Часть 1

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

Шифр: **21202514**

ID профиля: **353345**

Вариант 6

Чистовик В 11-06 часть 1, страница 1

1. Дано:

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

шарик – m

брусок – 2m

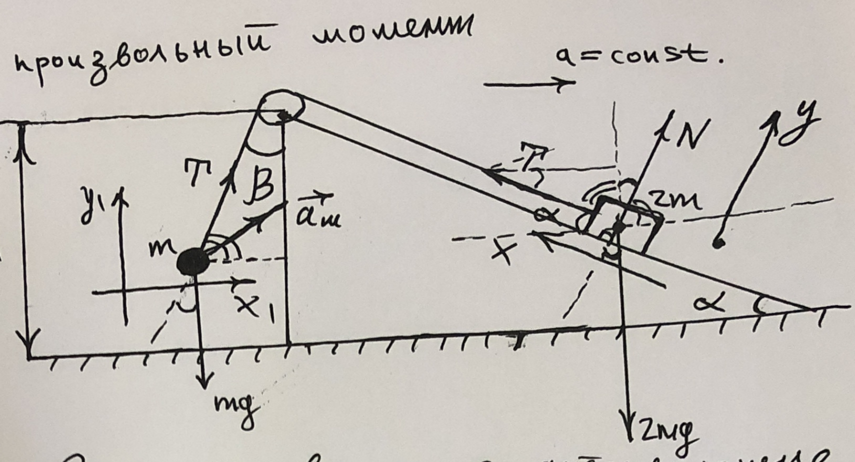
H

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

1) a = ?

2) $a_{б_0}$ = ?

3) t = ?



1) Расставим все силы, действующие на шарик и брусок. Нить легкая, поэтому сила натяжения по всей её длине одинакова.

2) 2ЗН для „m": $m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_ш$

x_1: $T\sin\beta = ma_{шx_1}$

y_1: $T\cos\beta - mg = ma_{шy_1}$

2ЗН для „2m": $\vec{N} + 2m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_б$

x: $T - 2mg\sin\alpha = 2ma_{бx}$ $\quad$ x_1: $N\sin\alpha - T\cos\alpha = 2ma$

y: $N - 2mg\cos\alpha = 2ma_{бy}$ $\quad$ y_1: $N\cos\alpha + T\sin\alpha - 2mg = 2ma_{шy}$

3) Т.к. нить нерастяжима, проекции ускорений шарика и бруска на нее равны.

$mg\cos\beta - T = \frac{1}{2}(T - 2mg\sin\alpha)$

$mg\cos\beta = \frac{3}{2}T - \cancel{2}mg\sin\alpha \Rightarrow T = \frac{2}{3}mg(\sin\alpha + \cos\beta)$

4) Относительно клина шарик движется вниз с вертикальным ускорением, поэтому $a_{шx_1} = a$

$T\sin\beta = ma$

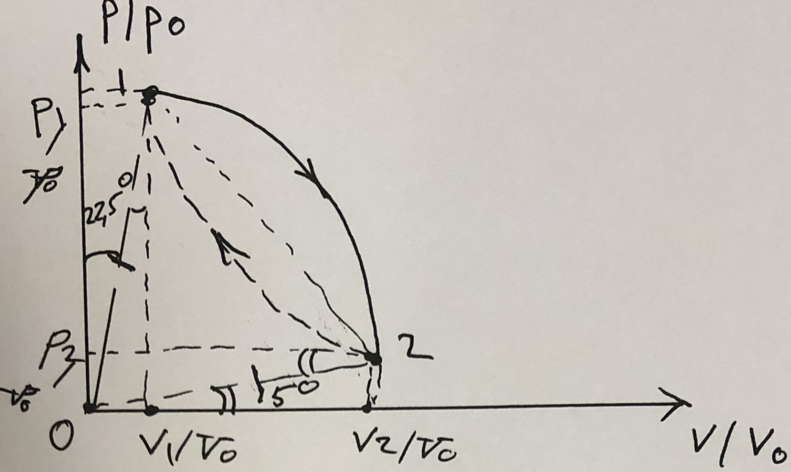
Относительно клина ускорение бруска направлено вдоль его поверхности: $a_{бx_1} = a$

$N\sin\alpha - T\cos\alpha = 2ma$

Чистовик В 11-06

Дано:
$i = 5$
$C_V = \frac{5}{2}R$

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



1) У-ие Менделеева-Клапейрона
в с-ии 1: $p_1V_1 = \nu RT_1$;
в с-ии 2: $p_2V_2 = \nu RT_2$

$\frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{T_1}{T_2}$; $\frac{p_1}{\cancel{p_0}\cos 22{,}5^\circ} = \frac{p_2}{\cancel{p_0}\sin 15^\circ} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{\cos(22{,}5^\circ)}{\sin(15^\circ)}$

$\frac{V_1}{\cancel{V_0}\sin 22{,}5^\circ} = \frac{V_2}{\cancel{V_0}\cos 15^\circ} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin 22{,}5^\circ}{\cos 15^\circ}$

$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{\cos(22{,}5^\circ)}{\sin(15^\circ)} \cdot \frac{\sin 22{,}5^\circ}{\cos 15^\circ} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} =$

$= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 2 = \sqrt{2}$

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

2) $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$
$Q_{12} = A_{12} + A_{21} = A_\Sigma$

Ответ: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{2}$

21202514 (U353345 M1264117)

$$\boxed{c = \frac{\delta Q}{dT}} =$$

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

$$\boxed{d(pV) = \nu R\, dT}$$

$$= \frac{\delta Q}{d(pV)}$$

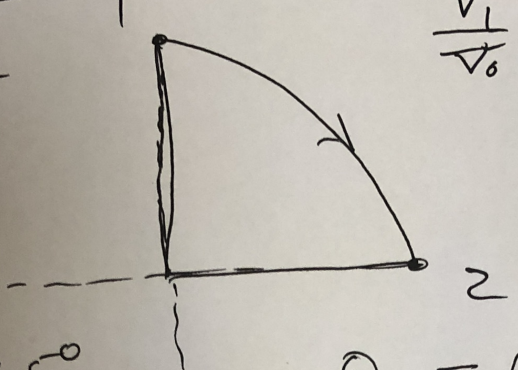
$$tg22,5^\circ \cdot \frac{p_1}{p_0} = \frac{V_1}{V_0}$$

1

p_2

$\cancel{p}$

$\cancel{\frac{p_1}{p_0}} =$



$$\frac{V_1}{V_0}$$

$\cancel{A_{12}+\Delta U_{12}}$

$$A_\Sigma = Q_{12}$$

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

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{p_1}{p_0}\, tg22,5^\circ$$

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

$$Q_{12} = A_{12} + A_4$$

$$\frac{p_2}{p_0} = \frac{V_2}{V_0}\, tg15^\circ$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{p_1}{p_0}\, tg22,5^\circ \qquad \cancel{V_1 = p_1 \cdot \frac{p_0}{V_0}}$$

$$\boxed{V_1 = \frac{V_0}{p_0} \cdot p_1\, tg22,5^\circ}$$

$$\frac{\cancel{V_0}}{V_2} = \frac{p_0}{p_2} = \cancel{tg22,5^\circ} = ctg22,5^\circ$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_1}{p_2} = ctg22,5^\circ$$

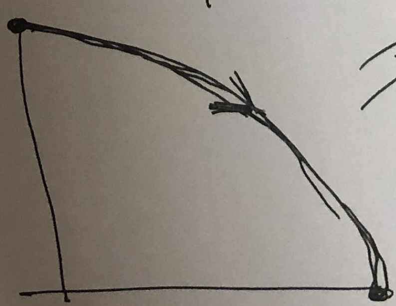
$$p_1^2 \frac{V_0}{p_0}\, tg22,5^\circ = \nu R T_1$$

$$\frac{p_1 V_2}{p_2 V_1} = ctg22,5^\circ$$

$$\frac{V_1}{V_0 \sin 22,5}$$

$$\frac{p_1}{p_0 \cos 22,5^\circ} = \frac{V_1}{V_0}$$

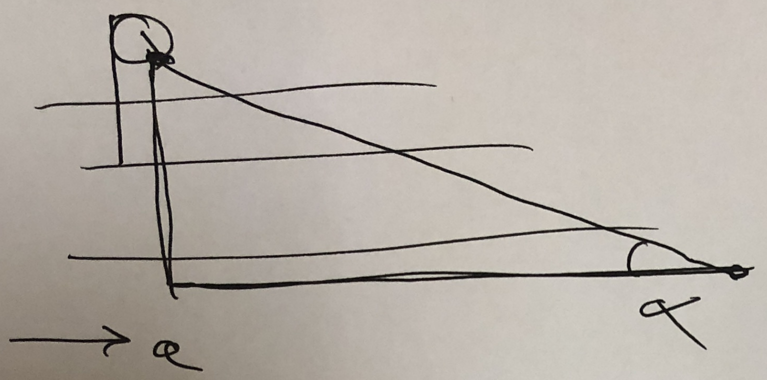
$$c = \frac{\delta Q}{dT} = 0$$

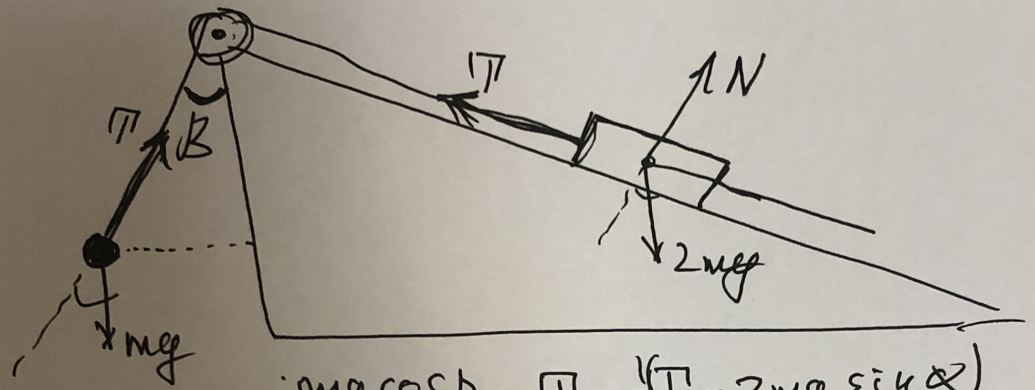


$\cancel{\frac{p_1^2}{p_0^2}}$

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

Черновик





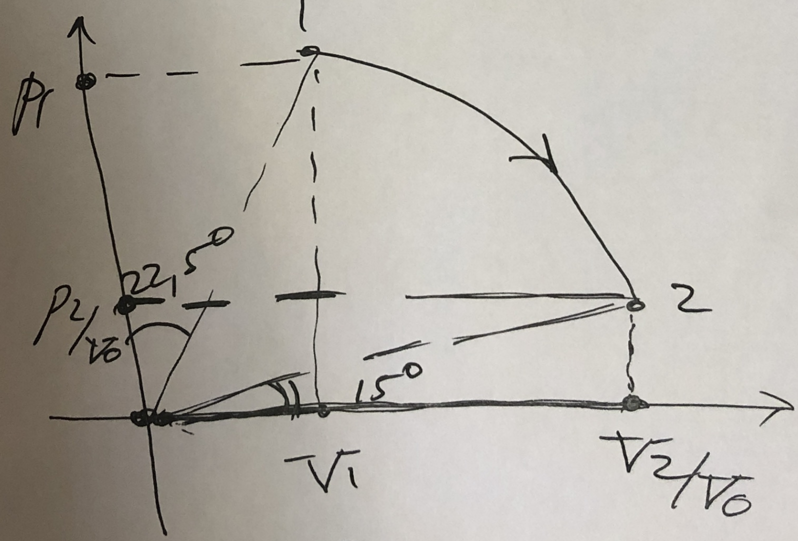
$$mg\cos\beta - T = \tfrac{1}{2}(T - 2mg\sin\alpha)$$

$$mg\cos\beta - T = \tfrac{1}{2}T - mg\sin\alpha$$

$$mg\sin\alpha + mg\cos\beta = \tfrac{3}{2}T$$

$$\tfrac{2}{3}mg(\sin\alpha + \cos\beta) = T$$

$$\cancel{\tfrac{2}{3}mg}$$



$$\cancel{\frac{p_1^2}{V_0^2}} +$$

$$\cancel{\frac{p_1^2}{V_0^2}} +$$

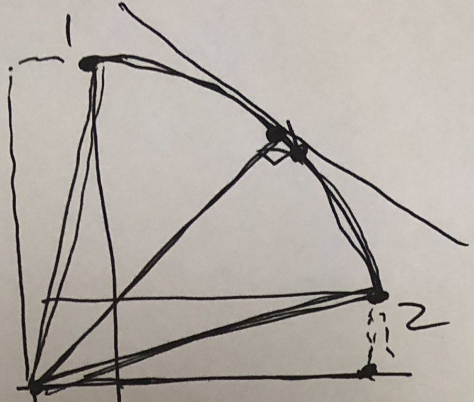
$$\cancel{p_2^2 + V_2^2 = p_1^2 + V_1^2}$$

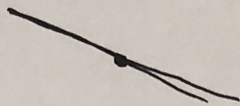
$$\cancel{\frac{p_1}{p_0} \cdot \sin 22{,}5^\circ}$$

$$\frac{p_1^2}{p_0^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2} \quad \cancel{\frac{p_1^2}{V_0}}$$

$$= \frac{p_2^2}{p_0^2} + \frac{V_2^2}{V_0^2}.$$

21202514 (U353345 M1264117)

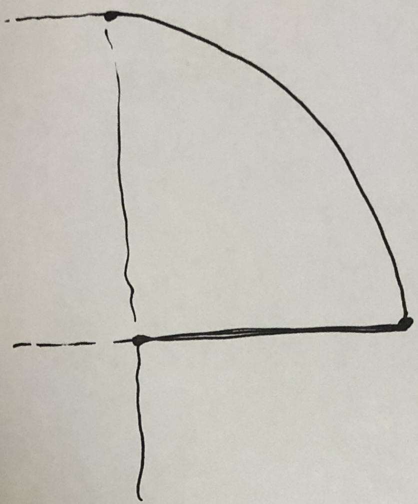


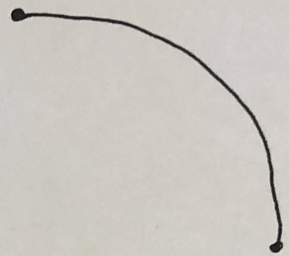


δQ

$$\underline{\delta Q = dA + dU}$$

$$\Delta U_{12} = \underline{\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)}$$





Часть 2

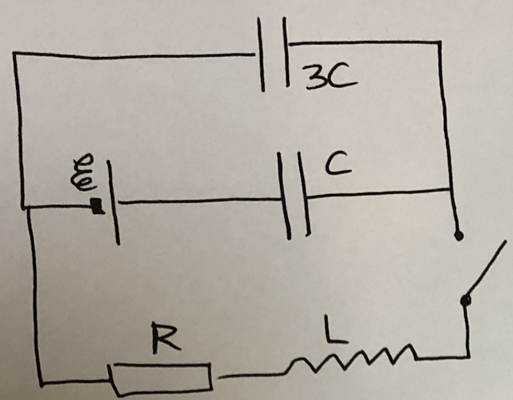
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21202514**

ID профиля: **353345**

Вариант 6

3)

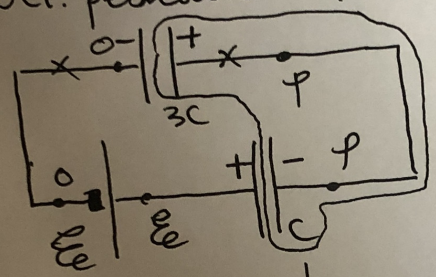


Дано: $C_1 = C$
$C_2 = 3C$

1) $I_L'(0) = ?$
2) $Q = ?$
3) $U_R = ?$, когда $I_{C_2} = I_0$

1) Рассмотрим цепь ~~сразу после замыкания ключа~~ в уст. режиме (при —/—)

Уст. режим $\Rightarrow I_{C_1}(0) = 0$, $I_{C_2}(0) = 0$



метод узловых потенциалов

изолир. область

Предположим, что полярности у —||— -ов такие, как показано на рисунке.

Изначально —||—-ы не заряжены, поэтому:

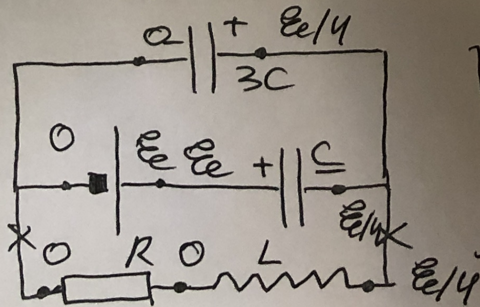
$$3\cancel{C}\varphi - \cancel{C}(\mathcal{E} - \varphi) = 0 \to 3\varphi - \mathcal{E} + \varphi = 0$$

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

$$U_{C1} = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{4} = \frac{3}{4}\mathcal{E}\ ;\ U_{C2} = \frac{\mathcal{E}}{4}$$

2) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа. Напряжение на —||— скачком не меняется, т.е. $U_{C1}(0) = \frac{3}{4}\mathcal{E}$ и $U_{C2}(0) = \frac{\mathcal{E}}{4}$

Ток через —⌇⌇⌇— скачком не ме-ся, т.е. $I_L(0) = 0$.



метод узловых потенциалов

Чистовик В 11-06 Часть 2, страница 2

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

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

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

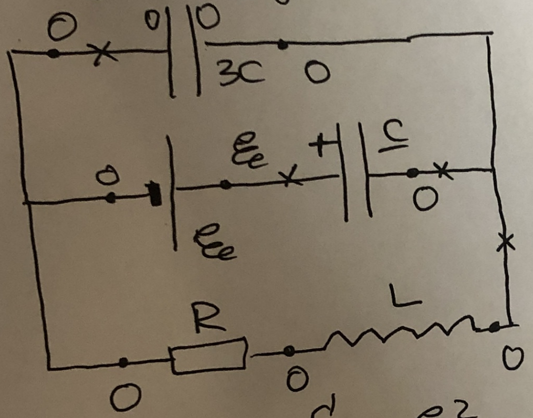
$= \frac{9C\mathcal{E}_e^2}{32} + \frac{3C\mathcal{E}_e^2}{32} = \frac{12C\mathcal{E}_e^2}{32} = \frac{3C\mathcal{E}_e^2}{8}$ –

– энергия цепи в $t=0$.

3) Рассмотрим цепь в уст. режиме (при —•к•—)

~~U_{C_1}~~ Уст. режим $\Rightarrow I_{C_1}(t_{уст}) = 0$, $I_{C_2}(t_{уст}) =$

$= 0$, $U_L(t_{уст}) = 0$

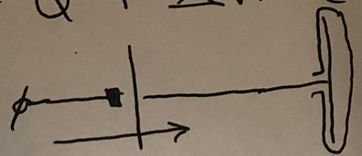


метод узловых потенциалов

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

4) Рассмотрим весь переходный процесс от $t=0$ до $t = t_{уст}$:

$A_{ист} = Q + \Delta W$ (ЗСЭ) $\Rightarrow Q = A_{ист} - \Delta W$



был $\frac{3}{4}C\mathcal{E}_e$ + $\frac{1}{4}C\mathcal{E}_e$

стал $C\mathcal{E}_e$

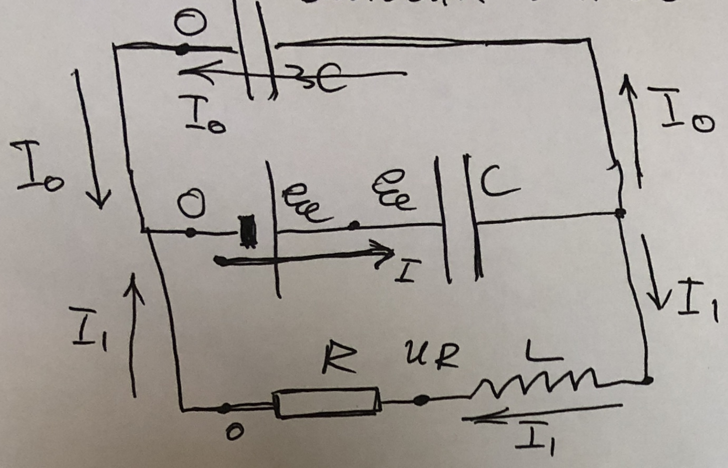
$\frac{1}{4}C\mathcal{E}_e$

$A_{ист} = \mathcal{E}_e \cdot \frac{1}{4}C\mathcal{E}_e = \frac{1}{4}C\mathcal{E}_e^2$

$Q = \frac{1}{4}C\mathcal{E}_e^2 - (W(t_{уст}) - W(0)) = \frac{1}{4}C\mathcal{E}_e^2 - \frac{C\mathcal{E}_e^2}{2} + \frac{3C\mathcal{E}_e^2}{8} =$

$= -\frac{1}{4}C\mathcal{E}_e^2 + \frac{3C\mathcal{E}_e^2}{8} = \frac{3C\mathcal{E}_e^2 - 2C\mathcal{E}_e^2}{8} = \frac{C\mathcal{E}_e^2}{8}$

5) Рассмотрим момент, когда $I_{C_2} = I_0$



$I = I_0 + I_1$

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

$I = I_0 + \frac{u_R}{R} \Rightarrow$

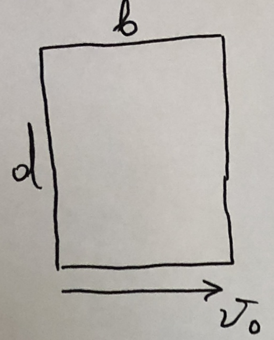
$\Rightarrow u_R = (I - I_0)R$

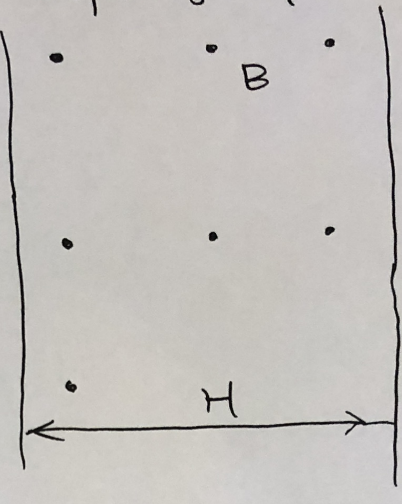
Ответ: 1) $I_L'(0) = \frac{\mathcal{E}}{4L}$; 2) $Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$; 3)

~~4~~

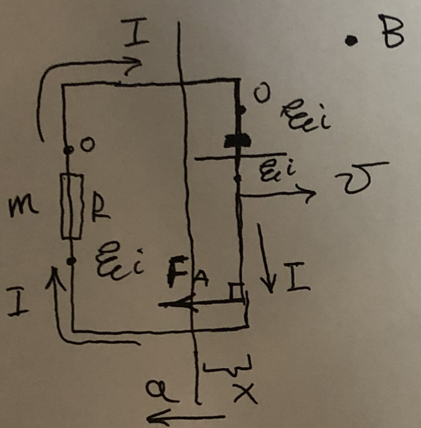
Дано:
d, $b = \frac{d}{4}$
m, v_0, R
B, $H = 2d$

1) $a_0 = ?$
2) $v_1 = ?$
3) $v_2 = ?$





1. Рассмотрим произвольный момент вхождения рамки в поле.



При движении проводника в МП между его концами возникает ЭДС индукции: $\mathcal{E}_i = Bvd \sin 90^\circ = Bvd$

По рамке начинает течь ток: $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{Bvd}{R}$

На проводник с током в МП действует сила Ампера: $F_A = BId = Bd \cdot \frac{Bvd}{R} = B^2d^2 \cdot \frac{v}{R} =$
$= \frac{B^2d^2}{R} v$

2ЗН для рамки в произвольном положении (во время вхождения): $F_A = ma$

$$\frac{B^2d^2}{R} v = m \cdot \left(-\frac{\Delta v}{\Delta t}\right) \Big| \cdot \Delta t$$

$$\frac{B^2d^2}{R} \Delta x = -m \Delta v \Rightarrow \int_0^b \frac{B^2d^2}{R} \cdot \Delta x = -m \int_{v_0}^{v_1} \Delta v$$

$$\frac{B^2d^2}{R} \cdot b = -m(v_1 - v_0)$$

$$\frac{B^2d^2}{R} \cdot b = m(v_0 - v_1) \Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{B^2d^2b}{mR} = v_0 - \frac{B^2d^3}{4mR}$$

Фактически мы нашли скорость рамки после её полного вхождения в поле, но она равна v_1, т.к.

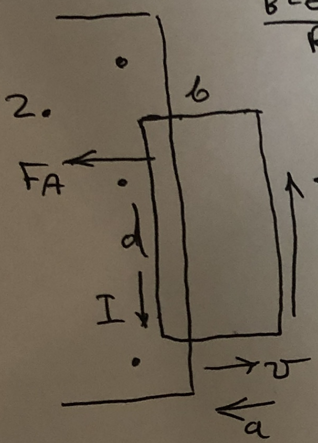
после полного вхождения рамки в поле из неё перестанет течь ток и, следовательно, она будет двигаться с постоянной скоростью.

Т.е. $v_1 = v_0 - \frac{B^2d^3}{4mR}$

Ускорение рамки сразу после вхождения в поле: $F_{A0} = ma_0$

$$\frac{Bv_0d}{R}\cdot Bd = ma_0$$

$$\frac{B^2d^2}{R}v_0 = ma_0 \rightarrow a_0 = \frac{B^2d^2v_0}{mR}$$



Процесс выхождения рамки из МП аналогичен процессу её вхождения, она так же будет „тормозиться" МП.

Поэтому $v_2 = v_1 - \frac{B^2d^3}{4mR} =$

$$= v_0 - \frac{B^2d^3}{4mR} - \frac{B^2d^3}{4mR} = v_0 - \frac{B^2d^3}{2mR}$$

Ответ: 1) $a_0 = \frac{B^2d^2v_0}{mR}$; 2) $v_1 = v_0 - \frac{B^2d^3}{4mR}$;

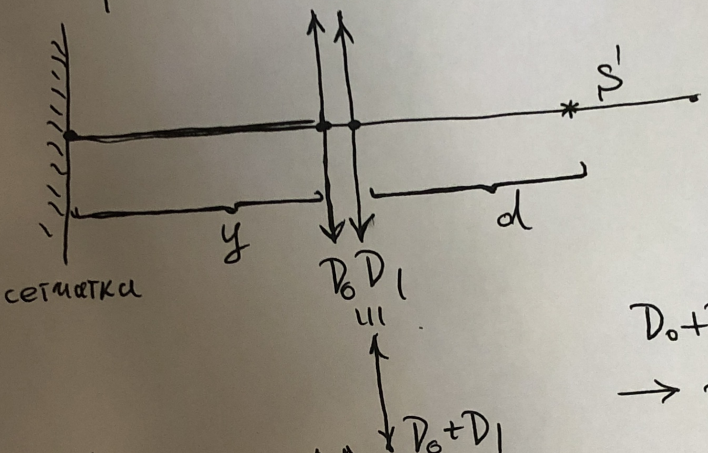
3) $v_2 = v_0 - \frac{B^2d^3}{2mR}$

5. Дано:
$d = 25$ см
$\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3}$

1) $x = ?$
$D_1 = ?$
2) $D_3 = ?$
$d_1 = 50$ см

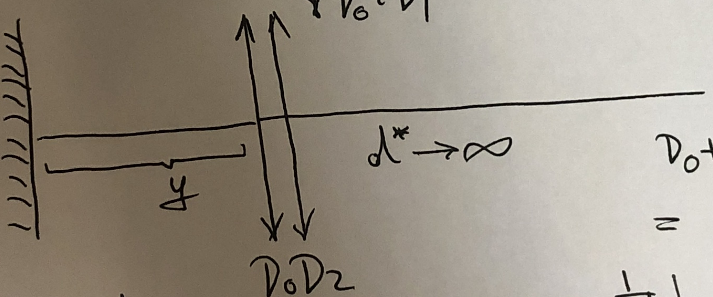
Нулевой предел аккомодации означает неизменность оптической силы „линзы" глаза.
Если ~~он~~ человек не различает реально буквы с расстояния 25 см, то фокусное расстояние „линзы" глаза равно 25 см.

$$D_0 = \frac{1}{0{,}25\text{м}} = 4 \text{ дптр}$$



$$D_0 + D_1 = \frac{1}{d} + \frac{1}{y}$$

$$\rightarrow D_1 = \frac{1}{d} + \frac{1}{y} - D_0$$



$$D_0 + D_2 = \frac{1}{d^*} + \frac{1}{y} = \frac{1}{y} \rightarrow D_2 = \frac{1}{y} - D_0$$

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{\frac{1}{d} + \frac{1}{y} - D_0}{\frac{1}{y} - D_0} = \left(\frac{1}{d} + 1 + \frac{1}{d}\right) 1 + \frac{1}{d\left(\frac{1}{y} - D_0\right)}$$

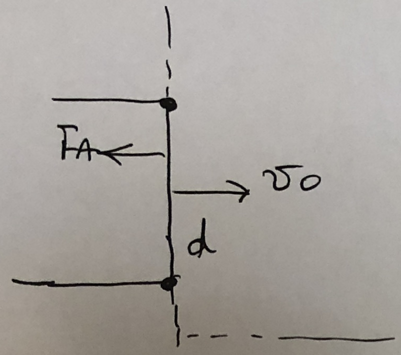
$$\frac{7}{3} = 1 + \frac{4}{\frac{1}{y} - 4} \Rightarrow \frac{\cancel{4}}{3} = \frac{\cancel{4}}{\frac{1}{y} - 4} \Rightarrow$$

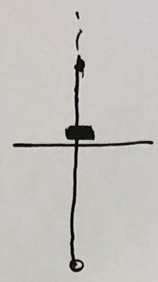
$$\frac{1}{y} - 4 = 3 \Rightarrow y = \frac{1}{7} \text{ (м)}$$

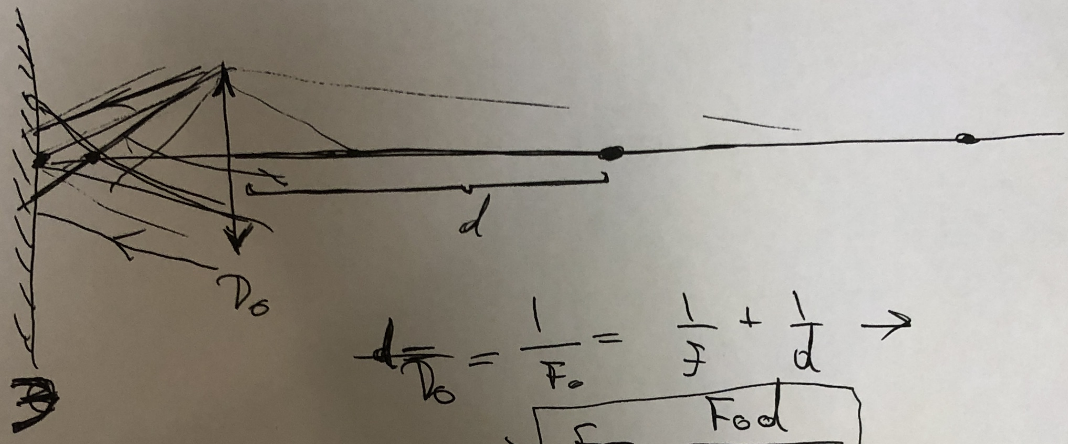
$$D_2 = 7 - 4 = 3 \text{ (~~м~~ дптр)}$$

(Ответ: 1) $D_2 = 3$ дптр) Ответ: 1) $D_2 = 3$ дптр.

Черновик







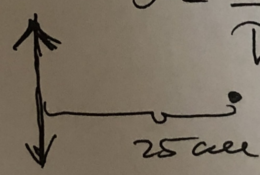
$$D_0 = \frac{1}{F_0} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{f = \frac{F_0 d}{d - F_0}}$$

$$D_0 = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{1}{f} = D_0 - \frac{1}{d}$$

$$f = \frac{d}{D_0 - \frac{1}{d}} = \frac{d}{D_0 d - 1}$$



$$D_0 + D_2 =$$