Часть 1

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

Шифр: **21200236**

ID профиля: **379594**

Вариант 6

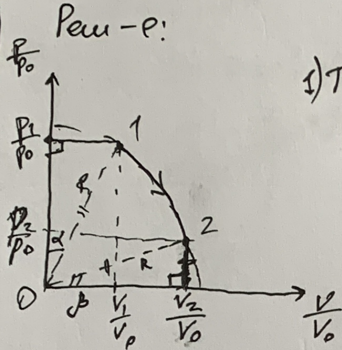
Чистовик

Задача N 2:

Дано:
$i=5$; $Q_{21}=0$
$\angle\alpha=22{,}5^\circ$
$\angle\beta=15^\circ$

1) $\frac{T_1}{T_2}=?$ 2) $\angle\varphi$
3) $\frac{A_\Sigma}{A_{12}}=?$

Реш-е:



1) Так как 1-2 — дуга окружности, то
$R^*\cos\alpha=\frac{p_1}{p_0}$; $R^*\sin\alpha=\frac{V_1}{V_0}$; $R^*\cos\beta=\frac{V_2}{V_0}$
$R^*\sin\beta=\frac{p_2}{p_0}$, где R^* — радиус окр.

$$\Downarrow$$

$$R^*=\frac{V_1}{V_0\sin\alpha}=\frac{p_2}{p_0\sin\beta}=\frac{V_2}{V_0\cos\beta}=\frac{p_1}{p_0\cos\alpha}$$

отсюда: $\frac{V_1}{V_2}=\frac{\sin\alpha}{\cos\beta}$; $\frac{p_1}{V_1}=\frac{p_0\cos\alpha}{V_0\sin\alpha} \Rightarrow p_1=\frac{p_0}{V_0}\,ctg\alpha\cdot V_1$; $\frac{p_2}{V_2}=\frac{p_0\sin\beta}{V_0\cos\beta}=\frac{p_0}{V_0}\,tg\beta$

$$\Downarrow$$

$p_2=\frac{p_0}{V_0}\,tg\beta\cdot V_2$

Менд-Клап. для 1: $p_1V_1=\nu RT_1 \Leftrightarrow \frac{p_0}{V_0}\,ctg\alpha\, V_1^2=\nu RT_1$ (1)

Менд-Клап. для 2: $p_2V_2=\nu RT_2 \Leftrightarrow \frac{p_0}{V_0}\,tg\beta\, V_2^2=\nu RT_2$ (2)

делим (1) на (2): $$\frac{T_1}{T_2}=\frac{ctg\alpha}{tg\beta}\cdot\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2=\frac{ctg\alpha}{tg\beta}\cdot\frac{\sin^2\alpha}{\cos^2\beta}=\frac{\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{\cos\beta\cdot\sin\beta}$$

$$\frac{T_1}{T_2}=\frac{0{,}9239\cdot 0{,}3827}{0{,}966\cdot 0{,}2588}=\frac{0{,}353357653}{0{,}25}\approx 1{,}4143$$

2) Уравнение окружности: $\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=R^2$ (*), подставим $p=\frac{\nu RT}{V}$:

$\frac{\nu^2R^2T^2}{p_0^2V^2}+\frac{V^2}{V_0^2}=R^2 \Leftrightarrow T=\frac{p_0}{\nu R}\sqrt{R^2-\frac{V^2}{V_0^2}}\cdot V$ ← зависимость $T(V)$

из (*): $p=\sqrt{R^2p_0^2-\frac{p_0^2}{V_0^2}V^2}$ ← зависимость $p(V)$

Найдем зависимость $c(V)$. Рассмотрим бесконечно малый процесс:

$c=\frac{\delta Q}{\nu\Delta T}$; $\delta Q=\Delta U+p\Delta V \Leftrightarrow \delta Q=\frac{5}{2}\nu R\Delta T+p\Delta V \rightarrow c=\frac{5}{2}R+\frac{p\Delta V}{\nu\Delta T}=\frac{5}{2}R+\frac{p}{\nu T'(V)}$

Найдём $T'(V)$: $T'(V)=\frac{p_0}{\nu R}\left(\left(R^2V^2-\frac{V^4}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}\right)'=\frac{p_0}{\nu R}\cdot\frac{1}{2}\left(R^2V^2-\frac{V^4}{V_0^2}\right)^{-\frac{1}{2}}\cdot\left(2R^2V-4\frac{V^3}{V_0^2}\right)$

$T'(V)=\frac{p_0\cdot\left(R^2-2\frac{V^2}{V_0^2}\right)}{\nu R\cdot\sqrt{R^2-\frac{V^2}{V_0^2}}} \Rightarrow c=\frac{5}{2}R+\frac{p}{p_0}\cdot R\cdot\frac{\sqrt{R^2-\frac{V^2}{V_0^2}}}{\left(R^2-\frac{2V^2}{V_0^2}\right)}$ ← зависимость $c(V)$

В нужной точке теплоёмкость равна 0 $\Rightarrow$ $\frac{p}{p_0}R\cdot\frac{\sqrt{R^2-\frac{V^2}{V_0^2}}}{\left(R^2-\frac{2V^2}{V_0^2}\right)}=-\frac{5}{2}R$ (**)

Заметим, что из (*): $R^2-\frac{V^2}{V_0^2}=\frac{p^2}{p_0^2}$. Подставлеем в (**) и получаем:

$\frac{p^2}{p_0^2}=-\frac{5}{2}R^2+5\frac{V^2}{V_0^2}$; но $\frac{p^2}{p_0^2}=R^2-\frac{V^2}{V_0^2} \Rightarrow R^2-\frac{V^2}{V_0^2}=-\frac{5}{2}R^2+\frac{5V^2}{V_0^2} \Rightarrow \frac{7}{2}R^2=\frac{6V^2}{V_0^2} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \frac{7}{2}\left(\frac{p^2}{p_0^2}+\frac{V^2}{V_0^2}\right)=\frac{6V^2}{V_0^2} \Rightarrow \frac{5}{2}\frac{V^2}{V_0^2}=\frac{7p^2}{2p_0^2} \Rightarrow \frac{p}{p_0}:\frac{V}{V_0}=\frac{\sqrt5}{\sqrt7}$, но $\frac{p}{p_0}:\frac{V}{V_0}=tg\varphi$

где φ — искомый угол $\Rightarrow tg\varphi=\sqrt{\frac{5}{7}}$ | **Ответ:** $\frac{T_1}{T_2}=1{,}4143$; $tg\varphi=\sqrt{\frac{5}{7}}$

Чистовик

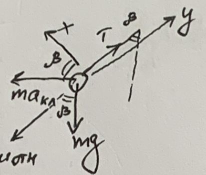
Задача №1: (2)

Дано:
$\cos\alpha = \frac{4}{5}$; $\cos\beta = \frac{12}{13}$
m H

1) $a_{кл} = ?$ 2) $a_{отн} = ?$
3) $t = ?$

Реш-е:

1) Рассмотрим шарик в СО клина:



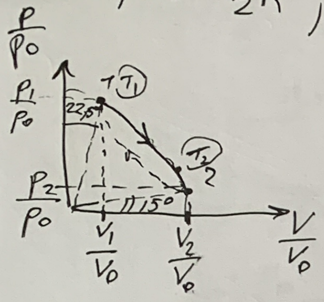
2ЗН: $x: \; ma_{кл}\cos\beta - mg\sin\beta = 0 \quad (1)$
$y: \; T - ma_{кл}\sin\beta - mg\cos\beta = -ma_{ш отн} \quad (2)$

Из (1): $a_{кл} = g\,tg\beta$

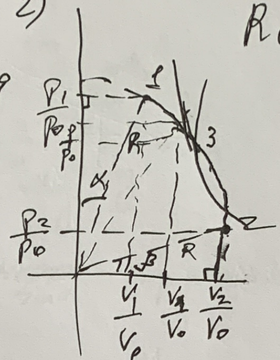
Ответ: 1) $a_{кл} = g\,tg\beta$

Черновик

$i=5,\ c_V=\frac{5}{2}R;\ Q_{21}=0$



1) $\frac{T_1}{T_2}=?$ 2)



$R\cos\alpha=\frac{p_1}{p_0}$

$R\cos\beta=\frac{V_2}{V_0}$

$R\sin\beta=\frac{p_2}{p_0}$

$R\sin\alpha=\frac{V_1}{V_0}$

$\frac{p_1}{p_0}=\frac{V_2}{V_0};\ \frac{p_2}{p_0}=\frac{V_1}{V_0}$

$\frac{p_1}{V_2}=\frac{p_2}{V_1} \Rightarrow p_1V_1=p_2V_2$

$p_1V_1=\nu RT_1$

$p_2V_2=\nu RT_2$

$\Rightarrow \boxed{T_1=T_2}$ (1)

$c_3=0$

$c(V)=?$

$c(T)=?$ $T(V)=?$

$p(V)=!$

$R\cos\varphi=\frac{V}{V_0}$

$R\sin\varphi=\frac{p}{p_0}$

$\frac{p}{p_0}:\frac{V}{V_0}=tg\varphi$

$R\cos\alpha=\frac{p_1}{p_0} \Rightarrow R=\frac{p_1}{p_0\cos\alpha}$

$pV=\nu RT$

$p=\frac{\nu RT}{V}$

$\frac{p_1}{p_0\cos\alpha}\cdot\cos\beta=\frac{V_2}{V_0}$

$R=\frac{V_1}{V_0\sin\alpha} \Rightarrow R=\frac{p_2}{p_0\sin\beta}$

$\frac{p_1}{V_2}=\frac{p_0\cos\alpha}{V_0\cos\beta}$

$\frac{V_1}{V_0\sin\alpha}=\frac{p_2}{p_0\sin\beta} \Rightarrow \frac{p_2}{V_1}=\frac{p_0\sin\beta}{V_0\sin\alpha}$

$\frac{p_1}{p_2}=\frac{\cos\alpha}{\sin\beta}$

$T'(V)=\frac{\Delta T}{\Delta V}$

$R=\frac{V_2}{V_0\cos\beta}$

$c=\frac{\delta Q}{\nu\Delta T}=\frac{\frac{5}{2}\nu R\Delta T+p\Delta V}{\nu\Delta T}$

$\frac{V_1}{V_2}=\frac{\sin\alpha}{\cos\beta}$

$\delta Q=\Delta U+p\Delta V$

$\delta Q=\frac{5}{2}\nu R\Delta T+p\Delta V$

$(x^{\alpha})'=\alpha x^{\alpha-1}$

$\frac{p_1}{V_1}=\frac{p_0\cos\alpha}{V_0\sin\alpha}=\frac{p_0}{V_0}ctg\alpha$

$\frac{p_2}{V_2}=\frac{p_0\sin\beta}{V_0\cos\beta}=\frac{p_0}{V_0}tg\beta$

$p^2=R^2p_0^2-\frac{V^2}{V_0^2}p_0^2$

$\boxed{p=\sqrt{R^2p_0^2-\frac{p_0^2}{V_0^2}V^2}}$

$\frac{ctg\alpha}{tg\beta}\cdot\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2=\frac{T_1}{T_2}$

$\frac{p_0}{V_0}ctg\alpha V_1^2=\nu RT_1$

$\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}\cdot\frac{\cos\beta}{\sin\beta}\cdot\frac{\sin^2\alpha}{\cos^2\beta}=\frac{T_1}{T_2}$

$p_1=\frac{p_0}{V_0}ctg\alpha\cdot V_1$

$p_2=\frac{p_0}{V_0}tg\beta V_2$

$\frac{p_0}{V_0}tg\beta V_2^2=\nu RT_2$

$\frac{T_1}{T_2}=\frac{\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{\sin\beta\cdot\cos\beta}$

$Q_{12}=\Delta U_{12}+A_{12}$

$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=R^2 \Rightarrow \frac{\nu^2R^2T^2}{p_0^2V^2}+\frac{V^2}{V_0^2}=R^2$

$R^2-\frac{V^2}{V_0^2}=\frac{R^2V_0^2-V^2}{V_0^2}$

$T^2=\left(\frac{R^2V_0^2-V^2}{V_0^2}\right)\frac{p_0^2V^2}{\nu^2R^2}$

$\boxed{T=\frac{p_0}{\nu R}\sqrt{R^2-\frac{V^2}{V_0^2}}\cdot V}$

Черновик

$$C = \frac{5}{2}R + \frac{p\Delta V}{\nu \Delta T} = \frac{5}{2}R + \frac{p}{\nu T'(V)} \quad ; \quad T'(V) = \frac{p_0}{\nu R}\left(\left(R^2 V^2 - \frac{V^4}{V_0^2}\right)^{\frac{1}{2}}\right)'$$

$$T'(V) = \frac{p_0}{\nu R}\cdot \frac{1}{2}\left(R^2V^2 - \frac{V^4}{V_0^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \cdot \left(2R^2V - 4\frac{V^3}{V_0^2}\right)$$

$$T'(V) = \frac{p_0}{\nu R}\cdot \frac{\left(R^2 - 2\frac{V^2}{V_0^2}\right)\cancel{V}}{\sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}\,\cancel{V}}$$

$$C = \frac{5}{2}R + \frac{p}{\cancel{\nu}}\cdot\frac{\cancel{\nu} R\sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}}{p_0\left(R^2 - \frac{2V^2}{V_0^2}\right)} = \frac{5}{2}R + \frac{p}{p_0}R\frac{\sqrt{R^2-\frac{V^2}{V_0^2}}}{\left(R^2-\frac{2V^2}{V_0^2}\right)} = 0 \Rightarrow \frac{5}{2} = -\frac{p}{p_0}\frac{\sqrt{R^2-\frac{V^2}{V_0^2}}}{\left(R^2-\frac{2V^2}{V_0^2}\right)}$$

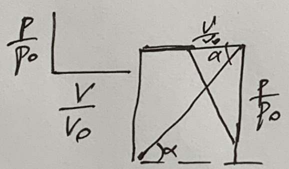
$$\frac{25}{4} = \frac{p^2}{p_0^2}\cdot\frac{R^2-\frac{V^2}{V_0^2}}{R^4 - \frac{4R^2V^2}{V_0^2} + \frac{4V^4}{V_0^4}} \Leftrightarrow \frac{25}{4}R^4 - \frac{25R^2V^2}{V_0^2} + \frac{25V^4}{V_0^4} = \frac{p^2}{p_0^2}R^2 - \frac{p^2V^2}{p_0^2V_0^2}$$

$$\frac{p}{p_0}\cdot\frac{\frac{p}{p_0}}{\left(R^2-\frac{2V^2}{V_0^2}\right)} = -\frac{5}{2} \Rightarrow \frac{p^2}{p_0^2} = -\frac{5}{2}R^2 + 5\frac{V^2}{V_0^2}$$

$$R^2 - \frac{V^2}{V_0^2} = -\frac{5}{2}R^2 + \frac{5V^2}{V_0^2} \Rightarrow \frac{7}{2}R^2 = \frac{6V^2}{V_0^2}$$

$$-\frac{5}{2}\frac{p^2}{p_0^2} - \frac{5V^2}{2V_0^2} + \frac{5V^2}{V_0^2} = \frac{p^2}{p_0^2}$$

$$\frac{5}{2}\frac{V^2}{V_0^2} = \frac{7}{2}\frac{p^2}{p_0^2} \qquad \sqrt{5}\frac{V}{V_0} = \sqrt{7}\frac{p}{p_0}$$



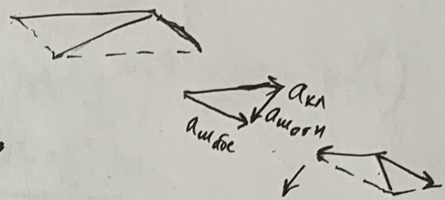
$$tg\,\alpha = \frac{p}{p_0}\cdot\frac{V_0}{V}$$

$$\frac{\frac{p}{p_0}}{\frac{V}{V_0}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{7}}$$

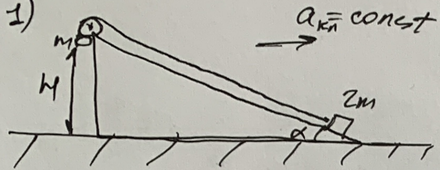
Черновик

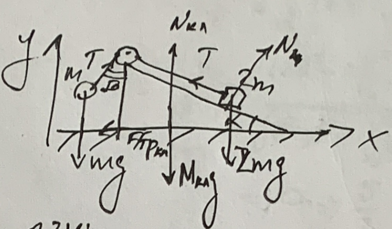
№1

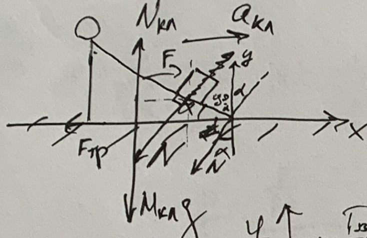
$\cos\alpha = \frac{4}{5}$; m ; $2m$; 4 m

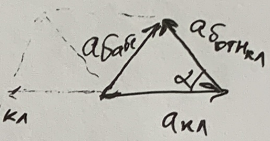


1)



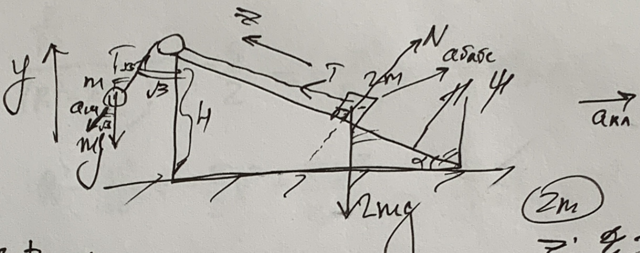






2ЗН:

X: $-\cancel{N\cos\alpha}\ N\sin\alpha - F_{тр} = m a_{кл}$



(m):

2ЗН: y: $T\cos\beta - mg = m a_{шy\,абс}$

$T\cos\beta - mg = -m a_ш \cos\beta$

$a_{шy\,абс} = -a_ш \cos\beta$

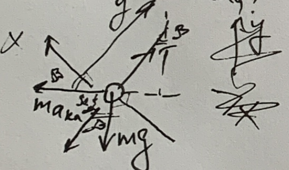
(2m)

z: $\cancel{T - 2mg\sin\alpha = 2m a_{абс}}$

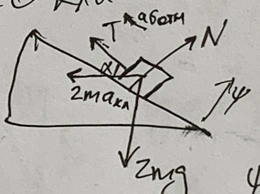
ψ: $\cancel{N - 2mg\cos\alpha = 0}$

$\cancel{N = 2mg\cos\alpha}$

В СО клина:



СО клина



z: $2ma_{кл}\cos\alpha + T - 2mg\sin\alpha = 2m a_{отн}$

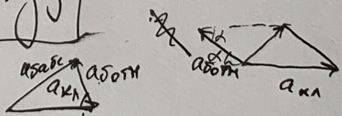
ψ: $N - 2ma_{кл}\sin\alpha - 2mg\cos\alpha = 0$

~~x: CO клина~~

x: $ma_{кл}\cos\beta - mg\sin\beta = 0$

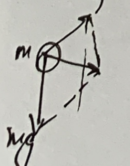
y: $T - ma_{кл}\sin\beta - mg\cos\beta = -m a_{шотн}$

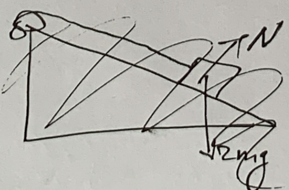
$ma_{кл} = \frac{mg\sin\beta}{\cos\beta} = mg\,tg\beta \Rightarrow$ 1) $\boxed{a_{кл} = g\,tg\beta}$



$\cancel{T - \frac{mg\sin^2\beta}{\cos\beta} - mg\cos\beta = -ma_ш}$

СО земли:





~~$\sqrt{513}$~~

22,6

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$; $\sin\alpha = \frac{3}{5}$

$tg\alpha = \frac{3}{4}$

$\cos\beta = \frac{12}{13}$; $\sin\beta = \frac{5}{13}$

$tg\beta = \frac{5}{12}$

Часть 2

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

Шифр: **21200236**

ID профиля: **379594**

Вариант 6

Чистовик

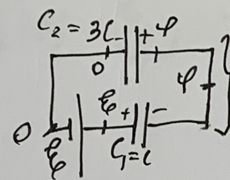
Задача №3:

Дано:
$\mathcal{E}$, $C_1=C$, $C_2=3C$,
L, R

1) $I_L'(0)=?$
2) $Q=?$ 3) $U_R(\tau)=?$

Реш-е:

0) Рассмотрим цепь до замыкания ключа. Она в уст. состоянии. Значит, ток через конд. не течёт.



метод узловых потенц.

Предположим, что полярности на конденсаторах такие как на рисунке.

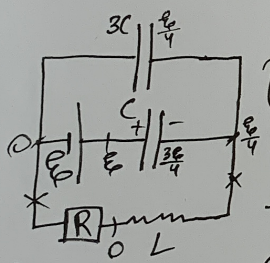
ЗСЗ для изолир. обл.: $3C(\varphi-0)-C(\mathcal{E}-\varphi)=0 \Rightarrow \varphi=\frac{\mathcal{E}}{4}$

Отсюда: $U_{3C_0}=\frac{\mathcal{E}}{4}$, $U_{C_0}=\mathcal{E}-\varphi=\frac{3\mathcal{E}}{4}$; предположение верно.

1) Рассм. цепь сразу после замыкания ключа:

Напряж. на конденсаторах скачком не изм., ток через катушку скачком не изм. $\Rightarrow U_C(0)=U_{C_0}=\frac{3\mathcal{E}}{4}$; $U_{3C}(0)=U_{3C_0}=\frac{\mathcal{E}}{4}$; $I_L(0)=0$

$$W(0)=\frac{CU_C^2(0)}{2}+\frac{3C\cdot U_{3C}^2(0)}{2}+\frac{LI_L^2(0)}{2}=\frac{C\cdot\left(\frac{3\mathcal{E}}{4}\right)^2}{2}+\frac{3C\left(\frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2}{2}+0=\frac{3C\mathcal{E}^2}{8}$$

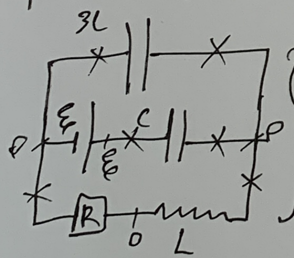


метод узл. потенц.

$U_L(0)=\frac{\mathcal{E}}{4}-0=\frac{\mathcal{E}}{4}$

$U_L(0)=L\cdot I_L'(0) \Rightarrow I_L'(0)=\frac{U_L(0)}{L}=\frac{\mathcal{E}}{4L}$

2) Рассм. цепь в уст. сост. Токи через конденс. не текут, напряж. на катушке равно 0, т.е. $U_L(t_{уст})=0$. Так как в двух ветвях тока нет, то тока нет во всей цепи.

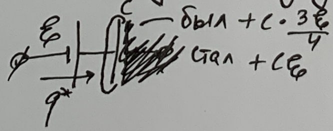


метод узл. потенц.

$U_C(t_{уст})=\mathcal{E}-0=\mathcal{E}$; $U_{3C}(t_{уст})=0$; $I_L(t_{уст})=0$

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

Рассм. левую обкладку нижн. конденсатора (от $t=0$ до $t=t_{уст}$):



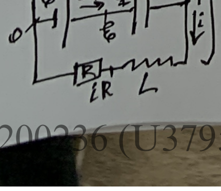
$q^*=C\mathcal{E}-C\cdot\frac{3\mathcal{E}}{4}=\frac{C\mathcal{E}}{4}$

$A_{ист}=\mathcal{E}\cdot q^*=\frac{C\mathcal{E}^2}{4}$

ЗСЭ от $t=0$ до $t=t_{уст}$: $A_{ист}=W(t_{уст})-W(0)+Q \Leftrightarrow \frac{C\mathcal{E}^2}{4}=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}-\frac{3C\mathcal{E}^2}{8}+Q$

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

3) Рассм. цепь в момент, когда $I_{C_2}(\tau)=I_0$



Метод узл. пот.

Заметим, что от $t=0$ до $t=t_{уст}$ конденсатор C_2 разряжался $\Rightarrow$ ток направлен от положит. заряж. обкладки, а конд. C_1 заряжался $\Rightarrow$ ток через него направлен к положит. заряж. обкл.

ЗСЗ: $i=I_0+I_1$; $I_0=3C(\varphi^*-0)' \Rightarrow \varphi^{*\prime}=\frac{I_0}{3C} \Rightarrow \frac{\Delta\varphi^*}{\Delta t}=-\frac{I_0}{3C}$ (т.к. $\varphi^*\downarrow\downarrow$)

Продолж. на след. листе ⇓

Чистовик

2

Продолжение №3): $I_1 = C\cdot(\mathcal{E}-\varphi^*)' \Rightarrow I_1 = -C\varphi^{*\prime} = -C\frac{\Delta\varphi^*}{\Delta t} = -C\cdot\left(-\frac{I_0}{3C}\right) = \frac{I_0}{3}$

$i = I_0 + I_1 = \frac{4I_0}{3}$. Из метода узл. потенц. на рисунке: $U_R(\tau) = iR - 0 = iR$

$U_R(\tau) = \frac{4}{3}I_0 R$

Ответ: 1) $I'_L(0) = \frac{\mathcal{E}}{4L}$; 2) $Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$; 3) $U_R(\tau) = \frac{4}{3}I_0 R$

Чистовик

③

Задача №4

Дано:

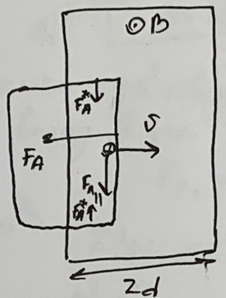
$m,\ d,\ b=\frac{d}{4},\ v_0,\ R,\ B,$

$H=2d$

1) $a=?$ 2) $v_1=?$

3) $v_2=?$

1) Рассмотрим процесс вхождения рамки в М.П.



Рассмотрим произв. положит. заряд на правой стороне рамки. На него действует продольная составляющая силы Лоренца, обусловленная движением проводника ($F_{л_{||}}$)

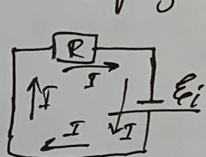
Направление её — по правилу левой руки

~~Заметим, что~~ Эта сила приводит к возникновению ЭДС индукции, опр. по формуле:

$\mathcal{E}_i = BVd$

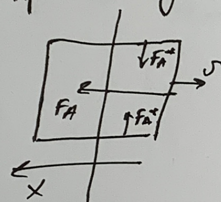
Заметим, что ЭДС индукции не будет возникать в верхней и нижней стороне рамки, т.к. для них скорость v направлена вдоль проводника.

Таким образом, получаем цепь:



$$I=\frac{\mathcal{E}_i}{R}=\frac{Bd}{R}\cdot v$$

При вхождении на рамку будет действовать сила Ампера:



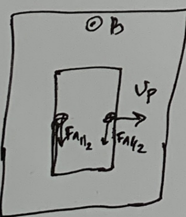
При этом F_A^* от нижн. и верхн. стороны дают в сумме нулевой вклад в ускорение

$$F_A = BId = \frac{B^2d^2}{R}\cdot v$$

2ЗН: $x: F_A = ma_x \Leftrightarrow \frac{B^2d^2}{R}v = m\frac{\Delta v_x}{\Delta t} \Leftrightarrow \frac{B^2d^2}{R}\cdot\Delta x = m\Delta v_x$ (*). Суммируем (*) за время вхождения рамки в МП: $\sum\frac{B^2d^2}{R}\Delta x = \sum m\Delta v_x \Leftrightarrow \frac{B^2d^3}{4R} = m(-v^*+v_0)$

Отсюда $v^* = v_0 - \frac{B^2d^3}{4Rm}$ — скорость рамки сразу после полного входа в МП.

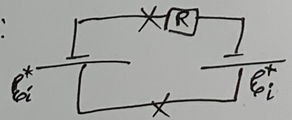
2) Рассмотрим движение рамки внутри МП:



Рассмотрим положительные заряды в левой и правой части рамки. На них также (как и в п.1 для правой стороны) будут действовать составляющие силы Лоренца, причём равные по модулю (т.к. скорость у левой и правой стороны равна v_p)

Они будут создавать ЭДС индукции, опр. по формуле: $\mathcal{E}_i^* = Bv_pd$

Рассмотрим цепь:



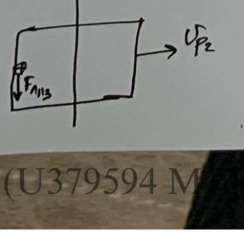
Видим, что так как скорости левой и правой стороны равны, то ЭДС индукции в левой и правой части равны по модулю.

$\Downarrow$

Тока в цепи нет

~~Отсю~~ Значит, на рамку не действует сила Ампера $\Rightarrow \underline{a=0} \Rightarrow v_p = v^* = const$, а значит скорость v_1 при выходе правой стороны равна v^*, т.е. $v_1 = v_0 - \frac{B^2d^3}{4Rm}$

3) Рассмотрим процесс ~~вхождения~~ выхода рамки из МП:



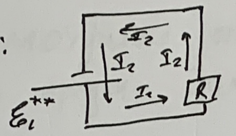
В левой стороне рамки возникает ЭДС индукции, опред. по формуле: $\mathcal{E}_i^{**} = Bv_{p_2}d$

~~Пр~~ Продолжение на след. листе ↘

Чистовик

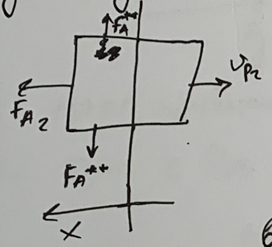
④

Продолжение №4 :

Рассмотрим цепь : 

По закону Ома: $I_2 = \frac{\mathcal{E}_i^{**}}{R} = \frac{Bd}{R} \cdot v_{p_2}$

На левую сторону рамки действует сила Ампера F_{A_2} (F_A^{**} верхн. и нижней стороны в сумме дают нулевой вклад в уск.



$F_{A_2} = BI_2d = \frac{B^2d^2}{R} \cdot v_{p_2}$

2ЗН: x: $F_{A_2} = ma_x^* \Leftrightarrow \frac{B^2d^2}{R} \cdot v_{p_2} = m\frac{\Delta v_x^*}{\Delta t}$

$\frac{B^2d^2}{R} \cdot \Delta x = m\Delta v_x$ (**). Суммируем (**) за время выхода рамки из МП и получаем: $\frac{B^2d^3}{4R} = m(-v_2 + v_1)$

$v_2 = v_1 - \frac{B^2d^3}{4Rm} = v_0 - \frac{B^2d^3}{2Rm}$

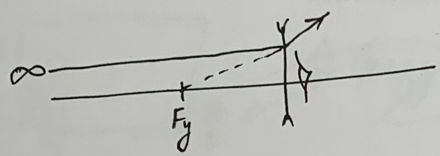
Ответ: 1) $a = 0$; 2) $v_1 = v_0 - \frac{B^2d^3}{4Rm}$; 3) $v_2 = v_0 - \frac{B^2d^3}{2Rm}$

Чистовик (5)

Дано:

$\frac{D_y}{D_{25}} = \frac{7}{3}$

1) Рассмотрим оптич. систему с D_y очков для удал. предм. Заметим, что в обоих очках рассеивающие линзы.

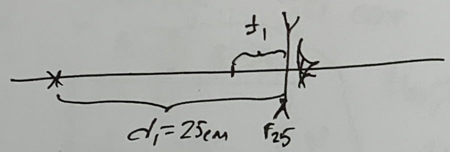


из формулы тонкой линзы:

$$-\frac{1}{F_y} = \cancel{\frac{1}{d_\infty}}^{\,0} - \frac{1}{f_y} \Rightarrow f_y = F_y$$

А значит макс. приближение предмета в очках $= F_y \Rightarrow X = F_y = \frac{7}{3}F_{25}$

2) Рассм. очки с D_{25}:

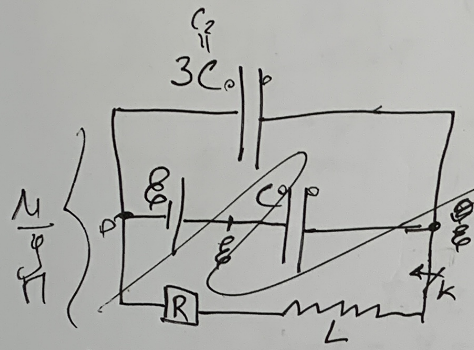


По формуле тонкой линзы:

$$-\frac{1}{F_{25}} = +\frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1}$$

Черновик

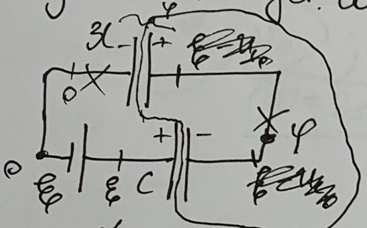
№3 $C_1 = C,\ C_2 = 3C$ (C)(L)(R)($\mathcal{E}$)



$U_{3C}(0) = U_C(0) = 0$

1) Сразу после

0) до замык. уст. сост.

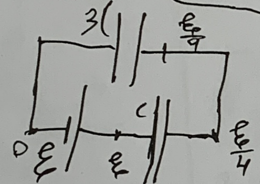


~~U_{C_0}, U_{3C_0}~~

Из. обл. $3C(\varphi - 0) - C(\mathcal{E} - \varphi) = 0$

$3\varphi - \mathcal{E} + \varphi = 0 \Rightarrow 4\varphi = \mathcal{E}$

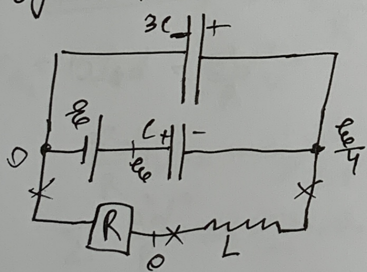
$\varphi = \frac{\mathcal{E}}{4}$



$U_{C_0} = \frac{3\mathcal{E}}{4}$

$U_{3C_0} = \frac{\mathcal{E}}{4}$

1) Сразу после:



$U_C(0) = \frac{3\mathcal{E}}{4}$

$U_{3C}(0) = \frac{\mathcal{E}}{4}$

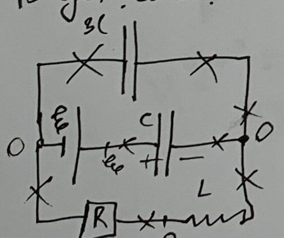
$I_L(0) = 0$

$W(0) = \frac{3C\cdot\left(\frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2}{2} + \frac{C\left(\frac{3\mathcal{E}}{4}\right)^2}{2} + 0$

$U_L(0) = \frac{\mathcal{E}}{4} - 0$; $U_L(0) = L\cdot I_L'(0)$

$I_L'(0) = \frac{U_L(0)}{L} = \boxed{\frac{\mathcal{E}}{4L}}$ ①

2) В уст. сост.



$I(t_{уст}) = 0$

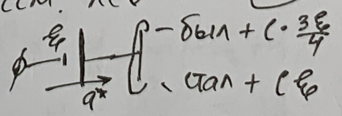
$U_L(t_{уст}) = 0$

$U_C(t_{уст}) = \mathcal{E}$

$U_{3C}(t_{уст}) = 0$

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

Рассм. лев обкл. (C):



$q^* = \frac{4C\mathcal{E}}{4} - \frac{3C\mathcal{E}}{4} = \frac{C\mathcal{E}}{4}$

$\mathcal{E}q^* = \frac{C\mathcal{E}^2}{4} = W(t_{уст}) - W(0) + Q$

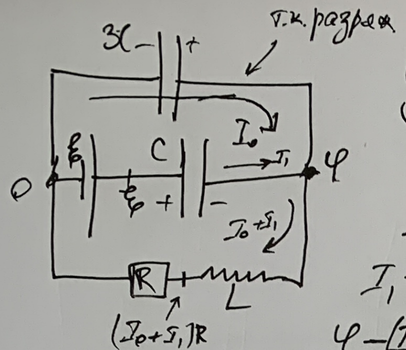
$\frac{C\mathcal{E}^2}{4} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{3C\mathcal{E}^2}{32} - \frac{9C\mathcal{E}^2}{32} + Q$

$\frac{12}{32} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$

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

Черновик

3)



I_0 $\quad U_R(\tau)=?$

$I_{c_2}(\tau)=I_0$

$I_0=3C\cdot(U_{3C}(\tau))'=3C\varphi'$

$I_1=C\cdot(\mathcal{E}-\varphi)' \qquad \varphi'=\frac{-\Delta\varphi^*}{\Delta t}=\frac{-I_0}{3C}$

$\varphi-(I_0-I_1)R=L\cdot(I_0+I_1)'$

$I_1=C(0-\varphi')=-C\varphi'=-\frac{I_0}{3C}\cdot(-C)=\frac{I_0}{3}$

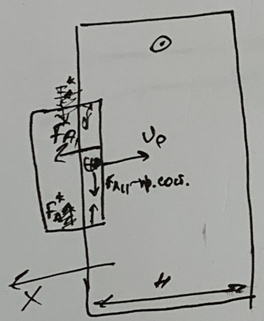
$I_0+I_1=\frac{4}{3}I_0 \Rightarrow U_R(\tau)=\frac{4}{3}I_0R$

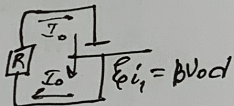
$\boxed{№4}$ d и $b=\frac{d}{4}$ v_0; R $\quad l_0=d+d+\frac{d}{4}+\frac{d}{4}=\frac{5}{2}d$

$H=2d$ $\quad R=\frac{5}{2}d\rho \Rightarrow d\rho=\frac{2}{5}R$

m d R v_0 B

1





$I_0=\frac{BV_0d}{R}$

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

$F_{A_1}=BId=\frac{B^2d^2}{R}v$

$\frac{B^2d^2}{R}v=m\frac{\Delta v_x}{\Delta t}$

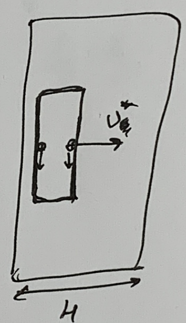
$\sum\frac{B^2d^2}{R}\cdot\Delta x=\sum m\Delta v_x$

$\frac{B^2d^2}{R}\cdot\frac{d}{4}=m(-v^*+v_0)$

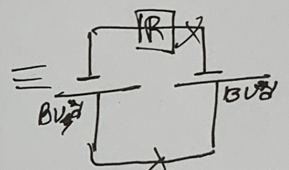
$v_1=v^*=v_0-\frac{B^2d^3}{4Rm}$

② вопр.

2

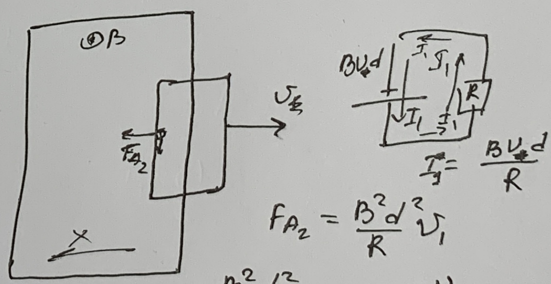


$\equiv$



$a=0$

① вопр.



$I_1=\frac{BV_1d}{R}$

$F_{A_2}=\frac{B^2d^2}{R}v_1$

$\frac{B^2d^2}{R}v_2=m\frac{\Delta v_x}{\Delta t}$

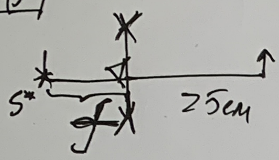
$\sum\frac{B^2d^2}{R}\Delta x=m\Delta v_x$

$\frac{B^2d^2}{R}\cdot\frac{d}{4}=m(-v_2+v_1)$

$v_2=v_1-\frac{B^2d^3}{4Rm}=v_0-\frac{B^2d^3}{2Rm}$

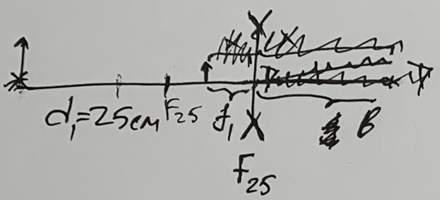
Черновик

$\boxed{№5}$



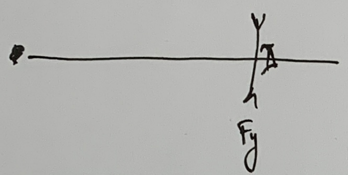
$\frac{D_y}{D_{25}} = \frac{7}{3}$ $\frac{1}{F_{25}} \cdot \frac{F_y}{1} = \frac{7}{3}$ $F_y = \frac{7}{3}F_{25}$

$x = f_1$

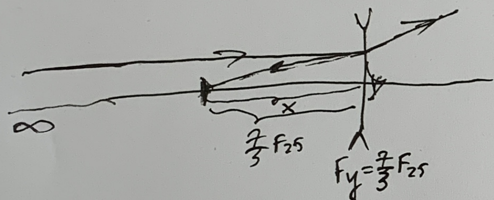


$-\frac{1}{F_{25}} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1}$

не видит



$-\frac{1}{F_y} = \cancel{\frac{1}{d_y}}^{0} - \frac{1}{f_y}$



$-\frac{1}{F_y} = \cancel{\frac{1}{d}}^{0} - \frac{1}{f_y}$

$f_y = F_y$