# Часть 1

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

Шифр: **21202063**

ID профиля: **868165**

Вариант 3

Задача 2:

1. По определению:

$$\nu C = \frac{\delta Q}{dT} \Rightarrow \delta Q = \nu C dT$$

$$Q_1 = -\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} \nu\frac{3R}{T_0} T dT = \nu\frac{3R}{T_0}\int_{\frac{3}{5}T_0}^{T_0} T dT = \nu\frac{3R}{T_0}\left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{9T_0^2}{2\cdot 25}\right) = \nu\frac{3\cdot 16\, T_0^2 R}{T_0\cdot 2\cdot 25}$$

$$\boxed{Q_1 = \frac{24}{25}\nu R T_0}$$

2. По 1 з-ну ТД

$$\delta Q = dU + \delta A$$

$$dU = \frac{i}{2}\nu R dT = \frac{3}{2}\nu R dT$$

$$\delta Q = \frac{3\nu R}{T_0} T dT$$

$$\delta A = 3\nu R\left(\frac{T}{T_0} - \frac{1}{2}\right) dT$$

$$\frac{\delta A}{dT} = 3\nu R\left(\frac{T}{T_0} - \frac{1}{2}\right) = 0$$

$$\boxed{T = \frac{T_0}{2}}$$

3. $$A = 3\nu R\int_{T_0}^{\frac{T_0}{2}} \frac{T}{T_0} - \frac{1}{2} dT = 3\nu R\left(\frac{T^2}{2T_0} - \frac{1}{2}T\right)\Big|_{T_0}^{\frac{T_0}{2}}$$

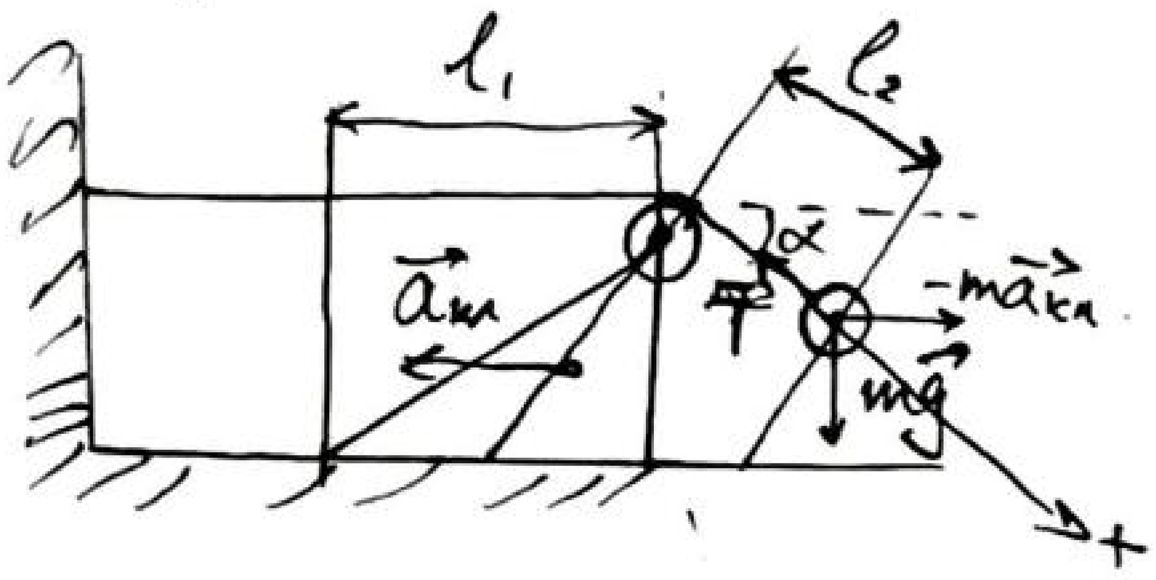
$$A = 3\nu R\left(\frac{T_0^2}{8T_0} - \frac{1}{4}T_0 - \frac{T_0^2}{2T_0} + \frac{1}{2}T_0\right) = -3\nu R\frac{T_0}{8}$$

Ответ: 1) $\frac{24}{25}\nu R T_0$ 2) $T = \frac{T_0}{2}$ 3) $A = -3\nu R\frac{T_0}{8}$

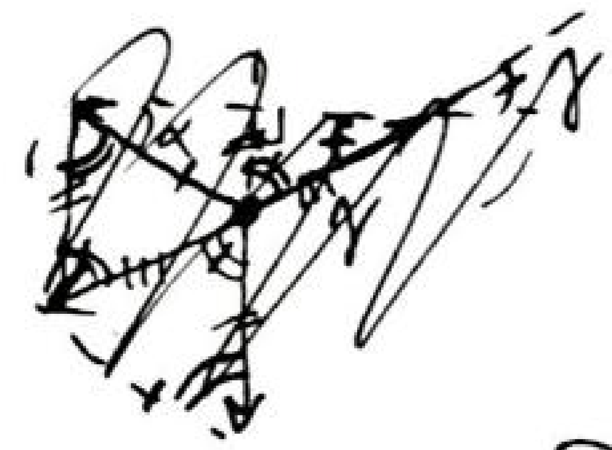
Чистовик

Физика 11 кл

Задача 1:




1) Т.к. $\dot{\alpha} = 0$, то $\vec{a}_ш$ направленно так, чтобы компенсировать действие силы тяжести и силы натяжения нити:



2) $\dot{l}_1 + \dot{l}_2 = 0$

$-v_{кл} + v_{xш} = 0$

$-a_{кл} + a_{xш} = 0$

$a_{кл} = + a_{xш} = a_ш \cos\gamma \cos\alpha$

3) По ЗСЭ:

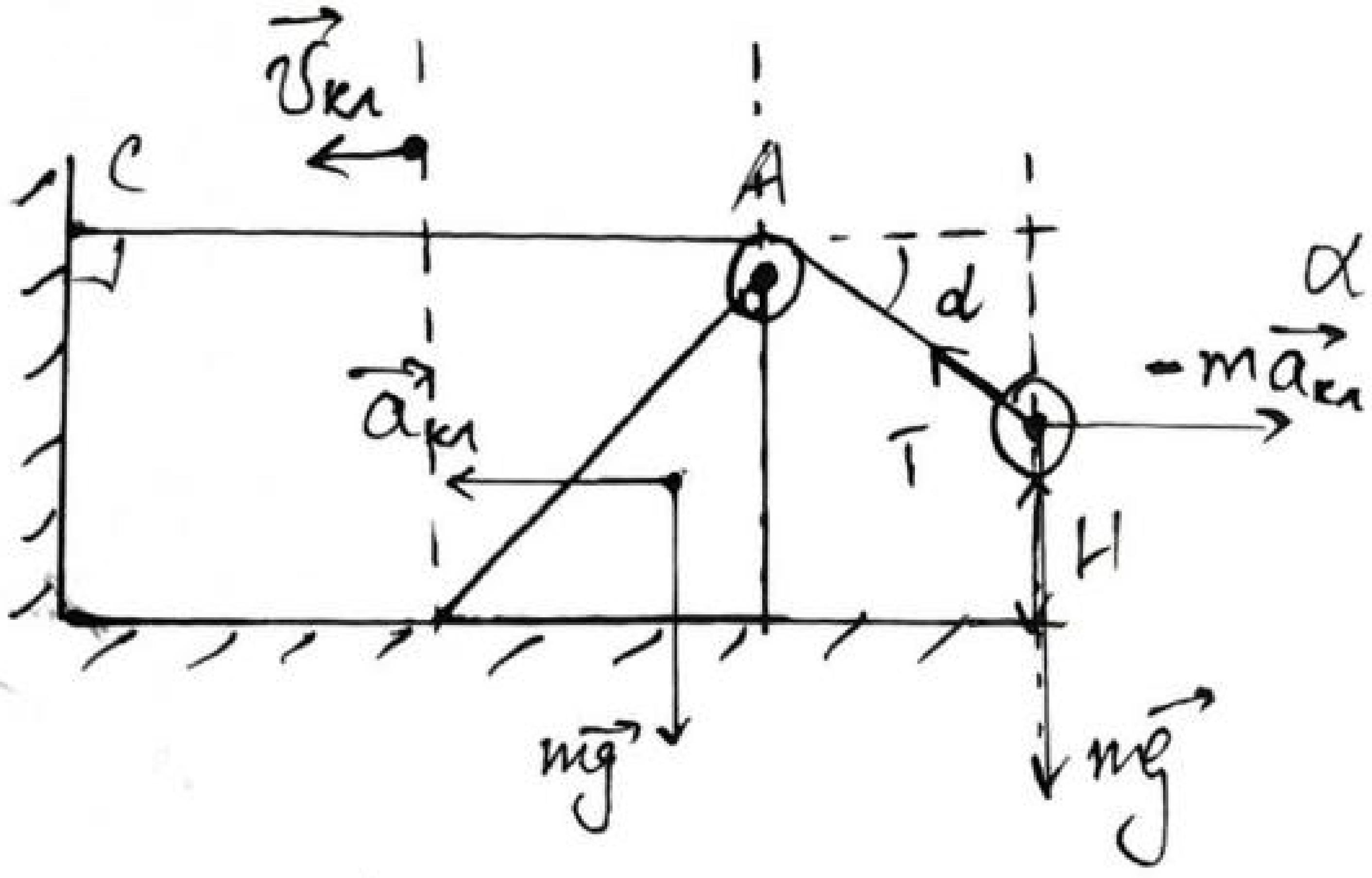
$mgH = \frac{mv_ш^2}{2} + M\frac{v_{кл}^2}{2} \Big| \cdot \frac{1}{M}$. def $\mu = \frac{m}{M}$

$\mu g H = \frac{\mu}{2} a_ш^2 t^2 + \frac{a_{кл}^2 t^2}{2}$

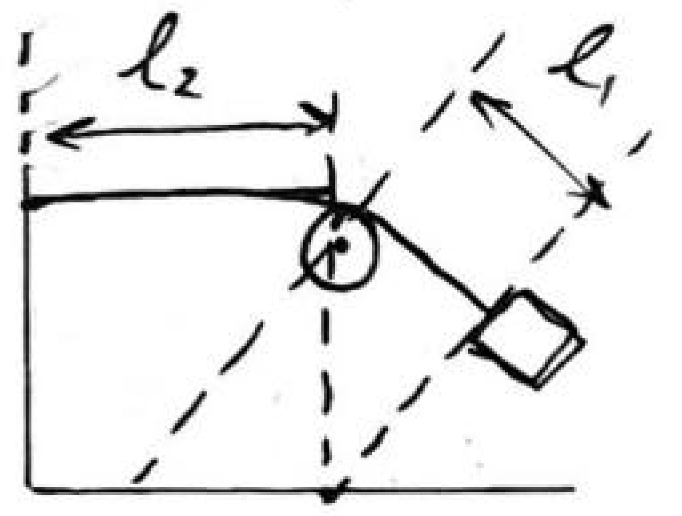
2

2 из 3

Черновик



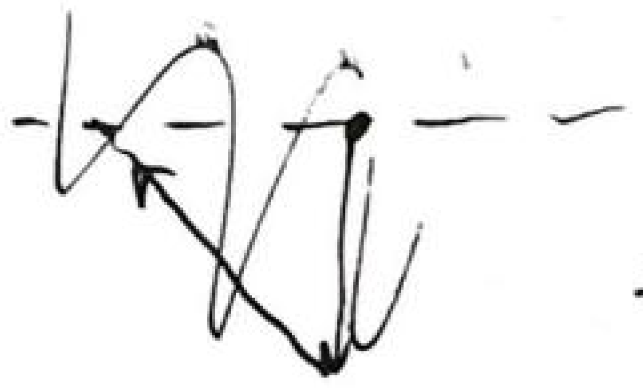

$\alpha = const$

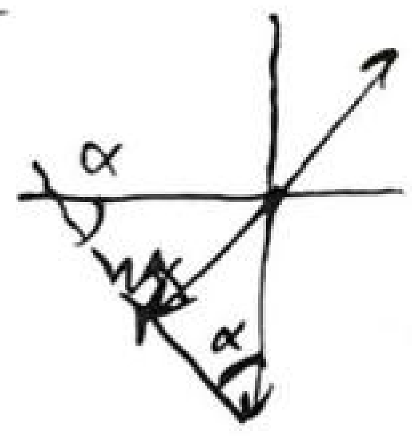



~~$v_{кл}dt$~~

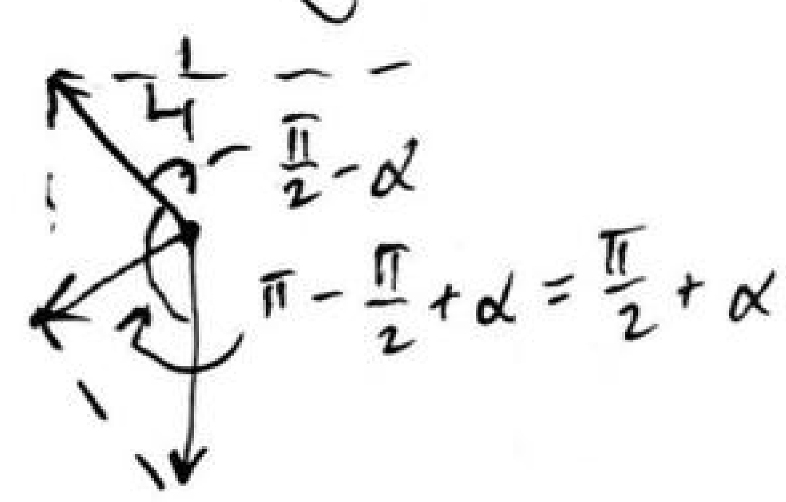
$\dot l_1 = \dot l_2$

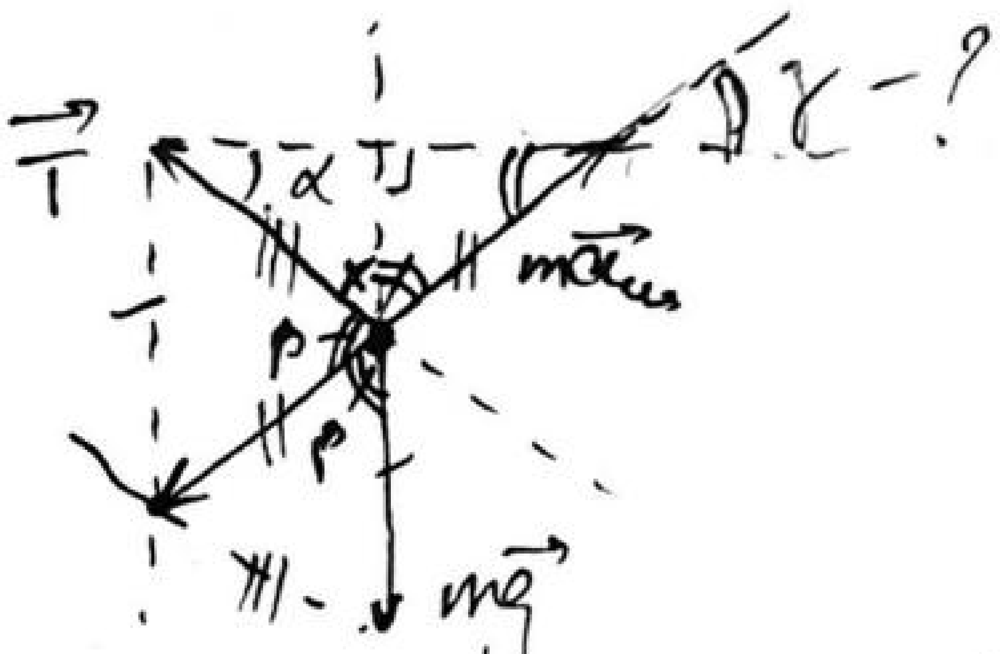
$-v_{кл} = v_ш$





Т.к. $\dot\alpha = 0$, то $\vec a_ш$ направлено так, чтобы компенсировать $\vec T$ и $m\vec g$




~~$8\alpha - \alpha + 90 - \gamma$~~ $\neq$

$\cos(\alpha - \beta) =$
$= \cos\alpha\cos\beta + \sin\alpha\sin\beta$

$\frac{\pi}{2} - \alpha + 2\beta = \pi$

$2\beta = \frac{\pi}{2} + \alpha$

$\gamma = \frac{\pi}{2} - \beta \Rightarrow 2\gamma = \pi - \frac{\pi}{2} - \alpha$

$2\gamma = \frac{\pi}{2} - \alpha$

$\gamma = \frac{\pi}{4} - \alpha/2$

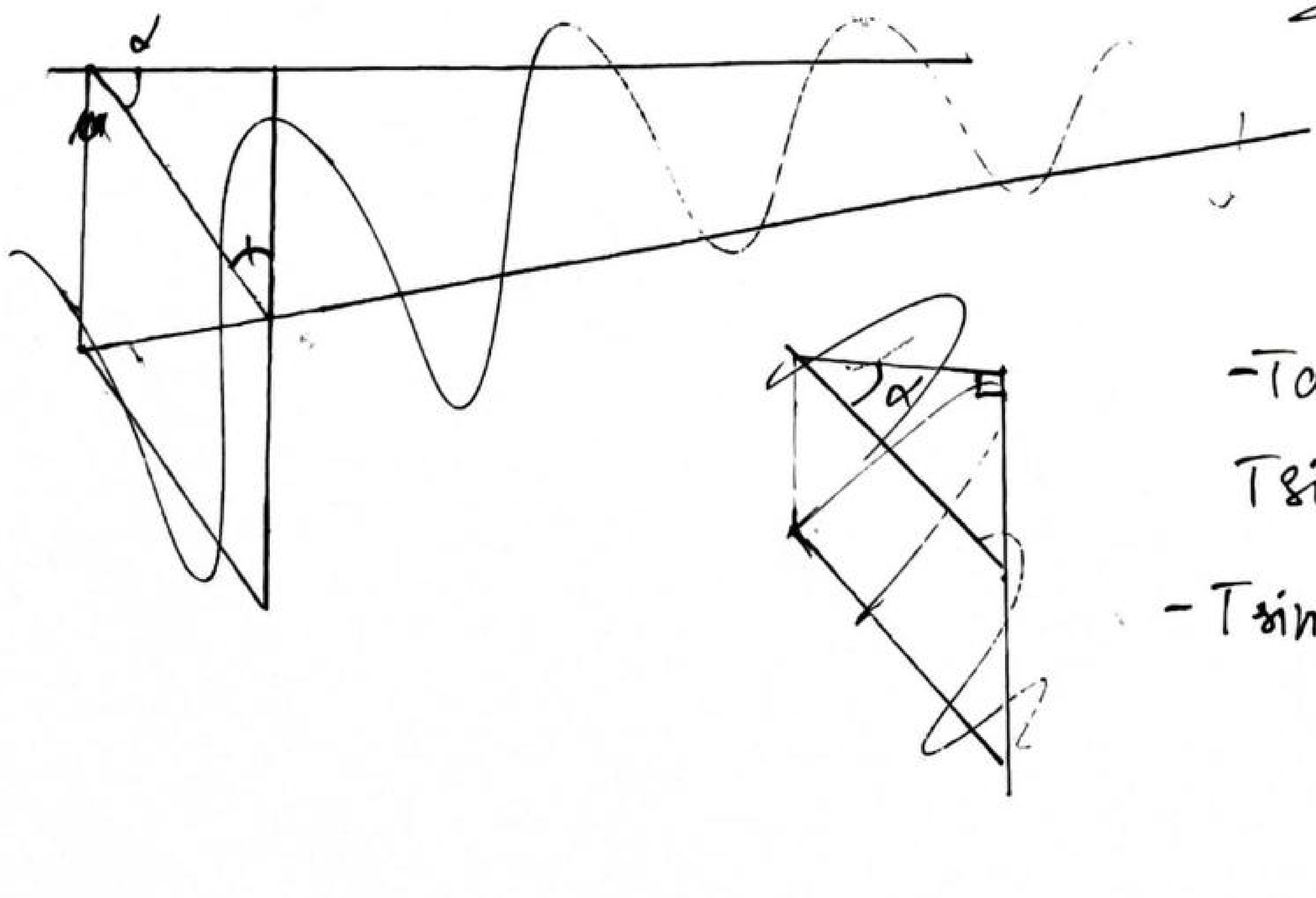
~~$\vec v_{rel} = \vec v_ш \Rightarrow$~~

~~$\frac{v_{rel\,y}}{v_{rel\,x}} = const = \tan\alpha$~~

В СО клин:

~~$mgH = m\frac{v_ш^2}{2} + M\frac{v_{кл}^2}{2}$~~

~~$mgH = m\frac{a_ш^2 t^2}{2}$~~



$\vec T + m\vec g - m\vec a_{кл} = m\vec a_ш$

$-T\cos\alpha + ma_{кл} = ma_{xш}$

$T\sin\alpha - mg = ma_{yш}$

$-T\sin\alpha - \frac{g}{a_{кл}} = \tan\gamma$

№2

Черновик

$$\begin{array}{r} \times 16 \\ 3 \\ \hline 48 \end{array}$$

1) $\cancel{\delta Q = C(T)dT \Rightarrow Q_1 = -\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} \frac{3R}{T_0} T\,dT = \frac{3R}{T_0}\int_{\frac{3}{5}T_0}^{T_0} T\,dT}$

$\cancel{Q_1 = \frac{3R}{T_0}\left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{9}{25}\frac{T_0^2}{2}\right)}$

$\cancel{Q_1 = \frac{3R}{T_0}\cdot\frac{16T_0^2}{50} = \frac{48}{50} R T_0}$

1) $\nu C = \frac{\delta Q}{dT} \Rightarrow \delta Q = \nu C\,dT$

$$Q_1 = -\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} 3\nu R\frac{T}{T_0}dT = 3\frac{\nu R}{T_0}\int_{\frac{3}{8}T_0}^{T_0} T\,dT = \frac{3\nu R}{T_0}\left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{9T_0^2}{25\cdot 2}\right) = \frac{16\cdot 3\nu R T_0}{50} =$$

$$= \frac{24}{25}\nu R T_0$$

2) $\cancel{\delta Q = \nu C_v dT + \delta A \Rightarrow \delta Q \; \delta A = \delta Q - \nu C_v dT \Leftrightarrow}$

$\cancel{\Leftrightarrow \delta A = \nu(C - C_v)dT \Rightarrow A = \nu\left(\frac{3R}{T_0}T - \frac{3}{2}\right.}$

$\cancel{\delta Q = dU + \delta A \Rightarrow \delta A = \delta Q - dU}$

$\cancel{\text{по ТРРК} \Rightarrow dU = \frac{i}{2}\nu R dT}$

$\cancel{pV = \nu RT}$

$\cancel{\delta A = p\,dV}$

$\cancel{p\,dV + V\,dp = \nu R\,dT}$

$\delta Q = \nu C_v dT + \delta A \Rightarrow \delta A = \delta Q - \nu C_v dT$

$\delta Q = \nu C(T)dT = \frac{3\nu R}{T_0}T\,dT; \nu C_v = \frac{3}{2}\nu R$

$\delta A = \nu R\left(\frac{3}{T_0}T - \frac{3}{2}\right)dT \Rightarrow \frac{\delta A}{dT} = \nu R\left(\frac{3}{T_0}T - \frac{3}{2}\right) = 0$

$\cancel{\frac{\delta A}{dT} = \nu R\left(\frac{3}{T_0}T - \frac{3}{2}\right) = 0 \text{ (тогда}}$ $\frac{3}{T_0}T - \frac{3}{2} = 0 \Rightarrow \boxed{T = \frac{T_0}{2}}$

3) $A_{min} = \int_{T_0}^{T_0/2} 3\nu R\left(\frac{T}{T_0} - \frac{1}{2}\right)dT = \oint 3\nu R$

$\delta A = \delta Q - dU$

$\delta A = \nu\left(C - \frac{3}{2}R\right)dT$

$$\frac{T_0^2}{8T_0} - \frac{T_0}{4} - \frac{T_0^2}{2T_0} + \frac{T_0}{4} = \frac{T_0}{8} - \frac{T_0}{2} = -\frac{3}{8}T_0$$

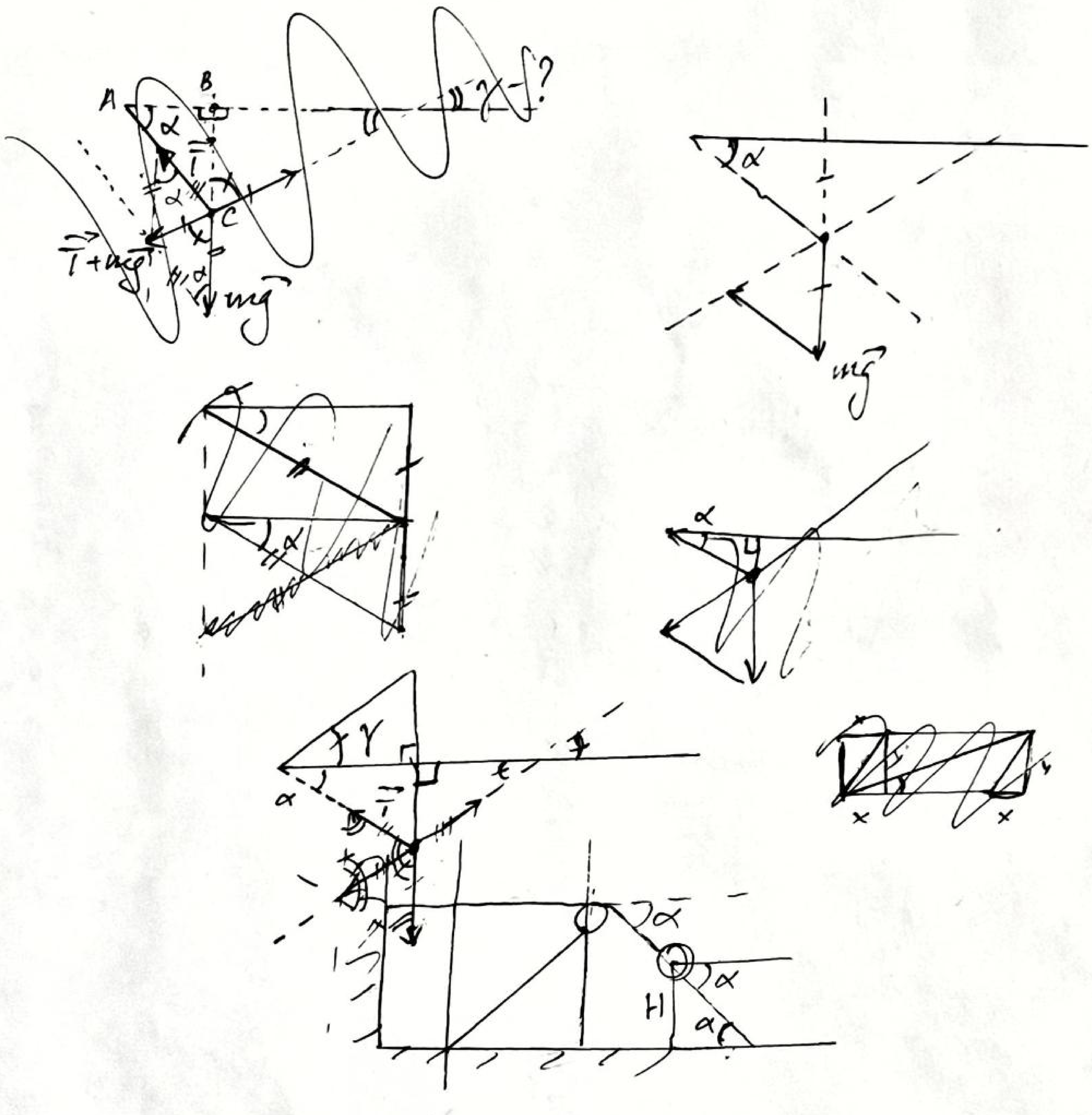
$$\frac{T_0}{8} - \frac{T_0}{4} - \frac{T_0}{2} + \frac{T_0}{2}$$

$$= -\frac{T_0}{8}$$

~~Чистовик~~ Черновик                Физика, 11 кл

Задача 1:

1. Т.к. $\dot{\alpha} = 0$, то $\vec{a}_ш$ направлено так, чтобы компенсировать натяжение нити и силу тяжести:



# Часть 2

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

Шифр: **21202063**

ID профиля: **868165**

Вариант 3

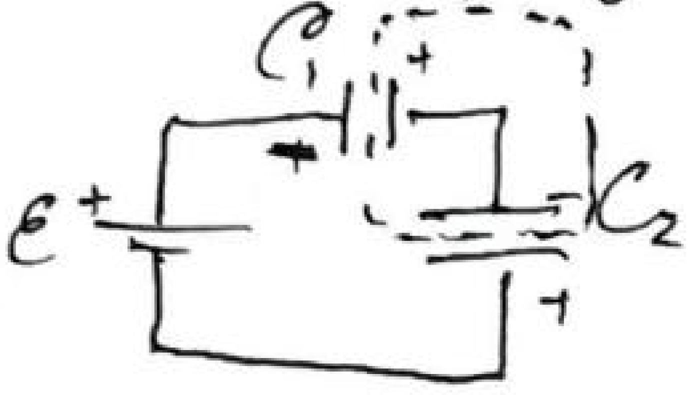
Чистовик

Физика 11кл

2 часть

№3:

1) Ключ разомкнут, режим установился (=> ток не течет, значит выделенные обкладки изолированы)




$t=0$: $q_{10}+q_{20}=0$

$t\to\infty$: ~~$q_1\,\mathcal{E}$~~ $q_1+q_2$

ЗСЗ:

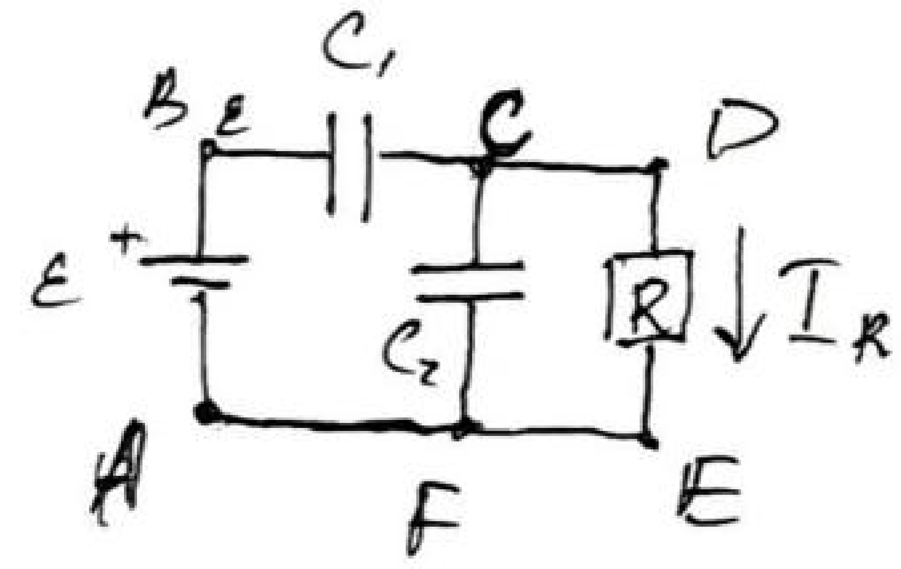
$$q_1-q_2=0$$

$$q_1=q_2$$

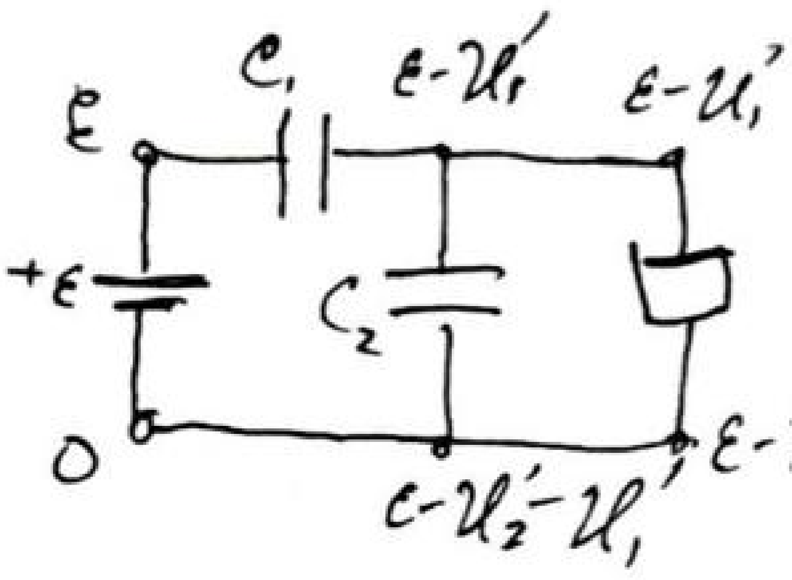
$$C_1U_1=C_2U_2$$

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

Замкнули ключ:




А через бесконечное время $I_R=0$, да и вообще тока нигде нет!




Видно, что все -//- начальному сост. (с разомкн. кл.)

(рассужд $*$)

$\mathcal{E}-U_1'=\mathcal{E}-U_2'-U_1' \Rightarrow U_2'=0$, $\mathcal{E}-U_1'=0 \Rightarrow U_1'=\mathcal{E}$

Пусть потенциал в т. A $\varphi_A=0$, тогда:

$$\varphi_B=\mathcal{E}$$

$$\varphi_C=\mathcal{E}-U_1$$

$$\varphi_D=\varphi_C$$

$$\varphi_E=\mathcal{E}-U_1-I_RR$$

$$\varphi_F=\varphi_E=\varphi_A$$

$$\mathcal{E}-U_1-I_RR=0;$$

$$U_2=\varphi_C-\varphi_F=I_RR;$$

В результате имеем:

$$\begin{cases}\mathcal{E}-U_1-I_RR=0\\ U_2=I_RR\\ \dfrac{U_2}{U_1}=4\end{cases}$$

$$\mathcal{E}-U_1-U_2=0$$

$$\mathcal{E}-\frac{U_2}{4}-U_2=0$$

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

1) $\boxed{I_R=\dfrac{U_2}{R}=\dfrac{4}{5}\dfrac{\mathcal{E}}{R}}$

2) $\mathcal{E}\Delta q=\dfrac{C_1U_1^2}{2}+\dfrac{C_2U_2^2}{2}-\dfrac{C_1U_1'^2}{2}-\dfrac{C_2U_2'^2}{2}+Q$ (ЗСЭ)

$$Q=\frac{C_1}{2}(U_1'^2-U_1^2)+\frac{C_2}{2}(U_2'^2-U_2^2)+\mathcal{E}\Delta q$$

~~Из~~ $(*) \Rightarrow \Delta q=0$, $U_2'=0$, $U_1'=\mathcal{E}$. а т.ж. $U_2=\frac{4}{5}\mathcal{E}$, $U_1=\frac{1}{5}\mathcal{E}$

1

3

Чистовик

№3 (продолжение)

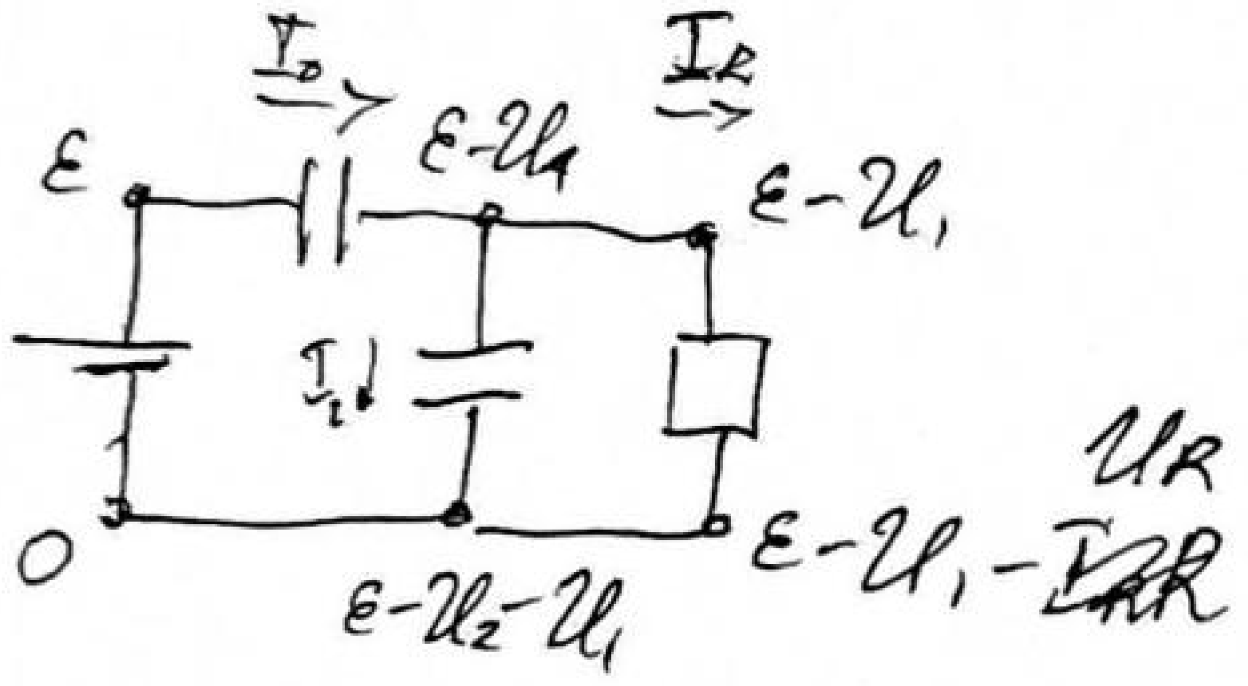
$$Q = \frac{4C}{2}\left(\varepsilon^2 - \frac{\varepsilon^2}{25}\right) - \frac{C}{2}\left(\frac{16\varepsilon^2}{25}\right)$$

$$\cancel{Q = \frac{C}{2}\left[4\cdot\frac{(24-16)\varepsilon^2}{25}\right]}$$

$$Q = \frac{1}{50}C\left[4\cdot 24 - 16\right]\varepsilon^2 = 1{,}6C\varepsilon^2$$

$$\boxed{Q = 1{,}6C\varepsilon^2}$$

3)




$\cancel{U_R =}$ $\varepsilon - U_1 - U_R = \varepsilon - U_2 - U_1$

$U_R = U_2$

$\varepsilon - U_2 - U_1 = 0$

$U_2 = \varepsilon - U_1$

$U_R = \varepsilon - U_1$

$I_0 = I_R + I_2$

Ответ: 1) $I_R = \frac{4}{5}\frac{\varepsilon}{R}$ 2) $Q = 1{,}6C\varepsilon^2$

2

из

3

№4.

Чистовик

1) По з-ну Фарадея:

$$\mathcal{E} = -\dot{\Phi}$$

$$\dot{\Phi} = B\frac{dS}{dt} = B\frac{\cancel{l_0} - v_0 dt - \cancel{l_0}}{dt}L = -v_0 BL$$

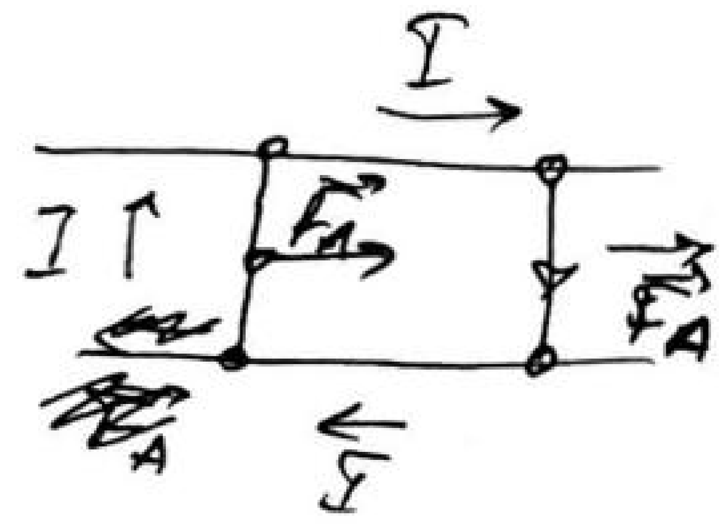
$$\mathcal{E} = v_0 BL$$

$$\mathcal{E} = 3IR + IR = 4IR \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{4R} = \frac{v_0 BL}{4R}$$

На перемычку действ. сила Ампера:

$$F_A = BIL = \frac{v_0 B^2}{4R}L^2 = 2ma_0 \Rightarrow \boxed{a_0 = \frac{v_0 B^2}{8mR}L^2}$$

2) Нетрудно определить направление тока; он течет так, чтобы сила Ампера компенсировала изменение магнитного потока, т.е.:




$$\dot{S} = \frac{l_0 + v_0 dt - \frac{a_1 dt^2}{2} - \frac{a_2 dt^2}{2} - l_0}{dt} = v_0 - \frac{a_1 + a_2}{2}dt$$

$$\mathcal{E} = \left(\frac{a_1 + a_2}{2}dt L - v_0 L\right)B = 4I(t)RB$$

$$I(t) = \left(\frac{a_1 + a_2}{2}dt - v_0\right)\frac{LB}{4R} = \left(\frac{3}{2}a_1 dt - v_0\right)\frac{LB}{4R}$$

$$\begin{cases} BIL = 2ma_1 \\ BIL = ma_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = 2$$

$$\left(\frac{3}{2}\underbrace{a_1 dt}_{v_1 - v_0} - v_0\right)\frac{B^2 L^2}{4R} = 2m\dot{v}_1$$

3

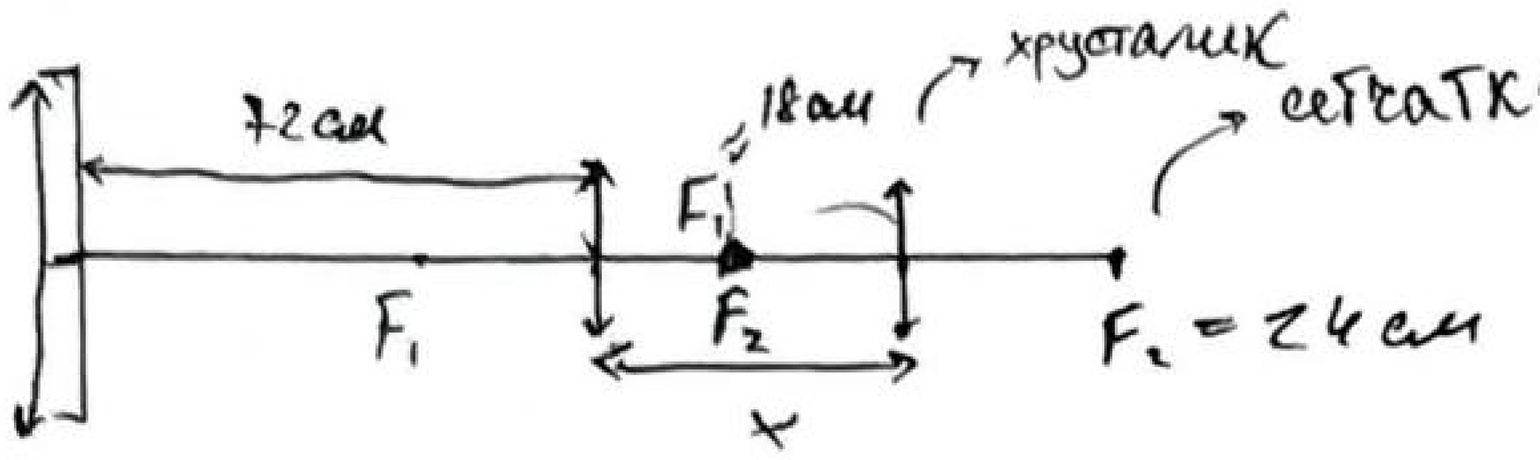
из

3

~~Чистовик~~ Черновик

Задача №5:

Система эквивалентна следующей:




(~~Вы~~ $d_2 = f_2$, потому что так работает глаз)

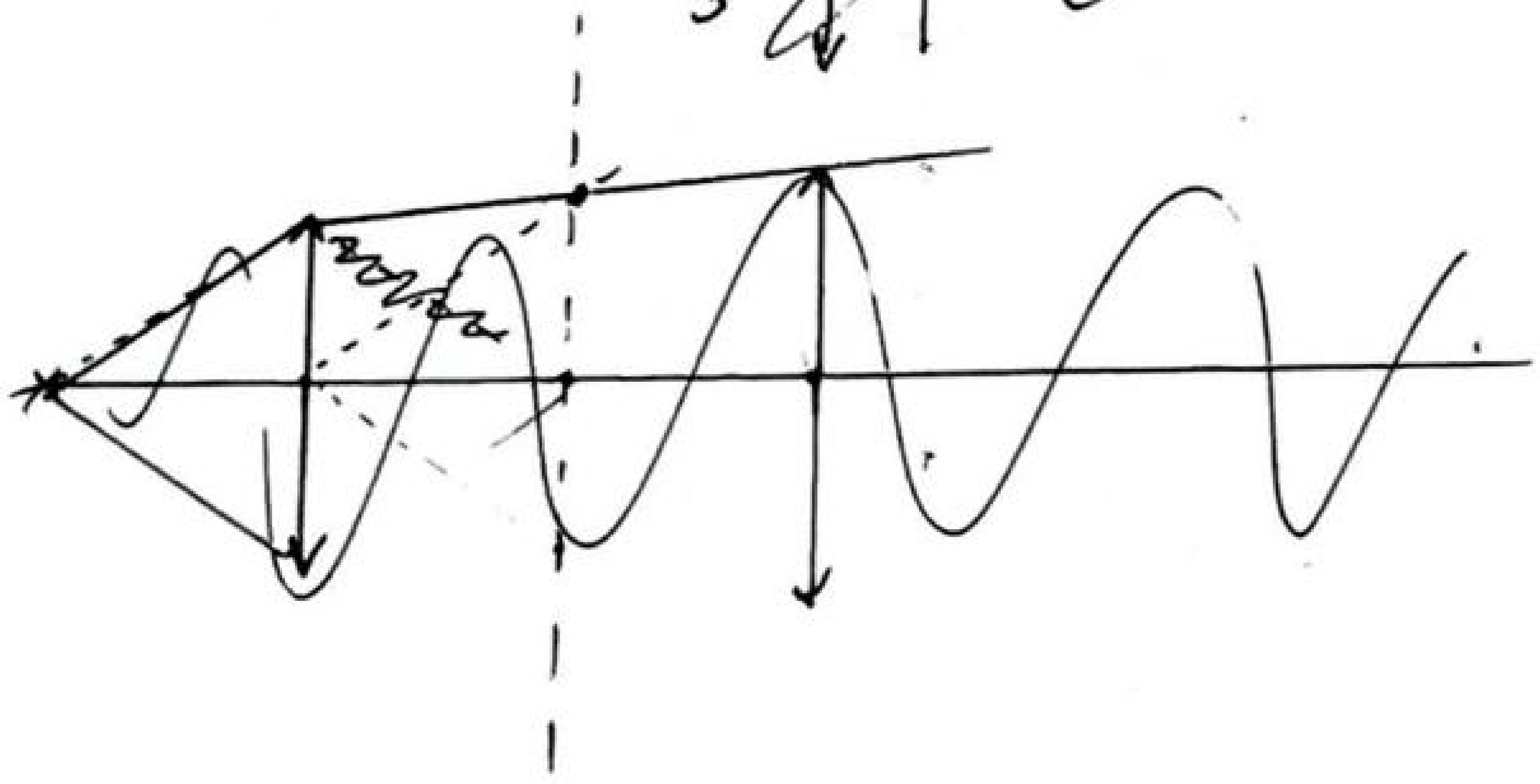
1) По ф-ле тонкой линзы для 1 линзы:

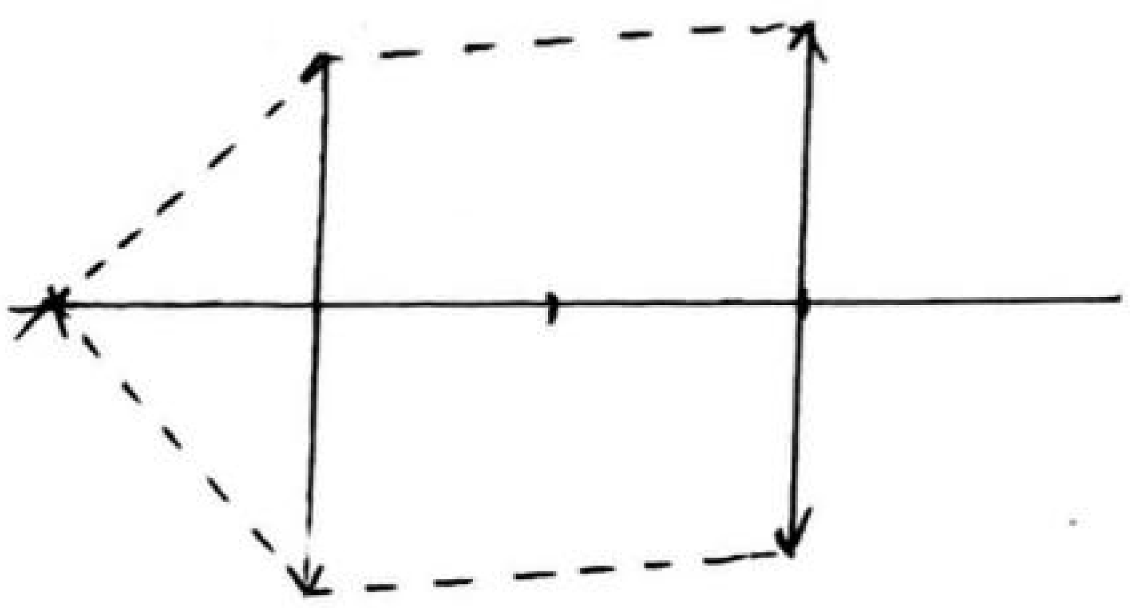
$$\frac{1}{d_1}+\frac{1}{f_1}=\frac{1}{F_1} \iff \frac{1}{72}+\frac{1}{f_1}=\frac{1}{18} \Rightarrow \frac{1}{f_1}=\frac{1}{18}-\frac{1}{72}=\frac{54}{1296} \Rightarrow f_1=\frac{1296}{54}=24 \text{ см}$$

~~$x+F_2=f_1$~~ $f_1+F_2=x \Rightarrow \boxed{x=48 \text{ см}}$

2) $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = \frac{24}{72} = \frac{1}{3}$ => нарисуем ~~аналогичную~~ эквивал. систему, представив сетчатку как бы точечным источником:

$\Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2} = 1$



~~2) $t=0: q_0 = q_1 + q_2 = C_1 U_1 + C_2 U_2$~~

~~$t \to \infty: q_R = 0$~~

~~$\Delta q = -C_1 U_1 - C_2 U_2$~~

~~ЗСЭ для цепи:~~

~~$\mathcal{E}\Delta q = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} + Q$~~

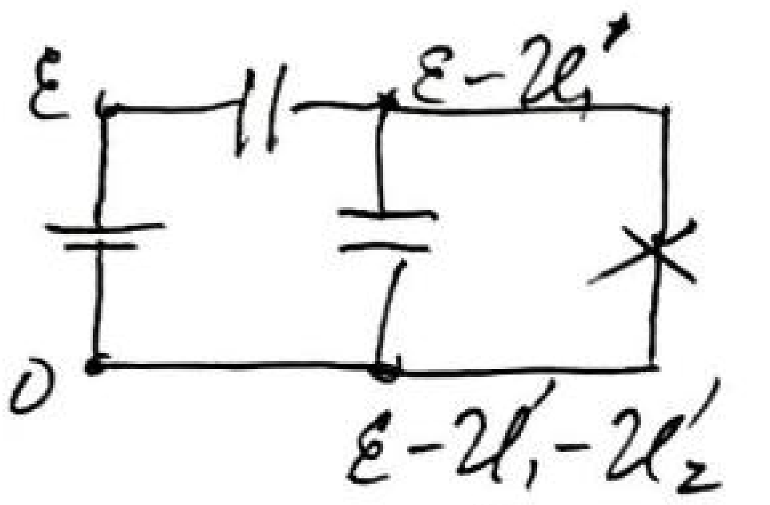
~~$Q =$~~

~~$x + y = a$~~

~~$x + 4y = a - y + 4y = a + 3y$~~

2) $t=0: q_0 = C_1 U_1 + C_2 U_2$

$t \to \infty: I_R = 0$




$q = CU$

$U = \frac{q}{C}$

$q = CU$

$\mathcal{E} = U_1' + U_2'$

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C}$

$U\ \mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -B\frac{dS}{dt}$

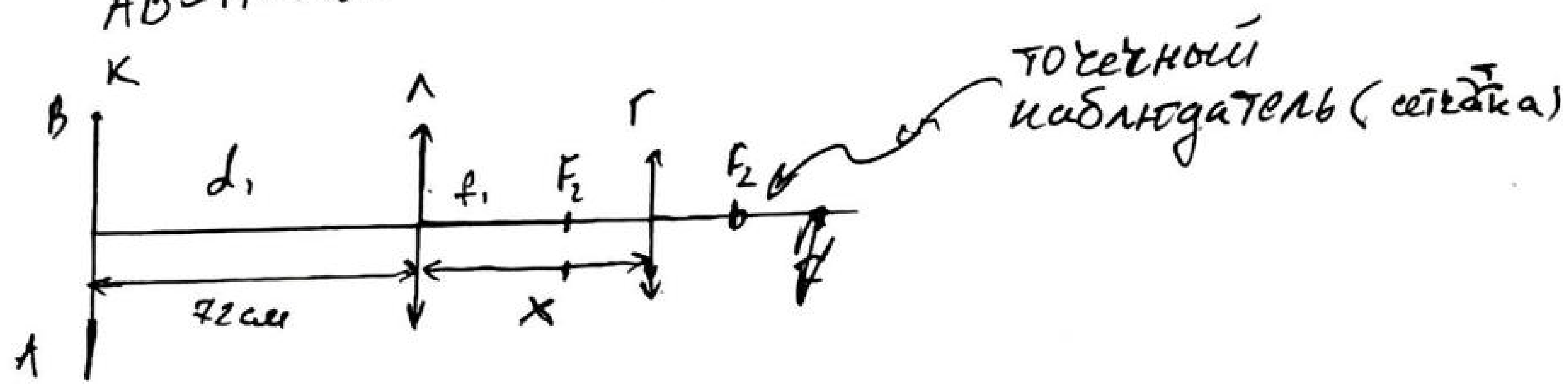
$dS = S_0 + v_0 dt - S_0 = -v_0 dt$

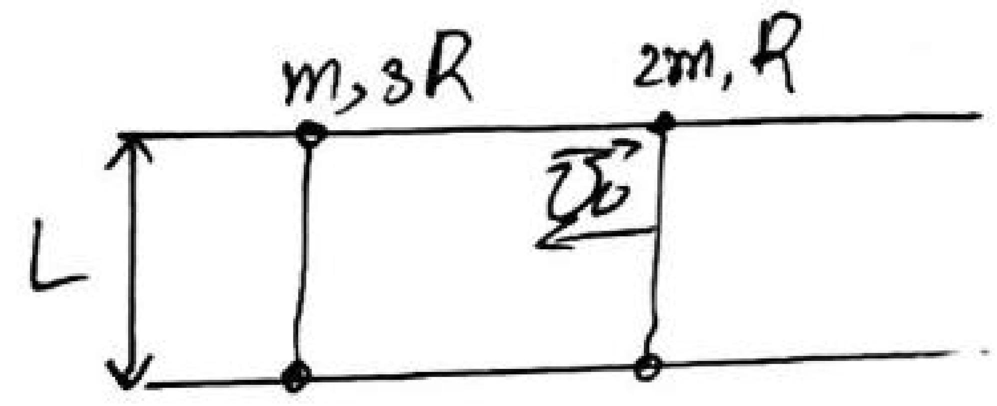
$U = +Bv_0$

$U = 3IR + IR = 4IR$

$I =$

$AB = H = 9$ см



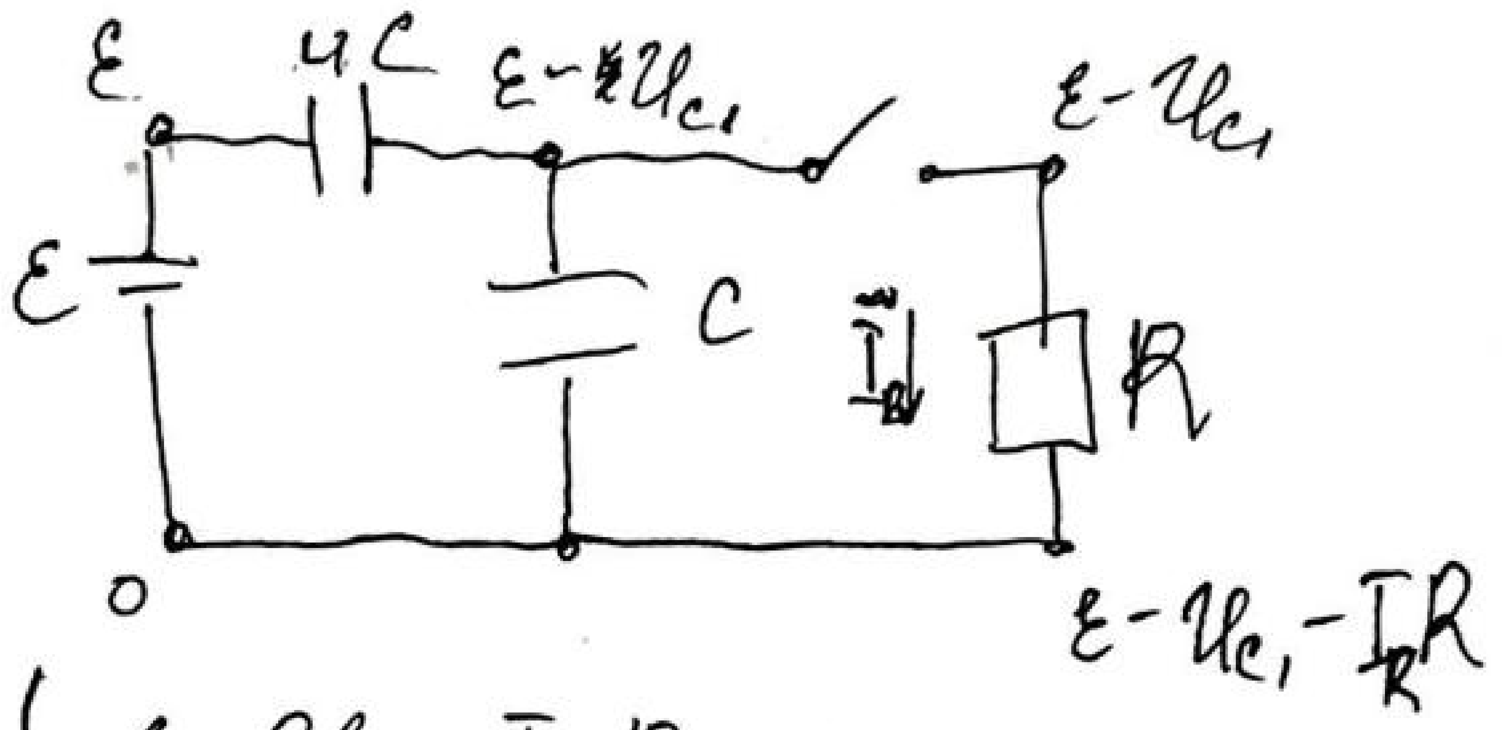




1) На перемычку действовала сила Ампера:

$\vec{F_A} = [\vec{B}, I\vec{l}]$

$\vec{F_A} = \sum \vec{F_Л} = Ne[\vec{v}, \vec{B}]$

Черновик

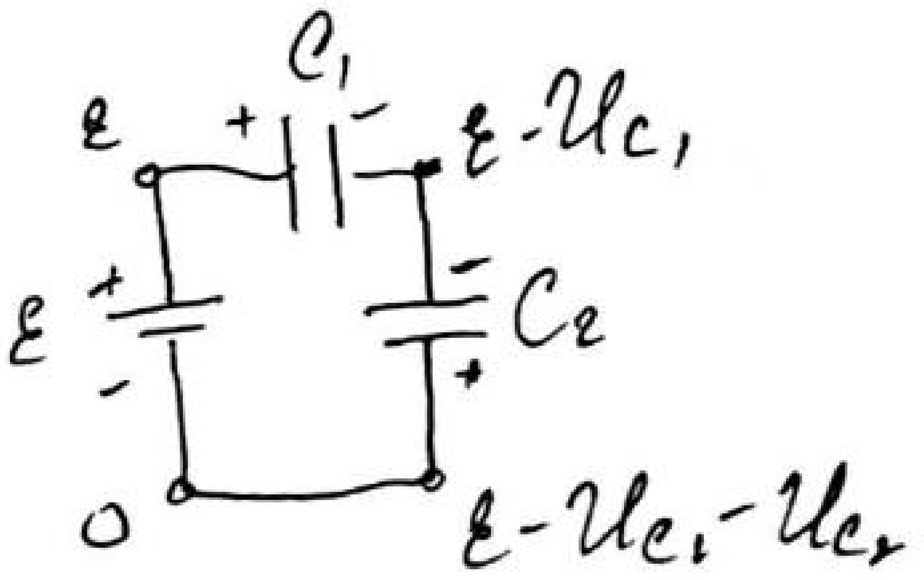



$$\begin{cases} \varepsilon - U_{C_1} - I_R R = 0 \\ \cancel{\varepsilon} - U_{C_1} - U_{C_2} = \cancel{\varepsilon} - \cancel{U_{C_1}} - I_R R \end{cases}$$

$U_{C_2} = I_R R$

$$\boxed{I_R = \frac{U_{C_2}}{R}}$$

Когда разомкнут:




$\varepsilon - U_{C_1} - U_{C_2} = 0$

$U_{C_2} = \varepsilon - U_{C_1}$

Ключ разомкнут, режим установился:


ЗСЗ:

~~[illegible]~~

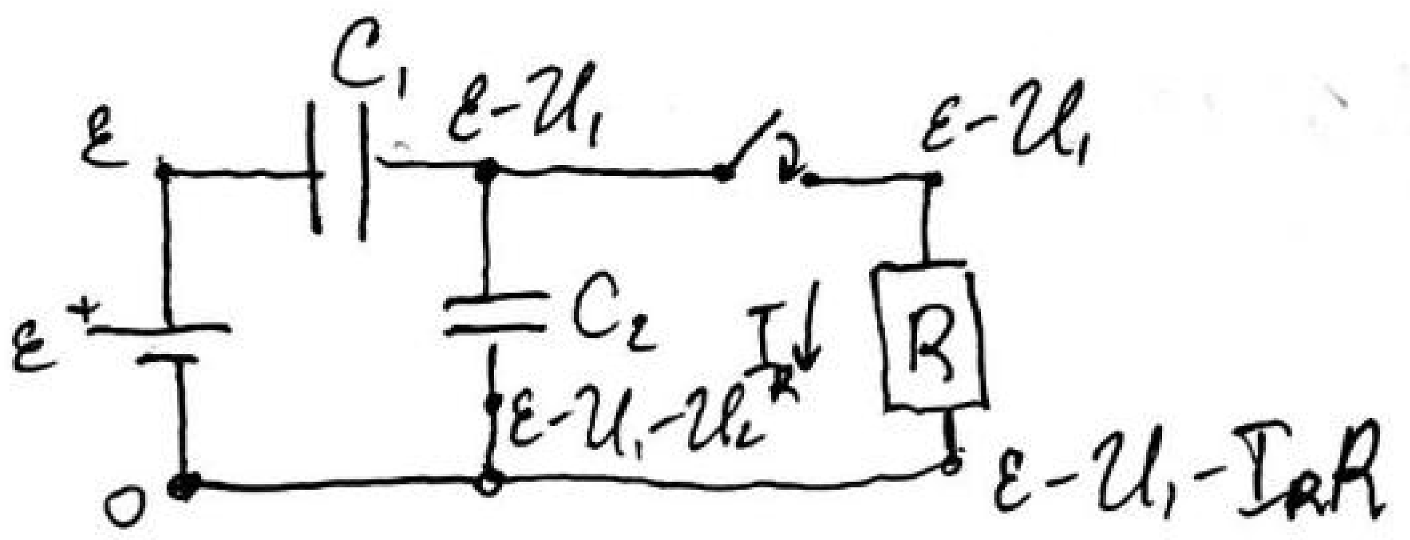
$q_1 - q_2 = 0$

$q_1 = q_2$

$C_1 U_1 = C_2 U_2$

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

В момент замыкания нап. на конд. не изм.:




2) $q_0 = C_1 U_1 + C_2 U_2$

$q_к =$

$\cancel{\varepsilon} - \cancel{U_1} - U_2 = \cancel{\varepsilon} - \cancel{U_1} - I_R R$

$$\begin{cases} U_2 = I_R R \Rightarrow I_R = \frac{U_2}{R} \\ \varepsilon - U_1 - U_2 = 0 \Rightarrow \varepsilon - \frac{1}{4} U_2 - U_2 = 0 \\ \frac{1}{4} U_2 = U_1 \end{cases}$$

$\varepsilon = \frac{5}{4} U_2 \Rightarrow U_2 = \frac{4}{5} \varepsilon$

$$\boxed{I_R = \frac{4}{5} \frac{\varepsilon}{R}}$$