Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21200762**

ID профиля: **266654**

Вариант 3

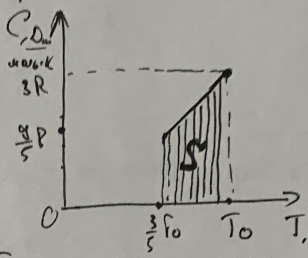
Чистовик. Физика

Задача 2 Лист 1

1. C при T_0 $\quad C_0 = 3R$

C при $\frac{3}{5}T_0$ $\quad C_1 = 3R\cdot\frac{3}{5}\frac{T_0}{T_0} = \frac{9}{5}R$

Построим график $C(T)$

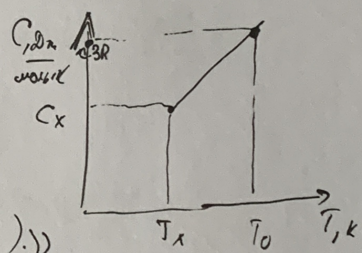


$Q = C\Delta T\cdot\nu$, разбивая весь процесс на маленькие промежутки, на которых C почти постоянна, а ΔT мало понимаем, что $Q_1 = \nu\cdot S$, где S — площадь под данным графиком

$S = \frac{2}{5}T_0\cdot\frac{\frac{9}{5}R+3R}{2} = \frac{T_0}{5}\cdot\frac{24}{5}R$

$\Rightarrow Q_1 = \frac{24}{25}T_0R\nu$

2. При охлаждении до T_x



$C_x = 3R\cdot\frac{T_x}{T_0}$

$\Rightarrow Q_{отданное} = \frac{(T_0-T_x)\cdot(3R+3R\frac{T_x}{T_0})\cdot\nu}{2}$

$Q = \Delta U + A \Rightarrow -Q_{отданн} = \Delta U_{T_x-T_0} + A$

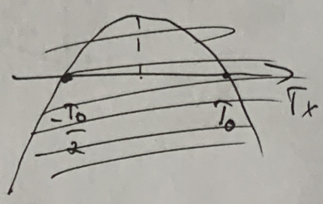
$-\nu(T_0-T_x)\cdot\frac{3R}{2}\left(1+\frac{T_x}{T_0}\right) - \frac{3}{2}(T_x-T_0)\cdot\nu R = A$

$\cancel{A = (T_0-T_x)\cdot\frac{3}{2}\nu R\cdot\left(2+\frac{T_x}{T_0}\right)}$

~~квадрат. функция относительно T_x~~

~~нули в $-\frac{T_0}{2}$ и T_0~~

→ ~~вершина, то есть m~~

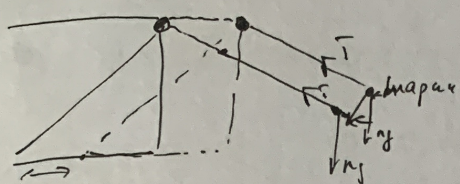


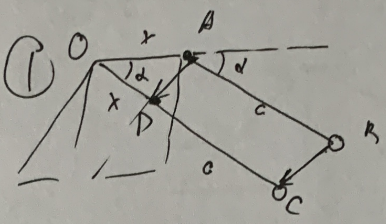
$A = +\frac{3}{2}\nu R(T_x-T_0)\cdot\left(1+\frac{T_x}{T_0}-1\right) = \frac{3}{2}\frac{\nu R}{T_0}(T_x^2 - T_xT_0) \Rightarrow$ min в $T_x = \frac{T_0}{2}$

$\Rightarrow T_{x_{min}} = \frac{T_0}{2} \Rightarrow A_{min} = A\left(\frac{T_0}{2}\right) = \frac{3}{2}\frac{\nu R}{T_0}\left(\frac{T_0^2}{4}-\frac{T_0^2}{2}\right) = \frac{3}{8}\nu RT_0$ т.к. относительно T_x — квадр. функция.

Ответ: $Q_1 = \frac{24}{25}T_0R\nu$; $T_x = \frac{T_0}{2}$; $A_x = -\frac{3}{8}\nu RT_0$

Задача 1 Лист 2 Чистовик. Физика





На шарик действуют постоянные силы T и mg (Угол, под которым действует T постоянен) => угол и величина ускорения постоянны

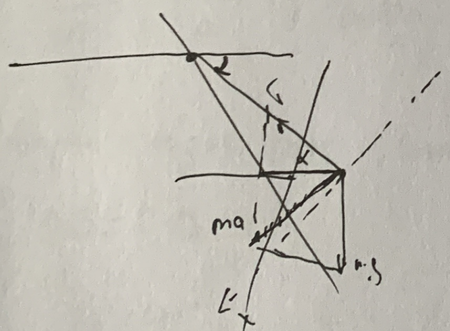
Рассмотрим некоторый момент: 1 клин сдвинулся на X, начальная вел-на верёвки от клина до шарика была a, после сдвига стала a+x. Если отметить точку D на чертеже так чтобы OD = x и DC = a, то ABCD-параллелограм.

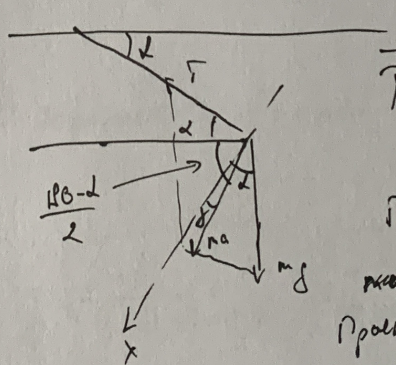
=> угол между ускорением и горизонтом равен углу OAD

Т.к. △OAD равнобедренный, то $\angle OAD = \angle ODA = \frac{180^\circ - \alpha}{2}$

$$2\cos^2\frac{180^\circ-\alpha}{2} = 1 + \cos(180^\circ-\alpha) = 1 - \frac{5}{13} = \frac{8}{13}$$

$$\cos^2\frac{180^\circ-\alpha}{2} = \frac{4}{13} \Rightarrow \cos OAD = \cos\frac{180^\circ-\alpha}{2} = \frac{2\sqrt{13}}{13}$$





$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$

где m - масса шарика

Построим ось X перпендик. $\vec{T}$

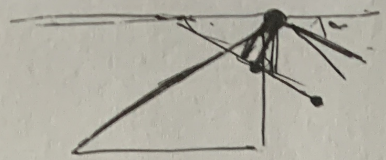
Проекция $m\vec{a}$, равна проекция mg на эту ось

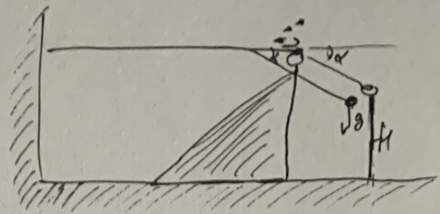
$$\gamma = \frac{180-\alpha}{2} + \alpha - 90^\circ = \frac{\alpha}{2}$$

$$mg\cos\alpha = ma\cos\frac{\alpha}{2}$$

$$a = \frac{g\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}} = 0{,}46g$$

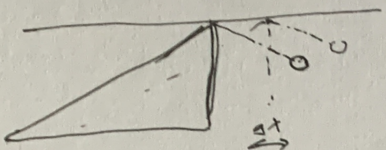
Это ускорение шарика

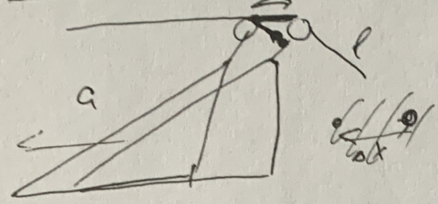


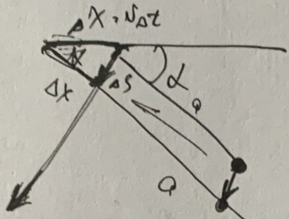


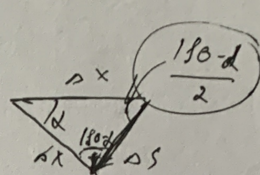
$\cos\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta l}$ $\Rightarrow \Delta l = \frac{\Delta x}{\cos\alpha}$

$\cos\alpha = \frac{5}{13}$

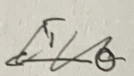








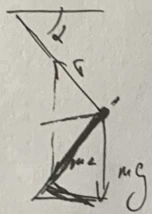
$\Delta s^2 = 2\Delta x^2 - 2\cos\alpha\cdot\Delta x^2 = (2-2\cos\alpha)\cdot\Delta x^2$



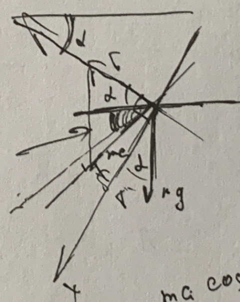
180

$90 - 3$

$\Delta s = \sqrt{2-2\cos\alpha}\cdot\Delta x$



$67{,}38^\circ = \alpha$ $\frac{\alpha}{2} =$



$90 - \alpha - \left(\frac{180-\alpha}{2}\right) = -\frac{\alpha}{2}$

$-\left(90 - \frac{\alpha}{2}\right)$

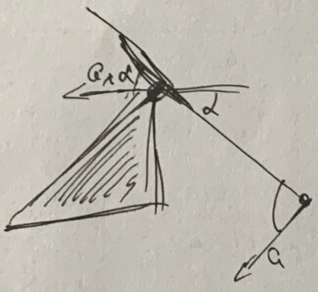
$\cos\frac{\alpha}{2} \approx 0{,}83$

$\frac{180-\alpha}{2}$

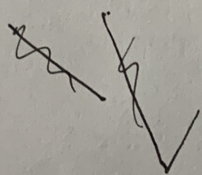
$ma\cos\varphi = mg\cos\cancel{\alpha}$

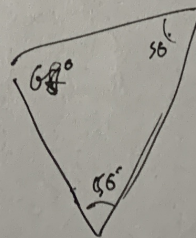
$ma\cos\frac{\alpha}{2} = mg\cos\alpha$

$a = g\frac{\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}}$



$a_x\cos\alpha = a\cos\alpha$

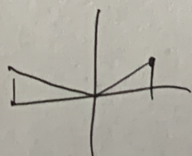




$180 - 65 =$

112

56

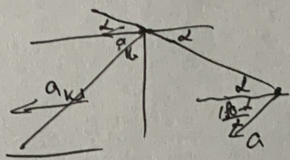


$\cos\frac{180^\circ-\alpha}{2}$

$\cos 180^\circ - \alpha = 2\cos^2\frac{180^\circ-\alpha}{2} - 1$

Задача 1 продолжение   Лист 3   Чистовик Физика

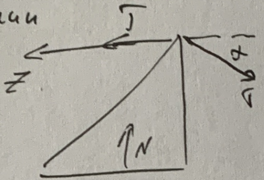
Записав уравнение кинематической связи для клина и шарика получим



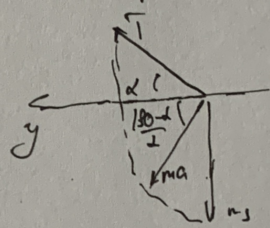
$a_{кл}\cos\alpha - a\cos\left(90+\frac{\alpha}{2}\right) = 0$

$a_{кл} = 0{,}46g\cdot 1{,}43 \approx 0{,}66g$

Рассмотрим силы действ. на клин



и на шарик



В проекции на горизонт. ось Z

$Ma_{кл} = T - T\cos\alpha = \frac{8}{13}T$

~~По 2 закону Ньютона~~

~~По 2 закону Ньютона~~

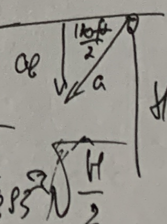
В проекции на горизонт. ось y

$T\cos\alpha = ma\cos\frac{180-\alpha}{2}$

$\frac{ma\cos\frac{180-\alpha}{2}}{Ma_{кл}} = \frac{\frac{5}{13}T\cos\alpha}{\frac{8}{13}T\cos\alpha}$

$\frac{m}{M} = \frac{a_{кл}}{a}\cdot\frac{5}{8}\cdot\frac{1}{\cos\frac{180-\alpha}{2}} = 1{,}43\cdot\frac{5}{8}\cdot\frac{\sqrt{13}}{2} = 1{,}61$

Шарик падает под углом к горизонту с высоты H



$a_B = a\sin\frac{180-\alpha}{2}$

$H = \frac{a_B t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_B}} = \sqrt{\frac{2\cdot H}{0{,}46g\cdot\sin\frac{180-\alpha}{2}}} = \sqrt{\frac{2H}{0{,}46g\cdot 0{,}83}} \approx \sqrt{\frac{H}{2}}$

Ответ: $\cos\alpha = \frac{2\sqrt{13}}{13}$; $a_{кл} = 0{,}66g$; $\frac{m_{ш}}{M_{кл}} = 1{,}61$; $t = \sqrt{\frac{H}{2}}$

Черновик

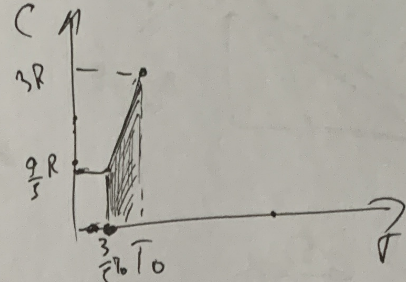
№2.

Охлажд от T_0

ν, не $i=3$

$C(T) = 3R \cdot \frac{T}{T_0}$

от. T_0 до $\frac{3}{5}T_0$



$C(T_0) = 3R$

$C(\frac{3}{5}T_0) = 3R \cdot \frac{3}{5} = \frac{9}{5}R$

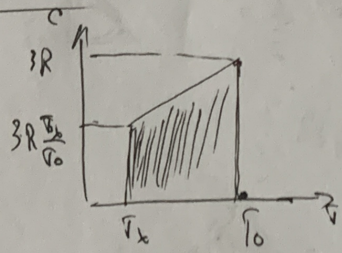
$Q = \nu (C \Delta T)$

$Q = \frac{\frac{9}{5}R + \frac{15}{5}R}{\cancel{2}} \cdot \frac{\cancel{2}}{5}T_0 = \frac{24}{25}\nu R T_0$

$\frac{3}{2}R\nu\left(\frac{T_x}{T_0}+1\right)(T_x - T_0) - \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

$\frac{3}{2}\nu R(T_x - T_0)\left(\frac{T_x}{T_0}\right) = A$

$\frac{3}{2}\nu R(T_0 - T_x)\left(\frac{T_x}{T_0}+1\right)$



$\cancel{A} = Q = \Delta U + A$

$\nu(C \Delta T) - \frac{3}{2}\nu R \Delta T = A$

$\nu\underbrace{(\Delta C \Delta T - \frac{3}{2}R \Delta T)}_{max} = A$

$Q = \nu(C \Delta T) = \Delta U + A$

$A = \nu \Delta C \Delta T - \Delta U = \nu \cdot \frac{3R\frac{T_x}{T_0} + 3R}{2}(T_0 - T_x) +$

$\cancel{Q = A + \Delta U}$

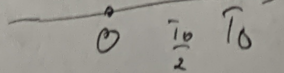
$Q_{подв} = \Delta U_{изм} + A$

$\nu\left(\frac{3R\frac{T_x}{T_0} + 3R}{2}(T_x - T_0)\right) - \frac{3}{2}\nu R(T_x - T_0) = A$

$\cancel{\nu R}(T_x - T_0)\left(\frac{3}{2}\frac{T_x}{T_0} + \frac{3}{2} - \frac{3}{2}\right) = A$

$\nu R(T_x - T_0) \cdot \frac{3}{2}\frac{T_x}{T_0} = A \quad T_x = \frac{T_0}{2}$

$A = \frac{3}{2}\nu R$ ~~T_0~~



$\frac{Дж}{моль \cdot К}$

$\frac{3R\frac{T_x}{T_0} + 3R}{2}(T_x - T_0)$

$-\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_x - T_0)$

21200762 (U266654 M1269422)

Черновик

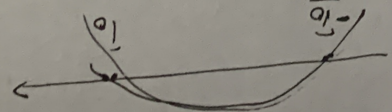
$$\cos\frac{90+33{,}5}{\frac{8}{13}}$$

$$\frac{180-87}{2} = 90-33{,}5$$

$$= 0{,}13$$

$M_{an} = T -$

$$(T_0 - T_x)\left(\frac{3R\nu}{2}\left(2+\frac{T_x}{T_0}\right)\right)$$



$$\boxed{\frac{3}{4}T_0}$$

$$-\nu)(T_0 - T_x)$$

$$\nu(T_x - T_0)\left(3R\left(1+\frac{T_x}{T_0}\right) - \frac{3}{2}(T_x - T_0)\right)\nu R - p/2$$

$$A = \frac{3}{2}R\nu\left(\cancel{1}+\frac{T_x}{T_0}\right)(T_x - T_0)$$

Часть 2

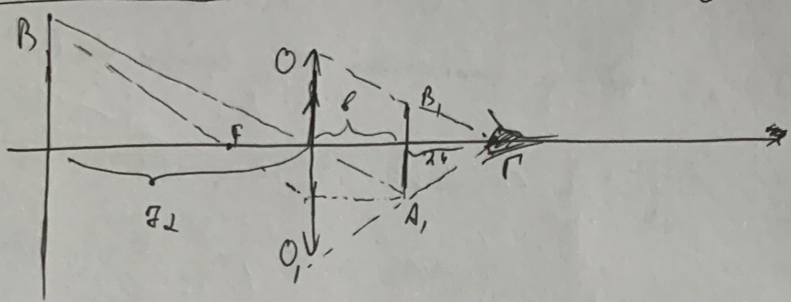
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200762**

ID профиля: **266654**

Вариант 3

Задача 5 лист 1 Чистовик Физика



1. $\frac{1}{72} + \frac{1}{b} = \frac{1}{18} \Rightarrow b = 24$см из уравнения тонкой линзы

$\Rightarrow$ изображ. на 24см от линзы, а глаз на 24см от изображ. $\Rightarrow X = 48$см

2. Заметим, что O B_1 Г лежат на одной прямой (или O выше) иначе в глаз не попадёт полное изображение.

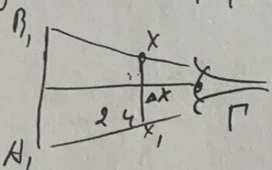
$\Rightarrow$ из подобия $OO_1Г$ и $B_1A_1Г$ $B_1A_1 = \frac{1}{2} OO_1$

$\frac{B_1A_1}{AB} = \frac{b}{72} \Rightarrow B_1A_1 = \frac{AB}{3} = 3 \Rightarrow \underset{D_m =}{OO_1} = 3 \cdot 2 = \underline{6см}$ мин. диаметр линзы

3. В завис. от диаметра экрана пусть он d_1, тогда

$\frac{\Delta X_1}{d_1} = \frac{24}{3} \Rightarrow \Delta x_1 = 8d_1$

от глаза и $48 - d_1$ от линзы



Ответ: $X = 48$см $\Delta x_1 = 8d_1$ от глаза

$D_{min} = 6$см $\Delta x = 48 - d_1$ от линзы

Задача 4. Лист 2   Чистовик   Физика

1. В нач. момент на ~~про~~перемычку действует $F_A = IBL$, I возникает из-за $\mathcal{E}_i$, которая равна $\mathcal{E}_i = BL\cdot v_0 \Rightarrow I = \frac{BLv_0}{R_{общ}} = \frac{BLv_0}{4R}$

$\Rightarrow F_A = \frac{(BL)^2\cdot v_0}{4R} \Rightarrow 2ma_0 = F_A$

$a_0 = \frac{(BL)^2\cdot v_0}{8R}$

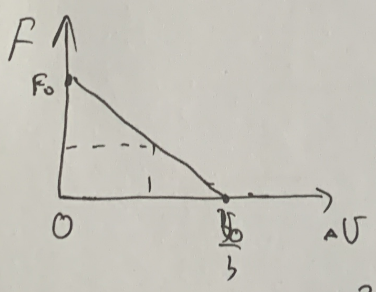
2. По ЗСИ в нач. момент $p = 2m\cdot v_0 = (2m+m)v_x$

v_x одинаковая т.к. вторая перемычка будет разгоняться, пока $\boxed{v_x = \frac{2}{3}v_0}$ не сравняет скорость с первой, чтобы $\Delta\Phi = 0$, тогда a станет равно 0

3. $F_A = \frac{(v_1 - v_2)B^2L^2}{4R}$ т.к. каждая из перемыч. двигается и $\mathcal{E}_1 = v_1BL$, $\mathcal{E}_2 = v_2BL$

$2ma_1 = F_A$
$ma_2 = F_A$ $\Rightarrow |a_2| = 2|a_1|$

$\Rightarrow v_1 = v_0 - \Delta v$ и $v_2 = 2\Delta v \Rightarrow F_A = \frac{(v_0 - 3\Delta v)B^2L^2}{4R}$



$F_{ср} = \frac{F_0}{2}$; $F_0 = \frac{v_0(BL)^2}{4R} \Rightarrow F_{ср} = \frac{v_0(BL)^2}{8R}$

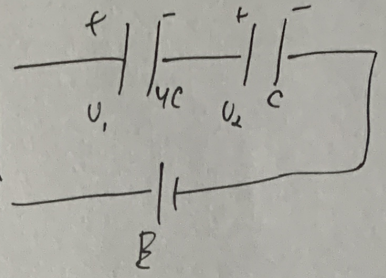
$E_{кин0} = \frac{2mv_0^2}{2}$ $E_{кин кон} = \frac{2m(\frac{2}{3}v_0)^2}{2} + \frac{m(\frac{2}{3}v_0)^2}{2} = \frac{2}{3}mv_0^2$

$E_{кин кон} - E_{кин0} = F_{ср}\cdot\Delta S \Rightarrow \Delta S = \frac{mv_0^2\,8R}{3v_0(BL)^2} \Rightarrow S = S_0 + \Delta S$

$\Rightarrow$ Ответ: $a_0 = \frac{(BL)^2v_0}{8R}$; $v_x = \frac{2}{3}v_0$; $S = S_0 + \frac{8}{3}\frac{mv_0^2R}{3(BL)^2}$

Задача 3 Лист 3 Чистовик Физика

1) До вкл. ключа



~~для~~ ~~...~~ Заряд на обкладках одинаковый, т.к не мог уйти никуда из пространства м/у конденсат.

$E = U_1 + U_2$ и $U_1 4C = U_2 C \Rightarrow 4U_1 = U_2 \Rightarrow U_1 = \frac{E}{5}$ $U_2 = \frac{4E}{5}$

$q = \frac{4}{5}EC$

Сразу после замык.: расмотрим контур с C_2 и R $I_R = \frac{U_2}{R} = \frac{4}{5}\frac{E}{R}$

2) После зам. ключа через продолжит. время напряжение на C_1 станет E, на $C_2 = 0$ и тока не будет через R.

Заряд $q_2 = 4EC$

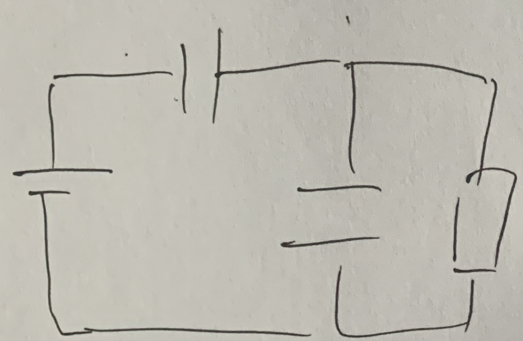
По ЗСЭ

$$\frac{4C \cdot U_1^2}{2} + \frac{CU_2^2}{2} + A = Q + \frac{4C \cdot E^2}{2}$$

$$\frac{2C \cdot E^2}{25} + \frac{8CE^2}{25} + E\left(4EC - \frac{4}{5}EC\right) - 2E^2C = Q$$

$$Q = E^2C\left(\frac{2}{5} + 4 - \frac{4}{5} - 2\right) = E^2C\left(2 - \frac{2}{5}\right) = \boxed{\frac{8}{5}E^2C}$$

3)



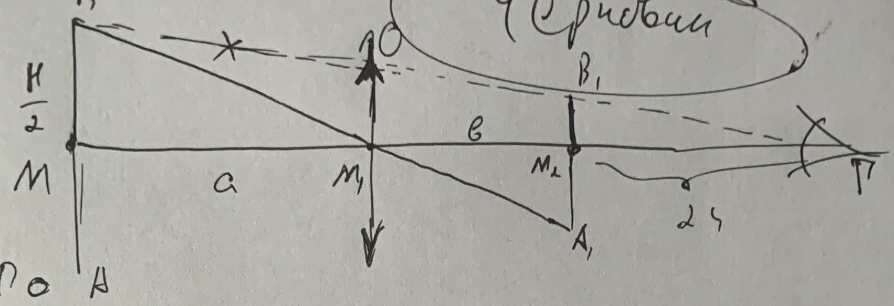
Ответ: $I_R = \frac{4}{5}\frac{E}{R}$; $Q = \frac{8}{5}E^2C$

21200762 (U266654 M1269423)

Задача 5 Лист 1

~~Чистовик~~ Физико

Черновик



По Ур-ю тонк. линзы $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{b}=\frac{1}{F}-\frac{1}{a} \Rightarrow b=\frac{72}{3}=24$

И т.к. расстояние от изображения до глаза 24

то от линзы до глаза 48 см

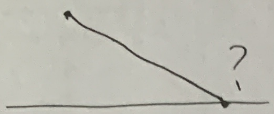
$X=48$ см

Заметим, что $OB_1Г$ должны быть на 1 прямой, если O ниже (диаметр меньше, то не целиком увидим картину)

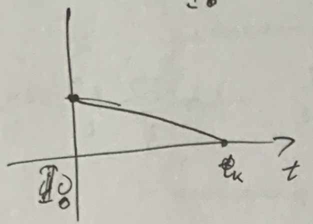
$\Rightarrow$ из подобия треуг. $BMГ$ и $B_1M_2Г$

$$\frac{B_1M_2}{BM}=\frac{24}{24+24+72}$$

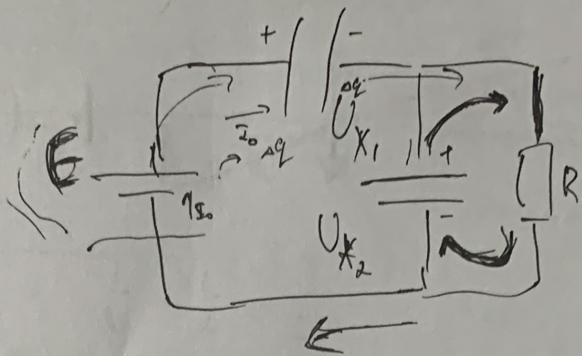
Черновик



I_0



$U_{x_1} + U_{x_2} = \mathcal{E}$

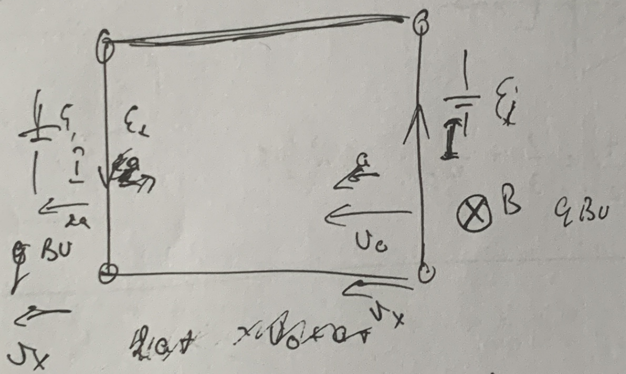


$\frac{U_{x_2}}{R} = I_{полн}$

$I_{полн}$

$U_{x_1} + U_{x_2} = \mathcal{E}$

$U_{x_2} = \mathcal{E} - U_{x_1}$



$\mathcal{E} = C$

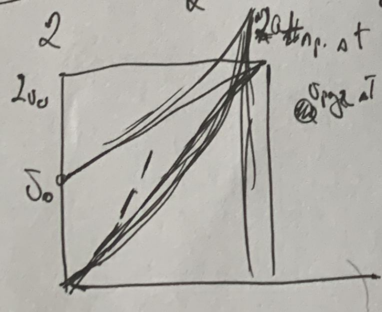
$\Rightarrow \mathcal{E} = 0$

$U_x = 2v_0$

$\frac{2a_1\Delta t^2}{2} + v_2\Delta t - \frac{a_1\Delta t^2}{2} + v_1\Delta t = \Delta S$

$v_0 + a\Delta t - 2a\Delta t$

$I = \frac{(v_1 - v_2)BL}{4R}$



$2at_{пр}\Delta t$ $-(v_0 + a_2)\Delta t$

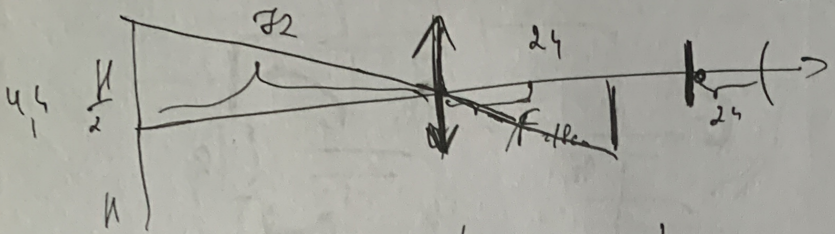
$v_{пр}\Delta t$ $-v_0\Delta t$

$I = \frac{(v_0 - \Delta a t)BL}{4R}$

$a_1 = \frac{(v_0 - a_0\Delta t)(BL)^2}{8Rm}$

a ум. до 0 с a_0

Черновик

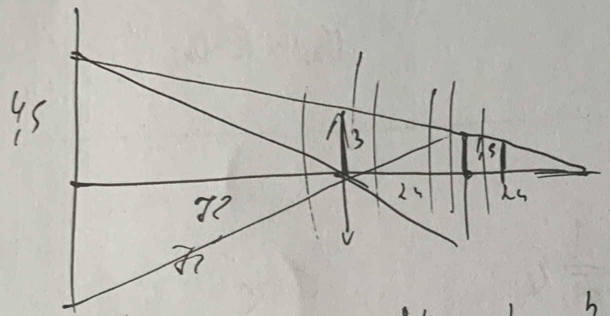


$$\frac{1}{72} + \frac{1}{x} = \frac{1}{18}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{4}{4\cdot 18} - \frac{1}{72} = \frac{3}{72} \qquad x = \frac{72}{3} = \frac{9\cdot 8}{3} = 3\cdot 8 = 24$$

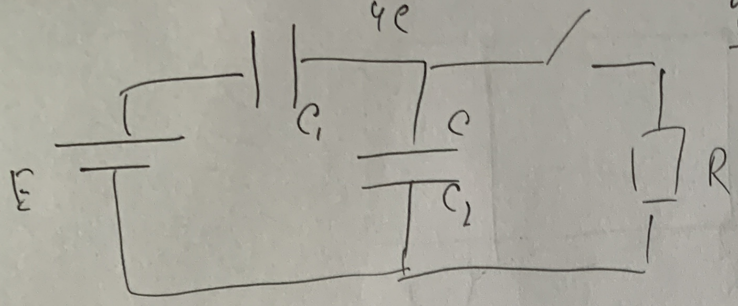
$9\cdot 2$ $\quad 9\cdot 8$

2) Ред на $24+24=48$.

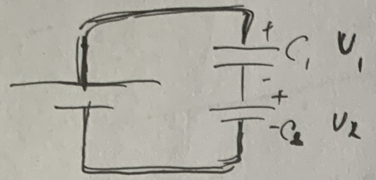


$$\frac{24}{72} = \frac{1}{3} = \frac{h}{4{,}5} \qquad h = 1{,}5$$

Щрисвник



Анкомализировать ход это настроить ход на рассматривание



$U_1 + U_2 = \mathcal{E}$

$U_1 = \frac{q}{C_1}$ $U_2 = \frac{q}{C_2}$

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{4}$ $4U_1 = U_2$

$5U_1 = \mathcal{E}$

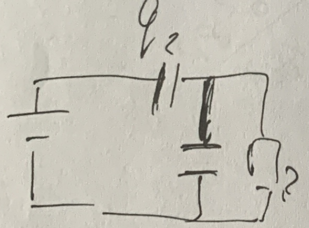
$U_1 = \frac{\mathcal{E}}{5}$ $U_2 = \frac{4}{5}\mathcal{E}$

$I_1 = \frac{U_2}{R} = \frac{4\mathcal{E}}{5R}$

$Q = ?$

$q_1 = 4U_1 C_1 = \frac{\mathcal{E}}{5}\cdot 4C = \frac{4}{5}\mathcal{E}C$

q_2



$q_2 - \mathcal{E}_2 U_k = \mathcal{E}$

$q_2 = \mathcal{E}\cdot 4C = 4C\mathcal{E}$

$\frac{4C_1U_1^2}{2} + \frac{C_2U_2^2}{2} + \mathcal{E}\left(\frac{20}{5}C\mathcal{E} - \frac{4}{5}\mathcal{E}C\right) = Q + \frac{4C\mathcal{E}^2}{2}$

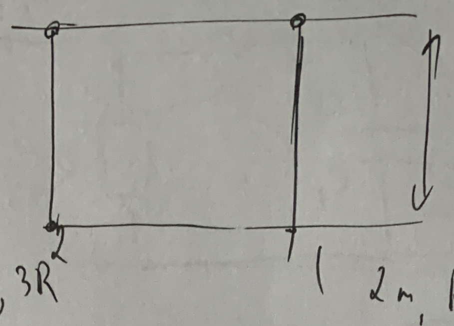
$+ \mathcal{E}^2 C\cdot\frac{16}{5} =$

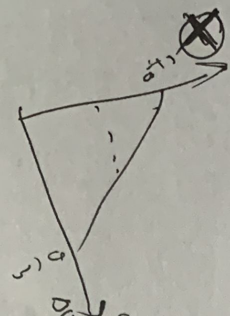
$\frac{4C\cdot\mathcal{E}^2}{25} + \frac{C\cdot 16}{25}\mathcal{E}^2 + \frac{32}{5}\mathcal{E}^2 C$

$\frac{20}{25}\mathcal{E}C^2 + \frac{160}{25}\mathcal{E}^2 C = Q + 4C\mathcal{E}^2$

$Q = \mathcal{E}^2 C\left(\frac{180}{25} - \frac{100}{25}\right) = \frac{80}{25}\mathcal{E}^2 C = \frac{16}{5}\mathcal{E}^2 C$

Черновик





$ma = F$

$F_{\delta i} = F_{A2}$

$= \frac{B^2 L^2 v_0}{8R}$

$\mathcal{E}_1 =$

$F = \frac{B^2L^2}{4R}(v_1 - v_2)$

$a_1 = F/2m$, $a_2 = F/m$

$F = \frac{B^2L^2}{4R}(v_0 - 3v)$

$F = \frac{\mathcal{E}_i}{4}$ $F_A = IBL$ $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R_{общ}} = \frac{\mathcal{E}_i}{4R}$ $\mathcal{E}_i = Bv_0L$

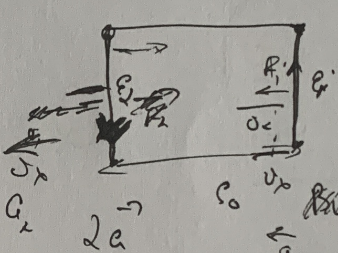
$$F = IBL = BL \cdot \frac{Bv_0L}{4R} = \frac{B^2L^2v_0}{4R}$$

$R_{экв} = 2m$

$2ma = F$

1) $a_0 = \frac{B^2L^2v_0}{8Rm}$

2)



$v_1 = v_0 - \Delta v_1$

$v_2 = 2\Delta v$

$a = \frac{B^2L^2v_0}{8Rm}$

$\mathcal{E}_2 = v_2BL$ $\mathcal{E}_1 = v_1BL$

$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{4R} = \frac{(v_1 - v_2)BL}{4R}$

Погрсч

$2mv_0 = (2m + m)v_x$

$\boxed{v_x = \frac{2mv_0}{3m}}$

$v_0 + X = v_2 + 2X$

$v_1 = v_0$ $v_0 = X$

$v_2 = 0$ $\boxed{2v_0 = 2X}$

$I = \frac{(v_1 - v_2)BL}{4R}$

$ma = IBL$

$a_1 = \frac{IBL}{2m}$ $\Rightarrow a_2 = 2a_1$ всегда

$a_2 = \frac{IBL}{m}$

v_2 увелич на $2at$