Часть 1

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

Шифр: **21200625**

ID профиля: **376860**

Вариант 5

Чистовик.

№1.

Дано:

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

$m;\ 13m;\ H$

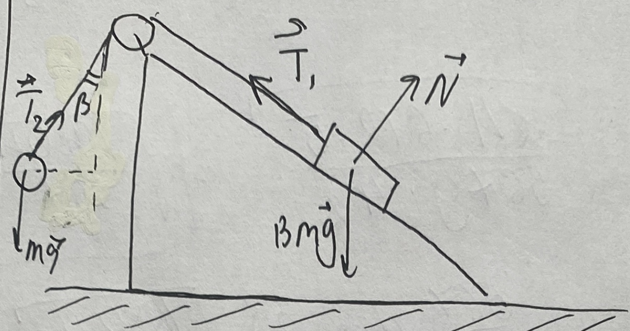
$\cos\beta = \frac{4}{5}$

1) $a_{кл}$ - ?

2) $a_{отн}$ - ?

3) t - ?

Решение:



1) Перейдём в систему отсчёта, связанную с клином. Тогда на все точки действует $\vec{F} = -m_к \vec{a}_{кл}$

Шарик движется только вдоль прямой, параллельной $\vec{T_2}$. Тогда $tg\,\beta = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g} \Rightarrow$
$\Rightarrow a = g\,tg\beta$; $\sin\beta = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5} \Rightarrow tg\beta = \frac{3}{4}$

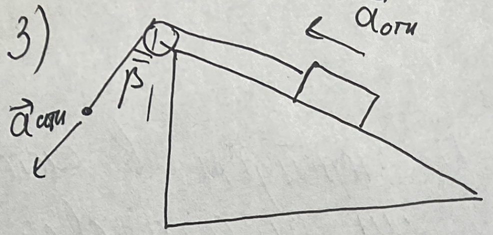
$$\boxed{a = g \cdot \frac{3}{4}}$$

2) Так как нить нерастяжима и трение в блоке отсутствует, $T_1 = T_2 = T$. По II з-ну Ньютона:
$mg - T\cos\beta = a_{отн}\cos\beta \cdot m$ (в проекции) - для шара
По II з-ну Ньютона для бруска: $13m a_{кл} +$
$+ T\cos\alpha = a_{отн}\cos\alpha \cdot 13m$. Тогда

$$\frac{mg}{\cos\beta} - a_{отн} m = a_{отн} \cdot 13m - \frac{13m a_{кл}}{\cos\alpha}$$

$$a_{отн} = \left(\frac{mg}{\cos\beta} + \frac{13m a_{кл}}{\cos\alpha}\right) \cdot \frac{1}{14m} = \frac{1}{14} \cdot \left(\frac{g \cdot 5}{4} + \frac{13 \cdot a_{кл} \cdot 13}{12}\right) =$$

$$= \frac{1}{14} \cdot \left(\frac{5}{4} g + \frac{169}{12} \cdot \frac{3}{4} g\right) = \boxed{\frac{567}{672} g}$$

3) 

· В системе отсчета, связанной с клином:

$$H = \frac{a_{отн} \cos\beta \cdot t^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн}\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H \cdot 672 \cdot 5}{567 g \cdot 4 \cdot 2}} = \boxed{\sqrt{\frac{1680H}{567}}}$$

Ответ: 1) $\frac{3}{4}g$; 2) $\frac{567}{672}g$; 3) $\sqrt{\frac{1680}{567}H}$

$\boxed{\text{чистовик, №1}}$

Чистовик

№2.

Дано:

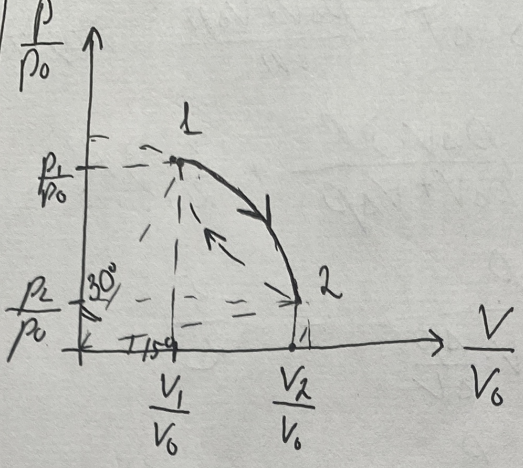
30°; 15°

1) $\frac{T_1}{T_2}$ - ?

2) α - ?

3) $\frac{A_\Sigma}{A_p}$

Решение:



1) По з-ну Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu RT$

тогда $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2}$

Пусть радиус окружности равен 1. Тогда $\frac{p_1}{p_0} = \cos 30°$; $\frac{V_1}{V_0} = \sin 30°$

$\frac{V_2}{V_0} = \cos 15°$; $\frac{p_2}{p_0} = \sin 15°$. Из этого $p_1 \cdot V_1 = p_0 V_0 \cdot \sin 30° \cdot \cos 30° = \frac{1}{2} p_0 V_0 \sin 60°$; $p_2 V_2 = p_0 V_0 \cdot \sin 15° \cdot \cos 15° = \frac{1}{2} p_0 V_0 \cdot \sin 30°$. Тогда $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\frac{1}{2} p_0 V_0 \sin 60°}{\frac{1}{2} p_0 V_0 \sin 30°} = \frac{\sqrt{3} \cdot 2}{2 \cdot 1} = \sqrt{3}$

2) Т.к. точки 1, 2 лежат на окружности, для процесса 1-2 можно записать её уравнение:

$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = 1^2 = const$. Тогда

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

По I началу термод.: $Q = A + \Delta U$. Тогда

$\Delta Q = \Delta A + \Delta U$. $\Delta A = p\Delta V$, $\Delta Q = c\Delta T$, $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

чистовик №2

Тогда $C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{\Delta A + \Delta U}{\Delta T} = \frac{p\Delta V}{\Delta T} + \frac{3}{2}\nu R$

По з-ну Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu RT$

$p\Delta V + V\Delta p = \nu R\Delta T \rightarrow \Delta T = \frac{p\Delta V + V\Delta p}{\nu R}$. Подставим в:

$$C = \frac{p\Delta V}{\Delta T} + \frac{3}{2}\nu R = 0 = \frac{p\Delta V \cdot \nu R}{p\Delta V + V\Delta p} + \frac{3}{2}\nu R$$

$$\frac{p\Delta V}{p\Delta V + V\Delta p} = -\frac{3}{2}; \quad \frac{p}{p + V\cdot\frac{\Delta p}{\Delta V}} = -\frac{3}{2}$$

Т.к. $\frac{\Delta p}{\Delta V} = -\frac{V\cdot p_0^2}{pV_0^2}$: $\frac{p}{p - \frac{V^2 p_0^2}{pV_0^2}} = -\frac{3}{2}$

$$2p = -3p + 3\frac{V^2 p_0^2}{pV_0^2} \Rightarrow \frac{5p^2}{p_0^2} = 3\frac{V^2}{V_0^2} \Rightarrow \frac{pV_0}{p_0V} = \sqrt{\frac{3}{5}}$$

$$tg\alpha = \frac{\frac{p}{p_0}}{\frac{V}{V_0}} = \frac{pV_0}{p_0V} = \sqrt{\frac{3}{5}}$$

3) В процессе 2-1: $\Delta Q = 0$. Т.к. $Q = A + \Delta U$ и $\Delta Q = 0$: $\Delta U = -\Delta A \Rightarrow \Delta A = -\frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$$\int_0^{A_{21}} \Delta A = -\frac{3}{2}\nu R\int_{T_1}^{T_2}\Delta T \rightarrow A_{21} = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2)$$

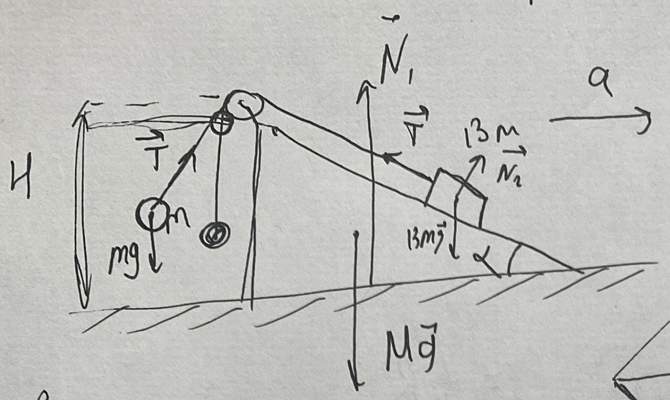
В процессе 1-2: $\Delta Q = \Delta U + \Delta A = \frac{3}{2}\nu R\Delta T + p\Delta V =$

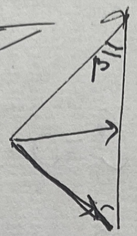
$= \frac{3}{2}p\Delta V + \frac{3}{2}V\Delta p + p\Delta V = \frac{5}{2}p\Delta V + \frac{3}{2}V\Delta p = \frac{5}{2}p\Delta V +$

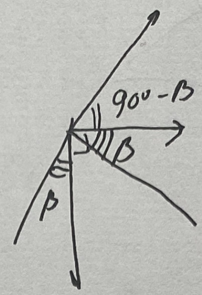
$+ \frac{3}{2}V\left(-\frac{p_0^2}{V_0^2}\cdot\frac{V}{p}\right)\Delta V = \left(\frac{5}{2}p - \frac{3}{2}\frac{V^2p_0^2}{pV_0^2}\right)\Delta V$

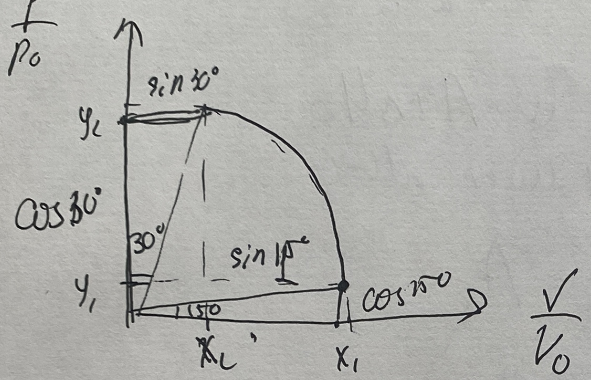
Ответ: 1) $\sqrt{3}$; 2) $tg\alpha = \sqrt{\frac{3}{5}}$.

Черновик ①.





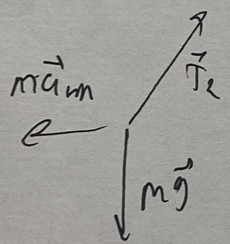


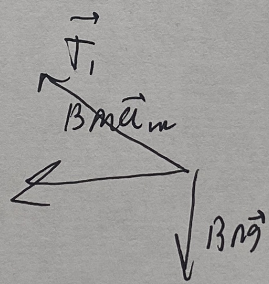


$$\begin{array}{r} 169 \\ -\ 144 \\ \hline 25 \end{array}$$

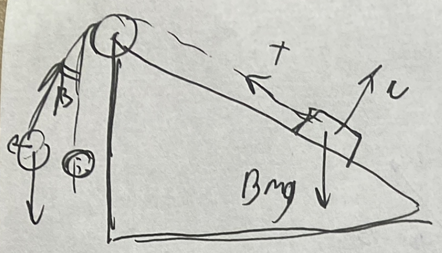
$\sin\beta = \frac{3}{5}$

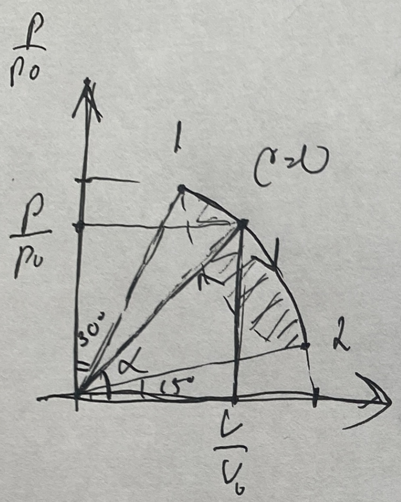
$tg\beta = \frac{3}{4}$ 9





Черновик ②





$C=0$; $C=\frac{i}{2}R$

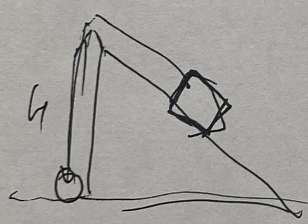
A_2 $\quad Q=A+\Delta U$

за цикл $\Delta U=0$

$Q_\Sigma = A_\Sigma$

$\frac{V}{V_0}$ $\quad Q_{12}=A_{12}+$

$C\Delta T\nu = Q$; $Q=0=A+\Delta U$



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

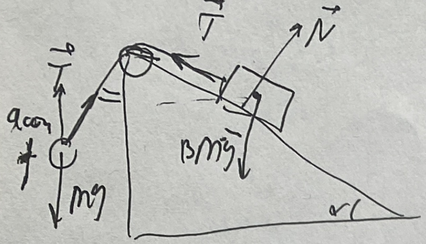
$\frac{p\,dp}{p_0^2}=-\frac{V\,dV}{V_0^2} \rightarrow \frac{dp}{dV}=-\frac{V\cdot p_0^2}{V_0^2\cdot p}$

$C=\frac{\Delta Q}{\Delta T}=\frac{\Delta A+\Delta U}{\Delta T}=\frac{p\Delta V+\frac{3}{2}\nu R\Delta T}{\Delta T}$

$p\Delta V+V\Delta p=\nu R\Delta T$

$p\frac{\Delta V}{\Delta T}+V\frac{\Delta p}{\Delta T}=\nu R$

Черновик ③



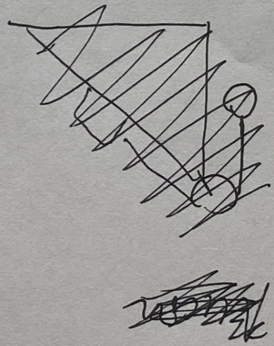
II з-н Н.: $mg - T\cdot\cos\beta = m a_{отн}\cdot\cos\beta$

b $\quad Bm a_{пл} + T\cos\alpha = a_{отн}\cdot\cos\alpha\cdot Bm$

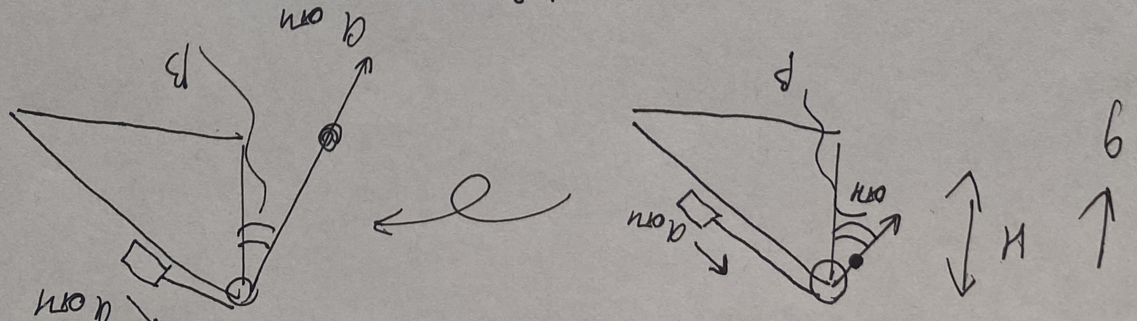
$$T = \frac{mg - m a_{отн}\cos\beta}{\cos\beta}$$

и

$$T = \frac{a_{отн}\cos\alpha\, Bm - Bm\, a_{пл}}{\cos\alpha}$$



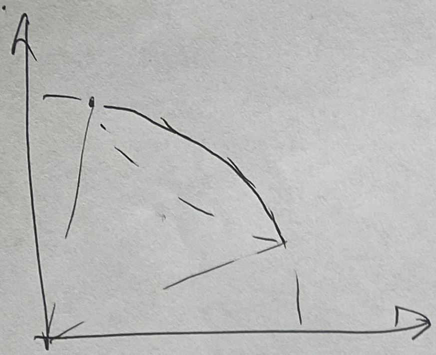
3) ВСО Клина:



$$H = \cancel{0t} + \frac{a_{отн}\cdot\cos\beta\cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн}\cdot\cos\beta}}$$

$$H = \frac{at^2}{2} \quad a = a_{отн}\cos\beta$$

Черновик 4



$Q = 0 \rightarrow \Delta A = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T$

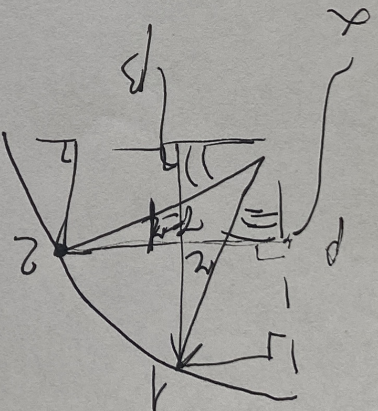
$\int \Delta A = -\frac{3}{2} \nu R \int \Delta T =$

$A = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2)$

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \nu R \qquad \frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \cancel{\frac{\cos\alpha \cdot \sin\alpha}{\sin\beta \cdot \cos\beta}} \Rightarrow$

$\cancel{\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1}$

$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \nu R$



$\frac{P_1}{P_0} = \cancel{4} \cos\alpha \qquad \frac{V_2}{V_0} = \cancel{4} \cdot \cos\beta$

$\frac{V_1}{V_0} = \cancel{4} \sin\alpha \qquad \frac{P_2}{P_0} = \cancel{4} \cdot \sin\beta$

$pV = \nu RT$

Часть 2

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

Шифр: **21200625**

ID профиля: **376860**

Вариант 5

Чистовик.

№3

Дано:

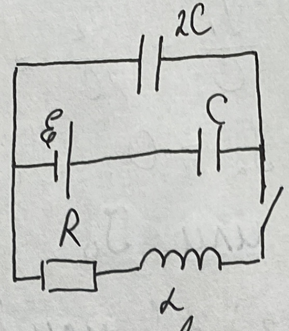
$C_1 = C,\ C_2 = 2C$

1) $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ – ?

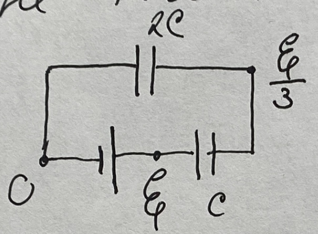
2) Q – ?

3) I; $(\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_0)$?

Решение:



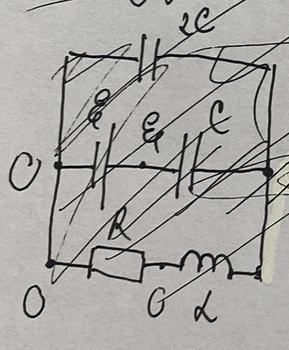
1) Сразу после замыкания ключа т.к. в уст. режиме ток через конденсатор и катушку не идет => в нач момент через R ток тоже не течёт. В уст. режиме до замыкания ключа:



$U_C = \frac{2\mathcal{E}}{3}$. Тогда $U_L + \mathcal{E} = U_C$

$-L\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{2}{3}\mathcal{E} - \mathcal{E} = -\frac{1}{3}\mathcal{E} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}}{3L}$

~~2) В конце будет уст. режим => тока в цепи не будет. По з-ну сохр-я энергии: $A_{ист} = Q + \Delta W_C + \Delta W_L$~~



~~$I_{2C} = 0$. (из метода потенциалов) Изначально на конденсаторе 2C был заряд $q = 2C\frac{\mathcal{E}}{3} = \frac{2C\mathcal{E}}{3}$, стал $q = 2CU_{2C} = 0$. Тогда~~

~~$A_{ист} = \Delta q\,\mathcal{E} = \frac{2C\mathcal{E}^2}{3}$~~

~~$\Delta W_C = \frac{C}{2}\left(\mathcal{E}^2 - \frac{4\mathcal{E}^2}{9}\right) = \frac{5\mathcal{E}^2 C}{18}$; $\Delta W_{2C} = 2C\left(0 - \frac{\mathcal{E}^2}{9}\right) = -\frac{2C\mathcal{E}^2}{9}$~~

~~$Q = A_{ист} - \Delta W_C - \Delta W_{2C} = \frac{2C\mathcal{E}^2}{3} - \frac{5\mathcal{E}^2 C}{18} + \frac{2C\mathcal{E}^2}{9} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$~~

Чистовик

№3.

(2) ~~По з-ну сохр-я энергии~~ $\cancel{A_{ист}}$ ~~...~~.

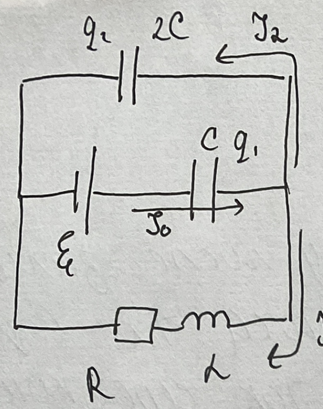
Как только разомкнули ключ на обкл. конд. был заряд $q_0 = C \cdot \frac{2\mathcal{E}}{3} = \frac{2C\mathcal{E}}{3}$. В конце устан. режим, через конд. не течёт ток => тока в цепи нет. тогда $q_2 = 0$, $q_1 = C\mathcal{E}$. $A_{ист} = \mathcal{E} \cdot (q_1 - q_0) = \frac{1}{3} C\mathcal{E}^2$

По з-ну сохр-я энергии: $\frac{q_0^2}{2C} + \frac{q_0^2}{4C} + A_{ист} = \frac{q_1^2}{2C} + Q$

$$Q = \frac{4C\mathcal{E}^2}{9 \cdot 2} + \frac{4C\mathcal{E}^2}{9 \cdot 4} + \frac{1}{3}C\mathcal{E}^2 - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = C\mathcal{E}^2\left(\frac{2}{9} + \frac{1}{9} + \frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) =$$

$$= C\mathcal{E}^2\left(\frac{2}{3} - \frac{1}{2}\right) = \frac{C\mathcal{E}^2}{6}$$

3)



Пусть в данный момент модуль заряда обкладок конденсаторов C и $2C$ равны q_1 и q_2 соотв.

Тогда: $\frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C} = \mathcal{E}$; $\mathcal{E}$ - const:

$I_0 + \frac{1}{2} I_2 = 0$. $I_0 = I_1 + I_2$ (сумма токов) $\Rightarrow I_1 = I_0 - I_2 = 3I_0$

Ответ: 1) $\frac{\mathcal{E}}{3L}$; 2) $\frac{C\mathcal{E}^2}{6}$ 3) $3I_0$

чистовик, №3

стр.3

Чистовик.

№4.

Дано:

d; $b = 2d$

v_0; R; B

$H = \frac{d}{3}$

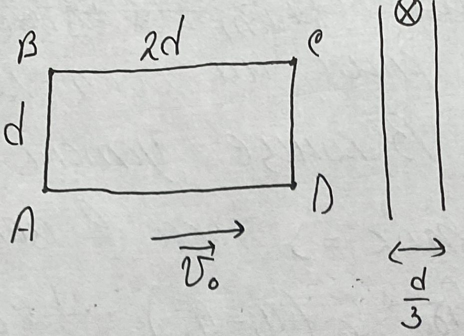
---

1) a_0 - ?

2) v_1 - ?

3) v_2 - ?

Решение:



~~1) P(ABCD) = 6d~~

~~$R = \frac{\rho \cdot l}{S} = \frac{\rho \cdot P(ABCD)}{S} = \frac{\rho \cdot 6d}{S} = 6R_{CD} = \frac{R}{6}$~~

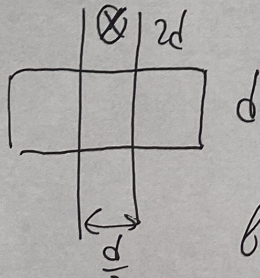
1) В магнитном поле на рамку начинает действовать сила Лоренца и начинает течь ток. $F_Л = BId$. По II з-ну Ньютона: $ma = BId$ (т.к. $m\vec{g}$ и $\vec{N}$ скомп.) $= B\frac{\mathcal{E}}{R}d$. $\mathcal{E}$ зависит от площади рамки находящейся в магнитном поле. $\mathcal{E} = Bvd$. Сразу после вхождения рамки в поле: $v = v_0$. Подставим во II з-н Ньютона: $ma_0 = \frac{Bd}{R} \cdot Bv_0 d \Rightarrow$

$$\Rightarrow a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{Rm}.$$

2) По формулам кинематики: $H = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a} \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{-2aH + v_0^2} = \sqrt{v_0^2 - \frac{2B^2 d^3 v_0}{3mR}}$$

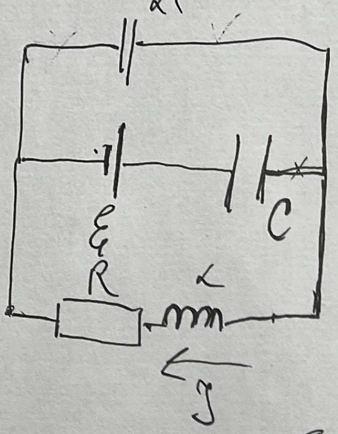
3)



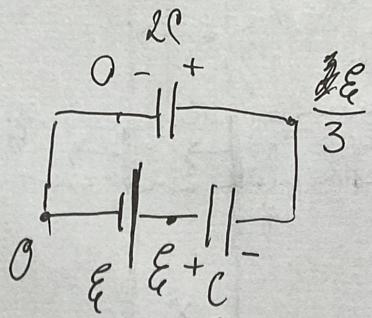
Пока рамка проходит магнитное поле она всё время движется со скоростью v_1, а когда начинает выходить из него происходит изменения симметричные изначальному процессу вхождения, а значит $v_2 = v_0$

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

Черновик ①



$\frac{\Delta J}{\Delta t}$



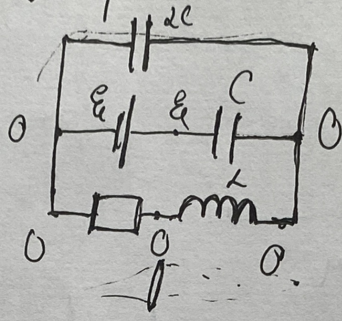
$q = CU$

$q = -\frac{4C\varepsilon}{3}$

стало 0

$U = LJ'$

Уст. режим в покое:

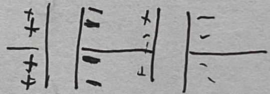


$J = 0$

$A_б = q\cdot$

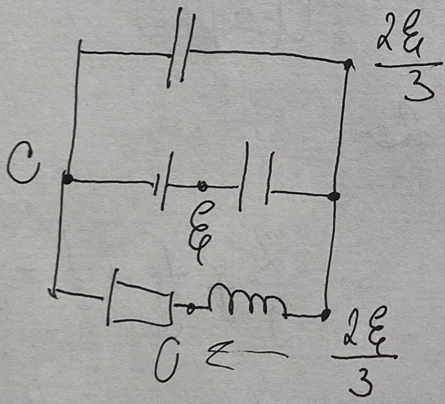
25 см

$A_б = \Delta W_C + \Delta W_L + Q$

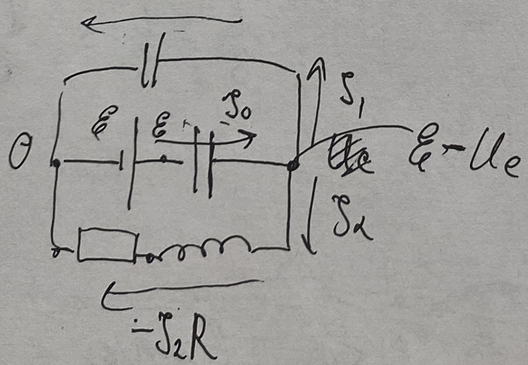


$q = CU = const \qquad C\cdot U_1 = 2CU_2$

$U_1 = 2U_2$



$\frac{2}{3} - \frac{5}{18} + \frac{2}{9} = \frac{12-5+2}{18} = \frac{9}{18}$

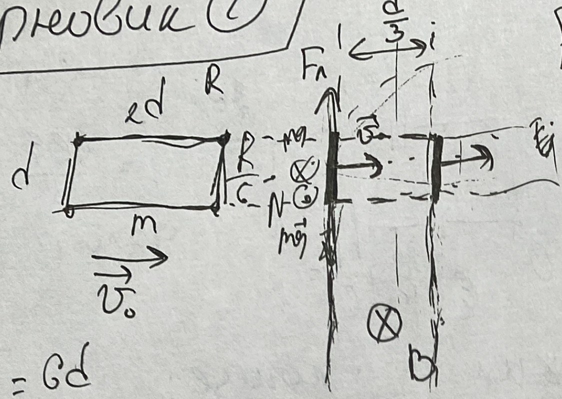


Черновик (2)

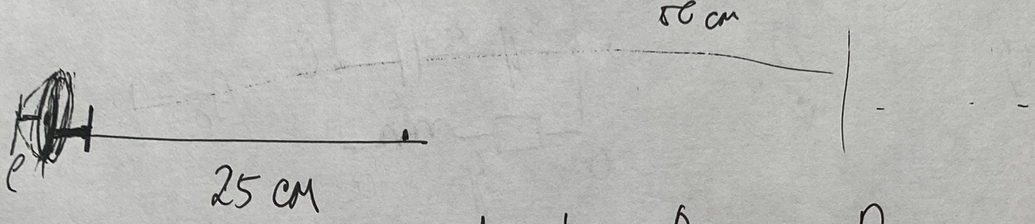
$F_л = qvB$ $F = IBl$, $l = d$

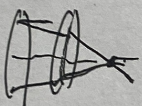
$I = \frac{U}{R}$?

$U = IR$



$P = 6d$





$\frac{1}{F_1}$ + ~~$\frac{1}{F_2}$~~

$\frac{1}{l} + \frac{1}{0{,}25} = D_1$

$\frac{1}{l} + \frac{1}{S} = D_2$

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

$U = IR$

$D = \frac{1}{F}$

$D + D_1 = \frac{1}{0{,}25}$

$D + D_2 \rightarrow \frac{1}{\infty}$?

$D_2 = 2D_1$

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

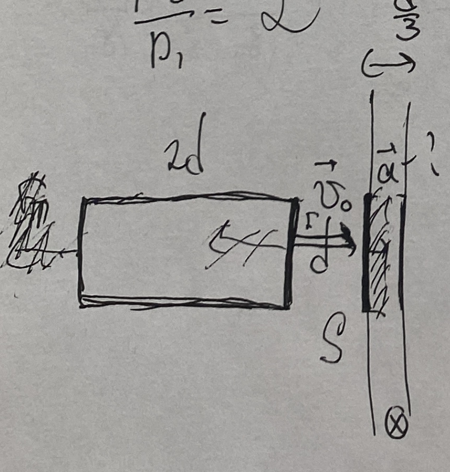
$$\frac{\frac{1}{l} + \frac{1}{S}}{\frac{1}{l} + \frac{1}{0{,}25}} = 2$$

$\frac{2}{9} + \frac{1}{9} + \frac{1}{3} - \frac{1}{2} =$

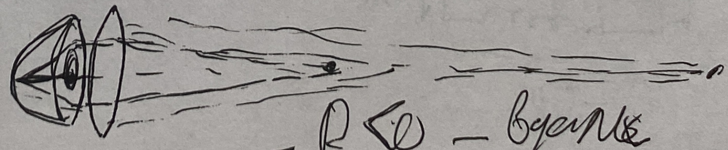
$= \frac{2}{3} - \frac{1}{2} = \frac{4-1}{6}$

$F = ma$

$\frac{R}{6}$



$U = Bvd$ $B \cdot S$



– $D < 0$ – вдали
+ $D > 0$ – вблизи