тогда давление стало: $p_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{2\pi \cdot 4V_1}{3 6 V_1}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\frac{2\pi}{3}\right) = \alpha\left(1 + \frac{1}{2}\right) = 1{,}5\alpha$

6. Тогда температура газа стала равна:

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{T_2 \cdot p_3 \cdot V_3}{p_2 V_2} = \frac{{}^2 6T_1 \cdot 1{,}5\alpha \cdot 4V_1}{3V_1 \cdot \alpha} = 12T_1.$$

7. $U_3 = \frac{3}{2}\nu R T_3 = \frac{3}{2}\nu R T_1 \cdot 12 = 10 \cdot 12 = 120$ Дж.

Ответ: 120 Дж.

5) 1) Пусть масса цепочки m, длина l, время падения $t \le \sqrt{\frac{2l}{g}}$, x – длина цепочки, лежащей на столе

Тогда вес лежащей на столе части равен: $P(x) = mg\frac{x}{\ell}$.

2) Пусть за малый промежуток времени Δt на стол падает Δx. $\Delta m = m\frac{\Delta x}{\ell}$, $v = gt = \sqrt{2gx}$ (т.к. Δx подпадает свободно время t и прошел путь x). Также имеем: $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$

3) $\Delta m v = F\Delta t$, где F – сила, действ. со стороны стола на элемент Δx. Подставим значения Δm, Δt и v:

$$F = \frac{\Delta m v}{\Delta t} = \frac{m\cdot\frac{\Delta x}{\ell}\cdot\sqrt{2gx}}{\frac{\Delta x}{v}} = \frac{m\cdot\Delta x\cdot 2gx}{\ell\cdot\Delta x} = 2mg\frac{x}{\ell}.$$

4) Согласно 3 закону Ньютона, элемент цепочки действует на стол также с силой F. Полная сила давления:

$$F + P(x) = 2mg\frac{x}{\ell} + mg\frac{x}{\ell} = 3mg\frac{x}{\ell} = 3P(x),$$ что и требовалось доказать.

№6.

1) Чтобы при наличии сопротивления катушки колебания были незатухающими, контур должен непрерывно получать энергию извне, при этом мощность должна равняться: $P = \frac{W_T}{T}$, где W_T – потерянная энергия за время периода T.

2) $W_T = \int^T I^2 R\, dt$

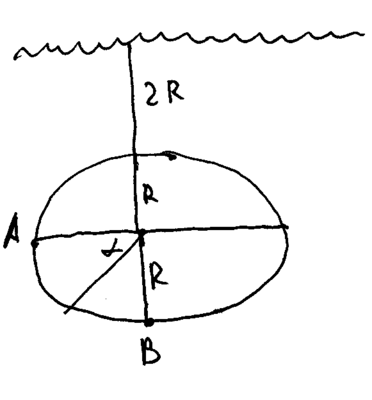
т.к. энергия контура непрерывно пополняется, колебания будут проходить по гармонич. закону: $I = I_0\cos(\omega t + \alpha)$.

3) Имеем $W_T = I_0^2 R\int^T \cos^2(\omega t + \alpha)dt = \frac{1}{2}I_0^2 RT$.

4) Зная, что $I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$, имеем:

$$P = \frac{\frac{1}{2}\left(U_0\sqrt{\frac{C}{L}}\right)^2 R\cancel{T}}{\cancel{T}} = \frac{U_0^2\cdot C\cdot R}{2L}.$$

№2.



Давление возрастает по мере увеличения глубины рассматриваемой точки на поверхности ~~воды~~ нижней полусферы.

По движению вдоль дуги давление меняется как $P = \rho g(3R + R\sin\alpha)$.

Вертикальная составляющая силы,

действующая на нижнюю полусферу, равна проекции давления на вертикаль:

$$F_1 = P \cdot \sin\alpha = \rho g (3R + R\sin\alpha)\sin\alpha.$$

Полная сила давления на нижнюю полусферу будет равна интегралу произведения силы F_1 на переменную длину окружности $L = 2\pi R\cos\alpha$:

$$F = 4\pi R^2 \rho g \left(\int_0^{2\pi} \sin\alpha\cos\alpha\, d\alpha + \int_0^{2\pi} \sin^2\alpha\cos\alpha\, d\alpha\right) = \frac{10}{3}\pi R^3 \rho \cdot g.$$

Ответ: $\frac{10}{3}\pi R^3 \cdot \rho \cdot g$.

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

		← **Не заполнять**
	ФI1 КАН w 28	**Заполняется ответственным работником**
№ группы	шифр	

Вариант № 7111

ФАМИЛИЯ ШАТАЛОВ

ИМЯ МАКСИМ

ОТЧЕСТВО СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 05. 10. 1997 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 5 **листах** **Дата выполнения работы:** 13. 03. 2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Шатал

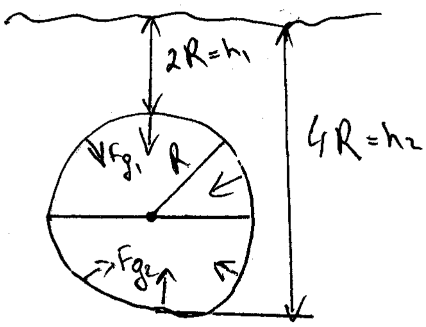
Впишите свою фамилию имя и отчество печатными буквами, дату рождения, класс, название предмета, общее количество листов, на которых выполнена работа и дату выполнения работы.

① Если бы поверхность экрана была абсолютно зеркальной, то все падающие на неё лучи отражались и попадали в глаза зрителей, что не дало бы возможности посмотреть кинофильм. А так экран кинотеатра изготовлен из материала, который отражает лучи по всем направлениям.

② Дано:
R
$h_1 = 2R$
$p = p_0$
ρ

F_{g_2} - ?

Решение:



1) F_g – сила давления

$F_g = p \cdot S$

$F_{g_1} = p_1 \cdot S$

$p_1 = \rho g h_1$

$S = \frac{4\pi R^2}{2} = 2\pi R^2$

$h_1 = 2R$

$F_{g_1} = \rho g \cdot 2R \cdot 2\pi R^2 = 4\pi R^3 \rho g$

2) $F_{g_2} = p_2 \cdot S$

$p_2 = \rho g h_2$

$h_2 = 4R$

$S = 2\pi R^2$

$F_{g_2} = \rho g 4R \cdot 2\pi R^2 = 8\pi R^3 \rho g$

3) Сила Архимеда

$F_A = \rho \cdot V \cdot g$

$V = \frac{4}{3}\pi R^3$

$F_A = \frac{4}{3}\pi R^3$

4) $F_A = F_{g_2} - F_{g_1} \Rightarrow F_{g_2} = F_A + F_{g_1}$

$F_{g_2} = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g + 4\pi R^3 \rho g = \frac{16}{3}\pi R^3 \rho g$

Ответ: $F_{g_2} = \frac{16}{3}\pi R^3 \rho g$

3 Дано:

$V = 3V_1$

$p_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$

$p_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$V_2 = 4V_1$

$\Delta U_{12} = 50$ Дж

U_3 -?

Решение:

1 -> 2 – расширение

$p_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$

$V = 3V_1$

$p_2 = \alpha \sin\left(\frac{3\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = \alpha$

$p_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{2}\alpha$

$\Rightarrow p_2 = 2p_1$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}(p_2 V - p_1 V_1)$

$pV = \nu RT$

$p_2 = \alpha$

$p_1 = \frac{1}{2}\alpha$

$V = 3V_1$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\left(\alpha\, 3V_1 - \frac{1}{2}\alpha V_1\right) =$

$= \frac{3}{2}\alpha V_1\left(3 - \frac{1}{2}\right) = \frac{15}{4}\alpha V_1$

$\alpha V_1 = \frac{4\Delta U_{12}}{15}$; $\alpha V_1 = \frac{4 \cdot 50 \text{ Дж}}{15} = 13{,}3$ Дж

2 -> 3 – расширение

$p_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$

$V_2 = 4V_1$

$V_1 = \frac{1}{3}V$

$V_2 = \frac{4}{3}V$

$p_2 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2 \cdot \frac{4V}{3}}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{3\pi}{8}\right)\right) =$

$= 0{,}62\,\alpha$

$U_x = \frac{3}{2}\nu RT = \frac{3}{2}pV$

$\Delta U_{32} = U_3 - U_2 = \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_2 V) = \frac{3}{2}(0{,}62\,\alpha \cdot 4V_1 - \alpha \cdot 3V_1) = \frac{3}{2} V_1 \cdot \alpha \cdot 0{,}62 =$

$= 0{,}93 \cdot V_1 \cdot \alpha$

$V_1 \alpha = \frac{\Delta U_{32}}{0{,}93}$; $V_1 \cdot \alpha = 53{,}8$

$U_3 = \frac{3}{2}\nu RT_3 = \frac{3}{2}p_3 V_3 = \frac{3}{2} \cdot 0{,}62\,\alpha \cdot 4V_1 = 3{,}72\, V_1 \cdot \alpha$

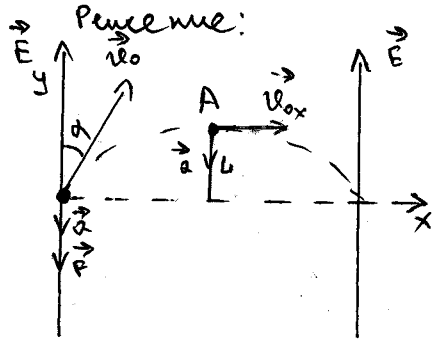
$U_3 = 3{,}72 \cdot \frac{4 \cdot 50 \text{ Дж}}{15} = 49{,}6$ Дж

Ответ: $U_3 = 49{,}6$ Дж

④ Дано:
$\bar{e}$
$\alpha = 45^\circ$
m_e

$\frac{\rho}{h}$ - ?

Решение:



Второй закон Ньютона:

$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m}$

$F = eE$

$a = \frac{eE}{m}$

Движение электрона можно считать движением тела, брошенного под углом к горизонту.

В точке A: $a = a_{ц.с} = \frac{v_{0x}^2}{\rho} = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha}{\rho}$

$h = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2a}$

$\rho = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha}{a}$

$\frac{\rho}{h} = \frac{\frac{v_0^2\cos^2\alpha}{a}}{\frac{v_0^2 \sin\alpha}{2a}} = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha \cdot 2a}{a \cdot v_0^2 \sin^2\alpha} = 2\,ctg^2\alpha$

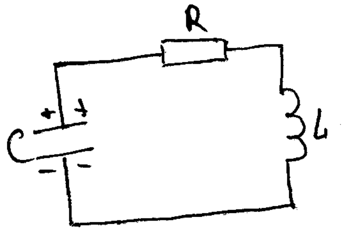
$\frac{\rho}{h} = 2\,ctg^2 45^\circ = 2$

Ответ: $\frac{\rho}{h} = 2$

⑥ Дано:
L
R
C
U_0

P - ?

Решение:



1) Сопротивление контура

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$X_L = \omega L \qquad X_C = \frac{1}{\omega C}$ ⇒

$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$

2) $P = I_0^2 \cdot Z = \frac{U_0^2}{Z} = \frac{U_0^2}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$

$\omega = 2\pi\nu$

$\nu = \frac{1}{T}$

$T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$

$P = \frac{U_0^2}{\sqrt{R^2 + (\sqrt{\frac{L}{C}} - \sqrt{\frac{L}{C}})^2}} = \frac{U_0^2}{R}$

Ответ: $P = \frac{U_0^2}{R}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111

ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф11 КАН №28

7) Дано:

ℓ

$v_0 > 0$

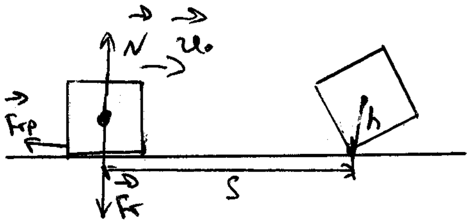
μ

S

$E_k = n \Delta E_m$

$v_0 - ?$

Решение:



1) Кубик обладал сначала кинетической энергией

$E_{k0} = \frac{m v_0^2}{2}$

2) $\Delta E = F_{тр} \cdot S$

$F_{тр} = \mu m g$ | $\Delta E = \mu m g S$

3) $E_k = E_{k0} - \Delta E = \frac{m v_0^2}{2} - \mu m g S^2$

4) После соударения кубика с гвоздиком центр тяжести кубика поднимается на высоту h от поверхности

$h = \frac{\ell \sqrt{2}}{2} - \frac{\ell}{2} = \frac{\ell}{2}(\sqrt{2} - 1)$

5) По закону сохранения энергии E_k переходит в $E_п = mgh$:

$mgh = \frac{m v_0^2}{2} - \mu m g S$

$mg \cdot \frac{\ell}{2}(\sqrt{2} - 1) = \frac{m v_0^2}{2} - \mu m g S$ ⇒

⇒ $v_0 = \sqrt{g(\ell(\sqrt{2} - 1) + 2\mu S)}$

Ответ: $v_0 = \sqrt{g(\ell(\sqrt{2} - 1) + 2\mu S)}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111 **ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ!** ⇨ Ф11 КАН №28

⑤ 1) Пусть к моменту t ~~t~~ длина цепочки, лежащей на столе равна x. Её вес равен $g(x)$

$$g(x)=\frac{mgx}{l}$$

2) Пусть за некоторый промежуток от t до $t+\Delta t$ на стол падает ещё некоторая часть цепочки длиной Δx. Масса Δx равна $\Delta m=\frac{m\Delta x}{l}$, скорость падения $v=gt=\sqrt{2gx}$.

$$\Delta t=\frac{\Delta x}{v}$$

$\Delta m v=F\Delta t$, связь

$$F=\frac{2mgx}{l}$$

3) $F+g(x)=\dfrac{3mgx}{l}=3g(x)$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	ФII КАН №31	← Не заполнять Заполняется ответственным работником
№ группы	Вариант № 7111	шифр

ФАМИЛИЯ ШВЕДОВ

ИМЯ ДАНИЛ

ОТЧЕСТВО АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 07.11.1997. Класс: 11

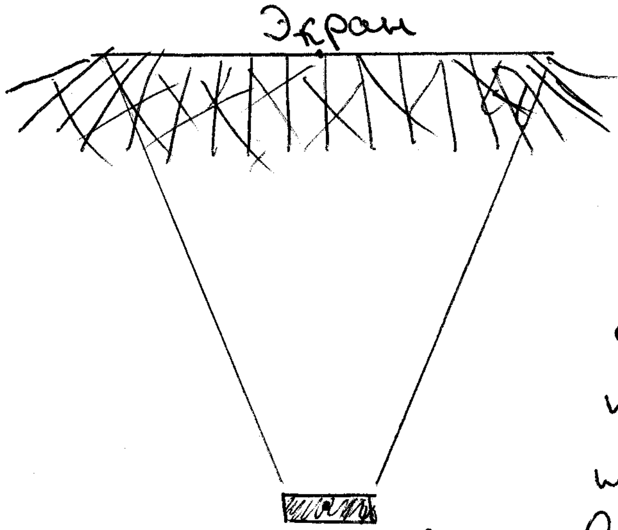
Предмет ФИЗИКА Этап: ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 4 листах Дата выполнения работы: 13.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

№1



Экран в кинотеатрах изготовлен из такого материала, который отражает свет во всех направлениях. Т.е. угол отображения, почти 180°, поэтому изображение на экране наблюдается источник света всеми зрителями.

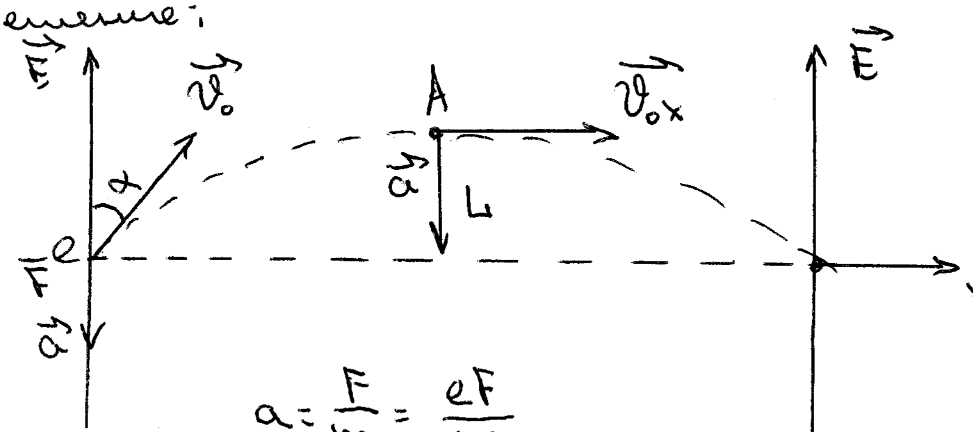
Если экран будет зеркальным, то изображение будет наблюдаться не всеми зрителями, т.к. изображение зеркальное.

№4

Дано:
$\alpha = 45°$
e
m

$\frac{\rho}{L}$ - ?

Решение:



$a = \frac{F}{m} = \frac{eF}{m}$

Электрон движется в поле, как тело брошенное под углом к горизонту.

В верхней точке A, $a = a_{ц.с.} = a_n = \frac{v_{0x}^2}{\rho} = \frac{v_0^2 \cos^2\alpha}{\rho}$

$L = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2a}$

$\rho = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2\alpha}{a}$

$\frac{\rho}{L} = \frac{\frac{v_0^2 \cdot \cos^2\alpha}{a}}{\frac{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2a}} = 2 \cdot \frac{\cos^2\alpha}{\sin^2\alpha} = 2ctg^2\alpha$

$ctg 45° = 1$, тогда $\frac{\rho}{L} = 2$

Ответ: $\frac{\rho}{L} = 2$

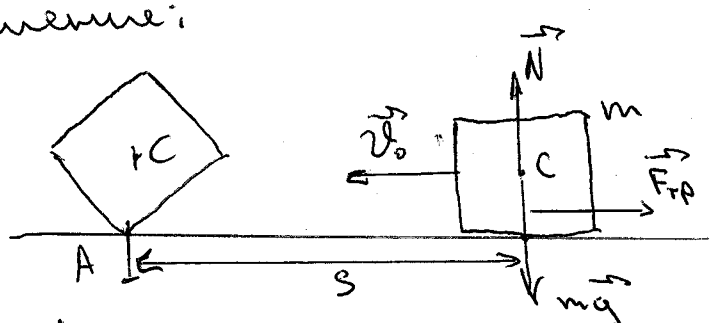
Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф11КАН №31

№7

Дано:
μ
$E_к = n \cdot \Delta E$
$v_0 - ?$

Решение:

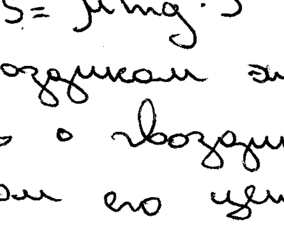


В доске А гвоздик.
Имея скорость v_0 и обладая $E_{к0} = \frac{mv_0^2}{2}$
кубик двигался по шероховатой поверхности и терял энергию
$\Delta E = F_{тр} \cdot S = \mu mg \cdot S$
Перед гвоздиком энергия кубика $E_к = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mg \cdot S$
Ударяясь о гвоздик, кубик движется по инерции и при этом его центр тяжести поднимается на высоту
$h = \frac{l\sqrt{2}}{2} - \frac{l}{2} = \frac{l}{2}(\sqrt{2}-1)$, где l - ребро куба
$mgh = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgS$
$mg\frac{l}{2}(\sqrt{2}-1) = \frac{mv_0^2}{2} - \mu mgS$
$v_0 = \sqrt{g(l(\sqrt{2}-1)+2\mu S)}$ Ответ: $v_0 = \sqrt{g(l(\sqrt{2}-1)+2\mu S)}$

№2

Дано:
$h_1 = 2R$
$h_2 = 4R$
ρ
$\rho = \rho_0$
$F_{g_2} - ?$

Решение:



На лабораторию действует
$F_A = \rho g V_1$, где V_1 - объём вытесн. жидкости, ρ - плотность воды
$V_1 = \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow F_A = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g$

$F_{g_1} = 2\pi R^2 \rho g h_1$; $F_{g_2} = 2\pi R^2 \rho_1 g h_2$; | $F_{g_1} = 2\pi R^2 \rho g 2R$; $F_{g_2} = 2\pi R^2 \rho_1 g 4R$; | $F_{g_1} = 4\pi R^3 \rho g$; $F_{g_2} = 8\pi R^3 \rho_1 g$

$F_A = F_{g_2} - F_{g_1}$; $F_{g_2} = F_A + F_{g_1}$; $F_{g_2} = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g + 4\pi R^3 \rho g = \frac{16}{3}\pi R^3 \rho g$

Ответ: $F_{g_2} = \frac{16}{3}\pi R^3 \rho g$

№3

Дано:
1–2
$p = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V}{6V_1}\right)$
2–3
$p = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi V}{2V_2}\right)\right)$
$V_2 = 3V_1$
$V_3 = 4V_1$
$\Delta U_{12} = \cancel{50}\ 50$ Дж

U_3 – ?

Решение:

1–2, $V_2 = 3V_1$

$p_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi 3V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha$

$p_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}\alpha$

Давление увеличилось вдвое

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) =$
$= \frac{3}{2}\left(\alpha \cdot 3V_1 - \frac{\alpha}{2}V_1\right) = \frac{3}{2}\alpha V_1\left(3 - \frac{1}{2}\right) = \frac{15}{4}\alpha V_1 \quad (1)$

2–3, $p_2 = \alpha$

$p_3 = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{\pi 4V_1}{6V_1}\right)\right) = \alpha\left(1 - \cos\left(\frac{2}{3}\pi\right)\right) = \frac{3}{2}\alpha$

$U_3 = \frac{3}{2}\nu R T_3 = \frac{3}{2}p_3V_3 = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2}\alpha \cdot 4V_1 = 9\alpha V_1 \ (2)$

Из (1) $\alpha V_1 = \frac{4\Delta U_{12}}{15}$

$U_3 = 9 \cdot \frac{4\Delta U_{12}}{15} = \frac{12}{5}U_{12}$; $U_3 = \frac{12}{5} \cdot 50$ Дж $= 120$ Дж

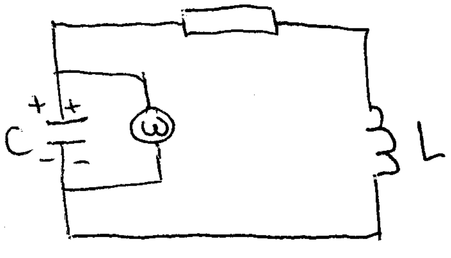
Ответ: $U_{12} = 120$ Дж.

№6

Дано:
L
R
C
U_0

P – ?

Решение:



Сопротивление контура

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$X_L = \omega L \qquad X_C = \frac{1}{\omega C}$

$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$

Мощность тока

$P = I_0^2 Z = \frac{U_0^2}{Z} = \frac{U_0^2}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$; $\omega = 2\pi\nu$, где ν – частота колебаний тока в контуре

~~Ответ:~~ $\cancel{P = \frac{U_0^2}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}}$

$\nu = \frac{1}{T}$

$T = 2\pi\sqrt{LC}$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: Ф111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ф11 КАН №31

$$P = \frac{U_0^2}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{L}{\sqrt{LC}} - \frac{\sqrt{LC}}{C}\right)^2}} = \frac{U_0^2}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{LC - LC}{C\sqrt{LC}}\right)^2}} = \frac{U_0^2}{R}$$

Ответ: $P = \frac{U_0^2}{R}$

№5

~~Дано: l, α, m; $F_q - ?$~~

~~Решение: Пусть к моменту t $\left(t \leq \left(\frac{2l}{g}\right)\cdot\frac{1}{2}\right)$~~

~~F_+~~

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

№ группы	Вариант № 7112	Зелен. Ф-11(9) шифр	← **Не заполнять** Заполняется ответственным работником

ФАМИЛИЯ ШПОРТ

ИМЯ НАДЕЖДА

ОТЧЕСТВО ПАВЛОВНА

Дата рождения 28.06.1997 **Класс:** 11

Предмет ФИЗИКА **Этап:** ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ

Работа выполнена на 7 **листах** **Дата выполнения работы:** 28.02.2015г
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады:

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

⑤ Дано:

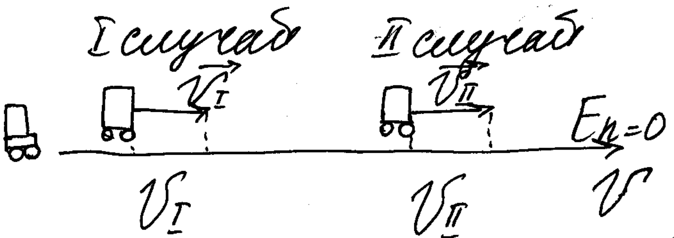
$v_I = v$

$v_{II} = kv$

Q

$m - ?$

Решение:



Если автомобиль не двигается вверх, то примем, что $E_n = 0$ в плоскости его движения

I случай: $E_I = E_{kI} + E_{nI} = E_{kI}$, т.к. $E_{nI} = 0$

II случай: $E_{II} = E_{kII} + E_{nII} = E_{kII}$, т.к. $E_{nII} = 0$

$$E_I = E_{kI} = \frac{m v_I^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

$$\cancel{E_{II} = E_{kII} = m k^2 v^2}$$

$$E_{II} = E_{kII} = \frac{m v_{II}^2}{2} = \frac{m k^2 \cdot v^2}{2}$$

По закону сохранения энергии:

$E_{II} - E_I = Q$, т.к. выделилось количество теплоты при быстром разгоне автомобиля.

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

Отсюда выразим m:

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

$$m v^2 (k^2 - 1) = 2Q$$

$$m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)}$$ – масса автомобиля

Ответ: $m = \frac{2Q}{v^2 (k^2 - 1)}$, где $k > 1$

(3) Дано:

$\nu = 2$ моля

при (1-2) $p = const$

при (2-3) $V = const$

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

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

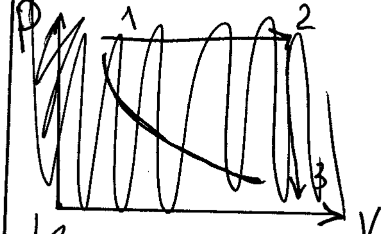
при (1-4) $T = const$, V-увеличивается

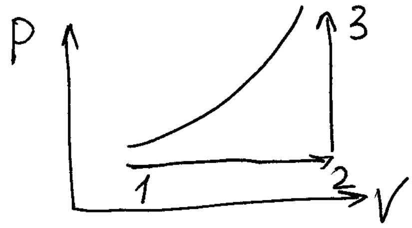
$A_{1-4} = 1200$ К

$Q_{1-3} = Q_{1-4}$

T_1 - ?

Решение:





1) В процессе (1-4) по II закону термодинамики:

$Q_{1-4} = A_{1-4}$, т.к. $\Delta U_{14} = 0$, т.к. $T = const$

2) ~~П.к. $Q_{1-4} = Q_{1-3}$~~

по II закону термодинамики: $Q = \Delta U + A$, где A - работа газа

3) $A_{1-3} = A_{12} + A_{23}$, где

$A_{23} = 0$, т.к. процесс (2-3) - изохорный => $V = const$

=> $A_{1-3} = A_{12}$

4) $A_{12} = p_1 \Delta V_{12} = p_1(V_2 - V_1) = p_1(V_3 - V_1)$, т.к.

$V_2 = V_3 = const$ в процессе (2-3) - изохорном.

$A_{12} = p_1(V_3 - V_1) = p_1\left(\frac{7}{5}V_1 - V_1\right) = p_1 \cdot \frac{2}{5} V_1$

=> $A_{1-3} = A_{12} = \frac{2}{5} p_1 V_1$

5) $\Delta U_{1-3} = p_3 V_3 - p_1 V_1 = \frac{31}{21} \cdot \frac{7}{5} p_1 V_1 - p_1 V_1 = \frac{112}{105} p_1 V_1$,

т.к. $p_3 = \frac{31}{21} p_1$ и $V_3 = \frac{7}{5} V_1$ - по условию

6) По II закону термодинамики в процессе (1-2-3):

$Q_{1-3} = \Delta U_{1-3} + A_{1-3}$

$Q_{1-3} = \frac{112}{105} p_1 V_1 + \frac{2}{5} p_1 V_1 = \frac{154}{105} p_1 V_1 = \frac{22}{15} p_1 V_1$

7) По условию: $Q_{1-3} = Q_{1-4}$, а $Q_{1-4} = A_{1-4}$
$\Rightarrow Q_{1-3} = A_{1-4} = 1200R$

$\frac{22}{15} p_1 V_1 = 1200R$

$p_1 V_1 = \frac{1200R \cdot 15}{22} = \frac{9000R}{11}$

8) $p_1 V_1 = \nu R T_1$ – по уравнению ~~ду~~ Менделеева-Клапейрона

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$\Rightarrow \frac{9000R}{11} = \nu R T_1$

$T_1 = \frac{9000R}{11 \cdot \nu R} = \frac{9000}{11\nu}$

$T_1 = \frac{9000}{11 \cdot 2} = 409{,}1\ (K)$

Ответ: $T_1 = 409{,}1\ K$

СИ: $F_{12} = 0,1м$

$F_{23} = 0,025м$

⑥ Дано:

$F_{12} = 10см$

$F_{23} = 2,5см$

$F_1 - ?$

$F_2 - ?$

$F_3 - ?$

Решение:

1) Так как 3 данные линзы образуют плоскопараллельную пластину, то оптическая сила их равна 0

$\Rightarrow D_{123} = 0$ дптр

2) $D_{12} = \frac{1}{F_{12}} = \frac{1}{0,1м} = 10$ дптр

$D_{23} = \frac{1}{F_{23}} = \frac{1}{0,025м} = 40$ дптр

3) Оптическая сила системы равна сумме оптических сил каждой линзы.

~~тогда состав~~

$$\Rightarrow \begin{cases} D_1 + D_2 = 10 \\ D_2 + D_3 = 40 \\ D_1 + D_2 + D_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} D_1 = 10 - D_2 \\ D_3 = 40 - D_2 \\ 10 - D_2 + D_3 + 40 - D_2 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} D_1 = 10 - D_2 \\ D_3 = 40 - D_2 \\ D_2 = 50 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} D_1 = 10 - 50 \\ D_3 = 40 - 50 \\ D_2 = 50 \end{cases}$$

$$\begin{cases} D_1 = -40 \\ D_3 = -10 \\ D_2 = 50 \end{cases}$$

Найдем фокусное расстояние каждой линзы:

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7112 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Земен. Ф-11(9)

$F_1 = \frac{1}{D_1} = \frac{1}{-40} = -0{,}025$ м

$F_2 = \frac{1}{D_2} = \frac{1}{50} = 0{,}02$ м

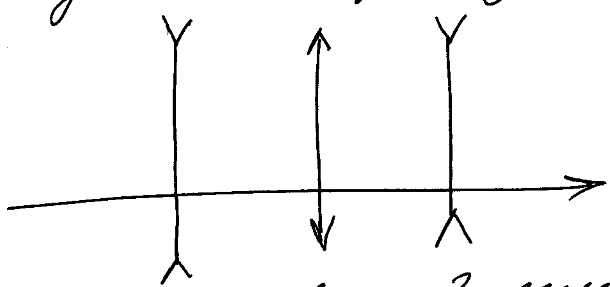
$F_3 = \frac{1}{D_3} = \frac{1}{-10} = -0{,}1$ м

Если линза собирающая, то у неё $D>0$, если линза рассеивающая, то $D<0$

=> линза 1 и линза 3 - рассеивающие, т.к. $-40<0$ и $-10<0$

=> линза 2 - собирающая, т.к. $50>0$

Сделаем рисунок:



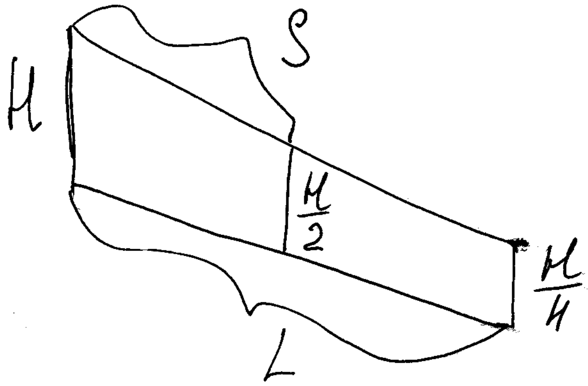
1 линза 2 линза 3 линза

Ответ: $F_1=-0{,}025$ м; $F_2=0{,}02$ м, $F_3=-0{,}1$ м, 1 и 3 линзы - рассеивающие, 2 линза - собирающая

② Дано:
L

S - ?

Решение:
Запишем закон ~~со~~ сохранения энергии для 2х ~~случаев~~ случаев:



~~1случ~~
1 случай:

$E_I = E_{kI} + E_{nI}$

$E_I = E_{kI} + mg\frac{H}{4} = mgH$

$\Rightarrow \frac{mV_I^2}{2} + mg\frac{H}{4} = mgH$

$\frac{mV_I^2}{2} = mgH - \frac{H}{4}\cdot mg$

$\frac{mV_I^2}{2} = mg(H^{|4} - \frac{H}{4})$

$\frac{V_I^2}{2} = g\cdot\frac{3}{4}H$

$V_I^2 = \frac{g\cdot 3H\cdot 2}{4}$

$V_I^2 = \frac{3}{2}gH$

По формуле перемещения:

$S = \frac{V_I^2}{2a} = L$

$V_I^2 = 2L\cdot a$, где a - ускорение

2 случай:

$E_{II} = E_{kII} + E_{nII}$

$E_{II} = \frac{mV_{II}^2}{2} + mg\frac{H}{2} = mgH$

$\frac{mV_{II}^2}{2} = mg(H^{|2} - \frac{H}{2})$

$\frac{V_{II}^2}{2} = g\cdot\frac{H}{2}$

$V_{II}^2 = gH$

По формуле ~~п~~ перемещения:

$S = \frac{V_{II}^2}{2a}$

$V_{II}^2 = 2aS$, где a - ускорение, а S - искомая величина

Составим систему из найденных нами уравнений:

$$\begin{cases}2La=\frac{3}{2}gH\\ 2Sa=gH\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}2La=\frac{3}{2}\cdot 2Sa\\ 2Sa=gH\end{cases} \Rightarrow$$

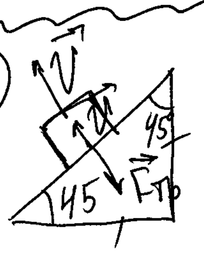
$$\Rightarrow \cancel{2}L\cancel{a}=\frac{3}{2}\cdot\cancel{2}S\cdot\cancel{a}$$

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

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

Ответ: на расстоянии $S=\frac{2}{3}L$ глубина потока была в 2 раза больше

(4)



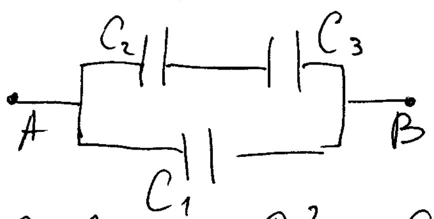
$$\frac{u}{v}=\sqrt{\frac{3}{2}} \quad u=\sqrt{\frac{3}{2}}v$$

$$v=u-v'\cdot\cos 45^\circ$$

$$v'=\frac{u-v}{\cos 45^\circ}=\frac{\sqrt{\frac{3}{2}}v-v}{\frac{\sqrt{2}}{2}}=v\cdot\left(\sqrt{2}\left(\sqrt{\frac{3}{2}}-1\right)\right)=$$

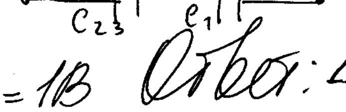
$$=v\cdot(\sqrt{3}-\sqrt{2})$$

(7)



Т.к. $C_1=C_2=C_3=C \Rightarrow$

$$C_{23}=\frac{C_2\cdot C_3}{C_2+C_3}=\frac{C^2}{2C}=\frac{C}{2}; \quad C_{общая}=C_{23}+C_1=\frac{C}{2}+C=\frac{3}{2}C$$



$$U_{23}=U_2+U_3=2В+3В=5В$$

В точке А: $\varphi_A=5В$; В точке В: $\varphi_B=1В$

$$\Delta\varphi=1-(-5)=6В$$

Ответ: $\Delta\varphi=6В$

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

	Ангарск Ф-11 4	← **Не заполнять** **Заполняется ответственным работником**
№ группы	**Вариант №** 7111	шифр

ФАМИЛИЯ Юлин

ИМЯ Александр

ОТЧЕСТВО Евгеньевич

Дата рождения 08.08.1996 **Класс:** 11

Предмет Физика **Этап:** заключительный

Работа выполнена на 3 **листах** **Дата выполнения работы:** 04.03.2015
(число, месяц, год)

Подпись участника олимпиады: Юлин

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

[redacted]

Олимпиада школьников «Надежда энергетики»

Вариант: 7111 ШИФР, НЕ ЗАПОЛНЯТЬ! ⇨ Ангарск ФН 4

№1. Зеркальной экран будет отражать излучение проектора под определенным углом, плюс ко всему зеркальной экран будет отражать все что находится в зале. А если экранов будет несколько, то каждой зритель будет видеть разное изображение или не увидет его вообще.

Белой экран рассеивает свет и все зрители видят одно и то же. изображение.

№6

$$\frac{L, R, C, U_0}{P-?}$$

$$W_K = W_M$$

$$W_K = \frac{CU^2}{2}$$

$$W_M = \frac{LI^2}{2}$$

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow I = U_0\sqrt{\frac{C}{2L}}$$

$$P = I^2 \cdot R$$

$$P = U_0^2 \cdot \frac{C}{2L} \cdot R$$

Ответ: $P = U_0^2 \cdot \frac{C \cdot R}{2L}$

№5. Пусть к моменту времени $t\left(t \leq \sqrt{\frac{2l}{g}}\right)$, а длина лежащей на столе части цепочки x.

$$\Downarrow$$

$$g(x) = \frac{mg(x}{L}$$

Пусть за малой промежуток времени от t до $t+\Delta t$ на стол падает часть цепочки длиной Δx

$$\Downarrow$$

$$\Delta m = \frac{m \cdot \Delta x}{L} \Rightarrow V(\text{падения}) = gt = \sqrt{2gx}$$

По второму закону Ньютона:

$$\Delta m\vec{V} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

$$\Downarrow$$

$$F = \frac{2m \cdot g \cdot x}{L}$$

По третьему закону Ньютона:

$$F + g(x) = \frac{3mgx}{L} = 3g(x)$$

№3 Процесс 1→2: $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) = \frac{3}{2}(p_2 \cdot 3V_1 - p_1V_1) =$

$= \frac{3}{2}V_1(3p_2 - p_1)$

$p_1 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{6} = \frac{\alpha}{2}$

$p_2 = \alpha \cdot \sin\left(\frac{3\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \alpha$

$\Downarrow$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}V_1\left(\frac{3\alpha}{2} - \alpha\right) = \frac{3}{2} \cdot V_1 \cdot \frac{\alpha}{2} = \frac{3V_1 \cdot \alpha}{4}$

Процесс 2→3: $\Delta U_{23} = \frac{3}{2}(p_3V_3 - p_2V_2) = \frac{3}{2}(p_3 \cdot 4V_1 - p_2 \cdot 3V_1) =$

$= \frac{3}{2}V_1(p_3 \cdot 4 - 3p_2)$

$p_2 = \alpha\left(1 - \cos\frac{3\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha \cdot \left(1 - \cos\frac{\pi}{2}\right) = \alpha$

$p_3 = \alpha\left(1 - \cos\frac{4\pi V_1}{6V_1}\right) = \alpha\left(1 - \cos\frac{2\pi}{3}\right) = \frac{3\alpha}{2}$

$\Downarrow$

$\Delta U_{23} = \frac{3}{2}V_1(6\alpha - 3\alpha) = \frac{3}{2}V_1 \cdot 3\alpha = \frac{9}{2}V_1 \cdot \alpha$

$\frac{\Delta U_{23}}{\Delta U_{12}} = \frac{9V_1 \cdot \alpha \cdot 4}{2 \cdot 3V_1 \cdot \alpha} = 6 \Rightarrow \Delta U_{23} = 6 \cdot \Delta U_{12} = 300$ Дж

$\Downarrow$

Суммарное изменение энергии за весь процесс: $\Delta U_3 = 350$ Дж

$\Downarrow$

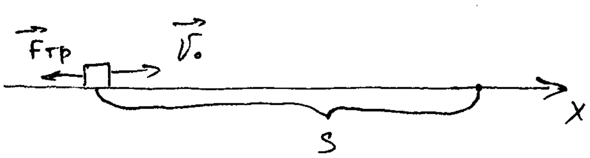
$\cancel{\Delta} U_3 = \frac{3}{2}V_3 \cdot p_3 \cancel{= \frac{3}{2} 4V_1 \cdot \frac{3\alpha}{2} = \frac{9 \cdot 4 \cdot V_1 \cdot \alpha}{4} = \frac{3V_1 \cdot \alpha}{4} \cdot 12 =}$

$\cancel{= \frac{9}{12} U_{12} = 600 \text{ Дж}}$. $= \frac{3}{2} \cdot \frac{3\alpha}{2} \cdot 4V_1 = 9\alpha \cdot V_1$

$U_3 = 9 \cdot \frac{40}{3} = 120$ Дж

Ответ: 120 ~~600~~ Дж.

№7



$E_{к \cdot н} = E_{м.э}$

$\frac{mv^2}{2} \cdot n = E_{з} \cdot mgh$

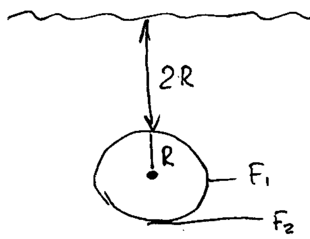
$$\frac{mV^2}{2}\cdot n = \frac{mV_0^2}{2} + \rho l^3\cdot g\cdot S$$

$$\frac{V^2}{\cancel{2}}\cdot n = V_0^2\cdot 2gS \quad /:n$$

$$V^2 = \frac{V_0^2\cdot 2gS}{n}$$

$$V = \sqrt{\frac{2gS\cdot V_0}{n}}$$

№2



$$F_g = \rho g h$$

$$F_2 = \rho g 4R$$

$$F_1 = \rho g 3R$$

$$F_g = \frac{F_1+F_2}{2} = \frac{4\rho gR + 3\rho gR}{2} = 3{,}5\rho gR$$

Ответ: $F_g = 3{,}5\rho gR$.

№4

$$F_y = \frac{mV^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mV^2}{F_y}$$

$$L = \frac{F\cos 45^\circ\cdot t^2}{2m} = \frac{qE\cdot\cos 45^\circ\cdot t^2}{2m} = \frac{qVB\cdot\cos 45^\circ\cdot t^2}{2m}$$

$$\frac{R}{L} = \frac{mV^2}{F_y}\cdot\frac{2m}{qVB\cdot\cos 45^\circ\cdot t^2} = \frac{2m^2V}{F_y\cdot q\cdot B\cdot t^2\cdot\cos 45^\circ}$$

Ответ: $\frac{R}{L} = \frac{2m^2V}{F_y\cdot q\cdot B\cdot t^2\cdot\cos 45^\circ}$