Часть 1

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

Шифр: **21202907**

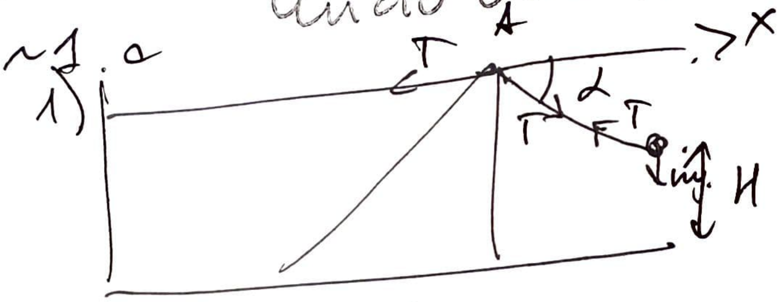
ID профиля: **807213**

Вариант 2

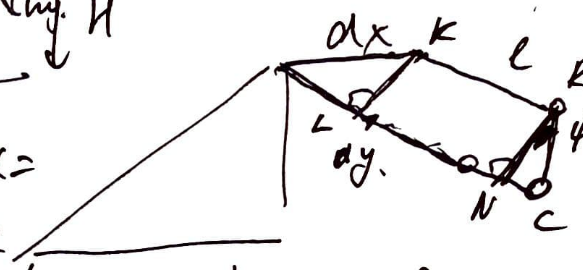
$T_0 \downarrow$) => На продолжение чистовик лист 1

№1. a

1)

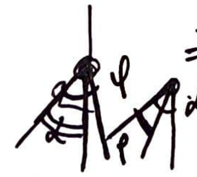


1) рассмотрим маленькое смещение dx клина. тогда



dy шарика $= dx - dx\cos\alpha = \frac{1}{5}dx$, $AKL = \sin\alpha\, dx = \frac{3}{5}dx$

$\Rightarrow$ в ΔPNC $\operatorname{tg}\varphi = \frac{1}{5}\cdot\frac{5}{3} = \frac{1}{3}$ $\Rightarrow \varphi = 18{,}43^\circ$.



$\Rightarrow$ угол между

$\Rightarrow$ ~~Это угол~~ $\Rightarrow$ угол смещения S шарика $= \alpha - \varphi =$ ~~36,36~~ $18{,}43^\circ$.

Но $a_ш$ сонапр с перемещением $\Rightarrow$ $\boxed{\beta = 18{,}43}$.

2) ТК они двигались в один. время, то

$S_{xк} = \frac{a_к t^2}{2}$ $\quad S_{xш} = \frac{a_ш t^2}{2}$; $\quad$ ~~$\not{d}$~~$x_ш = NC\cdot\cos\alpha = \frac{4}{25}dx_к$

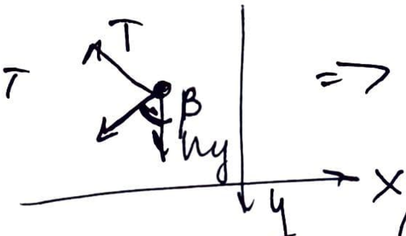
~~Но $dx_ш$ проецируются в $S_ш \Rightarrow S_{xш}$~~ " $\Rightarrow$

$S_ш =$ ~~NC~~ $= \sqrt{NC^2 + NP^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{5}dx\right)^2 + \left(\frac{3}{5}dx\right)^2} = \frac{\sqrt{10}}{5}dx \Rightarrow S_ш = \frac{\sqrt{10}}{5}S$

$\frac{S_к}{S_ш} = \frac{5}{\sqrt{10}} = \frac{a_к}{a_ш}$. $\quad$ Ускорение клина по x

$= T - T\cos\alpha = \boxed{\frac{1}{5}T = Ma_к}$.

На шарик дейст T, mg;



$\Rightarrow$ На оси.

$$\begin{cases} mg = T\,\cancel{\cos\alpha}\,\sin\alpha - ma\cos\beta \\ T\cos\alpha = ma\sin\beta \end{cases}$$

Теперь подставим вместо $T = 5Ma_к \Rightarrow$

$$\begin{cases} mg = T\,\cancel{\sin\alpha} - 5Ma_к\sin\alpha - ma\cos\beta \\ 5Ma_к\cos\alpha = ma_ш\sin\beta \end{cases}$$

Зная, что $a_к и a_ш = \frac{\sqrt{10}}{5}a_к \Rightarrow$

$mg = -5Ma_к\sin\alpha$

Чистовик. лист 2.

№2.

Так как теплоёмкость падает линейно (а она падает т.к. $T\downarrow \Rightarrow \frac{T}{T_0}\downarrow$) $\Rightarrow$ на промежутках можно брать $C_{ср}$. Когда T_0 убывает до $T_0/2$

найдем $C_1 = \frac{5}{2}R\frac{T_0}{T_0} = \frac{5}{2}R$; $C_{посл} = \frac{5}{2}R\frac{T_0/2}{T_0} = \frac{5}{4}R$

$\Rightarrow C_{ср} = \frac{C_1+C_2}{2} = \frac{\frac{5}{2}R+\frac{5}{4}R}{2} = \frac{5}{4}R+\frac{5}{8}R = \frac{15}{8}R.$

$\Rightarrow |Q| = \cancel{CV} C_{ср}\nu\cdot\left(T_0-\frac{T_0}{2}\right) = \frac{15}{8}R\cdot\nu\cdot\frac{T_0}{2} = \frac{15}{16}R\nu$

2) Запишем I з-н Терм-ки

$Q = \Delta U + A$ У нас Q отводится $\cancel{\Rightarrow Q<}$; ΔU отриц.

$\Rightarrow -Q = \Delta U + A$. А газ совершает работу $\Rightarrow A>0 \Rightarrow$ чтобы это выполнялось ~~ΔU~~ $|\Delta U| > |Q| \Rightarrow$

$A = |U| - |Q|$; $|U| = \frac{3}{2}(T_0-T_x)\cdot R\nu$; $Q = C_{ср}(T_0-T_x)\cdot\nu$

Найдем $C_{ср}$: $\frac{\frac{5}{2}\nu\frac{T_0}{T_0}R+\frac{5}{2}\nu R\frac{T_x}{T_0}}{2} = \frac{5}{4}\nu R\left(1+\frac{T_x}{T_0}\right) = \frac{5}{4}\nu R\frac{(T_0+T_x)}{T_0}.$

$\Rightarrow A = \frac{3}{2}R\nu(T_0-T_x) - \frac{5}{4}\nu R\frac{(T_0+T_x)}{T_0}\cdot(T_0-T_x)$

Тк надо найти $A_{min} \Rightarrow A' = 0. \Rightarrow$ ~~по T_x~~ (производная по T)

$A' = 0 = \left(\frac{3}{2}R\nu T_0\right)' - \left(T_x\frac{3}{2}\nu R\right)' - \left(\frac{5}{4}\frac{\nu R}{T_0}(T_0^2-T_x^2)\right)'$

$0 = 0 - \frac{3}{2}\cancel{\nu R} + \frac{5}{4}\frac{\cancel{\nu R}}{T_0}\cdot 2T_x.\ \Big|\cdot 2$

$0 = -3+5\frac{T_x}{T_0} \Rightarrow \frac{T_x}{T_0} = \frac{3}{5} \Rightarrow T_x = \frac{3}{5}T_0.$

$-$ $+$

$\frac{3}{5}T_0$ T_x

минимум.

3) Теперь мы просто ~~о~~ подставляем это в A

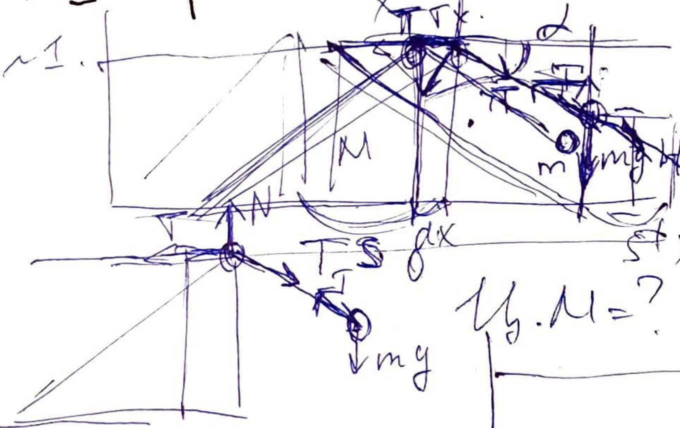
$A = \frac{3}{2}R\nu\left(T_0-\frac{3}{5}T_0\right) - \frac{5}{4}\nu R\frac{\left(\frac{8}{5}T_0\right)}{T_0}\cdot\frac{2}{5}T_0.$

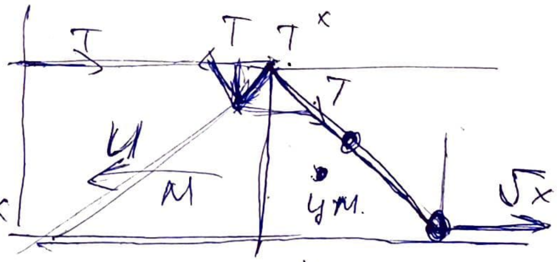
$A = R\nu\cdot\frac{3}{5}T_0 - \nu R\cdot 2T_0\cdot\frac{2}{5} = \frac{3}{5}R\nu T_0 - \frac{4}{5}R\nu T_0 = -\frac{1}{5}R\nu T_0$

$\Rightarrow |A| = \frac{1}{5}\nu R T_0.$

№1 Черновик. МИТ!

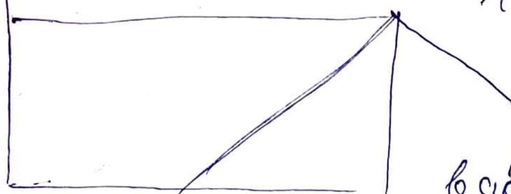
$\cos\alpha = 4/5$

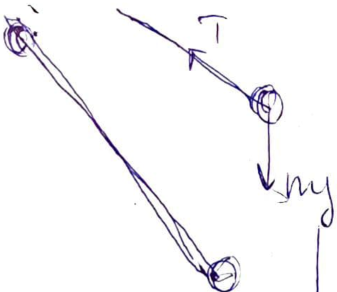




Ц.М = ?

1) Раз нить под тем же углом то шарик движется вдоль прямой ->

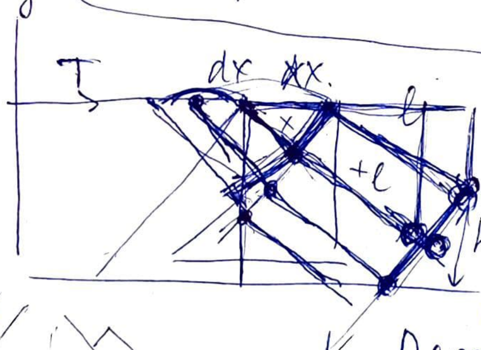




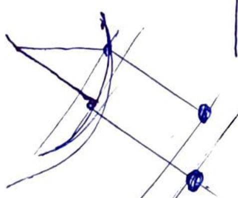
$$\boxed{x_{ц} = \frac{0 + x_1 m}{M+m} = \frac{-S_1 M + (x_1+S_2)m}{M+m}}$$

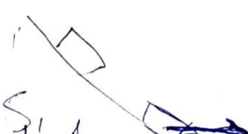
Вопрос хороший ведь стенка тоже дейст-т

Сумма внешних сил на гор ось = 0 =>



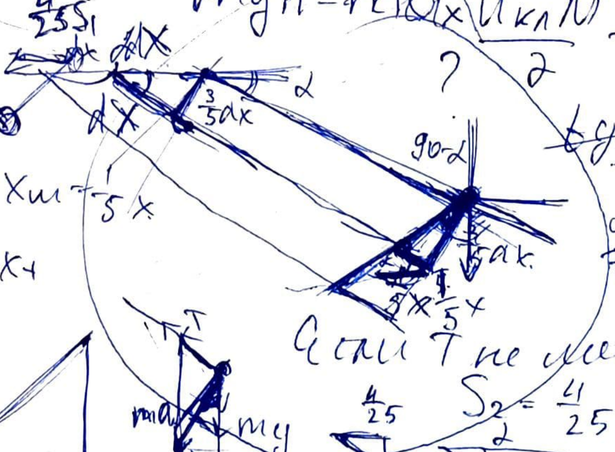
$-u_{кл} M = v_x m$ (1)





пот. энергия mgH перейдет в кин. энергию 2х тел.

$$mgH = \frac{u_{кл}^2 M}{2} + \frac{v^2 m}{2}$$



$\cancel{tg = \frac{9}{5} : \frac{3}{5} = \frac{1}{3}}$

$\frac{9}{25} + \frac{1}{25} = \frac{\sqrt{10}}{5}$

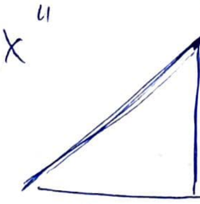
$\cos\alpha \cdot x = \frac{4}{5}x \Rightarrow \Delta x_m = \frac{1}{5}x$

$dx \quad L_1 = L_0 - dx_+$

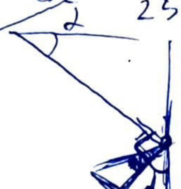
$a = \frac{dv}{dt} = dx''$

если T не меняется.

$S_2 = \frac{4}{25} S_1$. 18,433



$-S_1 M +$



90-α+α

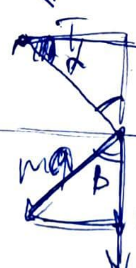
tg α

$\frac{1}{3}$+

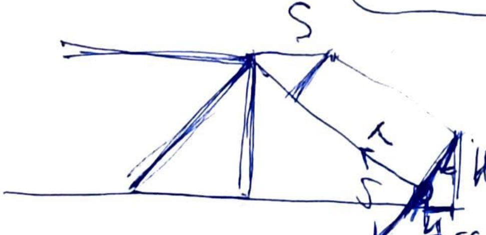
55,3°

$\boxed{1,44}$

$T - \frac{4}{5}T = \boxed{\frac{1}{5}T = Ma}$



tg α



$$Hmg = \frac{Mu^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

S через H

$\frac{\frac{4}{25}S}{H} = tg\alpha$

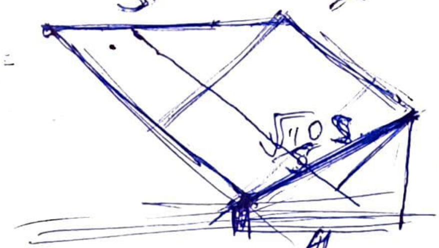
$H\, tg\alpha = \frac{4}{25}S$

Чистовик ...

шаг - линия

$S = \frac{a_{ка} t^2}{2}$ $\quad \frac{4}{25}S = \frac{3}{5}S = \frac{a_{ш} t^2}{2}$ $\quad S = \frac{a_{ка} t^2}{2}$ $\quad \frac{\sqrt{10}}{5} S = \frac{a_{ш} t^2}{2}$

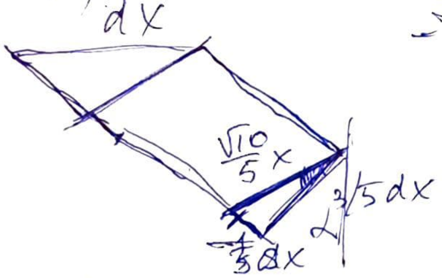
$\frac{5}{3} = \frac{a_{ка}}{a_{ш}}$



1) Что мы имеем

$\rightarrow \beta = 55°$

2) Смещение клина = Sx
а шарика $\frac{4}{25}Sx$

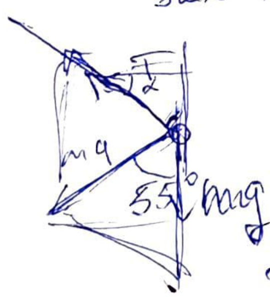


ТК $S_к = \frac{a_{ка} \Delta t^2}{2}$

$\frac{\sqrt{10}}{5} S = \frac{a_{ш} \Delta t^2}{2} \rightarrow \frac{a_{ка}}{a_{ш}} = \frac{5}{\sqrt{10}}$

$Hmg = \frac{Mu^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$ $\quad Hmg = \frac{M a_к t^2}{2} + \frac{m a_ш t^2}{2}$

$u = a_к t \quad v = a_ш t$



$\begin{cases} mg = T\sin\alpha - ma\cos\beta \\ T\cos\alpha = ma\sin\beta \end{cases}$ $\quad \frac{1}{5}T = Ma \quad T = Ma_к 5$

$\begin{cases} mg = 5Ma_к\sin\alpha - ma\cos\beta \\ Ma_к 5\cos\alpha = ma_ш\sin\beta \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{M}$ найдем.

2) найдем клин.

4)

утках.

$T_0/2$

$\frac{5}{4}R$

$\frac{T_0 + T_x)}{T_0}$

$m_0 T)$

T_0

Часть 2

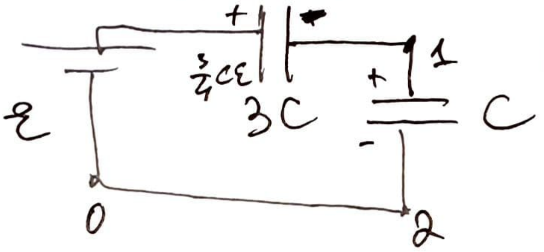
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21202907**

ID профиля: **807213**

Вариант 2

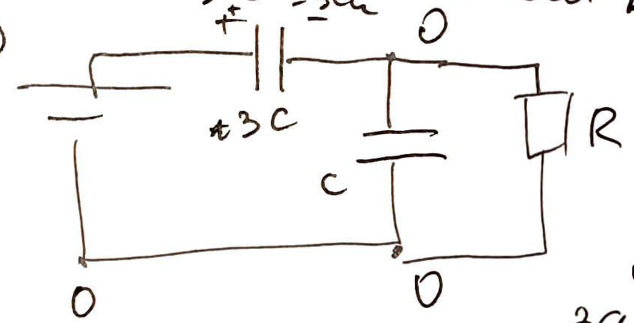
Чистовик лист 1.



Вначале цепь была такой: C и 3C можно заменить на $\frac{C\cdot 3C}{C+3C} = \frac{3}{4}C \Rightarrow q_1 = q_2 = \frac{3}{4}C\mathcal{E} \Rightarrow U_1 = \frac{1}{4}\mathcal{E} \Rightarrow$ потенциал в $1 = \frac{3}{4}\mathcal{E}$.

$\Rightarrow$ При подключении R $I_1 = \frac{3\mathcal{E}}{4R}$.

2)



При этом режиме раст потенциалы $\Rightarrow$

$U_1 = \mathcal{E} = q_1 = 3C\mathcal{E} \Rightarrow$ через батарею протек заряд $= 2\frac{1}{4}C\mathcal{E} = \frac{9}{4}C\mathcal{E}$.

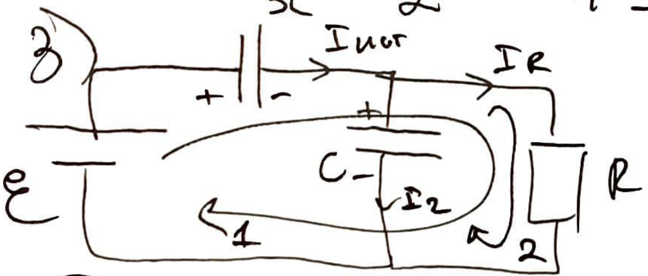
$U_{2C} = 0;\ U_{1C} = \mathcal{E} \Rightarrow A_{ист} = Q + \Delta W$

$\frac{9}{4}C\mathcal{E}\mathcal{E} = \frac{3C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{3}{4}\frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q$; $\frac{9}{4}C\mathcal{E}^2 = \frac{12C\mathcal{E}^2 - 3C\mathcal{E}^2}{8} + Q$

$\frac{18}{8}C\mathcal{E}^2 - \frac{9}{8}C\mathcal{E}^2 = Q$

$Q = \frac{9}{8}C\mathcal{E}^2$

3)



Рассм-м 2 контура:

1) $\mathcal{E} = U_{C1} + I_R R$;

2) $0 = -U_{C2} + I_R R$

$\mathcal{E} = U_{C1} + U_{2C}$.

$\left(\mathcal{E} = \left(\frac{q_1}{3C} + \frac{q_2}{C}\right)\right)$ продифф по времени $\Rightarrow$

$\mathcal{E} \to 0$

$\frac{\mathcal{E}}{dt} = \frac{dq_1}{3\cdot C\cdot dt} + \frac{dq_2}{C\cdot dt}$

$0 = \frac{I_1}{3C} + \frac{I_2}{C}$

$0 = I_1 + 3I_2 \Rightarrow I_1 = -3I_2$

* Знак минус возник при диф-ии, т.к. $\frac{dq_2}{dt} < 0$ ведь заряд уменьшается.

$I_2 = I_0$ по усл-ию.

$\Rightarrow$ берем $|3I_2|$

$I_R \cdot R = U_{C2} = U_R$

$I_{ист} = I_2 + I_R$

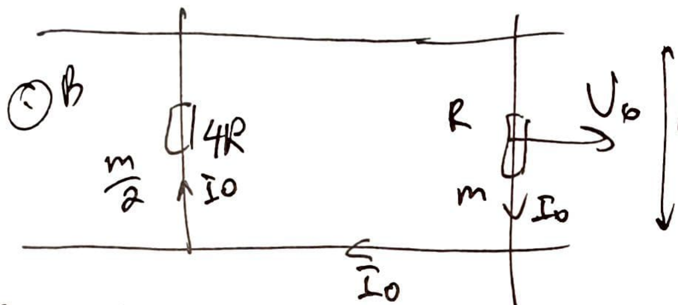
$I_{1C} = I_{2C} + I_R$

$3I_0 = I_0 + I_R \Rightarrow$

$I_R = 2I_0 \Rightarrow U_R = 2I_0 R$

Лист 2

№4



1) Т.к. ~~в торое пер~~ первая перемычка стала двигаться, то возникает $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow$ $|\mathcal{E}_1| = LV_0B$ и ток будет направлен как на рисунке. $\Rightarrow$ на вторую перемычку д. начнет д-ть F_A = вправо $\Rightarrow F_A = \frac{m}{2}a_2$; $I_0 = \frac{\mathcal{E}_1}{5R}$; $F_A = IBL = \frac{\mathcal{E}_i BL}{5R} \Rightarrow$

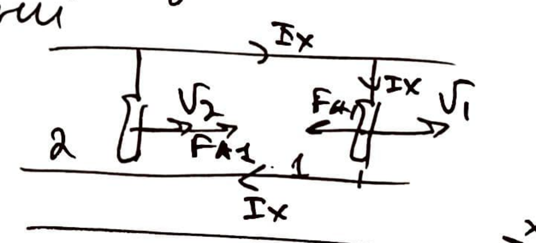
$$\frac{LV_0B \cdot BL}{5R} = \frac{m}{2}a_2 \Rightarrow \boxed{a_2 = \frac{2L^2V_0B^2}{5Rm}}$$

2) В это же время на 1 пер-ку будет дей-ть против движения F_{A1} и будет ее замедлять, а вторая ускорятся $\Rightarrow$ они придут к пост. скор. $\Rightarrow$ По ЗСИ $m v_0 = mu + \frac{m}{2}u \Rightarrow V_0 = \frac{3}{2}u_0 \Rightarrow u = \frac{2}{3}V_0$.

3) ~~Рассм-м~~ ~~вторую~~ первую перемычку ~~Завис~~

~~$a_2 = \frac{2L^2V_0B^2}{5Rm}$~~ a_1 = Рассм произвольный момент времени

~~само~~



Е индукции возникает засчет $(V_1 - V_2) \Rightarrow \mathcal{E} = L(V_1 - V_2)B \Rightarrow$

$I_x = \frac{LB(V_1 - V_2)}{5R} \Rightarrow$ на первую перемычку дейт $F_{A1} = \frac{L^2B^2(V_1 - V_2)}{5R}$ и вторую в

$\Rightarrow$ ~~a_1~~ = на ось Ox:

$$-ma_1 = \frac{L^2B^2(V_1 - V_2)}{5R} \qquad \cancel{\frac{m}{2}a_2 = \frac{L^2B^2(V_1 - V_2)}{5R}}$$

$$\cancel{a_1} = -\frac{dV_1}{dt_1} = \frac{L^2B^2(V_1 - V_2)}{5Rm}$$

$$\int_u^{V_3} -dV_1 = \int \frac{L^2B^2}{5Rm}(V_1 - V_2)dt, \quad (V_1 - V_2)dt$$ — относит-е смещение первого от второго $= dS'$

$$\int_{V_1} -dV_1 = \int_0^{S'} \frac{L^2B^2 dS'}{5Rm} \Rightarrow -(\cancel{V_2}\, u - V_1) = \frac{L^2B^2}{5Rm}S' \Rightarrow$$

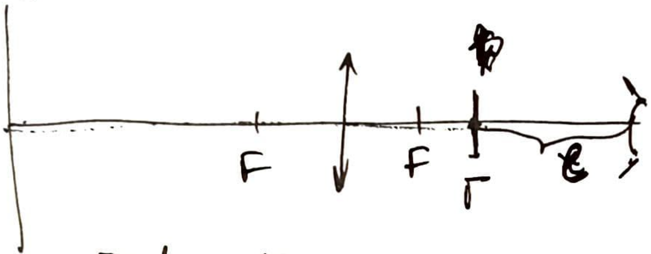
$S' = \frac{\frac{1}{3}V_1 \cdot 5Rm}{L^2B^2}$ — и есть искомое смещение.

Ответ: 1) $\frac{2L^2V_0B^2}{5Rm}$ 2) $\frac{2}{3}V_0$; 3) $\frac{V_0 5Rm}{3L^2B^2}$

Лист 3

№5

Дано: $H=9$ см; $d=48$ см; $F=12$ см; $l=24$ см

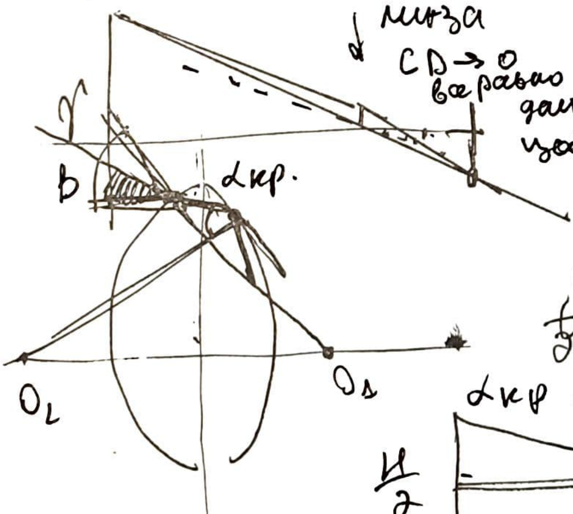


1) $x=?$

По формуле тонкой линзы $\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$ =>

$$f=\frac{Fd}{d-F}=\frac{12\cdot 48}{36}=16 \text{ см} \Rightarrow x=l+f=16+24\text{см}=40\text{см}$$

А что мешает линзе быть любого размера и пропускать все лучи? Возможно явление внутр. отражения в линзе



$D=\frac{1}{F}=\frac{2(n_л-1)}{R}$

$\sin\alpha_{кр}\cdot n_{ст}=1 \Rightarrow \sin\alpha_{кр}=\frac{1}{n_{ст}}$

$n_л=\frac{R+2F}{2F}$

~~$\frac{R}{2F}=n_л-1 \Rightarrow n_л=$~~ $\frac{R+2F}{2F}$

$\alpha_{кр}$ надо расм на краю линзы

$\cancel{\alpha_{кр}}=\sin\alpha_{кр}=\frac{\sin\beta}{n_{ст}}$ =>

$\frac{1}{n_{ст}}\frac{R+2F}{2F}=\frac{\sin\beta}{n_{ст}}=\frac{R+2F}{2F}$

$\boxed{\sin\beta=1} \Rightarrow \beta=90°$

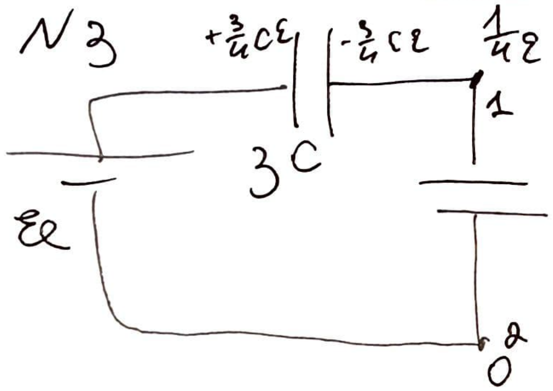
=> если $\beta>90°$ то линза лучи не пропускает =>

$\boxed{D_м=H.}$

3) в притык к линзе

~~Чистовик~~ лист 1 черновик

№ 3



В начале цепь была такой

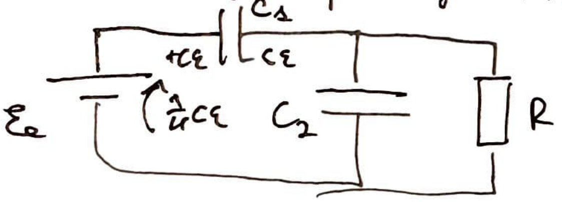
C и 3C можно заменить на $\frac{C\cdot 3C}{C+3C}=\frac{3}{4}C \Rightarrow q_0 = \frac{3}{4}C\varepsilon;\ \Rightarrow U_{1c}=\frac{1}{4}\varepsilon;$

$U_{2c}=\frac{3}{4}\varepsilon \Rightarrow$

~~Потенц~~ потенциал в точке $1=\frac{1}{4}\varepsilon$; в $2=0 \Rightarrow$

Когда подключаем рез-тор, то $I_1=\frac{\varepsilon}{4R}$

2) Когда пройдет нек время, то будет уст режим.



$\Rightarrow U_{c_2}=0 \Rightarrow q_{c_2}=0.$

$\Rightarrow$ на c_1 $U_{c_1}=\varepsilon e \Rightarrow q_{1c}=+C\varepsilon \Rightarrow$

через источник протек заряд ~~$+\frac{3}{4}C\varepsilon$~~ $\frac{1}{4}\varepsilon C \Rightarrow$

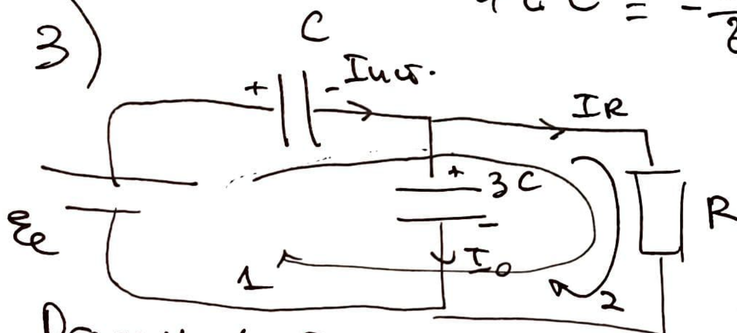
$A_{ист}=\Delta W+Q;\ \frac{1}{4}\varepsilon C\cdot\varepsilon = \frac{\frac{3}{4}C\varepsilon^2}{2}-\frac{C\varepsilon^2}{2}+Q$

$\frac{1}{4}\varepsilon^2 C = -\frac{2}{8}C\varepsilon^2+Q;\ Q=\frac{2}{8}C\varepsilon^2+\frac{2}{8}\varepsilon^2 C$

~~$Q = \frac{4}{8}C\varepsilon^2$~~

$\boxed{Q=\frac{1}{2}\varepsilon^2 C}$

3)



$I_{ист}=I_0+I_R;$

$I_R R=U_R$

$U_R=U_{3C}=\frac{q}{3C}$

Рассм 1ый контур.

$$\begin{cases}\varepsilon = U_{c_1}+I_R R \\ -U_{c_2}=I_R R\end{cases}$$

$\varepsilon = U_{c_1}-U_{c_2}$

$\varepsilon=\frac{q_1}{C}-\frac{q_2}{3C};$

$3\varepsilon C = 3q_1-q_2$. Продифф. по времени

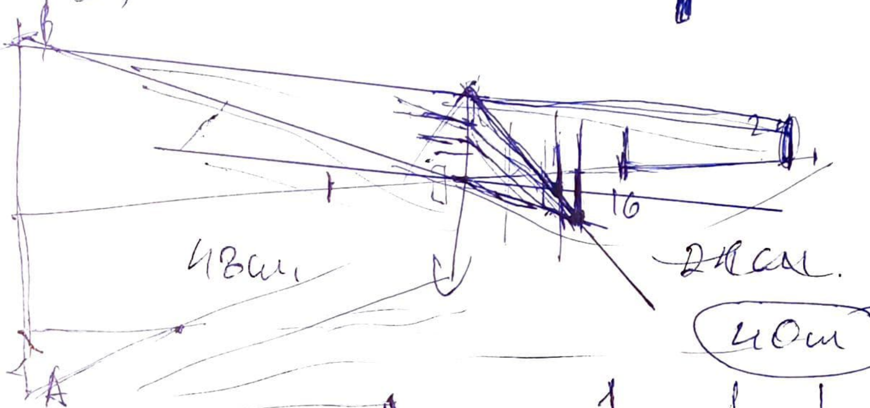
$0=3I_{1c}-I_{2c} \Rightarrow \boxed{I_{2c}=3I_{1c}}$

но $I_{1c}=I_{ист} \Rightarrow$

$I_{1c}=I_{2c}+I_R \Rightarrow I_R$

5) Черновик

F=12 см;
H=9м

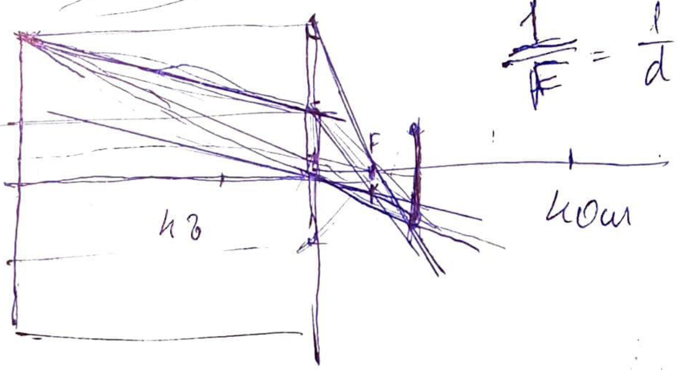


$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$

$\frac{dF}{d-F}=\frac{48\cdot 12}{36}=\frac{46}{3}=16$

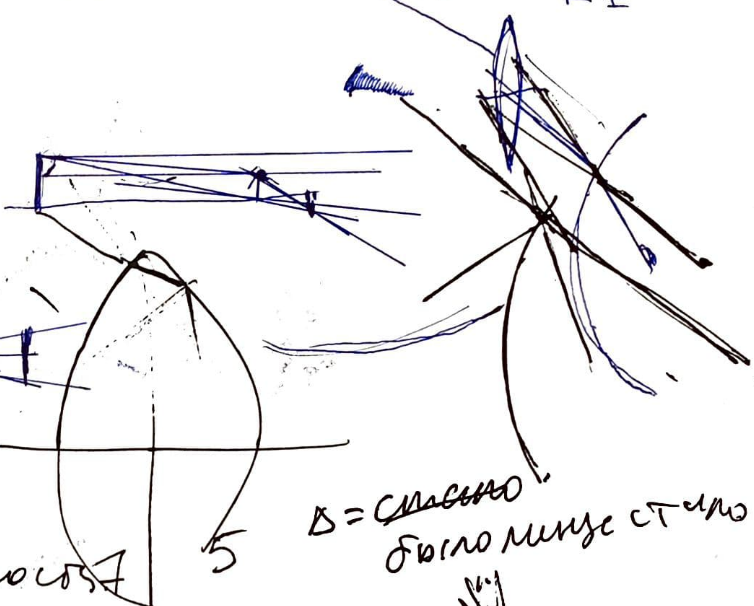
$\Gamma=3$

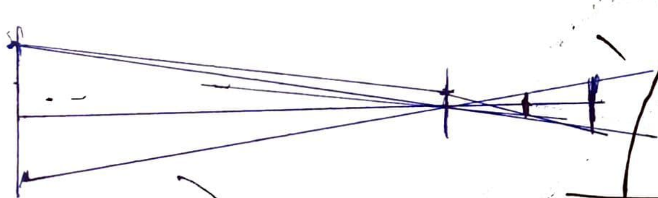
2)



$\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$

$\frac{1}{F}=\frac{2(n_1-1)}{R_1}+\frac{1-n_1}{R_1}$





3)

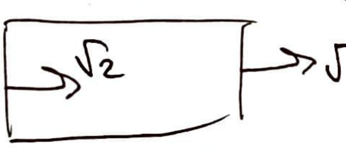
Зависимость7 5

$\Delta =$ ~~стекло~~ было минус стекло

$S_1=?$. $a_1=\frac{L V_0 B B L}{5Rm}=$ 7 5

$\frac{dV}{dt}=\frac{V B^2L^2}{5RM}$ $\int_{V_0}^{u_0} dV=\int_0 \frac{dS B^2L^2}{5RMm}$ $\frac{1}{3}V_0=\frac{S B^2L^2}{5RMm}$.

$\frac{dV_2}{dt}=\frac{V_2 B^2C^2\cdot 2}{5Rm}$ и $\frac{2}{3}V_0=\frac{S B^2C^2\cdot 2}{5Rm}$



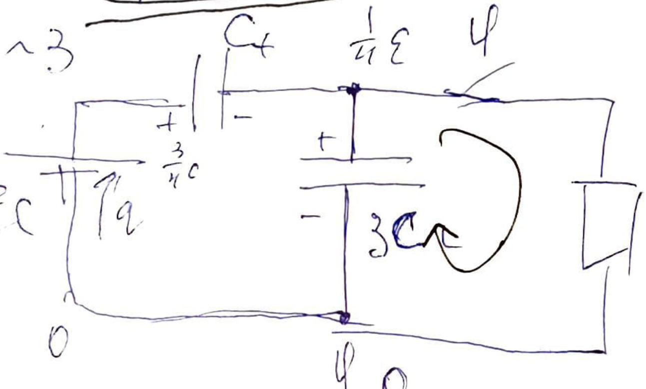
a_1 (V_1-V_2) относит скорост.

$\Rightarrow \varepsilon = L(V_1-V_2)B$

$\cancel{a_1}=F_1=IBL=(V_1-V_2)BL$.

Черновик

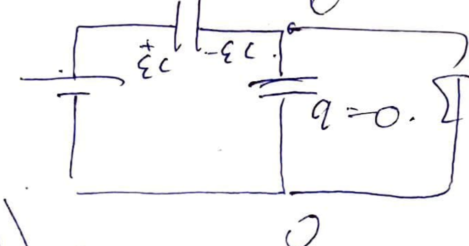
№3



$\frac{3C\cdot C}{4C} = \frac{3}{4}C\mathcal{E} = q$ $\frac{3}{4}C$

1) $I_0 = \frac{1}{4}\mathcal{E}/R = \frac{1}{4\mathcal{E}R}$

2) После замык. уст режим



$W_{ист} = \frac{1}{4}C\mathcal{E}\cdot\mathcal{E} = 3$

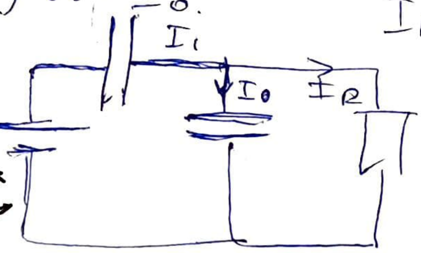
$I_{ист} = I_R + I_0$.

найду

3) $C_2 = I_0$.

$I = \frac{dq}{dt}$ $U_R = U_{BC}$.

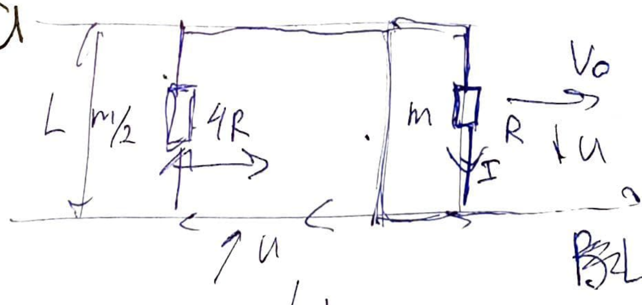
$I_R R = \frac{q}{3C}(I_{ист} - I_0) = \frac{q}{3C}$



$I_R \cdot R = U$.
$= \frac{q}{3C}$

~~$\mathcal{E} = \Sigma U_{C1} + I_R R$~~

№4 а



1) $a_2 \Rightarrow BV_0L$

B: $\mathcal{E} = dL\cdot VB$

$\frac{\mathcal{E}}{5R} = I_0 \Rightarrow$

$\frac{I.BL}{m} = a_2$.

2) Закон сохр импульса

$mV_0 = mu + \frac{m}{2}u$ $S_1 = ?$

$V_0 = \frac{3}{2}u$; $u = \frac{2}{3}V_0$

3) $\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mu^2}{2} + \frac{mu^2}{2\cdot2} +$

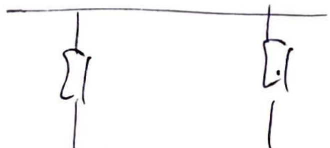
$A_{ами}$.

$\Rightarrow I = 0$

$I_1 = I_0 + I_R$

$$\begin{cases} \mathcal{E} = U_{1C} + I_R R \\ I_R R = U_{2C} \end{cases}$$

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + I_R R$



неплохо!

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{3C} + I_R R$ $\Rightarrow 3I_1 \cdot I_R - 2I_0 \Rightarrow$

R $I_R R = \frac{q_2}{3C}$

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{3C}$

$3C\mathcal{E} = 3q_1 + q_2$

Как вариант

$\frac{q_2}{3C} = I_R R$

логичнота

$0 = \frac{1}{3C}I_1 + \frac{I_2}{C}$ $I_1 = 3I_0$ $0 = 3I_1 + I_2$

$dq_2/dt < 0$.