Часть 1

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

Шифр: **21201306**

ID профиля: **330796**

Вариант 5

Чистовик.

Сложив уравнения системы, получим:

$$14ma_1 = \frac{mg}{\cos\beta} + 13mg\cos\alpha - 13mg\sin\alpha.$$

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{5}{13}$. Получаем

$$14ma_1 = \cancel{\frac{mg}{\cos\beta}}\, mg\cdot\frac{5}{4} + 13m\cdot\frac{3}{4}g\cdot\frac{12}{13} - 13mg\cdot\frac{\cancel{25}\,5}{13} =$$

$$= \frac{5}{4}mg + 9mg - 5mg = \frac{21}{4}mg$$

$$a_1 = \frac{21}{4\cdot 14}g = \frac{3}{8}g.$$

3) Для того чтобы достигнуть стола шарику придётся пройти расстояние $\frac{H}{\cos\beta}$ ~~за~~ с ускорением a_1. Тогда:

$$\frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_1t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_1\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{3}{8}g\cdot\frac{4}{5}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{20H}{3g}}.$$

Ответ: 1) $a = \frac{3}{4}g$; 2) $a_1 = \frac{3}{8}g$; 3) $t = \sqrt{\frac{20H}{3g}}$.

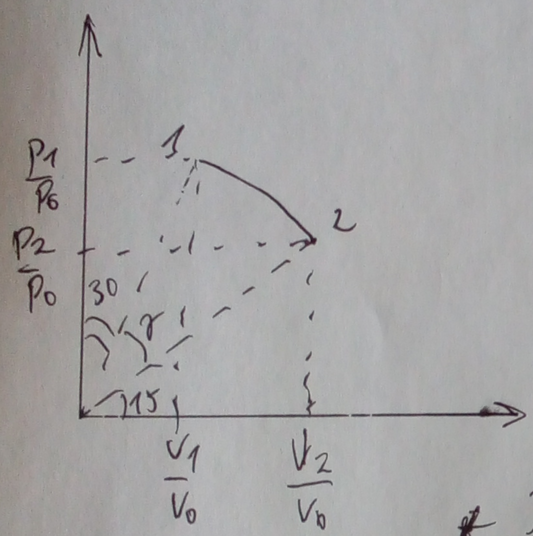
Чистовик.

$tg\,\alpha = -tg(\pi-\alpha) = -\sqrt{\frac{5}{3}} \Rightarrow tg(\pi-\alpha) = \sqrt{\frac{5}{3}}$. Тогда:

$\beta = \cancel{90}\ \frac{\pi}{2} - (\pi-\alpha) = \frac{\pi}{2} - arctg\left(\sqrt{\frac{5}{3}}\right)$.

1) Из первого закона термодинамики:

$$\begin{cases} Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + A_{1-2} \\ 0 = \Delta U_{2-1} + A_{2-1} \end{cases}$$



$$tg\,30 = \frac{V_1\,p_0}{V_0\,p_1} \quad (4)$$

$$tg\,15 = \cancel{\frac{V_2\,p_0}{}}\ \frac{p_2\,V_0}{p_0\,V_2} \quad (5)$$

Из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$\begin{cases} p_1V_1 = \nu RT_1 \quad (6) \\ p_2V_2 = \nu RT_2 \quad (7) \end{cases}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2V_2}{p_1V_1}.$$

* Работа на 1-2 равна площади под графиком:

$$A_{1-2} = \cancel{\pi R}^2\gamma R^2 + \frac{p_2V_2}{2p_0V_0},$$

$$\gamma = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{12} = \frac{3\pi}{12} = \frac{\pi}{4},\ R = \frac{p_0}{p_0} = 1 = \frac{V_0}{V_0}.$$

$$A_{1-2} = \frac{\pi}{4} + \frac{p_2V_2}{2p_0V_0}.$$

Уравнение адиабаты: $pV^{5/3} = const$.

$$\frac{p_2V_2}{p_1V_1} = \frac{V_1^{2/3}}{V_2^{2/3}}.$$ Из (4), (5), (6) и (7):

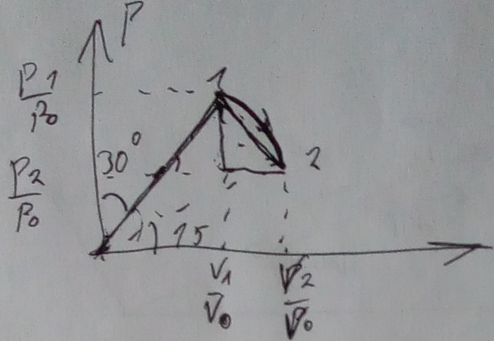
$$\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{tg\,60}{tg\,15}$$

$$\sqrt[\frac{3}{2}]{\frac{T_2}{T_1}\,\frac{tg\,60}{tg\,15}} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{2/3} = \sqrt[3]{\frac{tg\,60}{tg\,15}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{tg\,60^\circ}{tg\,15^\circ}}.$$

Черновик.

№2.



$$\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = 1$$

$$\begin{cases} p_1V_1 = \nu RT_1 \\ p_2V_2 = \nu RT_2 \end{cases}$$

$$\frac{P_2}{P_0} \cdot \frac{V_0}{V_2} = tg\,15 \qquad \frac{P_1}{P_0}\cdot\frac{V_0}{V_1} = \cancel{\frac{P_1 - P_2}{P_0}} \cdot tg\,60$$

$$\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_0}{V_0}\, tg\,15 \quad 2 \qquad 3 \quad \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_0}{V_0}\cdot\sqrt{3}$$

$$\frac{P_2}{P_1}\cdot\frac{V_1}{V_2} = \frac{tg\,15}{tg\,60} \qquad \frac{P_2V_2}{P_1V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad 1 \qquad \frac{V_2^2}{V_1^2}\cdot\frac{tg\,15}{tg\,60} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = 1 \qquad P_1 = \frac{tg\,60}{\cancel{tg\,15}} \cdot \frac{P_2V_1}{V_2}$$

$$\left(\frac{P_2}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2 = 1 \qquad \cancel{\frac{P_1 - P_2}{P_0}} \quad R = 1$$

$$\cancel{Q = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + A} \qquad dA_{2-1} = p\,dV$$

$$\frac{3}{2}\nu R\,\Delta T = A_{2-1}$$

$$A_1 = \cancel{\pi R}\ \pi R^2 +$$

$$p_2V_2^{\frac{5}{3}} = p_1V_1^{\frac{5}{3}} \qquad \frac{P_2V_1}{P_1V_2} = \frac{tg\,15}{tg\,60} \qquad \frac{P_2V_2}{P_1V_1} = \frac{T_2}{T_1} \qquad + \frac{P_2V_2}{2P_0V_0}$$

$$\cancel{\frac{P_2}{P_1}}\ \frac{P_2V_2}{P_1V_1} = \frac{V_1^{\frac{2}{3}}}{V_2^{2/3}} \qquad \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 = \frac{tg\,15}{tg\,60}\cdot\frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{V_2^2}{V_1^2} = \frac{tg\,60}{tg\,15}\,\frac{T_2}{T_1}$$

A. Уравнение

адиабаты $pV^{\frac{5}{3}} = pV^{\frac{5}{3}}$

$T_1 \quad \left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \sqrt{tg\,15} \Rightarrow$

$\frac{T_2}{T_1} \quad \sqrt{tg\,60}$

21201306 (U330796 M1269602)

Черновик.

$$C = \frac{dQ}{dT} = 0$$

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

$$\frac{3}{2}\nu R + \frac{p\,dV}{dT} = 0$$

$$\frac{3}{2}\cancel{\nu R} + \cancel{\nu R}\frac{p\,dV}{p\,dV + V\,dp} = 0$$

$$\frac{3}{2} + \frac{p\,dV}{p\,dV - \frac{p_0^2 V^2 dV}{p V_0^2}} = 0$$

$$\frac{3}{2} + \frac{V_0^2 p^2 \cancel{dV}}{p^2 V_0^2 dV - p_0^2 V^2 \cancel{dV}} = 0$$

$$\frac{3}{2} + \frac{p^2 V_0^2}{p^2 V_0^2 - p_0^2 V^2} = 0$$

$$-\frac{3}{2} = -\frac{2}{3} = \frac{p^2 V_0^2 - p_0^2 V^2}{p^2 V_0^2} = 1 - \frac{p_0^2}{V_0^2}\cdot\frac{V^2}{p^2}$$

$$\sqrt{\frac{5}{3}} \cdot \frac{V_0}{p_0} = \frac{V}{p} \qquad -\sqrt{\frac{5}{3}} = tg\,\alpha$$

$$90 - \alpha$$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{p_0^2}{V_0^2}\cdot\frac{V}{p} = -\frac{p_0^2}{V_0^2}\cdot\sqrt{\frac{5}{3}}\cdot\frac{V_0}{p_0}$$

$$tg\,\alpha = -\sqrt{\frac{5}{3}} =$$

$$0 = \frac{3}{2}\nu R + \frac{p\,dV}{dT} = \frac{3}{2}\cancel{\nu R} + \cancel{\nu R}\frac{p\,dV}{p\,dV + V\,dp} = \frac{3}{2} + \frac{p\,dV}{p\,dV + V\,dp} =$$

$$= \frac{3}{2} + \frac{p\,dV}{p\,dV - \frac{p_0^2 V^2 dV}{p V_0^2}} = \frac{3}{2} + \frac{V_0^2 p^2 dV}{p^2 V_0^2 dV - p_0^2 V^2 dV} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\frac{3}{2} - \frac{2}{3} = \frac{p^2 V_0^2 - p_0^2 V^2}{V_0^2 p^2}$$

$$+\frac{5}{3} = +\frac{p_0^2}{V_0^2}\cdot\frac{V^2}{p^2} \qquad \frac{V}{p} = \sqrt{\frac{5}{3}}\frac{V_0}{p_0}$$

$$pV = \nu RT \qquad dT$$

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

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

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

$$\cancel{\frac{dp}{p_0}\,\frac{V_0}{dV} =} \qquad \frac{dp}{dV}$$

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

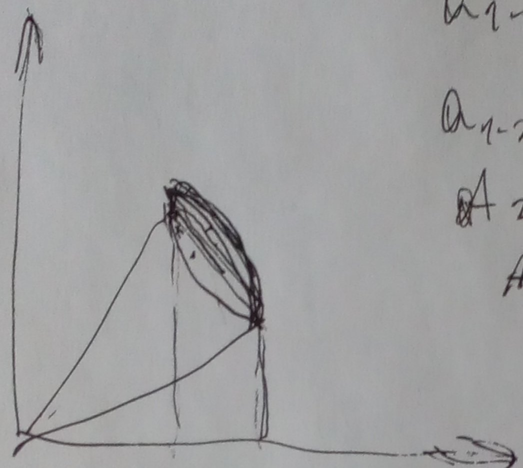
$$dp = -\frac{p_0^2 V\,dV}{p V_0^2}$$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{V}{p}\cdot\frac{p_0^2}{V_0^2} = -\sqrt{\frac{5}{3}}\,\frac{p_0}{V_0}$$

Черновик.

1) $Q_{1-2} = \Delta U + A$

$A = Q_{1-2}$ $\Delta U = 0$



$Q_{1-2} = A_1 - A_2$

$Q_{1-2} = \Delta U + A_1$

$A_2 = \Delta U$

~~$A_1 + A_2 = Q_{1-2}$~~

$\cancel{A_2} =$ $\frac{A_1 - A_2}{A_1}$ – ?

$A_1 = A_2$

$1 - \frac{A_2}{A_1}$ – ?

$A_2 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

$A_1 = Q_{1-2} - \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

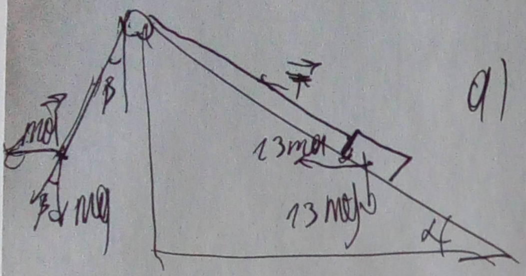
~~$Q_{1-2} =$~~

$A_2 = \Delta U_{2-1}$

$A_2 = \Delta U$

Черновик

№1.



а) $tg\beta = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g}$

$tg^2\beta = \sqrt{\frac{1-\cos^2\beta}{\cos^2\beta}}$

$\cancel{\cos^2\beta = \frac{1}{1+tg^2\beta}}$

$\sqrt{a^2+g^2} =$

$= \sqrt{\frac{9+16}{16}} = \frac{5}{4}$

$\frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} g = a = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} g = \frac{3}{4} g$

б) $\begin{cases} ma_1 = \cancel{m\sqrt{a^2+g^2}} \frac{mg}{\cos\beta} - T \\ 13ma_1 = T + 13ma\cos\alpha - 13mg\sin\alpha \end{cases}$

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{\frac{169-144}{169}} = \frac{5}{13}$

$14ma_1 = \frac{mg}{\cos\beta} + 13ma\cos\alpha - 13mg\sin\alpha$

$a_1 = \frac{g}{14\cos\beta} + \frac{13}{14}a\cos\alpha - \frac{13}{14}g\sin\alpha =$

$= \frac{5g}{56} + \frac{6}{7}a - \frac{5}{14}g = \frac{5g}{56} + \frac{6\cdot 3}{7\cdot 4}g - \frac{5}{14}g =$

$= \frac{9}{14}g - \frac{5}{14}g + \frac{5g}{56} = \frac{2}{7}g + \frac{5}{56}g = \frac{21}{56}g$

в) $\frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_1t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_1\cos\beta}} = \cancel{\sqrt{\frac{2H}{\frac{21}{56}g\cdot\frac{4}{5}}}} = \sqrt{}$

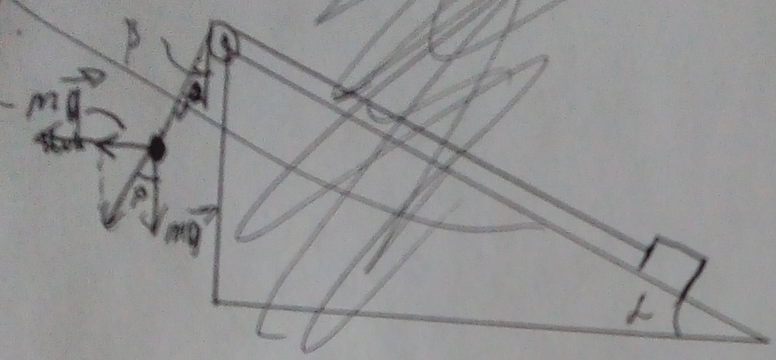
$= \sqrt{\frac{2H}{\frac{21}{56}g\cdot\frac{4}{5}}} = \sqrt{\frac{5\cdot 56H}{42g}} = \sqrt{\frac{140H}{21g}}$

Черновик
N1.

$ma = \frac{a}{m}$

~~Чистовик~~. Черновик

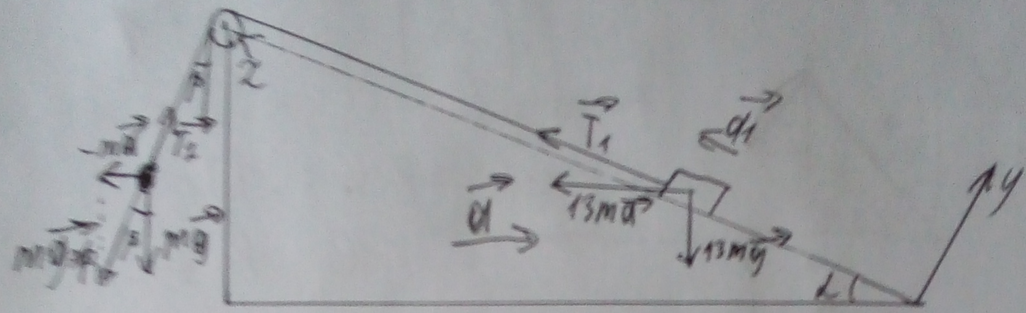
1



21201306 (U330796 M1269602)

Чистовик.

1



~~а)~~ 1) Перейдём в неинерциальную систему отсчёта, связанную с клином. В этой системе отсчёта на шарик начнёт действовать инерциальная сила $\vec F = -m\vec a$. Вместе с силой тяжести они будут образовывать „эффективную" силу тяжести", направленную вдоль нити. Тогда:

$$tg\beta = \frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} = \frac{a}{g} \Rightarrow a = \frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} g = \frac{3}{4} g.$$

2) Ускорение бруска относительно клина равно ускорению бруска в неинерциальной системе отсчёта связанной с клином ($\vec a_{отн} = \vec a_1 + \vec a$, где $\vec a_1$ – искомое ускорение). Так как нить нерастяжима и клин в нашей системе отсчёта неподвижен, то в ней брусок будет двигаться с ускорением, направленным вдоль поверхности клина и равным ускорению шарика. Тогда из второго закона Ньютона в проекциях:

$$\begin{cases} ma_1 = mg_{эф} - T_2 \\ 13ma_1 = T_1 + 13ma\cos\alpha - 13mg\sin\alpha. \end{cases}$$

$T_1 = T_2$, т.к. нить невесома; $g_{эф} = \frac{g}{\cos\beta}$

Чистовик

Ответ: 1) $\sqrt{\frac{1960}{1445}}$; 2) $\beta = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg}\left(\sqrt{\frac{5}{3}}\right)$.

Чистовик.

(2) 2) $C = \frac{dQ}{dT} = 0$. Пусть $c = 0$ в точке A

Из первого закона термодинамики:

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

$$0 = \frac{3}{2}\nu R + p\frac{dV}{dT} \quad (1)$$

Из ~~уравнения~~ уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

$$pdV + Vdp = \nu R dT \Rightarrow dT = \frac{pdV + Vdp}{\nu R} \quad (2)$$

Уравнение окружности:

$$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R^2$$, где R – радиус.

$$\frac{2pdp}{p_0^2} + \frac{2VdV}{V_0^2} = 0$$

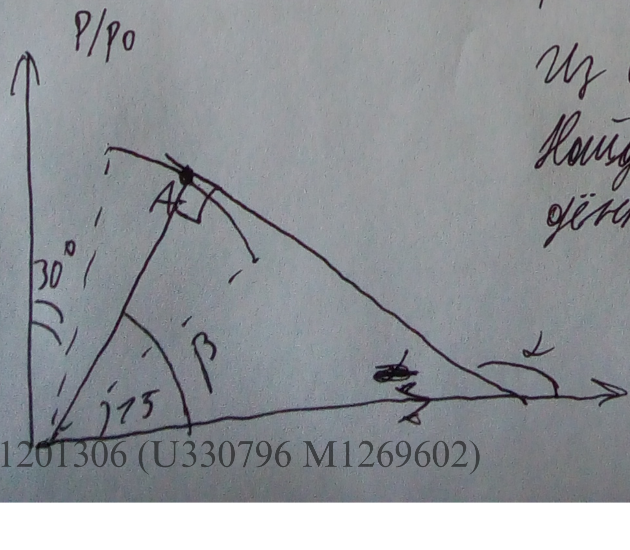
$$\frac{pdp}{p_0^2} = -\frac{VdV}{V_0^2} \Rightarrow dp = \frac{-p_0^2 VdV}{pV_0^2} \quad (3)$$

Подставим (2) и (3) в (1):

$$\frac{3}{2} + \frac{V_0^2 p^2 dV}{p^2 V_0^2 dV - p_0^2 V^2 dV} = 0$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{V}{p} = \sqrt{\frac{5}{3}} \cdot \frac{V_0}{p_0}$$



Из (3) $\frac{dp}{dV} = -\frac{p_0^2}{V_0^2} \cdot \frac{V}{p} = -\sqrt{\frac{5}{3}} \cdot \frac{p_0}{V_0}$.

Найдём тангенс касательной, проведённой в точку A:

$tg\alpha = \frac{dp\, V_0}{dV\, p_0} = -\sqrt{\frac{5}{3}}$. Отрицательным знак получился, т.к $\alpha > 90°$

3

21201306 (U330796 M1269602)

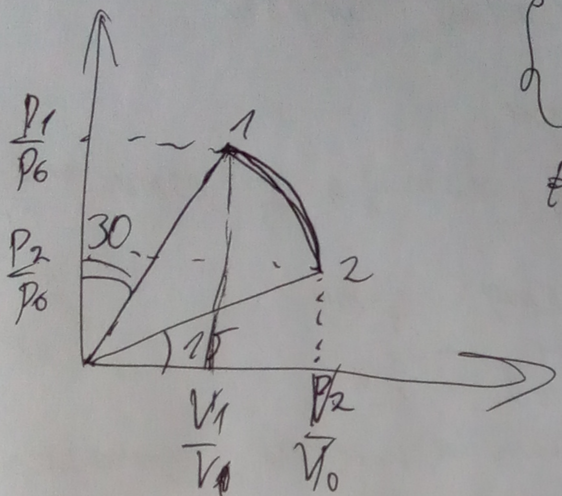
Черновик.

№2.

$\left(\frac{P}{\cdot}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = 1$

Черновик.

№2.



$$\begin{cases} P_1V_1 = \nu RT_1 \\ P_2V_2 = \nu RT_2 \end{cases} \qquad P_0V_0 = \nu RT_0$$

$$\cancel{tg\beta}\ tg60 = \frac{\frac{P_1}{P_0}}{\frac{V_1}{V_0}} = \frac{P_1V_0}{P_0V_1}$$

$$tg15 = \frac{P_2V_0}{P_0V_2}$$

$$tg30 = \frac{V_1}{V_0}\cdot\frac{P_0}{P_1} = \frac{V_1P_0}{P_1V_0}$$

$$\cancel{\frac{tg30}{tg15} = \frac{\frac{V_1P_0}{P_1V_0}}{\frac{P_2V_0}{P_0V_2}} = \frac{V_1P_0^2V_2}{}}$$

$$P_1P_2 = \frac{\nu^2R^2T_1T_2}{V_1V_2}$$

$$\cancel{tg30\ tg15 =}\ \frac{P_2V_1}{P_1V_2}$$

$$\cancel{\frac{tg30}{tg15} = \frac{V_1P_0}{P_1V_0}\cdot\frac{P_0V_2}{P_2V_0}} = \frac{P_0^2V_1V_2}{V_0^2P_1P_2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2V_2}{P_1V_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 tg30\,tg15$$

$$\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = 1$$

$$\left(\frac{P_2}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2 = 1$$

$$\frac{P_1^2V_0^2 + P_0^2V_1^2}{P_2^2V_0^2 + P_0^2V_2^2} = 1$$

$$\cancel{P_1^2V_0}$$

$$(P_1^2 - P_2^2)V_0^2 = P_0^2(V_2^2 - V_1^2)$$

$$tg\alpha = tg(\pi - \alpha)$$

$$\frac{P_0^2}{V_0^2} = \frac{P_1^2 - P_2^2}{V_2^2 - V_1^2}$$

Часть 2

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

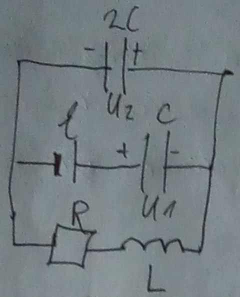
Шифр: **21201306**

ID профиля: **330796**

Вариант 5

Чистовик

3



Найдём напряжения U_1 и U_2 на первом и втором конденсаторе до замыкания ключа:

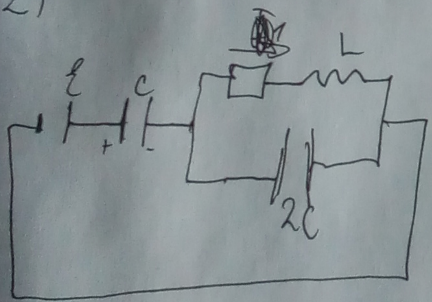
$U_1+U_2=\mathcal{E}$; $U_1=\frac{q}{C}$; $U_2=\frac{q}{2C}$ (через конденсаторы протёк один и тот же заряд). $q=\frac{2C\mathcal{E}}{3}$; $U_1=\frac{2}{3}\mathcal{E}$; $U_2=\frac{\mathcal{E}}{3}$.

1) Сразу ~~но~~ после замыкания ключа, ток в катушке измениться не может, и значит на резисторе нет напряжения. Тогда:

$$\mathcal{E}=U_1+L\frac{dI}{dt}$$ (U_1 — тоже не может моментально измениться).

$$\frac{dI}{dt}=\frac{\mathcal{E}}{3L}.$$

2)



Новый режим цепи установиться, когда напряжение на первом конденсаторе будет равно ℰ. Тогда через источник протечёт заряд $\Delta q=C\mathcal{E}-\frac{2C\mathcal{E}}{3}=\frac{C\mathcal{E}}{3}$. Напряжение ~~на втором конденсаторе нет, как и~~ на ~~всём~~ RLC контуре нет.

Тогда из закона сохранения энергии:

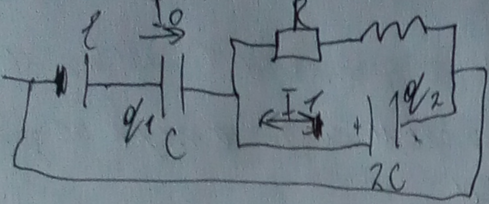
$$A_{вн}+A_{ист}=\Delta W+Q$$

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{3}=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}-\frac{2C\mathcal{E}^2}{18}-\frac{4C\mathcal{E}^2}{18}+Q$$

$$Q=\frac{C\mathcal{E}^2}{6}.$$

Чистовик

3)



Пусть в рассматриваемый момент времени ток через второй конденсатор равен I_1. Тогда:

$$I_0 = \frac{dq_1}{dt};\quad I_1 = \frac{dq_2}{dt};\quad \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0 = \frac{dq_1}{C} + \frac{dq_2}{2C} \Rightarrow dq_2 = -2dq_1.$$ Тогда:

$$I_0 = 2I_1$$ (~~знак минус убираем, т. к. он говорит нам только о характере изменения токов~~).

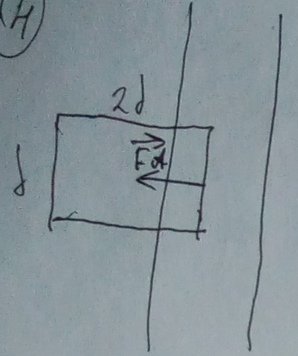
~~Тогда~~ через катушку также течёт ток I_1 (из первого правила Кирхгофа). Тогда

$$I_L = \cancel{I_1 = \frac{I_0}{2}}\ \cancel{R} I_1 + I_0 = \frac{3}{2} I_0$$

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

Чистовик

(4)



1) Сразу после вхождения в поле ~~на~~ на правую сторону рамки начнёт действовать сила Ампера влево (правило левой руки), т.к. появится ЭДС индукции.

$\mathcal{E}_i = \cancel{Bd}v_0$ $B v_0 d$ – в начальный момент.

Тогда $I = \dfrac{B v_0 d}{R} \Rightarrow F_A = ma = BId = \dfrac{B^2 d^2 v_0}{R}; a = \dfrac{B^2 d^2 v_0}{mR}$

2) $F_A = \dfrac{B^2 d^2 v}{R}$, когда правая ~~часть~~ сторона рамки находится в области однородного поля. Правая сторона рамки выйдет из поля раньше, чем левая сторона зайдёт в него. Тогда для малых величин справедливо:

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

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

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

$$\Downarrow$$

$$v_1 = \frac{\frac{mRv_0}{B^2 d^2} - \frac{d}{3}}{\frac{mR}{B^2 d^2}} = \cancel{\frac{B^2 d^3}{3mR}}$$

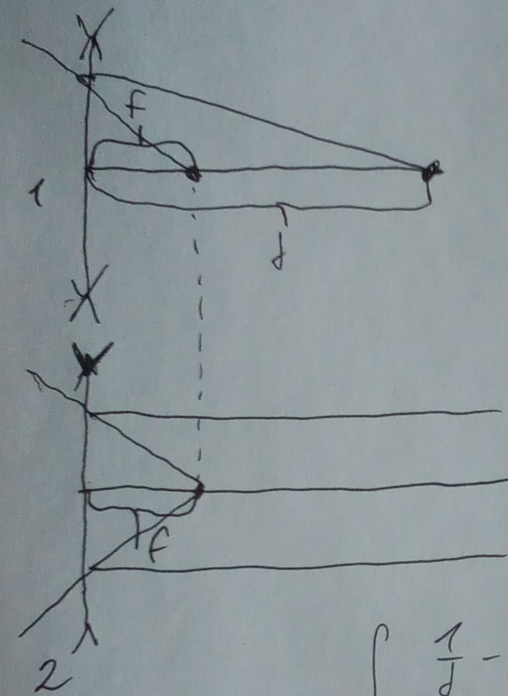
$$= v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$$

3) Когда правая сторона рамки выйдет из поля, то некоторое время на ~~рамку~~ рамке не будет ЭДС индукции, а следовательно и силы ~~ам~~ Ампера (~~сила~~ сторона в не создаёт ЭДС). Тогда, когда левая сторона рамки войдёт в поле, ~~на~~ для неё будут ~~действовать~~ выполняться ~~в~~ те же законы, что ~~дей~~ выполнялись для правой стороны, только теперь ток потечёт по часовой стрелке и сила Ампера так же будет направлена влево:

$$F_A = \frac{B^2 d^2 v}{R}; \quad a = \frac{B^2 d^2 v}{mR}$$

Чистовик

(5). 1) Очки для рассматривания удалённых предметов должны состоять из рассеивающей линзы, а очки для чтения могут состоять как из рассеивающей, так и из собирающей линзы. Всего нам надо рассмотреть 4 случая.



Рассмотрим сначала случай, когда линзы разные. Запишем уравнение тонкой линзы:

~~$\begin{cases} \frac{1}{d} - \frac{1}{F} = D_1 \\ -\frac{1}{F} = -D_2 \end{cases}$ Если $\frac{D_2}{D_1} = -2$, то f= ; если $\frac{D_1}{D_2} = -2$, то $f = -\frac{d}{3}$.~~

~~Получившиеся варианты противоречат здравому смыслу. Значит обе линзы рассеивающие.~~

~~$\begin{cases} \frac{1}{d} - \frac{1}{F} = -D_1 \\ -\frac{1}{F} = -D_2 \end{cases}$ Если~~

$\begin{cases} \frac{1}{d} - \frac{1}{F} = D_1 \\ -\frac{1}{F} = -D_2 \end{cases}$ Если $\frac{D_1}{D_2} = 2$, то $F = 3d$; если $\frac{D_2}{D_1} = 2$, то $F = \frac{3}{2}d$.

Оба результата противоречат здравому смыслу. Значит обе линзы рассеивающие.

$\begin{cases} \frac{1}{d} - \frac{1}{F} = -D_1 \\ -\frac{1}{F} = -D_2 \end{cases}$ Если $\frac{D_2}{D_1} = 2$, то $F = \frac{d}{2}$; если $\frac{D_1}{D_2} = 2$, то $F = -d$. Первый вариант не противоречит здравому смыслу т.к. $0 < F < d$ и является единственным верным.

2) $D = \frac{1}{2d} - \frac{1}{F} \Rightarrow D = \frac{F - 2d}{2dF} = -\frac{3}{2d} = -6$ ~~дптр~~ диоптр. ~~Линза~~ Значит линза в новых очках должна быть рассеивающей и её оптическая сила должна быть равна 6 диоптр.

10

Ответ: 1) $F = \frac{d}{2} = 12,5$ см; $|D| = 6$ дптр.

Черновик

Если $\frac{D_1}{D_2} = -2$

$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = D_1$

$\frac{1}{f} = D_2$

$\frac{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}}{\frac{1}{f}} = 2$

$\frac{1}{d} = \frac{3}{f}$

$f = 3d$

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

$\frac{2}{d} = \frac{3}{f}$

$f = \frac{3}{2}d$

$-\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = +D_1$

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

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

$\frac{2}{f} - \frac{2}{d} = \frac{1}{f}$

$\frac{\cancel{2}}{f} = \frac{2}{d}$

$\frac{d}{2} = f$

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

$\frac{\frac{1}{f} - \frac{1}{d}}{\frac{1}{f}} = 2$

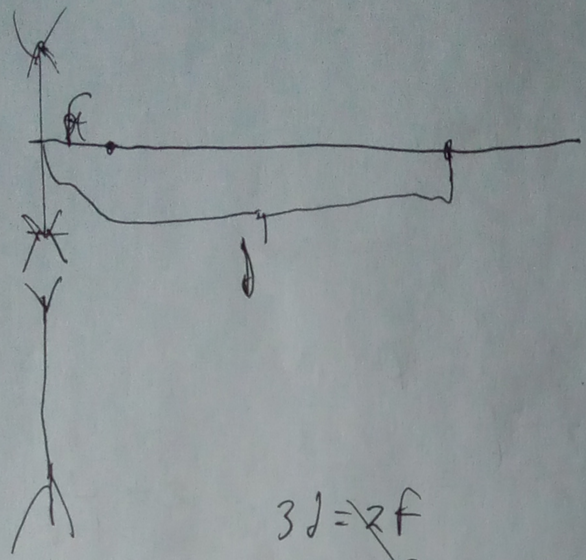
$\cancel{2}\frac{1}{f} = -\frac{1}{d} \Rightarrow f = -d$

$-D = \frac{1}{2d} - \frac{1}{f}$

$-D = \frac{f - 2d}{2df} = \frac{\frac{d}{2} - 2d}{2d\cdot\frac{d}{2}} = \frac{-\frac{3}{2}}{d} = -\frac{3}{2d} = -\frac{3}{0{,}5} = -6$ дптр

Черновик.

№5.



$$\frac{1}{d} \cancel{+} \frac{1}{f} = -\frac{1}{F_1} = -D_1$$

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = -\frac{1}{F_2} = -D_2$$

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

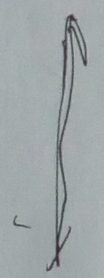
$3d = 2f$

$f = \frac{3}{2}d$

$$\frac{\frac{1}{f}}{f-d} = \frac{1}{2}$$

$d = \frac{1}{2}f - \frac{1}{2}d$

$\frac{3}{2}d = \frac{1}{2}f$



$$\frac{1}{d} \cancel{+} \frac{1}{f} = \frac{1}{F_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_2}$$

$$\frac{\frac{1}{f}}{\frac{1}{d} + \frac{1}{f}} = 2 \qquad \frac{d}{d+f} = 2$$

$d = \cancel{2d+2f}\ 2f - 2d$

$\cancel{3d = 2f}$

$$\frac{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}}{-\frac{1}{f}} = 2$$

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = -\frac{2}{D}$$

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = -\frac{1}{F_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_2}$$

$f = F_2$

$$\frac{\frac{1}{f}}{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}} = \frac{d}{f-d} = -2$$

$d = 2d - 2f$

$2f = d$

$f = \frac{d}{2}$.

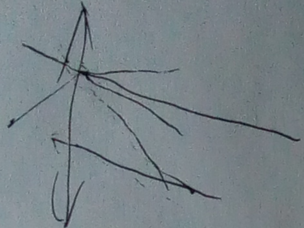
1) СЛ: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_1}$ $\qquad \frac{d}{d+f} = 2$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_2}$ $\qquad f = -\frac{d}{2}$ $\qquad \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{2}{F}$

2) РЛ: $\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = -\frac{1}{F_1}$ $\qquad f = 3d$ $\qquad \frac{1}{f} = \frac{1}{d}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_2}$

Черновик

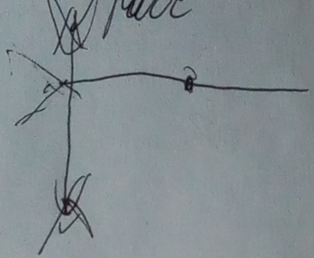


$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$

$$D_2 \quad \frac{1}{F_2} = \frac{1}{f}$$

расс



$$-D_1 = \frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$

$$-2 = \frac{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}}{\frac{1}{f}} = \frac{f-d}{d}$$

$$-2 = \frac{d}{f-d}$$

$$-2d = f - d$$

$$f = -d$$

$$2d - 2f = d$$

$$2f = d$$

$$f = \frac{d}{2}$$

$$D_2 = \frac{1}{f}$$

$$D_1 = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$

$$2 = \frac{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}}{\frac{1}{f}}$$

$$f - d = 2d$$

$$f = 3d$$

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

$$2 = \frac{\frac{1}{f}}{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}} = \frac{f-d}{d} \quad \frac{d}{f-d}$$

$$= -2 = \frac{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}}{\frac{1}{f}}$$

$$-2d = f - d$$

$$\frac{\frac{1}{f}}{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}} = 2 \quad 2f = 3d$$

$$d = 2f - 2d$$

$$\frac{3d}{2} = f$$

$$2 = \frac{\frac{1}{f}}{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}} = \frac{d}{f-d}$$

$$\frac{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}}{\frac{1}{f}} = 2$$

$$\cancel{D_2} \quad 2 = \frac{\frac{1}{f}}{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}} =$$

$$\frac{f-d}{d} = 2$$

$$f =$$

$$2 = \frac{\frac{1}{f}}{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}} = \frac{d}{f-d}$$

$$\frac{f-d}{d} = 2d$$

$$= \frac{d}{f-d} = 2$$

$$2f = 3d$$

$$2F = 3d$$

$$f = \frac{3}{2}d$$

$$2 = \frac{\frac{1}{d} - \frac{1}{f}}{\frac{1}{f}} = \frac{f-d}{d}$$

$$-2 = \frac{f-d}{d}$$

$$-2d = f - d$$

$$f = -d$$

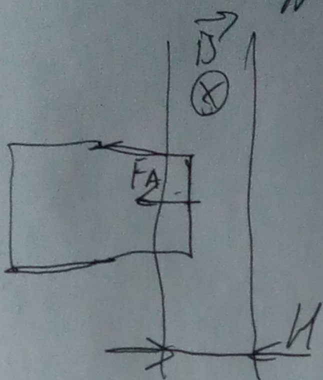
$$f = 3d$$

$$-2 = \frac{d}{f-d}$$

$$-2f + 2d = d$$

Черновик.

N4



1) $B v l = \varepsilon_i$

$\frac{B v l}{R} = I$

$ma = F_A = \frac{B^2 l^2 v}{R}$

$a = \frac{B^2 l^2 v_0}{mR} =$

2) ~~$v_1 = v_0 - at$~~ $t = \frac{v_0 - v_1}{a}$

~~$\frac{l}{3} = v_0 t - \frac{at^2}{2}$~~

~~$\frac{l}{3} = \frac{v_0^2 - v_0 v_1}{a} - \frac{(v_0 - v_1)^2}{2a} =$~~

~~$= \frac{2v_0^2 - \cancel{2v_0 v_1} - v_0^2 + \cancel{2v_0 v_1} - v_1^2}{2a} =$~~

~~$= \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a} = \frac{l}{3}$~~

~~$\sqrt{v_0^2 - \frac{2l}{3} a} = v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3} l \cdot \frac{B^2 l^2 v}{mR}} =$~~

~~$= \sqrt{v_0^2 - \frac{2B^2 l^3 v}{3mR}}$~~

3)

$dv = -a\,dt$

2) ~~$dv = -\frac{B^2 l^2}{mR} d(vt) = -\frac{B^2 l^2}{mR} dv - \frac{B l^2 v}{mR} dt$~~

$dl = v\,dt - at\,dt$

$\frac{1}{v} dv = -\frac{B^2 l^2}{mR} dt$

$dl = v\,dt = -\frac{mR}{B^2 l^2} dv$

$dt = -\frac{mR}{B^2 l^2 v} dv$

3) $\frac{B^2 l^2 v}{mR} \Delta t = \Delta v$

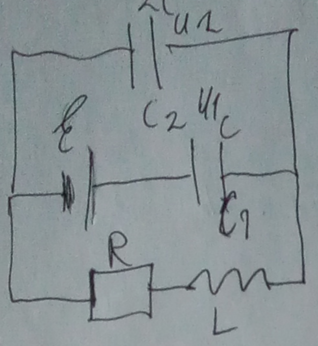
$\Delta S = v \Delta t = -\frac{mR \Delta v}{B^2 l^2}$

$\frac{l}{3} -$

21201306 (U330796 M1269603)

Черновик.

№3.



$U_1 = \frac{q}{C}$

$U_2 = \frac{q}{2C_x}$

$U_1 + U_2 = \mathcal{E}$

$\frac{3q}{2C} = \mathcal{E}$

$U_1 = \frac{2}{3}\mathcal{E}$

$U_2 = \frac{\mathcal{E}}{3}$

$q = \frac{2C\mathcal{E}}{3}$

1) $\mathcal{E} = U_1 + L\frac{dI}{dt}$

$\frac{1}{3}\mathcal{E} = L\frac{dI}{dt}$ $\qquad \frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{3L}$

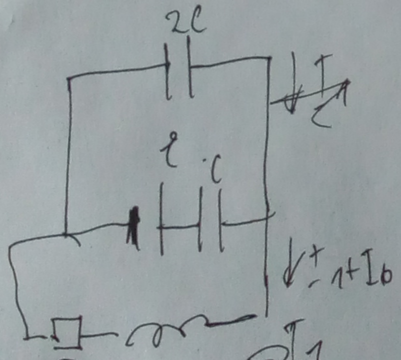
2) $\mathcal{E} = U_1'$ $\qquad \cancel{\Delta q = C\mathcal{E} - 2CU_2} = \frac{C\mathcal{E}}{3}$

$\Delta q = C\mathcal{E} - \frac{2C\mathcal{E}}{3} = \frac{C\mathcal{E}}{3}$

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

$Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{6}$

3)



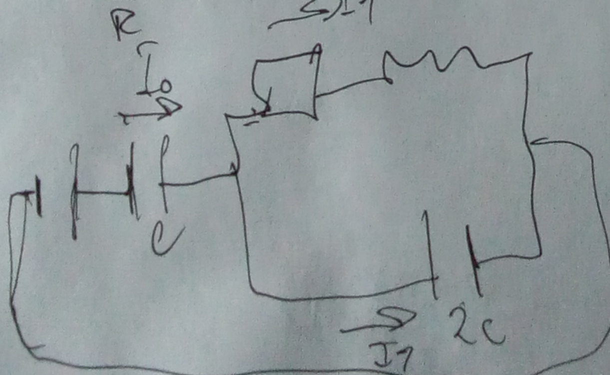
$I_0 = \frac{dq_1}{dt}$ $\qquad \frac{I_1}{I_0} = -2$

$I_1 = \frac{dq_2}{dt}$ $\qquad I_0 = 2I_1$

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C}$ $\qquad I_1 = \frac{I_0}{2}$

$\frac{dq_1}{C} + \frac{dq_2}{2C} = 0$

$dq_1 = -\frac{dq_2}{2}$



Чистовик.

$$\cancel{v} \, v = -a\Delta t \Rightarrow \Delta t = -\frac{mR\Delta v}{B^2 l^2 v}$$

$$\Delta S = v\Delta t = -\frac{mR\Delta v}{B^2 l^2}$$

$$\frac{d}{3} = -\frac{mR}{B^2 l^2}(v_2 - v_1)$$

$$v_2 = v_1 - \frac{B^2 l^3}{3mR} =$$

$$= v_0 - \frac{2B^2 l^3}{3mR}.$$

Ответ: 1) $a = \frac{B^2 l^2 v_0}{mR}$; 2) $v_1 = v_0 - \frac{B^2 l^3}{3mR}$; 3) $v_2 = v_0 - \frac{2B^2 l^3}{3mR}$.