Часть 1

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

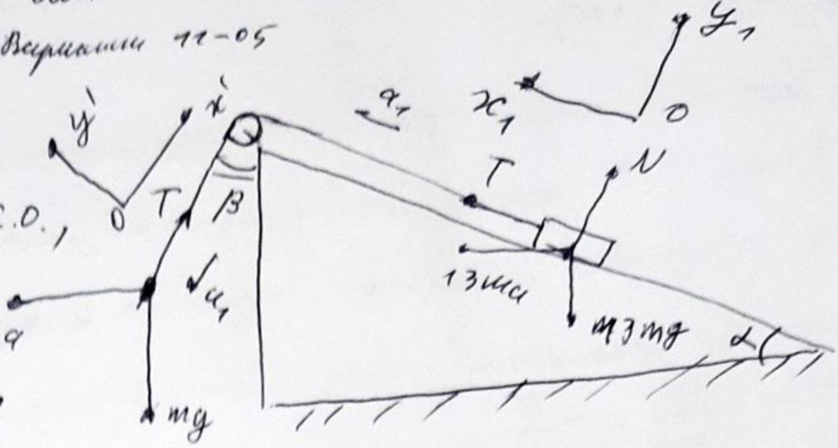
Шифр: **21200812**

ID профиля: **184131**

Вариант 5

Чистовик

Вариант 11-05



№1

Перейдём в НеИ.С.О., связанную с клином; она движется с ускорением a вправо, поэтому на все тела действует сила инерции, напр. влево.

Т.к. нить отклонилась на угол β, то в таком положении силы, действующие ~~1~~ на шарик $\perp$ нити должны быть скомпенсированы (иначе появится момент сил отн. блока и нить начнёт отклоняться)

Введём П.Д.С.К. $Ox'y'$, как на рисунке.

2 з. Н. для шарика в проекциях:

Oy': $ma\cos\beta - mg\sin\beta = 0 \Rightarrow a = g\,tg\beta = \frac{3}{4}g$

$\cos\beta = \frac{4}{5} \Rightarrow$
$\Rightarrow \sin\beta = \sqrt{1-\frac{16}{25}} = \frac{3}{5} \Rightarrow$
$\Rightarrow tg\beta = \frac{3}{4}$

Ox': $T - ma\sin\beta - mg\cos\beta = -ma_1$ (1)

Т.к. нить лёгкая, то на брусок действует сила натяжения по модулю равная T, т.к. нить нерастяжимая, что брусок движется вдоль оси $\parallel$ нити с ускорением a_1

Введём П.Д.С.К. Ox_1y_1 как на рисунке.

2 з. Н. для бруска в проекциях:

$\cos\alpha = \frac{12}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \sqrt{1-\frac{144}{169}} = \frac{5}{13}$

Ox_1: $T + 13ma\cos\alpha - 13mg\sin\alpha = 13ma_1$ (2)

(2) − (1):

$ma(13\cos\alpha + \sin\beta) + mg(\cos\beta - 13\sin\alpha) = 14ma_1$

$$a_1 = \frac{\frac{3}{4}g\left(12+\frac{3}{5}\right) + g\left(\frac{4}{5}-5\right)}{14} = \frac{\frac{189}{20} - \frac{21}{5}}{14}g = \frac{945-84}{1400}g = \frac{861}{1400}g =$$

1

продолжение на сл. странице

Чистовик

$= \cancel{0{,}1875g}\ 0{,}375g$

~~В этой С.О. шарик движется параллельно~~

В этой С.О. шарик равноускоренно движется по Ox' с ускорением $-a_1$ и нулевой начальной скоростью и ~~коорд~~ координатой.

Когда он достигнет стола, его координаты по оси Ox' будут равны $H - \frac{H}{\cos\beta} = -\frac{H}{4}$

закон равноускоренного движения: $-\frac{H}{4} = -\frac{a_1 t^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \cancel{t^2 = \frac{a_1 H}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{0{,}375gH}{2}}}\ t^2 = \frac{H}{2a_1} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{H}{0{,}75g}}$

Ответ: ускорение клина: $a = 0{,}75g$

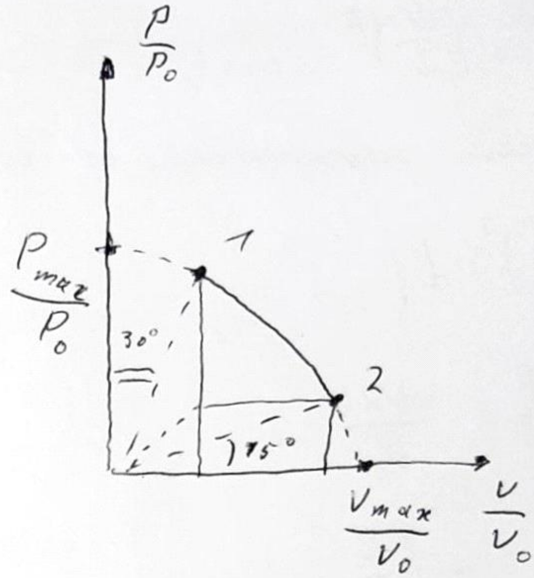
ускорение бруска отн. клина: $a_1 = 0{,}375g$

Время: $t = \cancel{\sqrt{\frac{0{,}375gH}{2}}}\ \sqrt{\frac{4H}{3g}}$

Чистовик

Вариант 11-05

№2



Пусть окр. пересекает оси в точках $\frac{P_{max}}{P_0}$ и $\frac{V_{max}}{V_0}$

Тогда:

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{P_{max}}{P_0} \cdot \sin 60^\circ$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{V_{max}}{V_0} \cdot \cos 60^\circ$$

$$\frac{P_2}{P_0} = \frac{P_{max}}{P_0} \cdot \sin 15^\circ$$

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{V_{max}}{V_0} \cdot \cos 15^\circ$$

$$P_1V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_{max}V_{max} \cdot \sin 60^\circ \cos 60^\circ}{\nu R} = \frac{P_{max}V_{max} \cdot \sin 120^\circ}{2\nu R}$$

$$P_2V_2 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{P_{max} \cdot V_{max} \cdot \sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ}{\nu R} = \frac{P_{max}V_{max} \cdot \sin 30^\circ}{2\nu R}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 120^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \underline{\sqrt{3}}$$

1 начало термодинамики в момент $c = 0$ $(\Rightarrow Q = 0)$:

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

$$\nu R\, dT = d(\nu R T) = d(PV) = P\,dV + V\,dP$$

$$0 = \frac{3}{2}P\,dV + \frac{3}{2}V\,dP + P\,dV;$$

$$\frac{5}{2}P\,dV = -\frac{3}{2}V\,dP;$$

$$\frac{P}{V} = -\frac{3}{5}\frac{dP}{dV} \quad (1)$$

3

продолжение на сл. странице:

Чистовик

Т.к. ~~расчет~~ процесс расширения описывается дугой окружности, то выполняется:

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

Возьмём дифференциал от обеих частей этого выражения:

$$d\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+d\left(\frac{V}{V_0}\right)^2=0;$$

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

$$\frac{dP}{dV}=-\left(\frac{p_0}{V_0}\right)^2\cdot\frac{V}{p} \quad (2)$$

подставим (2) в (1):

$$\frac{p}{V}=\frac{3}{5}\left(\frac{p_0}{V_0}\right)^2\cdot\frac{V}{p};$$

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

~~Заметим, что $\frac{p}{V}=tg\alpha$, где α – угол искомый угол~~

~~(т.к. $\frac{P}{P_0}=\frac{P_{max}}{P_0}\cdot\sin\alpha$ и $\frac{V}{V_0}=\frac{V_{max}}{V_0}\cdot\cos\alpha$)~~

~~тогда $tg\alpha=\sqrt{\frac{3}{5}}\,p_0$~~

Пусть α – искомый угол

$$\frac{p}{p_0}=\frac{p_{max}}{p_0}\cdot\sin\alpha$$

$$\frac{V}{V_0}=\frac{V_{max}}{V_0}\cdot\cos\alpha$$

$$\frac{p\cdot V_0}{V\cdot p_0}=\frac{\frac{p_{max}}{p_0}}{\frac{V_{max}}{V_0}}\cdot tg\alpha=tg\alpha,$$ т.к. $\frac{p_{max}}{p_0}=\frac{V_{max}}{V_0}$ (т.к. они равноудалены от начала координат)

$$\left(\frac{p\cdot V_0}{V\cdot p_0}\right)^2=\frac{3}{5}\Rightarrow \underline{tg\alpha=\sqrt{\frac{3}{5}}}$$

продолжение на сл. стр.

1 начало термодинамики:

$1-2: \; Q = \Delta U + A_{расш.}$

$2-1: \; 0 = -\Delta U + A_{сж.}$ (пренебрежимо малый теплообмен <=> адиабата)

$A_{расш.} = Q - \Delta U$

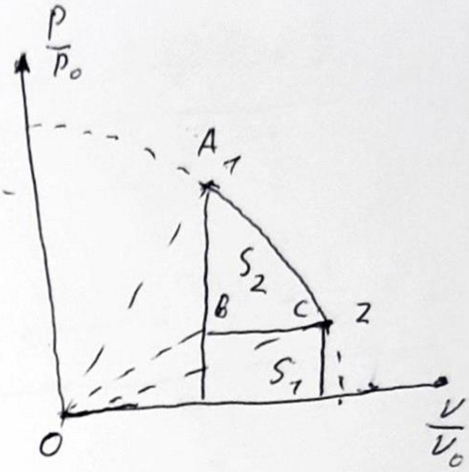
$A_{сж.} = \Delta U$

$A_{ц.} = A_{расш.} + A_{сж.} = A_{расш.} + \Delta U = Q$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}\nu R T_2(1-\sqrt{3})$

Заметим, что площадь под дугой равняется

$\frac{A_{расш.}}{P_0V_0}$ (т.к. координаты явл. PV коорд., сжатыми в P_0 и V_0 раз)



площадь прямоуг.:

$$S_1 = \frac{P_2}{P_0}\cdot\left(\frac{V_2-V_1}{V_0}\right)$$

S_2 можно найти, как разность площади сектора и $(S_{OAB} + S_{OBC})$

$$S_{сект.} = \frac{P_{max}\cdot V_{max}}{P_0\cdot V_0}\cdot \frac{\left(\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{6}-\frac{\pi}{12}\right)}{2} = \frac{P_{max}\cdot V_{max}}{P_0\cdot V_0}\cdot\frac{\pi}{8}$$

$$S_{OAB} = \frac{1}{2}\cdot\frac{V_1}{V_0}\cdot\frac{P_1-P_2}{P_0}$$

$$S_{OBC} = \frac{1}{2}\cdot\frac{P_2}{P_0}\cdot\frac{V_2-V_1}{V_0}$$

тогда $\frac{A_{расш.}}{P_0V_0} = \frac{P_{max}\cdot V_{max}}{P_0\cdot V_0}\cdot\frac{\pi}{8} + \frac{1}{2}\cdot\frac{P_2}{P_0}\cdot\frac{V_2-V_1}{V_0} - \frac{1}{2}\frac{V_1}{V_0}\cdot\frac{P_1-P_2}{P_0}$,

$$A_{расш.} = P_{max}\cdot V_{max}\cdot\frac{\pi}{8} + \frac{1}{2}\left(P_{max}\cdot\sin 15^\circ\cdot V_{max}\cdot(\cos 15^\circ - \cos 60^\circ) - \right.$$

$$\left. - V_{max}\cdot\cos 60^\circ\cdot P_{max}\cdot(\sin 60^\circ - \sin 15^\circ)\right) =$$

$$= \frac{P_{max}V_{max}}{2}\left(\frac{\pi}{4} + \sin 15^\circ\cdot(\cos 15^\circ - \cos 60^\circ) - \cos 60^\circ(\sin 60^\circ - \sin 15^\circ)\right)$$

продолжение на сл. странице

Чистовик

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R T_2 (1-\sqrt{3}) = \frac{3}{4}\cdot p_{max} V_{max}\cdot \sin 30^\circ \cdot (1-\sqrt{3})$$

$$\frac{A_{ц.}}{A_{расш.}} = \frac{A_{расш.} + \Delta U}{A_{расш.}} =$$

$$= \frac{\frac{p_{max}\cdot V_{max}}{2}\cdot\left(\frac{\pi}{4} + \sin 15^\circ(\cos 15^\circ - \cos 60^\circ) - \cos 60^\circ(\sin 60^\circ - \sin 15^\circ) - \frac{3}{2}\cdot\frac{1}{2}\cdot(\sqrt{3}-1)\right)}{\frac{p_{max}\cdot V_{max}}{2}\cdot\left(\frac{\pi}{4} + \sin 15^\circ(\cos 15^\circ - \cos 60^\circ) - \cos 60^\circ(\sin 60^\circ - \sin 15^\circ)\right)} =$$

$$= \frac{\frac{\pi}{4} + \frac{\sin 30^\circ}{2} - \sin 15^\circ\cos 60^\circ - \frac{\sin 120^\circ}{2} + \sin 15^\circ \cos 60^\circ - \frac{3}{4}(\sqrt{3}-1)}{\frac{\pi}{4} + \frac{\sin 30^\circ}{2} - \sin 15^\circ \cos 60^\circ - \frac{\sin 120^\circ}{2} + \sin 15^\circ\cos 60^\circ} =$$

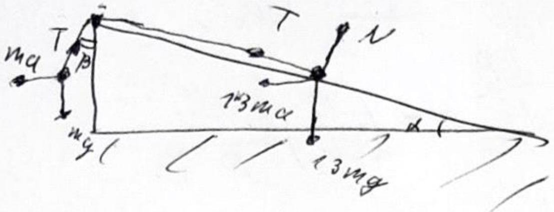
$$= \frac{\frac{\pi}{4} + \frac{1}{4} - \frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{3\sqrt{3}}{4} + \frac{3}{4}}{\frac{\pi}{4} + \frac{1}{4} - \frac{\sqrt{3}}{4}} = \frac{\pi + 4 - 4\sqrt{3}}{\pi + 1 - \sqrt{3}}$$

Ответ: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3}$; $tg\,\alpha = \sqrt{\frac{3}{5}}$; $\frac{A_{ц.}}{A_{расш.}} = \frac{\pi + 4(1-\sqrt{3})}{\pi + 1 - \sqrt{3}}$

Черновик

№1

$$\frac{\frac{3}{4}\cdot\frac{63}{5}-\frac{21}{5}}{14}=$$



$$mg\cdot\sin\beta - ma\cdot\cos\beta = 0;\quad \underline{a = g\,tg\beta}$$

$$mg\cos\beta + ma\sin\beta \overset{-T}{=} ma_1 \Rightarrow a_1 = g\cos\beta + a\sin\beta$$

$$13ma\cos\alpha - 13mg\sin\alpha \overset{+T}{=} 13ma_1;$$

$$a_1 = a\cos\alpha - g\sin\alpha$$

$$a\cos\alpha - g\sin\alpha = g\cos\beta + a\sin\beta$$

$$(13\cos\alpha + \sin\beta)a + (\cos\beta - 13\sin\alpha)g = 14a_1;$$

$$a_1 = g\,\frac{(13\cos\alpha + \sin\beta)tg\beta + \cos\beta - 13\sin\alpha}{14}$$

$$H\left(\frac{1}{\cos\beta} - 1\right) = \frac{a_1 t^2}{2}$$

Черновик №2

$$\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = const \qquad \frac{2PdP}{P_0^2} + \frac{2VdV}{V_0^2} = 0$$

$$\frac{dP}{dV} \cdot \frac{P}{P_0^2} = -\frac{V}{V_0^2};$$

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{P_{max}}{P_0} \cdot \sin 60^\circ \qquad \frac{dP}{dV} = -\left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 \frac{V}{P}$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{V_{max}}{V_0} \cdot \cos 60^\circ$$

$$\frac{P_2}{P_0} = \frac{P_{max}}{P_0} \cdot \sin 15^\circ \qquad \Delta U = \cancel{\tfrac{3}{2}}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) =$$

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{V_{max}}{V_0} \cdot \cos 15^\circ \qquad =$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{2\sin 60^\circ \cdot \cos 60^\circ}{2\sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ} = \frac{\sin 120^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

$$0 = \frac{3}{2}\nu R dT + PdV = \frac{3}{2}PdV + \frac{3}{2}dPV + PdV;$$

$$\frac{5}{2}PdV = -\frac{3}{2}dPV;$$

$$\frac{5}{2} \cdot \frac{P}{V} = -\frac{3}{2}\frac{dP}{dV} = \frac{3}{2}\left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 \cdot \frac{V}{P};$$

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

$$5\left(\frac{P}{V}\right)^2 = 3\left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2; \qquad = \frac{3}{2}\nu R T_2(1 - \sqrt{3})$$

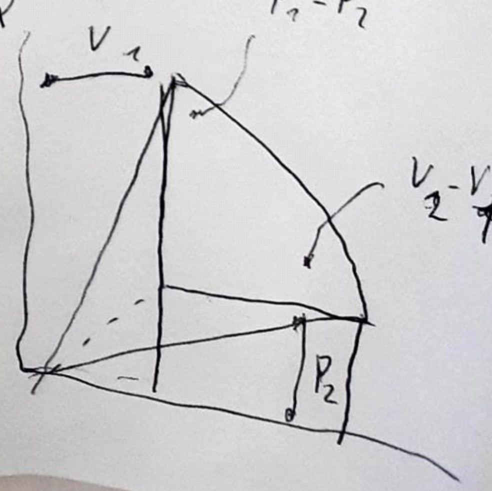
$$5 tg^2\alpha = 3\left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 \Rightarrow tg\alpha = \sqrt{\frac{3}{5}} \cdot \frac{P_0}{V_0} \qquad A_{г.} = \int_{V_1}^{V_2} PdV$$

$$Q = \Delta U + A_{г.}, \qquad A_{ст.} = \Delta U \qquad A_{ц.} = Q$$

$$0 = -\Delta U + A_{ст.}; \qquad A_{г.} = Q - \Delta U$$

$$\delta Q = \frac{5}{2}PdV + \frac{3}{2}dPV =$$

$$Q = \frac{5}{2}\int_{V_1}^{V_2} PdV + \frac{3}{2}\int_{P_1}^{P_2} VdP =$$



Часть 2

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

Шифр: **21200812**

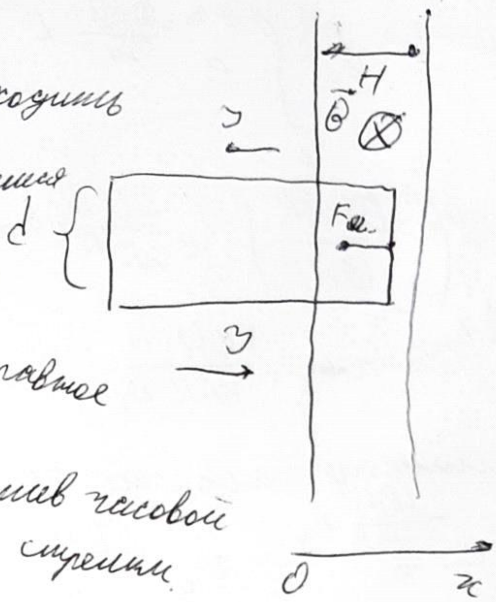
ID профиля: **184131**

Вариант 5

Чистовик

Вариант 11-05

№ 4 Когда рамка начинает входить в область с полем, ~~в~~ изменяется магнитный поток через неё, из-за чего возникает $\mathcal{E}_и$, по модулю равное



$\frac{d\Phi}{dt} = B\frac{dS}{dt} = B v_x d$ и напр. против часовой стрелки.

в рамке возникает ток $I = \frac{\mathcal{E}_и}{R} = \frac{B v_x d}{R}$ и на неё начинает действовать сила Ампера. Силы, действ. на горизонтальные участки сдавливают рамку и компенсируют друг друга.

на верт. участок действует сила $F_{A} = BId$, такая, что её проекция на Ox равна $F_{A.x} = -BId = -\frac{(Bd)^2 v_x}{R}$

2 з. Н. в проекции на Ox:

$$ma_x = -\frac{(Bd)^2 v_x}{R} \Rightarrow a_x = -\frac{(Bd)^2 v_x}{mR}$$

отсюда $a_{0x} = -\frac{(Bd)^2 v_0}{mR}$ (~~вход~~)

$$\frac{dv_x}{dt} = -\frac{(Bd)^2}{mR} v_x;$$

$$\frac{dv_x}{v_x} = -\frac{(Bd)^2}{mR} dt$$

$$\int_{v_0}^{v} \frac{dv_x}{v_x} = -\frac{(Bd)^2}{mR}\int_0^t dt$$

$$\ln\left(\frac{v}{v_0}\right) = -\frac{(Bd)^2 t}{mR} \Rightarrow v = v_0 \cdot e^{-\frac{(Bd)^2 t}{mR}}$$

продолжение на сл. странице

Чистовик

проинтегрируем до времени, когда правая часть рамки выйдет за границу поля:

$$\int_0^{t_H} v\,dt = v_0 \int_0^{t_H} e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t};$$

$$H = v_0 \cdot \left(-\frac{mR}{(Bd)^2}\right)\cdot\left(e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t_H} - 1\right)$$

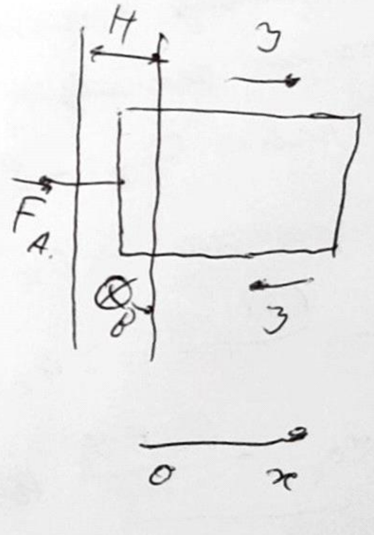
$$e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t_H} = 1 - \frac{(Bd)^2 H}{mR v_0}$$

в этот момент скорость рамки будет равна:

$$v_1 = v_0 \cdot e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t_H} = \underline{v_0 - \frac{(Bd)^2 H}{mR}} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$$

далее поток через рамку не меняется, пока левая сторона рамки не ~~начинает выходить из~~ входит в поле.

Тогда поток через рамку опять меняется, но теперь $\mathcal{E}_и$ направлена по часовой стрелке



ток снова направлен вверх, поэтому F_A всё так же тормозит рамку:

$$ma_x = -\frac{(Bd)^2 v_x}{R}$$

преобразовывая снова получаем,

$$v = v_1 \cdot e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t_H}.$$

$$\Downarrow$$

$$H = v_1 \cdot \left(-\frac{mR}{(Bd)^2}\right)\cdot\left(e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}\cdot t_H} - 1\right)$$

$$\Downarrow$$

$$v_2 = v_1 \cdot e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}\cdot t_H} = v_1 - \frac{(Bd)^2 H}{mR} = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3mR}.$$

2

продолжение на след. странице

Стоит отметить, что если $\frac{B^2 d^3}{3mR} \leq v_0 \leq \frac{2B^2 d^3}{3mR}$, то рамка остановится с левой стороной внутри поля, а если $v_0 \leq \frac{B^2 d^3}{3mR}$, то даже правая сторона не сможет выйти из области с полем.

Ответ: $a_0 = \frac{(Bd)^2 v_0}{mR}$; $v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$; $v_2 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3mR}$.

Чистовик

Вариант 11-05

№5 Т.к. ~~очки~~ можно считать, что очки находятся вплотную к глазу, то их оптическая сила складывается с опт. силой хрусталика.

Обозначим за $d_{кр.}$ расстояние от хрусталика до сетчатки глаза.

Тогда:

$D_{ч.} + D_{удал.} = \frac{1}{d_{кр.}}$ (1) — очки для рассматривания удал. предметов

$D_{ч.} + D_{чт.} = \frac{1}{a} + \frac{1}{d_{кр.}}$ (2) $(a = 25\text{ см})$ — очки для чтения

кроме того, $D_{чт.} = 2D_{удал.}$

(2) − (1):

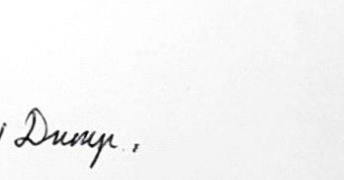
$D_{чт.} - D_{удал.} = \frac{1}{a}$

$\overset{\parallel}{D_{удал.}} \Rightarrow D_{удал.} = \frac{1}{a} = 4$ Дптр.

подставив $D_{удал.}$ в (1), получаем $D_{ч.} = \frac{1}{d_{кр.}} - \frac{1}{a}$ — оптическую силу хрусталика человека при пределе аккомодации

$D_{ч.} = \frac{1}{d_{кр.}} + \frac{1}{x}$;

$\frac{1}{d_{кр.}} - \frac{1}{a} = \frac{1}{d_{кр.}} + \frac{1}{x} \Rightarrow x = -a$, что означает, что человек может разглядеть только ~~и~~ мнимый источник, т.е. лучи должны сходиться у его хрусталика



Значит человек не сможет читать мелкий текст ни на каком расстоянии

продолжение на сл. странице

Чистовик

Найдём оптическую силу очков, необходимых, чтобы разглядеть объект на расстоянии 50 см:

$$D_{ч.} + D_{оч.} = \frac{1}{d_{хр.}} + \frac{1}{2a};$$

$$D_{оч.} = \frac{1}{d_{хр.}} - D_{ч.} + \frac{1}{2a} = \frac{1}{d_{хр.}} - \frac{1}{d_{хр.}} + \frac{1}{a} + \frac{1}{2a} = \frac{3}{2a} = 6 \text{ Дптр.}$$

Ответ: человек не может самостоятельно читать текст;

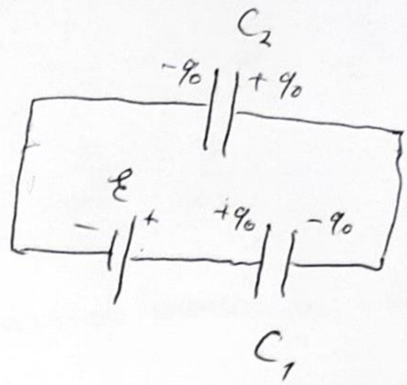
$D_{удал.} = 4$ Дптр — очки для удал. предметов

$D_{оч.} = 6$ Дптр. — очки для работы на компьютере.

Чистовик

Вариант 11-05

№3 До замыкания ключа в установившемся режиме:

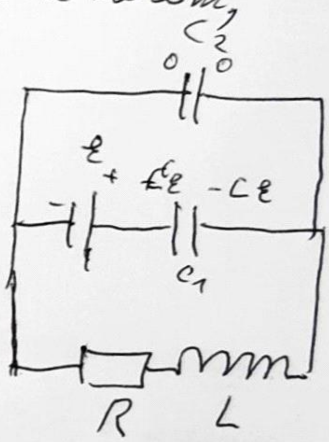


заряды на конденсаторах равны (из З.С.З.)

2 правило Кирхгофа:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{C_1} + \frac{q_0}{C_2} = \frac{q_0}{C} + \frac{q_0}{2C} = \frac{3q_0}{2C} \Rightarrow q_0 = \frac{2C\varepsilon}{3}$$

Сразу после замыкания ток через резистор не течёт, ~~отсюда~~ 2 правило Кирхгофа в контуре с ε и L:



$$\varepsilon = \frac{q_0}{C_1} + L\dot{I}(0);$$

$$\dot{I}(0) = \frac{\varepsilon - \frac{2\varepsilon}{3}}{L} = \frac{\varepsilon}{3L}$$

В установившемся режиме ток через конденсаторы не течёт => через катушку ток тоже не течёт (и не меняется):

2 правило Кирхгофа для контура без ε:

$$0 = U_{C_2} + 0\cdot R + 0\cdot L \Rightarrow U_{C_2} = 0$$

2 правило Кирхгофа для контура с ε и C_2:

$$\varepsilon = \frac{q_1}{C_1} \Rightarrow q_1 = C\varepsilon$$

Значит через ε пройдёт заряд $q_1 - q_0 = \frac{C\varepsilon}{3}$

6

продолжение на сл. странице

Чистовик

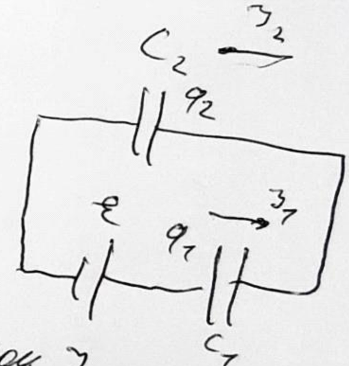
З.С.Э.:

$$\frac{q_0^2}{2C}+\frac{q_0^2}{2\cdot 2C}+A_\varepsilon=\frac{q_1^2}{2C}+Q;$$

$$Q=\frac{4C\varepsilon^2}{2\cdot 9}+\frac{C\varepsilon^2}{9}+\varepsilon\cdot\frac{C\varepsilon}{3}-\frac{C\varepsilon^2}{2}=\frac{2C\varepsilon^2+C\varepsilon^2}{9}+\frac{C\varepsilon^2}{3}-\frac{C\varepsilon^2}{2}=$$

$$=\frac{2C\varepsilon^2}{3}-\frac{C\varepsilon^2}{2}=\underline{\frac{C\varepsilon^2}{6}}$$

Запишем 2. правило Кирхгофа для контура с конденсаторами в произвольный момент времени:



$$\varepsilon=\frac{q_1}{C}+\frac{q_2}{2C}\Rightarrow q_2=2C\varepsilon-2q_1\Big|\frac{d}{dt}$$

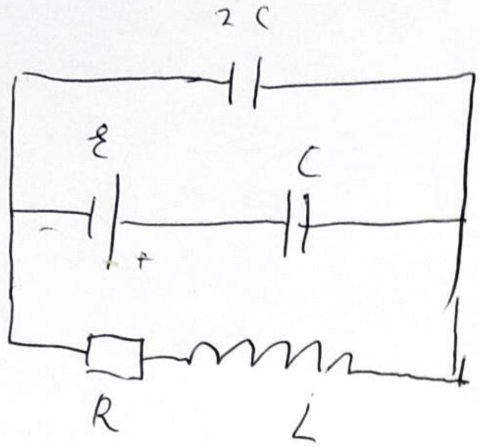
$$I_2=-2I_1$$

Поэтому если через 1 конденсатор течёт ток I_0, то через другой должен течь ток $2I_0$ в том же направлении. В соотв. с 1 правилом Кирхгофа $I_к.=$ ~~...~~ $I_0+2I_0=\underline{3I_0}$

Ответ: $I(0)=\frac{\varepsilon}{3L}$; $Q=\frac{C\varepsilon^2}{6}$; $I_к.=3I_0$.

Черновик

№3



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

$q_2 = -2q_1 + 2C\mathcal{E}$

$\Downarrow$

$\dot q_2 = -2\dot q_1$

$$\mathcal{E} = \frac{q_0}{C} + \frac{q_0}{2C} = \frac{3q_0}{2C} \Rightarrow q_0 = \frac{2C\mathcal{E}}{3}$$

Сразу после замыкания:

$$\mathcal{E} = \frac{q_0}{C} + L\dot J(0) \Rightarrow \dot J(0) = \frac{\mathcal{E} - \frac{q_0}{C}}{L} = \frac{\mathcal{E}}{3L}$$

$$\mathcal{E} + \frac{q_1}{C} - \frac{q_2}{2C} = 0$$

$$q_2 = 2q_1 - \mathcal{E}\cdot 2C$$

$D_{гл.} + D_x = \frac{1}{d_{хр.}} + \frac{1}{2a}$

$D_x = \frac{1}{d_{хр.}} - D_{гл.} + \frac{1}{2a} = \frac{3}{2a}$

$D_{гл.} + \frac{1}{a} = \frac{1}{d_{хр}}$

$D_{гл.} = \frac{1}{d_{хр.}} + \frac{1}{x}$

№5

$$D_{гл.} + D_{уд.} = \frac{1}{d_{хр.}} \Rightarrow D_{гл.} = \frac{1}{d_{хр.}} - D_{уд.} = \frac{1}{d_{хр.}} - \frac{1}{a}$$

$$D_{гл.} + D_{пт.} = \frac{1}{a} + \frac{1}{d_{хр.}} \Rightarrow D_{пт.} - D_{уд.} = \frac{1}{a} = D_{уд.}$$

$$D_{гл.} = \frac{1}{a} - \frac{1}{d_{хр.}} = \frac{1}{a} - D_{гл.} - D_{уд.} \Rightarrow \frac{1}{D_{гл.}} \quad D_{гл.} = 0$$

$$D_{гл.} = \frac{1}{d_{хр.}} - \frac{1}{a} = D_{гл.} + \frac{1}{a} - \frac{1}{a}$$

№4

$$\frac{d\Phi}{dt} = Bvd$$

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

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

$$a = -\frac{(Bd)^2 v}{mR}$$

$$a(0) = -\frac{(Bd)^2 v_0}{mR}$$

t_k

$$\cancel{v = v_0 - \int_0}$$

$$\dot{v} = -\frac{(Bd)^2 v}{mR}$$

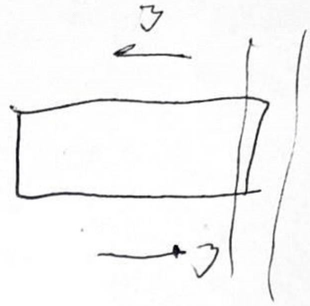
$$\dot{S} = \frac{(Bd)^2 s}{mR}$$

$$\frac{ds}{s} = -\frac{(Bd)^2}{mR} dt$$

$$\ln\left(\frac{\ddot{s}\,v}{v_0}\right) = -\frac{(Bd)^2}{mR} t$$

$$S + S_0 = S_0 e^{-\frac{(Bd)^2}{mR} t}$$

$$S = S_0 \left(e^{\frac{(Bd)^2}{mR} t} - 1\right)$$



$$\frac{d\Phi}{dt} = Bvd$$

$$\mathcal{E} = IR \Rightarrow I = \frac{Bvd}{R}$$

$$a = -\frac{BId}{m} = -\frac{(Bd)^2 v}{mR}$$

v_2

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{(Bd)^2 v}{mR}$$

v_2

$$\frac{dv}{v} = -\frac{(Bd)^2 dt}{mR}$$

$$\ln\left(\frac{v}{v_0}\right) = -\frac{(Bd)^2 t}{mR}$$

$$v = v_1 t \qquad v = v_0 e^{-\frac{(Bd)^2 t}{mR}}$$

$$H = \int_0 v\,dt = -\frac{v_0 mR}{(Bd)^2}\left(e^{-\frac{(Bd)^2 t}{mR}} - 1\right)$$

$$t = \ln\left(-\frac{H(Bd)^2}{v_0 mR} + 1\right) \cdot \frac{mR}{(Bd)^2}$$

$$v = v_0 e^{-\frac{(Bd)^2}{mR} t}$$

$$v_1 = v_0 - \frac{H(Bd)^2}{mR}$$

$$S = -\frac{v_0 mR}{(Bd)^2} e^{-\frac{(Bd)^2}{mR} t} \Rightarrow t(H) =$$

$$= \ln\left(\frac{(Bd^2)^2 H}{v_0 mR}\right) \cdot \frac{mR}{(Bd)^2}$$

$$v_1 = \frac{(Bd)^2 H}{mR}$$