Часть 1

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

Шифр: **21201424**

ID профиля: **91378**

Вариант 7

Чистовик

1

Дано:

$\cos\alpha = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{12}{13}$

$\cos\beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\beta = \frac{4}{5}$

m

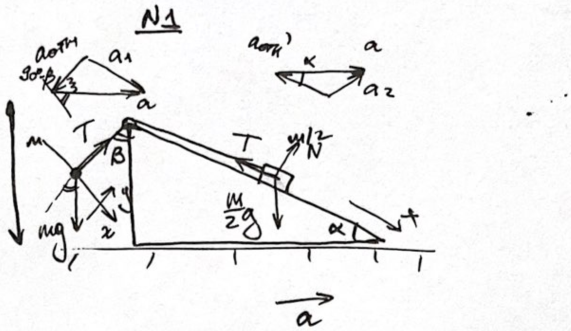
H

1) a - ?

2) $a_{отн}$ - ?

3) t - ?

N1



① По з. сложения ускорений

- $\vec{a_1} = \vec{a_{отн}} + \vec{a}$ для шарика
- $\vec{a_2} = \vec{a_{отн}'} + \vec{a}$ для бруска

$a_{отн} = a_{отн}'$ - ускорения бруска и шарика отн-но клина равны по модулю и направл. вдоль нити.

② 2 з. Ньютона

- для шарика:

$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a_1}$

Oz: $\cancel{m}g\sin\beta = \cancel{m}a\cos\beta$

$$\boxed{a = g\,tg\beta = g\cdot\frac{4}{3}} \quad (1)$$

Oy: $T - mg\cos\beta = m(a\sin\beta - a_{отн})$

$$\boxed{T = m(a\sin\beta - a_{отн} + g\cos\beta)} \quad (2)$$

- для бруска:

$\frac{m}{2}\vec{g} + \vec{T} + \vec{N} = \frac{m}{2}\vec{a_2}$

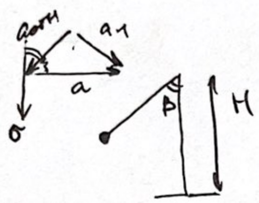
Ox: $\frac{m}{2}g\sin\alpha - T = \frac{m}{2}(a\cos\alpha - a_{otн})$

(1),(2) $\Rightarrow$: $\frac{\cancel{m}}{2}g\sin\alpha - \cancel{m}(a\sin\beta - a_{отн} + g\cos\beta) = \frac{\cancel{m}}{2}(a\cos\alpha - a_{отн})$

$\frac{3}{2}a_{отн} = \frac{1}{2}a\cos\alpha - \frac{1}{2}g\sin\alpha + a\sin\beta + g\cos\beta$

$$\boxed{a_{отн} = \frac{2}{3}g\left(\frac{1}{2}\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{5}{13} - \frac{1}{2}\cdot\frac{12}{13} + \frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5} + \frac{3}{5}\right) = \frac{19}{13}\cdot\frac{2}{3}g = \cancel{\frac{38}{39}}\,\frac{38}{39}g}$$

Чистовик

3 

По усл. $v(0)=0$

$$\boxed{a_б = const = a_{отн}\cdot\cos\beta = \frac{38}{\cancel{39}_{13}}\cdot\frac{\cancel{3}}{5} = \frac{38}{65}g}$$

Для равноуск. движ-я

$$H = \frac{a_б t^2}{2}$$

$$\boxed{t = \sqrt{\frac{2H}{a_б}} = \sqrt{\frac{2H\,65}{38g}} = \sqrt{\frac{65H}{19g}}}$$

<u>Ответ:</u> 1) $a = \frac{4}{3}g$

2) $a_{отн} = \frac{38}{39}g$

3) $t = \sqrt{\frac{65H}{19g}}$

Чистовик ③

№2

$i=3$

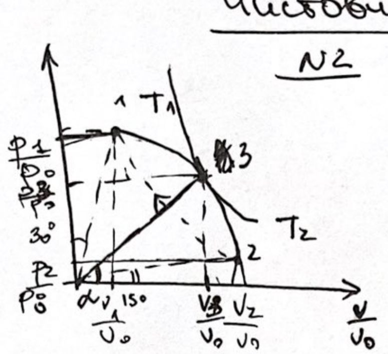
2-1 нагрев.

1) $\frac{|\Delta T|}{T_2}$ — ?

2) $c=0$

α — ?

3) η — ?



Пусть радиус окр-сти R_0

① Окр-сть:

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=R_0^2$$

ур-е Менд.-Клайп.

$$\begin{cases}\frac{V_1}{V_0}=R_0\sin 30^\circ\\ \frac{p_1}{p_0}=R_0\cos 30^\circ\end{cases}$$

- $p_1V_1=\nu RT_1$
- $R_0^2p_0V_0\cdot\sin 30^\circ\cdot\cos 30^\circ=\nu RT_1$

$$\begin{cases}\frac{V_2}{V_0}=R_0\cos 15^\circ\\ \frac{p_2}{p_0}=R_0\sin 15^\circ\end{cases}$$

- $p_2V_2=\nu RT_2$
- $R_0^2p_0V_0\cdot\underbrace{\sin 15^\circ\cdot\cos 15^\circ}_{\frac{\sin 30^\circ}{2}}=\nu RT_2$

$$R_0^2p_0V_0\cdot\frac{\sin 30^\circ}{2}=\nu RT_2$$

$$\nu R\Delta T=\nu R(T_2-T_1)=R_0^2p_0V_0\left(\frac{\sin 30^\circ}{2}-\sin 30^\circ\cos 30^\circ\right)$$

$$\div\left|\begin{cases}\nu R\Delta T=R_0^2p_0V_0\cdot\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}-\frac{\sqrt3}{2}\right)=R_0^2p_0V_0\sin 30^\circ\cdot\frac{1}{2}(1-\sqrt3)\\ \nu RT_2=R_0^2p_0V_0\cdot\frac{1}{2}\sin 30^\circ\end{cases}\right.$$

$$\boxed{\frac{|\Delta T|}{T_2}=\frac{\cancel{R_0^2p_0V_0\sin 30^\circ\frac{1}{2}}(\sqrt3-1)}{\cancel{R_0^2p_0V_0\sin 30^\circ\frac{1}{2}}}=\sqrt3-1=0{,}73}$$

② $c=0$ — касание с адиабатой

ур-е адиаб: $pV^\gamma=\text{const}\quad \gamma=\frac{c_p}{c_V}=\frac{5}{3}$

$$dp\cdot V^\gamma+p\cdot\gamma\cdot V^{\gamma-1}dV=0$$

$$dp\cdot V=-\gamma p\,dV$$

$$\boxed{\frac{dp}{p}=-\gamma\frac{dV}{V}}$$

Для окр-сти

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=R_0^2$$

$$\frac{2p}{p_0^2}\cdot dp+\frac{2V}{V_0^2}dV=0$$

$$dp\cdot\frac{2p}{p_0^2}=-dV\cdot\frac{2V}{V_0^2}$$

В т. касания p_x, V_x произв. совпадают

$$\left\{\begin{array}{l} dp\cdot\dfrac{2p_x}{p_0^2}=-dV\cdot\dfrac{2V_x}{V_0^2} \\ \dfrac{dp}{p_x}=-\dfrac{5}{3}\dfrac{dV}{V_x} \end{array}\right| \div \qquad \boxed{\begin{array}{l} p_x=p_3 \\ V_x=V_3 \end{array}}$$

$$\frac{\cancel{2}p_x^2}{p_0^2}=\frac{3}{5}\cdot\frac{\cancel{2}V_x^2}{V_0^2}$$

$$\left(\frac{p_x}{p_0}\right)^2=\frac{3}{5}\left(\frac{V_x}{V_0}\right)^2$$

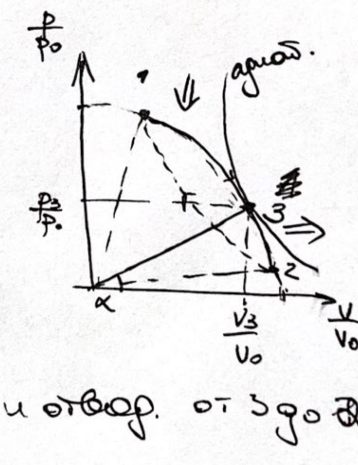
$$\left(\frac{p_x}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V_x}{V_0}\right)^2=R_0^2$$

$$\frac{8}{5}\left(\frac{V_x}{V_0}\right)^2=R_0^2$$

$$\frac{V_x}{V_0}=R_0\sqrt{\frac{5}{8}}$$

$$\frac{V_x}{V_0}=R_0\cos\alpha=R_0\sqrt{\frac{5}{8}}$$

$$\Rightarrow\boxed{\cos\alpha=\sqrt{\frac{5}{8}}}$$



(3) КПД

В процессе 2-1 $Q=0$

$$\Rightarrow \eta=\frac{Q_\Sigma}{Q_\oplus}=1-\frac{|Q_{32}|}{Q_{13}}$$

теплота подводится до т.3, и отвод. от 3 до 2

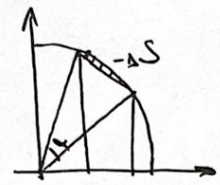
$$Q_{13}=\Delta U_{13}+A_{13}$$

$$Q_{13}=\frac{3}{2}\nu R(T_3-T_1)+A_{13}$$

$$Q_{32}=\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_3)+A_{32}$$

Работа пропорц. площади под граф. $\frac{p}{p_0}\left(\frac{V}{V_0}\right)$

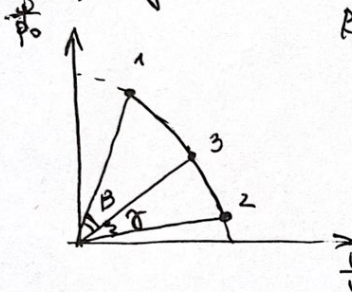
т.к. $A=\int p(V)dV$



S можно предст. как площадь трапеции и маленького кусочка ΔS

$$\Delta S=\frac{1}{2}R_0^2(\alpha-\sin\alpha)$$

Если α мал, то $\alpha\approx\sin\alpha$ и малую ΔS можно пренебречь, тогда площадь под графиком примерно равна площади трапеции в нашем случае



$\gamma=\alpha-15°=0{,}41$ рад <1

$\beta=45°-\gamma=0{,}375$ рад <1

– Тогда $S_{13}=\frac{p_1+p_3}{2p_0}\frac{(V_3-V_1)}{V_0}$ *

- $\frac{p_3}{p_0}=R_0\cdot\sin\alpha=0{,}61R_0$
- $\frac{V_3}{V_0}=R_0\cdot\cos\alpha=0{,}79R_0$

$$S_{13}=\frac{R_0^2}{2}(\cos30°+\sin\alpha)(\cos\alpha-\sin30°)=0{,}43\cdot\frac{R_0^2}{2}$$

$$\boxed{A_{13}=S_{13}\cdot p_0V_0=0{,}43\frac{R_0^2}{2}p_0V_0}$$

– Аналогично A_{32}:

$$S_{32}=\frac{p_3+p_2}{2p_0}\frac{(V_2-V_3)}{V_0}=\frac{R_0^2}{2}(\sin\alpha+\sin15°)(\cos15°-\cos\alpha)=0{,}16\frac{R_0^2}{2}$$

$$\boxed{A_{32}=0{,}16\frac{R_0^2}{2}p_0V_0}$$

– $\nu RT_3=p_3V_3$

$\nu RT_3=R_0^2p_0V_0\cos\alpha\sin\alpha$

– $\boxed{\Delta U_{13}}=\frac{3}{2}\nu R(T_3-T_1)=\frac{3R_0^2}{2}p_0V_0\left(\cos\alpha\sin\alpha-\frac{\sin60°}{2}\right)=$

$$=\frac{3R_0^2}{2}p_0V_0\left(\overset{0{,}48}{0{,}61\cdot0{,}79}-\frac{\sqrt{3}}{4}\right)=\frac{3R_0^2}{2}p_0V_0(0{,}05)=\boxed{0{,}14\frac{R_0^2}{2}p_0V_0}$$

$$-\Delta U_{32} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_3) = \frac{3R_0^2}{2} p_0 V_0 \left(\frac{\sin 30^\circ}{2} - \cos\alpha \sin\alpha\right) =$$

$$= \frac{3R_0^2}{2} p_0 V_0 (0{,}25 - 0{,}48) = -0{,}69 \frac{R_0^2}{2} p_0 V_0$$

Тогда $Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13} = (0{,}43 + 0{,}14)\frac{R_0^2}{2} p_0 V_0 = 0{,}57 \frac{R_0^2}{2} p_0 V_0$

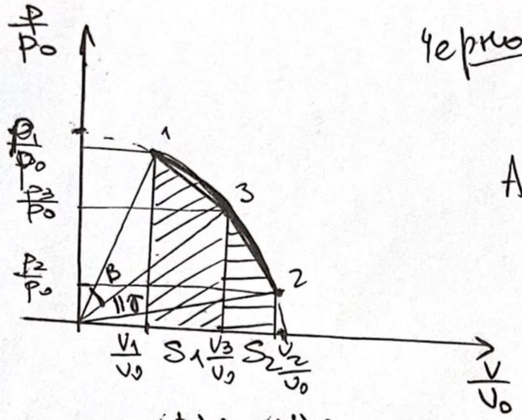
$$Q_{32} = \Delta U_{32} + A_{32} = (0{,}16 - 0{,}69)\frac{R_0^2}{2} p_0 V_0 = -0{,}53 \frac{R_0^2}{2} p_0 V_0$$

$$\boxed{\eta = 1 - \frac{|Q_{32}|}{Q_{13}} = 1 - \frac{0{,}53 \cancel{\frac{R_0^2}{2} p_0 V_0}}{0{,}57 \cancel{\frac{R_0^2}{2} p_0 V_0}} = 0{,}07 = 7\%}$$

Ответ:
1) $\frac{|\Delta T|}{T_2} = 0{,}73$
2) $\cos\alpha = \sqrt{\frac{5}{8}} = 0{,}79$
3) $\eta = 7\%$

черновик

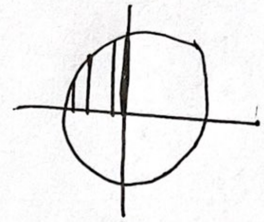
$A_1 \propto S_1$



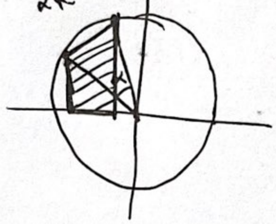
$$A_1 = \int p\,dV = p_0 V_0 \cdot S_1$$

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R_0^2$$

$$p = p_0 \sqrt{\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 - R_0^2}$$



αR^2



S_1

$$S_0 = \alpha R^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$S_\Delta = \sin\alpha R^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} R^2 (\alpha - \sin\alpha)$$

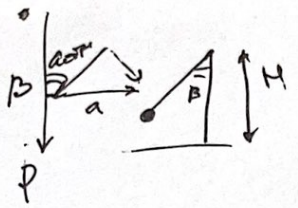
$$S = S_1 + S_2$$

$$S_2 = S_{тр} + S_1.$$

$$S_{тр\,13} = \frac{p_1 + p_3}{2p_0} \cdot \frac{(V_3 - V_1)}{V_0} \qquad S_{13}' = \frac{1}{2} R^2 (\beta - \sin\beta)$$

$$S_{тр\,32} = \frac{p_3 + p_2}{2p_0} \frac{(V_2 - V_3)}{V_0} \qquad S_{23}' = \frac{1}{2} R^2 (\gamma - \sin\gamma)$$

Черновик

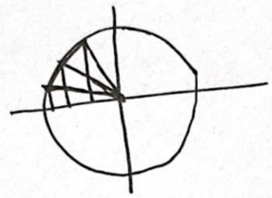


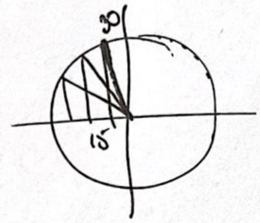
ОФ: $a_p = a_{отн}\cdot\cos\beta = \frac{38}{\cancel{39}_{13}}\cdot\frac{\cancel{3}}{5}g = \frac{38}{65}g$

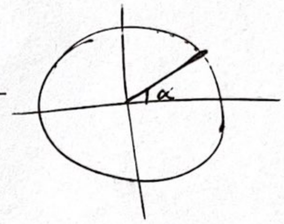
$$H = \frac{a_p\cdot t^2}{2}$$

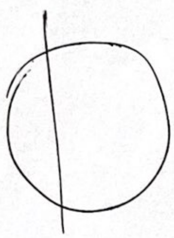
$$\boxed{t = \sqrt{\frac{2H}{a_p}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 65}{\cancel{38}_{19}\, g}} = \sqrt{\frac{65H}{19g}}}$$

КПД









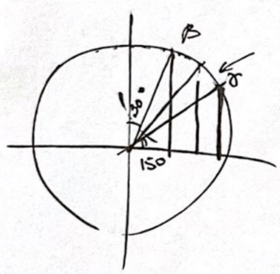
$\alpha = 0{,}67$ рад

0,67 рад

sin 0,61

Δ 0,06

$15^\circ = 0{,}26$ рад.



$\gamma = 0{,}41$ рад

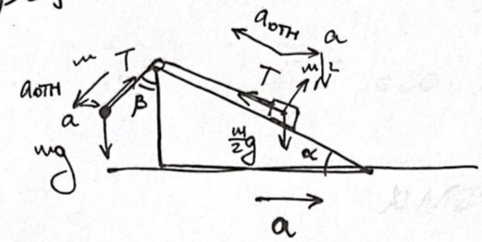
$\beta =$ ~~[illegible]~~ $90^\circ - 45^\circ$

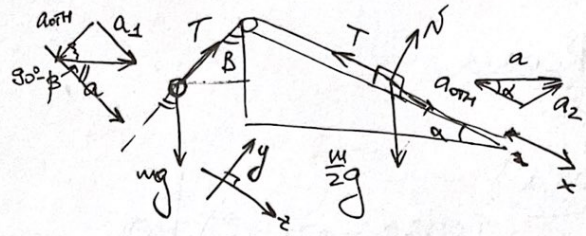
$\boxed{\beta = 0{,}375 \text{ рад}}$

45° $\frac{\pi}{4}$

$\cos\alpha = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{12}{13}$ Черновик

$\cos\beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\beta = \frac{4}{5}$





2ЗН для бруска

$$Ox:\quad \frac{m}{2}g\sin\alpha - T = \frac{m}{2}(a\cos\alpha - a_{отн})$$

2ЗН для шарика:

$$Oy:\quad m(a\cdot\sin\beta - a_{отн}) = T - mg\cos\beta$$

$$Oz:\quad \cancel{m}(a\cdot\cos\beta) = \cancel{m}g\sin\beta$$

$$\boxed{a = g\,tg\beta = g\cdot\frac{4}{3}}$$

$$T = m(a\sin\beta - a_{отн} + g\cos\beta)$$

$$\frac{m}{2}g\sin\alpha - m(a\sin\beta - a_{отн} + g\cos\beta) = \frac{m}{2}(a\cos\alpha - a_{отн})$$

$$\frac{3}{2}\cancel{m}a_{отн} = \cancel{m}\left(\frac{a\cos\alpha}{2} + a\sin\beta + g\cos\beta - \frac{1}{2}g\sin\alpha\right)$$

$$a_{отн} = \frac{2}{3}\left(g\frac{4\cdot 5}{3\cdot 2\cdot 13} + g\frac{4\cdot 4}{3\cdot 5} + g\frac{3}{5} - g\frac{12}{13\cdot 2}\right)$$

$$\frac{20-36}{3\cdot 2\cdot 13} = \frac{-16^{8}}{3\cdot 2\cdot 13} = \frac{-8}{3\cdot 13} \qquad \frac{16+9}{3\cdot 5} = \frac{25^{5}}{3\cdot 5} = \frac{5}{3}$$

$$\frac{65-8}{3\cdot 13} =$$

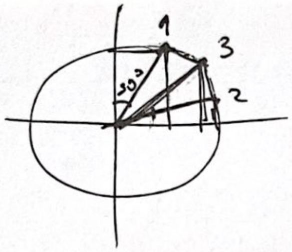
$$\frac{65-8}{3\cdot 13} = \frac{57}{3\cdot 13} = \frac{19}{13}$$

$$\frac{16+9}{35} = \frac{5}{3} = \frac{57}{3\cdot 13} = \frac{19}{13}$$

$$\boxed{a_{отн} = g\frac{2\cdot 19}{3\cdot 13} = \frac{38}{39}g}$$

$$\frac{20-36}{2\cdot 3\cdot 13} = \frac{-16}{2\cdot 3\cdot 13} = \frac{-8}{3\cdot 13}$$

черновик



$$A_{13}=\left(\frac{p_1+p_3}{2p_0}\frac{(V_3-V_1)}{V_0}\right)p_0V_0$$

$$\frac{p_1}{p_0}=R_0\cdot\cos 30^\circ$$

$$\frac{p_3}{p_0}=R_0\sin\alpha$$

$$\frac{V_3}{V_0}=R_0\cos\alpha$$

$$A_{13}=\frac{R_0^2(\cos 30^\circ+\sin\alpha)}{2}\cdot(\cos\alpha-\sin 30^\circ)\,p_0V_0$$

$\sin\alpha=0{,}61.$

$\cos\alpha=0{,}79$

$$A_{13}=\frac{R_0^2}{2}(0{,}87+0{,}61)\cdot(0{,}79-0{,}5)$$

$$\boxed{A_{13}=\frac{R_0^2p_0V_0}{2}(0{,}43)}$$

$$\Delta U_{13}=\frac{3}{2}R_0^2p_0V_0\left(\sin\alpha\cos\alpha-\frac{\sin 60^\circ}{2}\right)$$

$$\Delta U_{13}=\frac{3}{2}R_0^2p_0V_0\cdot 0{,}48.$$

$$(\underbrace{0{,}61+0{,}26}_{0{,}87})(\underbrace{\overset{0{,}97}{}-0{,}79}_{0{,}18})$$

Часть 2

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

Шифр: **21201424**

ID профиля: **91378**

Вариант 7

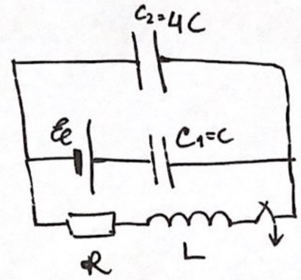
Чистовик

$C_1 = C$
$C_2 = 4C$
L
$\mathcal{E}$
R

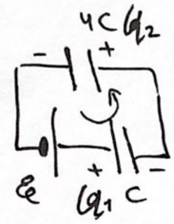
---

1) $(I_L)'(0)$ – ?
2) Q – ?
3) ~~I_{C} = I_0~~ ~~I_R ?~~
$I_{C1} = I_0$
I_R – ?

N3



① Рассмотрим цепь до замыкания ключа: Уст. режим, ~~и~~ тока в цепи нет.



2 пр. Кирхгофа:

~~$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{4C}$~~ $\quad \mathcal{E} = U_1 + U_2$

з. сохр. заряда для изолированой области:

изначально конд. не заряжены:

$$0 = -U_1 \cancel{C} + U_2 \cdot 4\cancel{C}$$

$$\boxed{U_1 = 4U_2}$$

$$\mathcal{E} = U_1 + U_2 = 5U_2$$

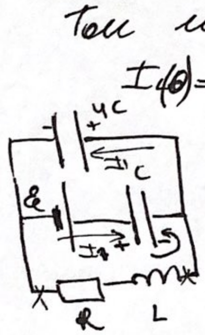
$$\boxed{U_2 = \frac{1}{5}\mathcal{E}};$$

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

② сразу после замыкания напряжение на конд. скачком не меняется: $U_1 = \frac{4}{5}\mathcal{E}$; $U_2 = \frac{1}{5}\mathcal{E}$

Ток через катушку скачком не меняется

$I_L(0) = 0$.



2 пр. Кирхгофа:

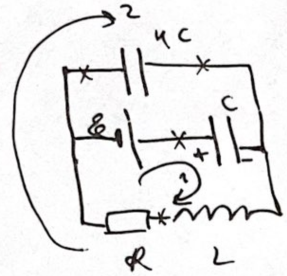
$$-\mathcal{E} - L\frac{dI_L}{dt} = -U_1$$

$$L(I_L)' = U_1 - \mathcal{E} = \frac{4}{5}\mathcal{E} - \mathcal{E}$$

$$\boxed{I_L' = -\frac{\mathcal{E}}{5L}}$$

$I_L' < 0$, т.к. ток через катушку будет течь в противоположном направлении.

③ Рассмотрим ~~...~~ установившийся режим в цепи: $U_L=0$; $I_{C1}=I_{C2}=0 \Rightarrow I_L=0$ - тока в цепи нет



2 пр. Кирхг. для 1 контура:

• $\mathcal{E} = U_{1k}+0$

$\Rightarrow \boxed{U_{1k}=\mathcal{E}}$

2 пр. Кирхг. для 2 контура:

$0=U_{2k}+0$

$\Rightarrow U_{2k}=0$

• сразу после замыкания: $\boxed{W_0 = \frac{U_1^2 C}{2}+\frac{U_2^2\cdot 4C}{2} = \frac{16C\mathcal{E}^2}{25\cdot 2}+\frac{4C\mathcal{E}^2}{25\cdot 2} = \frac{20C\mathcal{E}^2}{25\cdot 2}=\frac{2C\mathcal{E}^2}{5}}$

• В уст. режиме: $W_k = \frac{U_{1k}^2 C}{2}+\frac{U_{2k}^2\, 4C}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

• Работа источника:

был $+\frac{4}{5}C\mathcal{E}$

стал $+C\mathcal{E}$

$\Delta q=\frac{1}{5}C\mathcal{E}$

$A_{ист}=\mathcal{E}\cdot\Delta q = \frac{C\mathcal{E}^2}{5}$

• Энергия магнитного поля катушки сразу после замыкания и в уст. режиме $=0$.

• З. сохр. эн-ии:

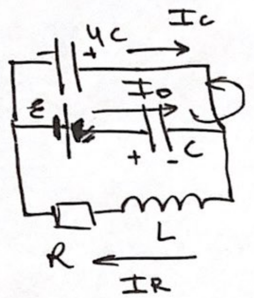
$A_{ист}=W_k-W_0+Q$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{5}=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}-\frac{2C\mathcal{E}^2}{5}+Q$

$\boxed{Q=\frac{6C\mathcal{E}^2}{10}-\frac{5C\mathcal{E}^2}{10}=\frac{C\mathcal{E}^2}{10}}$

Чистовик

(4) Рассмотрим момент, когда ток через C_1 равен I_0



1 пр. Кирхгофа:

$$I_c + I_0 = I_R$$

2 пр. Кирхгоф:

~~$\mathcal{E} = U_1 C + U_2 4$~~

$$\mathcal{E} = U_1 + U_2 \ (*)$$

продифф. (*) по времени:

$U_1 = \frac{q}{C}$, $C = const \Rightarrow$ $\frac{d\mathcal{E}}{dt} = \frac{dq_1}{dt C} + \frac{dq_2}{dt \cdot 4C}$

$\frac{dq_1}{dt \cdot C} = -\frac{dq_2}{dt 4C}$, $I_c = -\frac{dq_2}{dt}$, т.к. заряд q_2 уменьш.

~~$I_0 C = I_c 4C$~~ $\quad I_0 = \frac{dq_1}{dt}$, q_1 увеличив.

$$\frac{I_0}{\cancel{C}} = \frac{I_c}{4\cancel{C}}$$

$$\boxed{I_c = 4I_0}$$

$$\boxed{I_R = I_c + I_0 = 5I_0}$$

Ответ: 1) $|I_L'| = \frac{\mathcal{E}}{5L}$

2) $Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{10}$

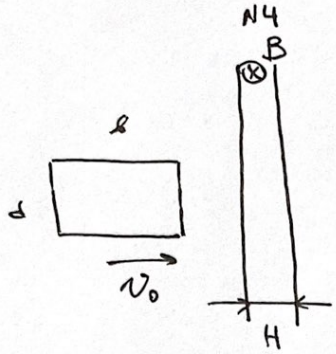
3) $I_R = 5I_0$

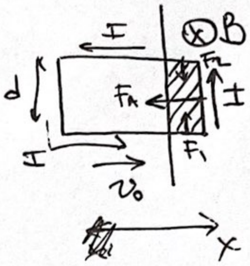
Чистовик

m
d
$\ell = 3d$
v_0
R
B
$H = \frac{d}{5}$

1) a - ?
2) v_1 - ?
3) v_2 - ?

N4





① Рассм. рамку сразу после вхождения в поле:

Ф через рамку увел. ⇒ $B_i \uparrow\downarrow B$

возникает индукционный ток I

$$|\mathcal{E}_i| = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta (B \cdot S \cdot \cos\alpha)}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t} = B \cdot d \cdot \frac{\Delta l}{\Delta t}$$

$$|\mathcal{E}_i| = B d v_0$$

$$|\mathcal{E}_i| = I \cdot R$$

$$\boxed{I = \frac{|\mathcal{E}_i|}{R} = \frac{B d v_0}{R}}$$

② На рамку с током в МП действует сила Ампера. на горизонтальные части действуют силы, компенсирующие друг друга: $F_1 = F_2 = B \cdot I \cdot l \cdot \sin\alpha$

На верт. часть действует сила:

$$\boxed{F_A = BI \cdot d \cdot \sin\alpha = BId = \frac{B^2 d^2 v_0}{R}}$$

2 з. Ньютона

$$\vec{F_A} = m\vec{a}$$

$$Ox: -F_A = ma$$

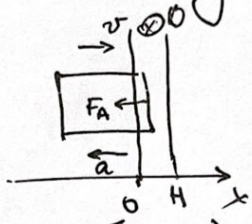
$$-\frac{B^2 d^2 v_0}{R} = ma$$

$$\boxed{a = -\frac{B^2 d^2 v_0}{mR}}$$

② После выхода правой стороны рамки из поля площадь контура, наход. в магн. поле не будет меняться $\Rightarrow a=0$

До этого момента выполнялось равенство

$$a = -\frac{B^2d^2}{mR}v,$$ где v — текущая скорость



$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = -\frac{B^2d^2}{mR}\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

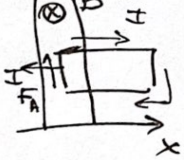
$$\Delta v = -\frac{B^2d^2}{mR}\Delta x \quad (*)$$

Просуммируем равенство (*) за всё время от входа рамки в поле, до выхода её правой стороны оттуда:

$$v_1 - v_0 = -\frac{B^2d^2}{mR}(H-0)$$

$$\boxed{v_1 = v_0 - \frac{B^2d^2}{mR}H = v_0 - \frac{B^2d^3}{5mR}}$$

③ С момента, когда левая граница рамки войдет в поле площадь контура в МП снова будет меняться, возникнет индукц. ток и на рамку будет действ. сила Ампера.



$$\Phi\downarrow\downarrow \Rightarrow B\uparrow\uparrow B_i$$

$$|\mathcal{E}_i| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = Bdv = I\cdot R$$

$$I = \frac{Bdv}{R}$$

$$ma = -F_A$$

$$ma = -BId = -\frac{B^2d^2v}{R}$$

$$\Delta v = -\frac{B^2d^2}{mR}\Delta x \quad (**)$$

Суммируем выраж. (**) от момента когда левая сторона вошла в поле до момента, когда рамка полностью вошла

Δx — перемещение левой стороны

Чистовик

$$v_2 - v_1 = -\frac{B^2 d_2}{mR}(H-0)$$

$$\boxed{v_2 = v_1 - \frac{B^2 d^3}{5mR} = v_0 - \frac{2\cdot B^2 d^3}{5mR}}$$

Ответ: 1) $|a| = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$

2) $v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{5mR}$

3) $v_2 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{5mR}$

Чистовик

(7)

№5

$d_1 - \infty$
$d_2 = 25$ см
$\frac{D_1}{D_2} = 3$
$d_3 = 50$ см

1) x - ?
D_1 - ?
2) D_3 - ?

① Глаз - собирающая линза
У близорукого человека глаз слишком сильно собирает лучи, значит ему нужны очки с рассеивающей линзой. При чём чем дальше находится предмет, тем больше должна быть по модулю сила линзы.

② Пусть f - расст. от линз (глаза и очков) до сетчатки.
D_0 - оптическая сила самого глаза

ф. • Известно, что для вплотную расположенных тонких линз эффективная оптическая сила равна сумме опт. сил линз.
• ф. тонкой линзы:

1) Для удаленных предметов

$$\cancel{\frac{1}{d_1}}^{0} + \frac{1}{f} = (D_0 + D_1)$$

$$\boxed{\frac{1}{f} = D_0 + D_1}$$

2) Для предм. на расст. d_2:

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f} = D_0 + D_2$$

$$D_1 = 3D_2$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{f} = D_0 + 3D_2}$$

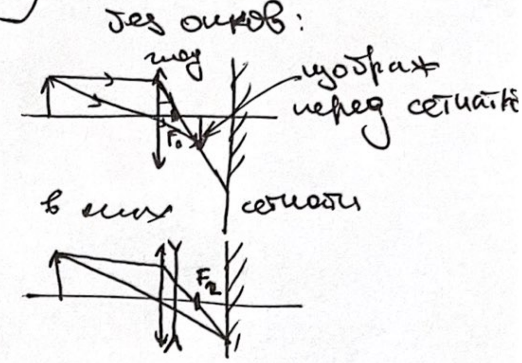
$$\frac{1}{d_2} + \cancel{D_0} + 3D_2 = \cancel{D_0} + D_2$$

$$\frac{1}{d_2} = -2D_2$$

Чистовик

$$\boxed{D_2 = -\frac{1}{2d_2} = -\frac{1}{2\cdot 0{,}25\,\text{м}} = -2\ \text{дптр}}$$

$$\boxed{D_1 = 3D_2 = -6\ \text{дптр}}$$



3) Без очков:

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

$$\frac{1}{x} + D_0 + D_1 = D_0$$

$$\frac{1}{x} = -D_1$$

$$\boxed{x = -\frac{1}{D_1} = \frac{-1}{-6}\,\text{м} = 0{,}17\,\text{м} = 16{,}7\ \text{см}}$$

4) Пусть сила очков для комп. D_3

$$\frac{1}{d_3} + \frac{1}{f} = D_0 + D_3$$

$$\frac{1}{d_3} + \cancel{D_0} + D_1 = \cancel{D_0} + D_3$$

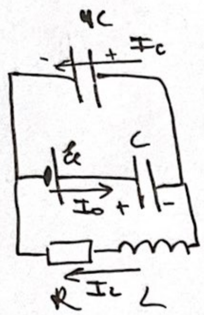
$$\boxed{D_3 = D_1 + \frac{1}{d_3} = -6\ \text{дптр} + \frac{1}{0{,}5\,\text{м}} = -4\ \text{дптр}}$$

<u>Ответ</u>: 1) $x = 16{,}7$ см

$D_1 = -6$ дптр

2) $D_3 = -4$ дптр

③ ~~Рассм. ток в уст. режиме.~~



$$I_0 = I_L + I_C$$

$$\mathcal{E} - L\frac{dI_L}{dt} = I_L R + \frac{q_1}{C}$$

$$I_C = \dot q_2$$

$$I_0 = \dot q_1$$

$$I_L = \dot q_1 - \dot q_2$$

$$\mathcal{E} - L(\ddot q_1 - \ddot q_2) = \dot q_1 - \dot q_2 + \frac{q_1}{C}$$

$$\cancel{\mathcal{E} = \frac{q_1}{C}} +$$

$$I_0 = \dot q_1$$

$$D_2 = 3D_1$$

$$\frac{1}{f} = D_1 + D_0$$

$$\frac{1}{d_2} + D_1 + \cancel{D_0} = 3D_1 + \cancel{D_0}$$

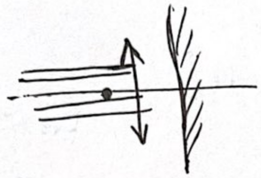
$$2D_1 = \frac{1}{d_2}$$

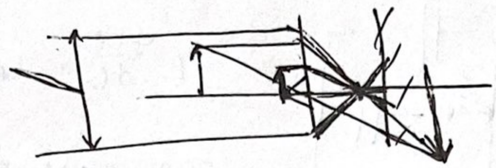
$$D_1 = 2$$

$$D_2 = 6$$

$$\frac{1}{d_3} + D_1 + \cancel{D_0} = \cancel{D_0} + D_3$$

$$D_3 = D_1 + \frac{1}{d_3} = 2 + 2 = 4$$





Для близорукого — расс. линза.

$\frac{D_1}{D_2} = 3$

$$\frac{1}{d_1} + \boxed{\frac{1}{f} = (D_1 + D_0)}$$

$d_2 = 25$ см

$d_1 = \infty$

$\cancel{D = D_1 + D_2}$

Для мэу вместора

$D_{эф} = D_1 + D_2$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f} = (D_2 + D_0)$$

пусть $D_1 = 3D_2$

$$\frac{1}{f} = 3D_2 + D_0$$

$$\frac{1}{d_2} + 3D_2 + \cancel{D_0} = D_2 + \cancel{D_0}$$

$$-2D_2 = \frac{1}{d_2}$$

$$\boxed{D_2 = -\frac{1}{2d_2} = -\frac{1}{2 \cdot 0{,}25\text{м}} = -2}$$

$$\boxed{D_1 = 3D_2 = -6}$$

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

$$\frac{1}{x} + \overset{D_1}{\cancel{3D_2}} + \cancel{D_0} = \cancel{D_0}$$

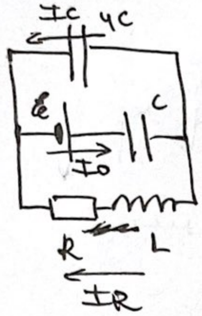
$$\frac{1}{x} = -D_1$$

$$\boxed{x = -\frac{1}{D_1} = \frac{-1}{-6} = \frac{1}{6}\text{м} = 0{,}167 \approx 16{,}7\text{см}}$$

$$\frac{1}{d_3} + \frac{1}{f} = D_0 + D_3$$

$$\frac{1}{d_3} + D_1 = D_3$$

$$\boxed{D_3 = -6 + \frac{1}{0{,}5} = -4}$$



$$-L\frac{dI_R}{dt} = I_R\cdot R - U_{21}$$

$I_0 = I_C + I_R$

ЗСЭ для dt

$I_0 - I$

$$\frac{\delta A_{ист}}{dt} = \frac{dW_{C}}{dt} + \frac{dW_L}{dt} + \frac{\delta Q}{dt}$$

$$\mathcal{E}\cdot I_0 = U_1\cdot I_0 + U_2\cdot I_C + I_R\cdot U_L + I_R^2 R$$

$$\mathcal{E} = U_1 + U_2 \to U_1 = \mathcal{E} - U_2$$

$$U_L + I_R^2 R = U_2$$

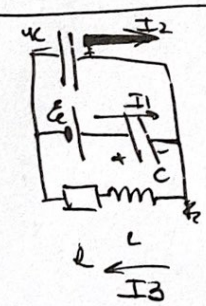
$$U_L = U_2 - I_R^2 R$$

$$\boxed{I_C = I_0 - I_R}$$

$$\mathcal{E}I_0 = \mathcal{E}I_0 - U_2 I_0 + U_2 I_0 - U_2 I_R + U_2 I_R - I_R^2 R + I_R^2 R$$

$$\left[\frac{B^2 d^2}{mR}\cdot v_0\right] = [a]$$

$$\frac{M\cdot l}{c^2\cdot M}\cdot M = \frac{M}{c}$$



$$I_3 = I_1 + I_2$$

Для 1 конт.

$$\mathcal{E} - L I_3' = U_1 + I_3 R$$

$\mathcal{E} = U_1 + U_2$ | дифф.

$$I_1 = q_1' = U_1' C$$

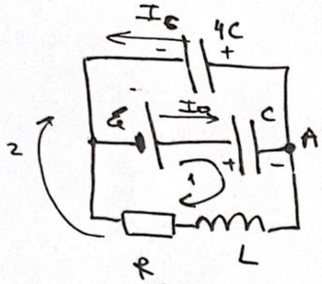
$$0 = U_1' + U_2'$$

$$U_1' = -U_2'$$

$$I_1 = U_1' C;\ I_2 = -U_2' 4C$$

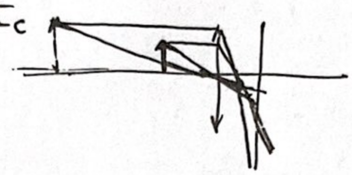
$$\frac{I_1}{C} = \frac{I_2}{4C} \Rightarrow \boxed{I_2 = 4I_1}$$

(4) Рассмотрим момент, когда ток ~~через~~ через C_1 равен I_0:



1 пр. Кирхгоф для узла A:

$I_0 = I_R + I_C$



2 пр. Кирх.

(1): $-L\frac{dI_L}{dt} + \mathcal{E} = U_{11}' + I_R R$

(2): $-L\frac{dI_L}{dt} = I_R \cdot R - U_{21}'$

D больше
⇒ F меньше

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