Часть 1

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

Шифр: **21203690**

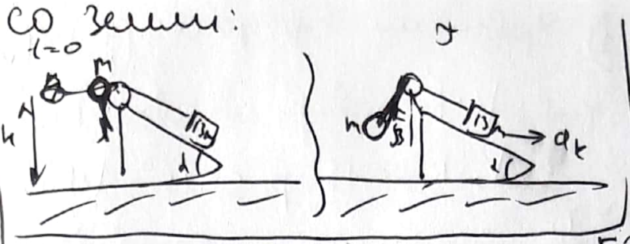
ID профиля: **831949**

Вариант 5

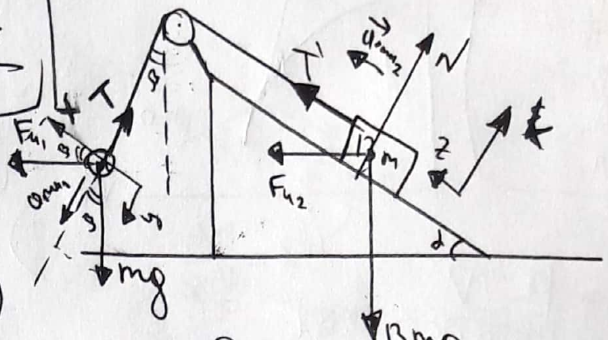
1 $\cos\alpha = \frac{12}{13}$
$m, 13m$
H, $\cos\beta = \frac{4}{5}$

$a_к = ?$
$a_{отн} = ?$
$T = ?$

СО Земли:



1) Перейдём в НИСО клина:



2й з-н Н.: $13m$:

$$13m\vec{a}_{отн_2} = \vec{T'} + \vec{N} + \vec{F}_{и2} + 13m\vec{g}$$

$$Oz: 13ma_{отн} = T + F_{и2}\cdot\cos\alpha - 13mg\cdot\sin\alpha \;(1)$$

m: Ox: $F_{и1}\cdot\cos\beta = mg\cdot\sin\beta$

Oy: $ma_{отн} = mg\cdot\cos\beta - T + F_{и1}\cdot\sin\beta \;(2)$

$$\begin{cases} F_{и1} = ma_к \\ F_{и2} = 13ma_к \\ |\vec{a}_{отн_1}| = |\vec{a}_{отн_2}| \end{cases}$$

$$ma_к\cdot\cos\beta = mg\cdot\sin\beta \rightarrow \boxed{a_к = g\cdot tg\beta} = g\cdot\frac{3}{4} = \frac{3}{4}g$$

$$\begin{cases} \cos\alpha = \frac{12}{13} \\ \sin\alpha = \frac{5}{13} \\ tg\alpha = \frac{5}{12} \\ \cos\beta = \frac{4}{5} \\ \sin\beta = \frac{3}{5} \\ tg\beta = \frac{3}{4} \end{cases}$$

$(1)+(2)$: $14ma_{отн} = mg\cdot\cos\beta + F_{и1}\cdot\sin\beta + F_{и2}\cdot\cos\alpha - 13mg\cdot\sin\alpha$

$$14\cancel{m}a_{отн} = \cancel{m}g\cdot\cos\beta + \cancel{m}a_к\cdot\sin\beta + 13\cancel{m}a_к\cdot\cos\alpha - 13\cancel{m}g\cdot\sin\alpha$$

$$14\cdot a_{отн} = \frac{4}{5}\cdot g + \frac{3}{4}g\cdot\frac{3}{5} + \frac{13\cdot 3}{4}g\cdot\frac{12}{13} - \frac{13\cdot 5}{13}\cdot g$$

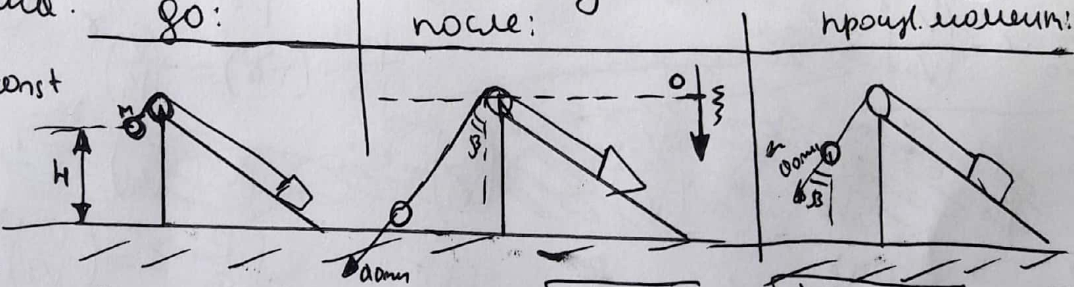
$$14a_{отн} = \left(\frac{4}{5} + \frac{9}{20} + 9 - 5\right)g \rightarrow a_{отн} = 0{,}375\cdot g = const$$

2) в НИСО клина:

$a_{отн} = 0{,}375g = const$
→ РУД:

$$H = v_{0_\xi}\cdot T + \frac{a_{отн_\xi}T^2}{2}$$

$$\rightarrow H = \frac{a_{отн_\xi}\cdot T^2}{2}$$



$$a_{отн_\xi} = a_{отн}\cdot\cos\beta \rightarrow T = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн}\cdot\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 5}{0{,}375\cdot g\cdot 4}} = \sqrt{\frac{H}{0{,}15\cdot g}}$$

Ответ: 1) $a_к = g\cdot tg\beta = \frac{3}{4}g$ 2) $a_{отн} = 0{,}375\cdot g$ 3) $T = \sqrt{\frac{H}{0{,}15g}}$.

Чистовик, Лист №1.

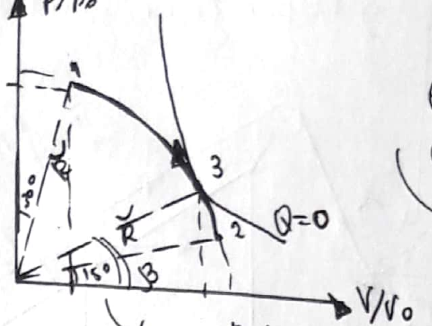
$Q_{21}=0$

$z=3$

$\frac{T_1}{T_2}=?$

$\beta=?$

$\frac{A_y}{A_x}=?$



$\operatorname{tg}\beta = \frac{p_3/p_0}{V_3/V_0}$

1) Уровнение процесса: $\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=\breve{R}^2$

в т. 1: $V_0\cdot\breve{R}\cdot\sin 30^\circ\cdot p_0\cdot\cos 30^\circ=\nu R T_1$

в т. 2: $V_0\cdot R\cdot\cos 15^\circ\cdot p_0\cdot\sin 15^\circ=\nu R T_2$

$$\frac{T_1}{T_2}=\frac{\cos 30^\circ\cdot\sin 30^\circ}{\cos 15^\circ\cdot\sin 15^\circ}=\frac{\cos 30^\circ\cdot\cancel{\sin 30^\circ}\cdot 2}{\cancel{\sin 30^\circ}}=\sqrt{2}$$

2) Уровнение адиабаты: $Q=0\to c=0$

$\to p\cdot V^\gamma=\text{const},\ \gamma=\frac{5}{3}$

$$\frac{p}{p_0}\cdot\left(\frac{V}{V_0}\right)^\gamma=1\to\frac{p}{p_0}=\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma}$$

$\frac{p}{p_0}$ Касание графиков: $\begin{cases} g'(x)=f'(x)\ (a)\\ g(x)=f(x)\end{cases}$

(a) $\frac{p}{p_0}=\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma}\to d\left(\frac{p}{p_0}\right)=-\gamma\cdot\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma+1}\cdot d\left(\frac{V}{V_0}\right)$

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=\breve{R}^2\to 2\cdot\frac{p}{p_0}\cdot d\left(\frac{p}{p_0}\right)+2\frac{V}{V_0}\cdot d\left(\frac{V}{V_0}\right)=0$$

$$\frac{p}{p_0}\cdot d\left(\frac{p}{p_0}\right)=-\frac{V}{V_0}\cdot d\left(\frac{V}{V_0}\right);\quad \frac{p}{p_0}\cdot(-\gamma)\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma+1}\cdot\cancel{d\left(\frac{V}{V_0}\right)}=-\frac{V}{V_0}\cdot\cancel{d\left(\frac{V}{V_0}\right)}$$

$$\frac{p}{p_0}\cdot(-\gamma)=-\left(\frac{V}{V_0}\right)^{1-(-\gamma+1)}$$

$$\to\frac{p}{p_0}\cdot\gamma=\left(\frac{V}{V_0}\right)^\gamma$$

$$\frac{p}{p_0}\cdot(-\gamma)=-\left(\frac{V}{V_0}\right)^\gamma$$

$$\frac{p}{p_0}=\frac{1}{\gamma}\cdot\left(\frac{V}{V_0}\right)^\gamma\qquad \operatorname{tg}\beta=\frac{\frac{p}{p_0}}{\frac{V}{V_0}}=\frac{\left(\frac{V}{V_0}\right)^\gamma}{\gamma\cdot\left(\frac{V}{V_0}\right)}$$

$$\begin{cases}\frac{p}{p_0}\cdot\gamma=\left(\frac{V}{V_0}\right)^\gamma\\ \frac{p}{p_0}=\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma}\end{cases}$$

$$\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma}\cdot\gamma=\left(\frac{V}{V_0}\right)^\gamma;\quad\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-2\gamma}\cdot\gamma=1$$

$$\frac{V}{V_0}=\sqrt[-2\gamma]{\frac{1}{\gamma}}=\sqrt[2\gamma]{\gamma}$$

$$\operatorname{tg}\beta=\frac{\left(\sqrt[2\gamma]{\gamma}\right)^\gamma}{\gamma\cdot\sqrt[2\gamma]{\gamma}}=\frac{\gamma^{\frac{\gamma}{2\gamma}}}{\gamma\cdot\gamma^{\frac{1}{2\gamma}}}=\frac{\gamma^{\frac{1}{2}}}{\gamma^{\frac{1}{2\gamma}+1}}$$

Черновик.

21203690 (U831949 M1269424)

1) Изменение процесса

1] $\cos\alpha = \frac{12}{13}$

m, $13m$

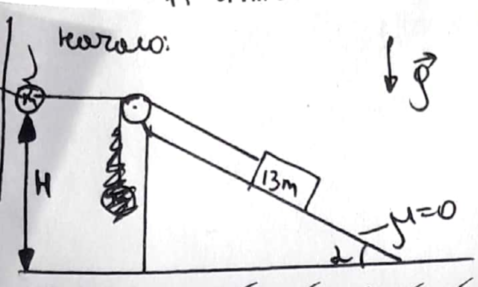
H

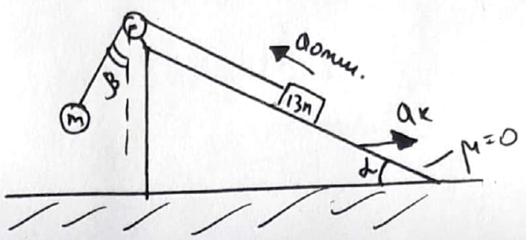
$\cos\beta = \frac{4}{5}$

$a_к = ?$

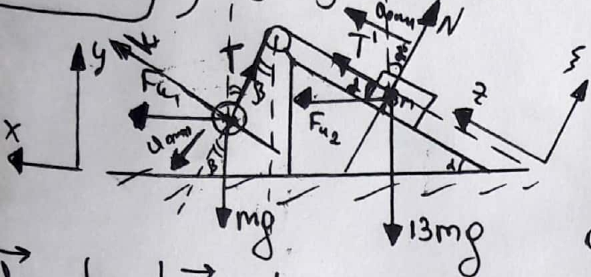
$a_{отн} = ?$

$T = ?$





1) Перейдём в НИСО клина:



2й з.Н.: „m": $m\vec{a}_{отн_1} = \vec{T} + \vec{F}_{и1} + m\vec{g}$

$oy: ma_{y_1} = T\cdot\cos\beta - mg$

$ox: ma_{x_1} = F_{и1} - T\cdot\sin\beta$

2й з.Н.: „13m": $m\vec{a}_{отн_2} = \vec{N} + \vec{T}' + 13m\vec{g} + \vec{F}_{и2}$

$\cancel{oy: ma_{y_2} = N\cos\alpha - 13mg + T\sin\alpha}$

$oz: 13ma_{отн} = T + F_{и2}\cdot\cos\alpha - 13mg\cdot\sin\alpha$

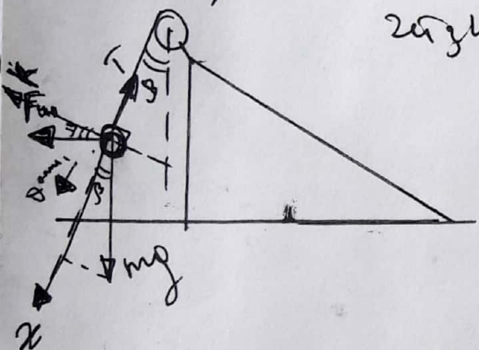
$o\xi: N = 13mg\cdot\cos\alpha + F_{и2}\cdot\sin\alpha$

$|\vec{a}_{отн_1}| = |\vec{a}_{отн_2}| = a_{отн}$

$a_{отн_1} = \sqrt{a_{y_1}^2 + a_{x_1}^2} =$

$= \sqrt{\left(\frac{T\cdot\cos\beta}{m} - g\right)^2 + \left(\frac{F_{и1}}{m} - \frac{T\cdot\sin\beta}{m}\right)^2}$, $a_{отн} = \frac{T}{13m} + \frac{F_{и2}\cdot\cos\alpha}{13m} - g\cdot\sin\alpha$

$F_{и1} = ma_к$, $F_{и2} = 13ma_к$



2й з.Н. на оси ok: $F_{и1}\cdot\cos\beta = mg\cdot\sin\beta$

$\cancel{m}\cdot a_к\cdot\cos\beta = \cancel{m}g\cdot\sin\beta$

$\rightarrow a_к = g\cdot\frac{\sin\beta}{\cos\beta} = g\cdot tg\beta$

Черновик

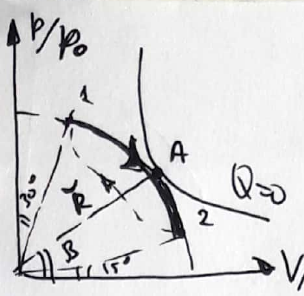
$\boxed{2}$ $Q_{23}=0$

$i=3$

$\frac{T_1}{T_2}=?$

$\beta=?$

$\frac{A_ц}{A_{12}}=?$



1) Уравнение процесса $\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=\breve{R}^2$

в т. 1: $V_0\cdot\breve{R}\cdot\sin 30^\circ\cdot p_0\cdot\breve{R}\cdot\cos 30^\circ=\nu R T_1$,

в т. 2: $V_0\cdot\breve{R}\cdot\cos 15^\circ\cdot p_0\cdot\breve{R}\cdot\sin 15^\circ=\nu R T_2$

$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2}=\frac{\sin 30^\circ\cdot\cos 30^\circ}{\cos 15^\circ\cdot\sin 15^\circ}=\frac{2\cdot\cos 30^\circ}{1}=\sqrt{2}$

2) Уравнение адиабаты: $pV^\gamma=const$

Касание двух графиков $\Rightarrow \begin{cases} p(x)=f(x) \\ g'(x)=f'(x) \end{cases}$

$\rightarrow \frac{p}{p_0}\cdot\left(\frac{V}{V_0}\right)^\gamma=1$, $\frac{p}{p_0}=\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma}$, $\gamma=\frac{5}{3}$

$d\left(\frac{p}{p_0}\right)=-\gamma\cdot\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma-1}\cdot d\left(\frac{V}{V_0}\right)$, $2\frac{p}{p_0}\cdot d\left(\frac{p}{p_0}\right)+2\frac{V}{V_0}\cdot d\left(\frac{V}{V_0}\right)=0$

$\frac{p}{p_0}\cdot d\left(\frac{p}{p_0}\right)=-\frac{V}{V_0}\cdot d\left(\frac{V}{V_0}\right)$

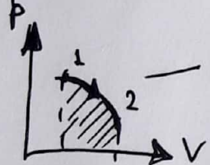
$\frac{p}{p_0}\cdot(+\gamma)\cdot\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma-1}\cdot\cancel{d\left(\frac{V}{V_0}\right)}=+\frac{V}{V_0}\cdot\cancel{d\left(\frac{V}{V_0}\right)}$

$\frac{p}{p_0}\cdot\gamma\cdot\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma-1}=\frac{V}{V_0}$, $\frac{p}{p_0}\gamma=\left(\frac{V}{V_0}\right)^{2+\gamma}$, $\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma}\cdot\gamma=\left(\frac{V}{V_0}\right)^{2+\gamma}$

$\rightarrow \gamma=\left(\frac{V}{V_0}\right)^{2+2\gamma} \rightarrow \frac{V}{V_0}=\sqrt[2+2\gamma]{\gamma}$

$\operatorname{tg}\beta=\frac{p/p_0}{V/V_0}=\frac{(V/V_0)^{-\gamma}}{V/V_0}=\left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\gamma-1}=\left(\sqrt[2+2\gamma]{\gamma}\right)^{-\gamma-1}=\gamma^{\frac{-(\gamma+1)}{2\cdot(\gamma+1)}}=\gamma^{-\frac{1}{2}}=\left(\frac{5}{3}\right)^{-\frac{1}{2}}$

3) $A_ц=Q_ц=Q_{12}+\overset{=0}{Q_{21}}=Q_{12}$, $Q_{12}=\underset{\text{подвод тепла}}{Q_{1A}}+\underset{\text{отвод тепла}}{Q_{A2}}$, $A_{12}=\int dA_{12}=+S_{пр}(V;p)$



$-\ p=$

Ответ: 1) $\frac{T_1}{T_2}=\sqrt{2}$, 2) $\operatorname{tg}\beta=\left(\frac{5}{3}\right)^{-\frac{1}{2}}$

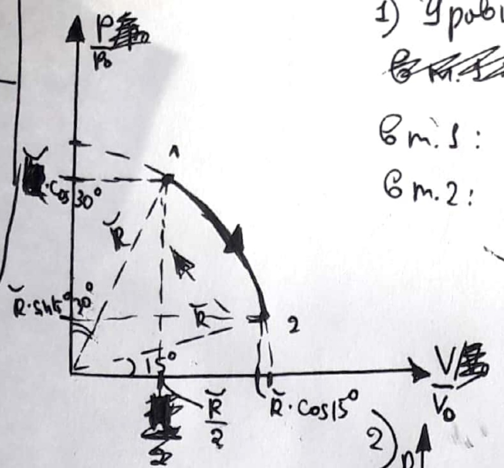
Чистовик N2

2) $i=3$, $Q_{21}=0$

$\frac{T_1}{T_2}=?$

$\beta=?$

$\frac{A_2}{A_1}=?$



1) Уровнение процесса 12: $\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=\breve{R}^2$

~~в т.1: $\frac{R}{2}\cdot p_0 V_0 = \nu R T_0$~~

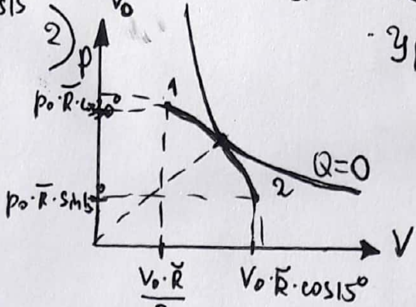
в т.1: $\breve{R}\cdot\cos 30^\circ\cdot p_0\cdot\frac{\breve{R}}{2}\cdot V_0=\nu R T_1$

в т.2: $\breve{R}\cdot\cos 15^\circ\cdot V_0\cdot\breve{R}\cdot\sin 15^\circ\cdot p_0=\nu R T_2$

$\to \frac{T_1}{T_2}=\frac{\cos 30^\circ\cdot\sin 30^\circ}{\cos 15^\circ\cdot\sin 15^\circ}=\frac{\cos 30^\circ\cdot\cancel{\sin 30^\circ}\cdot 2}{\cancel{\sin 30^\circ}}=2\cdot\cos 30^\circ=\frac{2\cdot\sqrt{2}}{2}=\sqrt{2}.$

адиабата: $Q=0$

$\to A+\Delta U=0$



- Уровнение процесса 12:

$\left(\frac{p}{p_0\cdot\breve{R}}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0\cdot\breve{R}}\right)^2=1$

Уровнение адиабаты:

$pV^\gamma=\text{const}$

$\gamma=\frac{5}{3}\to p\cdot V^{\frac{5}{3}}=\text{const}$

$p=\frac{\text{const}}{V^{5/3}}$

$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=\breve{R}^2,\quad p^2=\breve{R}^2\cdot p_0^2-V^2\cdot\frac{p_0^2}{V_0^2}$

$p=\sqrt{\breve{R}^2\cdot p_0^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2\cdot p_0^2}=p_0\cdot\sqrt{\breve{R}^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}$

Касание графиков:

$$\begin{cases}\frac{\text{const}}{V^{5/3}}=p_0\cdot\sqrt{\breve{R}^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2} & (1)\\ \left(\frac{\text{const}}{V^{5/3}}\right)'=\left(p_0\cdot\sqrt{\breve{R}^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}\right)' & (2)\end{cases}$$

$\to(2):\ +\frac{5}{3}\cdot\text{const}\cdot V^{-\frac{8}{3}}=p_0\cdot\frac{1}{2}\cdot\left(\breve{R}^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2\right)^{-\frac{1}{2}}\cdot\frac{1}{V_0^2}\cdot(+2)\cdot V$

$\frac{\frac{5}{3}\cdot\text{const}\cdot V^{-\frac{11}{3}}}{1}=\frac{p_0\cdot\cancel{V}}{V_0^2\sqrt{R^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}}$

$p_0=\frac{5}{3}\cdot\text{const}\cdot V^{-\frac{11}{3}}\cdot V_0^2\cdot\sqrt{R^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}$

$p_0^2=\frac{25}{9}\cdot\text{const}^2\cdot V^{-\frac{22}{3}}\cdot V_0^4\cdot\left(R^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2\right)$

2) $\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=\breve{R}^2$, $p=\sqrt{\breve{R}^2\cdot p_0^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2\cdot p_0^2}$

$c=\frac{dQ}{\nu dT}$, $dQ=p\cdot dV+dU$

$dQ=p\cdot dV+\frac{3}{2}\nu R\,dT$

$pV=\nu RT$

$p\cdot dV+dp\cdot V=\nu R\,dT$

$c=\frac{p\,dV+\frac{3}{2}\nu R\,dT}{\nu\,dT}=\frac{p\,dV}{\nu\cdot dT}+\frac{3}{2}R$

Черновик

21203690 (U831949 M1269424)

Часть 2

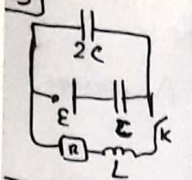
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21203690**

ID профиля: **831949**

Вариант 5

3)

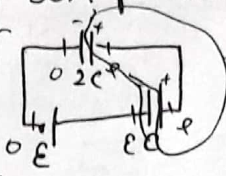


$\frac{\Delta I_L}{\Delta t}$ сразу после $-\overset{}{\underset{k}{\times}}-$?

$Q = ?$

$I_L(\tau)$, когда $I_c = I_0$?

1) Рассм-м цепь до $-\underset{k}{\times}-$: Уст режим → ~~тока~~ тока через $-||-$ нет → тока в цепи нет:



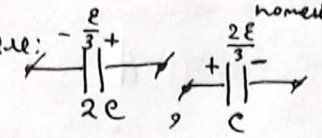
изолир. обл. → ЗСЗ: $0 = 2C(\varphi - 0) + C\cdot(\varphi - \mathcal{E})$

$0 = 2\varphi + \varphi - \mathcal{E}$

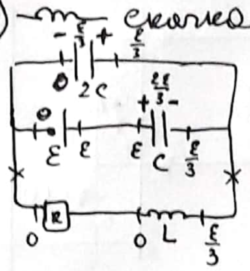
$3\varphi = \mathcal{E} \to \varphi = \frac{\mathcal{E}}{3}$

$\to U_{2C} = \varphi = \frac{\mathcal{E}}{3}$, $U_C = \varphi - \mathcal{E} = \frac{-2\mathcal{E}}{3}$

→ в начале:



2) Рассм-м цепь сразу после $-\underset{k}{\times}-$: Напряжение на $-||-$ и ток через $-m-$ скачком не меняются → $I_L(0) = 0$, $U_C(0) = \frac{\mathcal{E}}{3}$, $U_{2C}(0) = \frac{2\mathcal{E}}{3}$



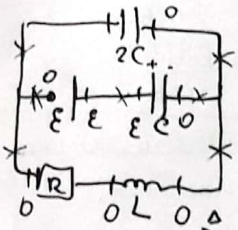
$U_L(0) = \frac{+\mathcal{E}}{3}$, $U_L = L\cdot\frac{\Delta I_L}{\Delta t} \to \boxed{\frac{\Delta I_L(0)}{\Delta t} = \frac{U_L(0)}{L} = \frac{\mathcal{E}}{3L}}$

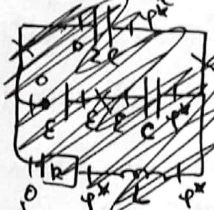
~~3) Рассм~~ $W(0) = \frac{L\cdot 0^2}{2} + \frac{C\cdot(\frac{2}{3}\mathcal{E})^2}{2} + \frac{2C\cdot(\frac{\mathcal{E}}{3})^2}{2} =$

$= \frac{C\cdot 4\mathcal{E}^2}{2\cdot 9} + \frac{2\mathcal{E}^2\cdot C}{2\cdot 9} = \frac{6\cdot C\mathcal{E}^2}{18} = \frac{C\mathcal{E}^2}{3}$

3) Рассм-м цепь в уст. состоянии при $-\underset{k}{\times}-$: тока через $-||-$ нет, напряжение на $-m-$ равно нулю:

→ тока в цепи нет:





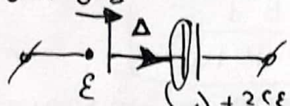
$\to U_{2C}(t_{уст}) = 0$

$U_C(t_{уст}) = \mathcal{E}$

$I_L(t_{уст}) = 0 \to W(t_{уст}) = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

Черновик №1

4) Рассм-м процесс от $-\underset{k}{\times}-$ до $t = t_{уст}$: ЗСЭ: $A_{ист.} = \Delta W + Q$



1) $+\frac{2C\mathcal{E}}{3}$

2) $+C\mathcal{E}$

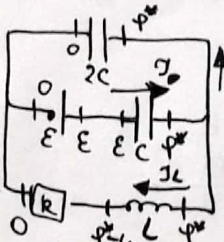
$\Delta = C\mathcal{E} - \frac{2}{3}C\mathcal{E} = \frac{1}{3}C\mathcal{E} > 0$ → притёк

$\to A_{ист.} = +\mathcal{E}\cdot\Delta = +\frac{1}{3}C\mathcal{E}^2$

$\Delta W = W(t_{уст}) - W(0) = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{C\mathcal{E}^2}{3} = \frac{C\mathcal{E}^2}{6}$

$Q = A_{ист} - \Delta W = \frac{1}{3}C\mathcal{E}^2 - \frac{1}{6}C\mathcal{E}^2 = \frac{1}{6}C\mathcal{E}^2$

5) Рассм-м цепь в момент τ, когда $I_C = I_0$:



$\varphi^* - U_L = I_L\cdot R$, $U_L = L\cdot\frac{\Delta I_L}{\Delta t}$, $I_C = C\cdot\frac{\Delta U_C}{\Delta t}$

$\to \varphi^* - L\cdot\frac{\Delta I_L}{\Delta t} = I_L\cdot R \mid \cdot\Delta t$

$I_C\cdot\Delta t = C\cdot\Delta U_C$ (*)

$\varphi^*\cdot\Delta t + I_L\cdot R\cdot\Delta t = L\cdot\Delta I_L$

6) Рассм-м процесс от $-\underset{k}{\times}-$ до $t = \tau$:

ЗСЭ: $A^*_{ист} = \Delta W^* + Q^*$,

$I_{2C} = 2C\cdot\frac{\Delta U_{2C}}{\Delta t}$,

$I_{2C}\cdot\Delta t = 2C\cdot\Delta U_{2C}$

$U_L = L\cdot\frac{\Delta I_L}{\Delta t}$

$I_0 = I_1 + I_L$, $I_1 = 2C\cdot\frac{\Delta U_{2C}}{\Delta t}$, $I_0 = C\cdot\frac{\Delta U_C}{\Delta t}$

$\frac{I_1}{I_0} = \frac{2C\cdot\Delta U_{2C}}{C\cdot\Delta U_C} \to I_1 = I_0\cdot 2\cdot\frac{\Delta U_{2C}}{\Delta U_C}$

$U_{2C} = \varphi^*$

$U_C = \mathcal{E} - \varphi^*$

$\to I_L = I_0 - I_1 = I_0 - 2\cdot I_0\cdot\frac{\Delta U_{2C}}{\Delta U_C} = I_0\cdot\left(1 - \frac{2\cdot\Delta U_{2C}}{\Delta U_C}\right) =$

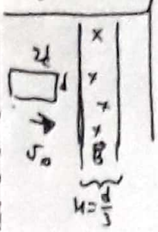
$= I_0\cdot(1+2) = 3I_0$

$\frac{\Delta U_{2C}}{\Delta U_C} = \frac{dU_{2C}}{dU_C} = -1 \leftarrow \begin{cases} dU_{2C} = d\varphi^* \\ dU_C = -d\varphi^* \end{cases}$

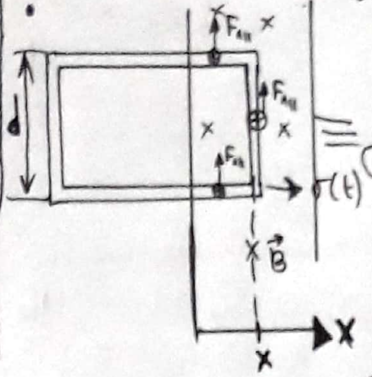
Ответ: 1) $\frac{\Delta I_L}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}}{3L}$ 2) $Q = \frac{1}{6}C\mathcal{E}^2$ 3) $I_L(\tau) = 3I_0$

4 m, d
$\mu = 0$
υ_0, R, B
$H = \frac{d}{3}$

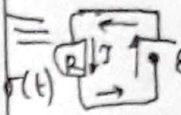
$a_0 - ?$
$\upsilon_1 - ?$
$\upsilon_2 = ?$



1) Рассм-м въезд правой стороны рамки в поле:



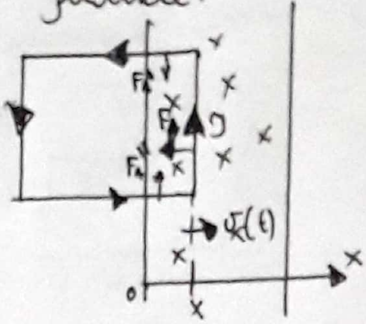
$F_{A\parallel}$ – продольная составляющая силы Лоренца, обусловленная движением рамки



$\mathcal{E}_i = B\upsilon(t)\cdot d$

$\to J = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B\upsilon(t)\cdot d}{R}$

• Рассм-м движение рамки:



2й з-н Н.:

$Ox: ma_x = -F_A$

$ma_x = -J\cdot Bd$

$ma_x = -\frac{B^2\upsilon\cdot d^2}{R}, \quad m\cdot\frac{\Delta\upsilon_x}{\Delta t} = \frac{-B^2\cdot\upsilon d^2}{R} \Big| \cdot\Delta t$

$m\cdot\Delta\upsilon_x = \frac{-B^2\cdot d^2}{R}\cdot\underbrace{\upsilon\cdot\Delta t}_{\Delta x} \to m\cdot\Delta\upsilon_x = \frac{-B^2 d^2}{R}\cdot\Delta x \ (*)$

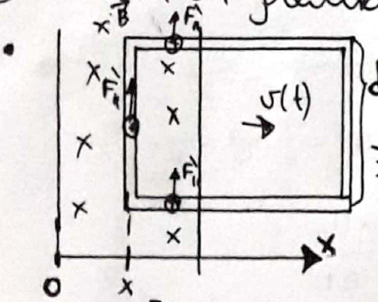
Просуммир-м (*) за время пребывания правой стороны рамки в МП: $m\cdot(\upsilon_1 - \upsilon_0) = \frac{-B^2\cdot d^2}{R}\cdot\left(\frac{d}{3} - 0\right)$; $m\cdot(\upsilon_0 - \upsilon_1) = \frac{B^2\cdot d^3}{3R} \to \upsilon_0 - \upsilon_1 = \frac{B^2\cdot d^3}{3mR}$

$$\boxed{\upsilon_1 = \upsilon_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}}$$

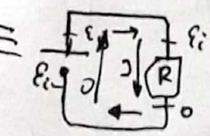
• Рассм-м рамку сразу после вхождения правой части в МП: скорость – величина инертная, – скачком она не меняется → в данный момент она останется равной υ_0:

$\to J = \frac{B\upsilon_0\cdot d}{R}, \quad m\cdot a_{0_x} = -F_{A_0}, \quad m\cdot a_{0_x} = -\frac{B^2\cdot\upsilon_0\cdot d^2}{R} \to \boxed{a_0 = \frac{B^2\cdot d^2\cdot\upsilon_0}{R\cdot m}}$

2) Рассм-м рамку после ~~въезда правой~~ въезда левой стороны в поле:

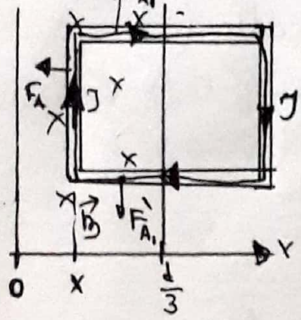


$F'_\parallel$ – продольная составляющая силы Лоренца, обусловленная движением рамки



$\mathcal{E}_i = B\cdot\upsilon(t)\cdot d$

$\to J = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B\cdot\upsilon\cdot d}{R}$



• Рассм-м движение рамки: 2й з-н Н.:

$Ox: ma_x = -F_A, \quad ma_x = -JB\cdot d, \quad ma_x = \frac{-B^2\upsilon d^2}{R}$

$m\cdot\frac{\Delta\upsilon_x}{\Delta t} = \frac{-B^2\cdot d^2}{R}\cdot\upsilon \Big| \cdot\Delta t; \quad m\cdot\Delta\upsilon_x = -\frac{B^2\cdot d^2}{R}\cdot\underbrace{\upsilon\cdot\Delta t}_{\Delta x}$

$\to m\cdot\Delta\upsilon_x = -\frac{B^2 d^2}{R}\cdot\Delta x \ (**)$ Просуммир-м (**) за время движения левой стороны рамки в поле:

$m\cdot(\upsilon_2 - \upsilon_1) = \frac{-B^2 d^2}{R}\cdot\frac{d}{3}; \quad \upsilon_2 - \upsilon_1 = \frac{-B^2 d^3}{3Rm}, \quad \upsilon_2 = \upsilon_1 - \frac{B^2\cdot d^3}{3Rm}$

P.S.: За время движения рамки, пока её левая и правая стороны не находились в МП скорость рамки не изменялась: в ней не возникало $\mathcal{E}_i$ → не было тока → не было силы Ампера → рамка двигалась равномерно прямолинейно со скоростью υ_1.

Чистовик №2

Листочек №3

$$v_2 = v_1 - \frac{B^2 d^3}{3Rm} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR} - \frac{B^2 d^3}{3mR} = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3mR}$$

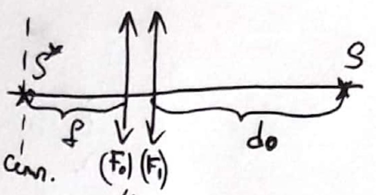
Ответ: 1) $a_0 = \frac{B^2 \cdot d^2 \cdot v_0}{R \cdot m}$ 2) $v_1 = v_0 - \frac{B^2 \cdot d^3}{3mR}$ 3) $v_2 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3mR}$

5 $d_0=25$ см
$\frac{D_2}{D_1}=2$ или $\frac{D_1}{D_2}=2$

1) $x=?$ $D_2=?$
2) $d_1=50$ см $\to D_3=?$

Чистовик №4

1)



$F_э$, $D_э = D_0 + D_1$, где $D_0 = \frac{1}{F_0}$, $D_1 = \frac{1}{F_1}$

$F_э^*$, $D_э^* = \frac{1}{F_э^*} = D_0 + D_2$, где $D_2 = \frac{1}{F_2}$

$$\to \begin{cases} D_0 + D_1 = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{f} \\ D_0 + D_2 = \underbrace{\frac{1}{\infty}}_{\to 0} + \frac{1}{f} \end{cases} \to \begin{cases} D_0 + D_1 = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{f} \\ D_0 + D_2 = \frac{1}{f} \end{cases} \nearrow \cancel{D_0} + D_1 = \frac{1}{d_0} + \cancel{D_0} + D_2$$

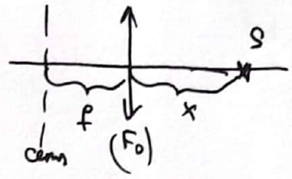
$$\boxed{D_1 - D_2 = \frac{1}{d_0}}$$

$D_1 > 0$
$D_2 > 0$

Если $D_2 = 2D_1$, то: $\underbrace{D_1 - 2D_1}_{\text{меньше }0} = \underbrace{\frac{1}{d_0}}_{\text{больше }0} \to$ противоречие

$\to D_1 = 2D_2 \to D_2 = \frac{1}{d_0} = \frac{1}{0{,}25\text{м}} = 4$ дптр

2)



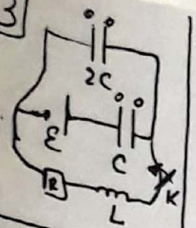
$\to D_0 = \frac{1}{x} + \frac{1}{f}$, $\frac{1}{f} = D_0 + D_2$

$\to D_0 = \frac{1}{x} + D_0 + D_2$, $\frac{1}{x} = D_2$

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{\frac{1}{d_0} + \frac{1}{f} - D_0}{\frac{1}{f} - D_0} = \frac{2}{1};\quad \frac{1}{d_0} + \frac{1}{f} - D_0 = \frac{2}{f} - 2D_0$$

$$\frac{1}{d_0} + D_0 = \frac{1}{f}$$

3

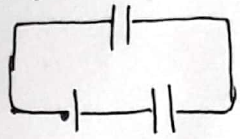


$\frac{\Delta I_L}{\Delta t} = ?$ сразу после K

$Q = ?$

$I_L(I)$, когда $I_1 = I_0$ $= ?$

1) Рассм-м цепь сразу после K — т.к. заряды на конденсаторах и токи через эл-ты скачком не меняются $\rightarrow q_c(0) = q_{2c}(0) = 0 \rightarrow U_c(0) = U_{c_2}(0) = 0$, $I_L(0) = 0$:



Черновик

$U_L = L \cdot \frac{\Delta I_L}{\Delta t} = \mathcal{E}^* - I_L \cdot R$

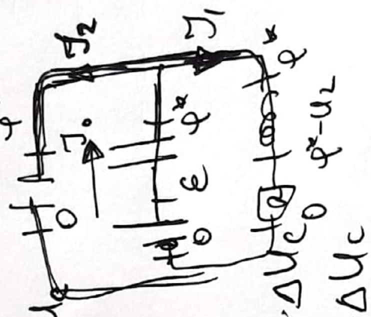
$I_c = C \cdot \frac{\Delta U_c}{\Delta t}$

$\int I_c \cdot \Delta t = \int C \cdot \Delta U_c$

$I_c = C \cdot \frac{\Delta U_c}{\Delta t}$

$I_c \cdot \Delta t = C \cdot \Delta U_c$

$\Delta q_c = C \cdot \Delta U_c$



$I_2 = 2C \cdot \frac{\Delta U_{2c}}{\Delta t}$

$I_0 = C \cdot \frac{\Delta U_c}{\Delta t}$

$I_1 = I_L = \frac{\mathcal{E}^* - U_L}{R}$

$2C \cdot \frac{\Delta U_{c_2}}{\Delta t} + \frac{\mathcal{E}^* - U_c}{R} = C \cdot \frac{\Delta U_c}{\Delta t} \quad \Big| \cdot \Delta t$

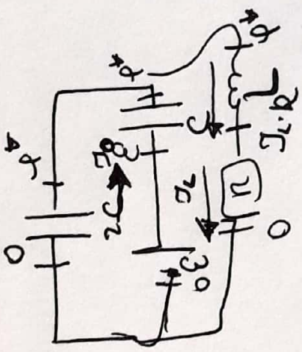
$2C \cdot (U_{c_2}) + (\mathcal{E}^* - U_c) \cdot \Delta t = C \, U_c$

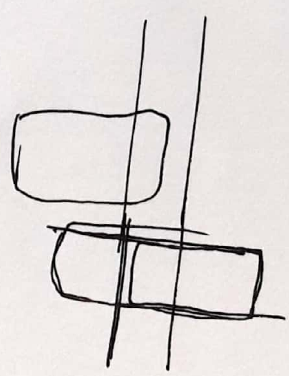
$I_0 = C \cdot \frac{\Delta U_c}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{C \Delta U_c}{I_0}$

$2/1 \quad 3/2 \quad 6/1$

$3/2 \quad 6/1 \quad 6/1$

$I_0 \cdot \Delta t = \frac{}{2}$



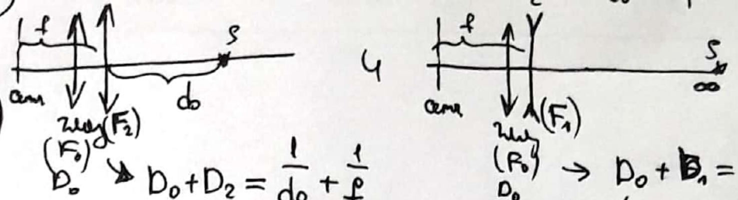


$\frac{1}{F_3} = \boxed{5}$ $d_0 = 25$ см

$\frac{D_1}{D_2} = 2$

$x = ?$
$D_1 = ?$
$D_3 = ?$ $(d_3 = 50$ см$)$

1)



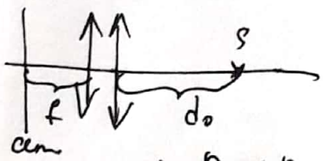
$D_0 + D_2 = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{f}$

$D_0 + D_1 = \frac{1}{d \to \infty} + \frac{1}{f}$

$\begin{cases} D_0 + D_2 = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{f} \\ D_0 + D_1 = \frac{1}{f} \end{cases}$ $\to$ $D_0 + D_2 = \frac{1}{d_0} + D_0 + D_1$

$D_2 - D_1 = \frac{1}{d_0}$

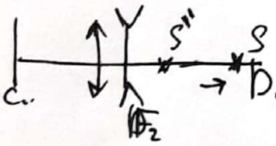
$\begin{cases} D_2 - D_1 = \frac{1}{d_0} > 0 \\ D_1 = 2D_2 \end{cases}$ $\to$ $\underbrace{D_2 - 2D_2}_{\text{меньше } 0} = \underbrace{\frac{1}{d_0}}_{\text{больше } 0}$ $\to$ $\frac{D_1}{D_2} \neq 2$, $\sqrt{\frac{D_2}{D_1}} = 2$ $\to$ $\begin{cases} D_2 = 2D_1 \\ D_2 - D_1 = \frac{1}{d_0} \end{cases}$ $\to$ $D_1 = \frac{1}{d_0} =$
$= \frac{1}{0{,}25} = 4$ дптр



$\to D_0 + D_1 = \frac{1}{f} + \frac{1}{d_0}$ $\to$ $\cancel{D_0} + D_1 = \cancel{D_0} + D_2 + \frac{1}{d_0}$

$D_1 = D_2 + \frac{1}{d_0}$

$D_2 = D_1 - \frac{1}{d_0}$



$\to D_0 + D_2 = \frac{1}{f}$

$\begin{matrix} D_1 > 0 \\ D_2 < 0 \end{matrix}$

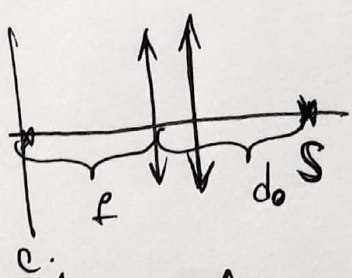
Черновик

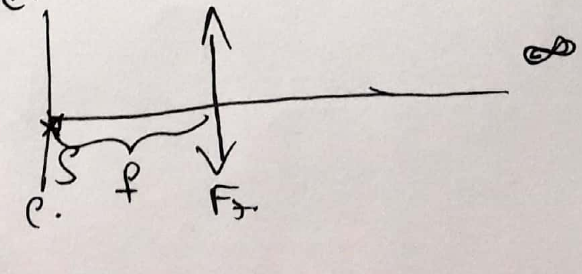
N1

$D_1 = 2D_2$ $\frac{1}{d_0}$
$\to D_1 = \frac{1}{d_0}$

$D_0 + D_1 = -D_1 + \frac{1}{f}$
$D_0 + 2D_1 = \frac{1}{f}$
$\to D_0 + 2D_1 = D_0 + D_2$
$2D_1 = D_2$

$D_2 = 2D_1$ $\frac{1}{d}$ $\frac{1}{d_0}$
$-D_1 =$ $D_1 =$





21203690 (U831949 M1269425)