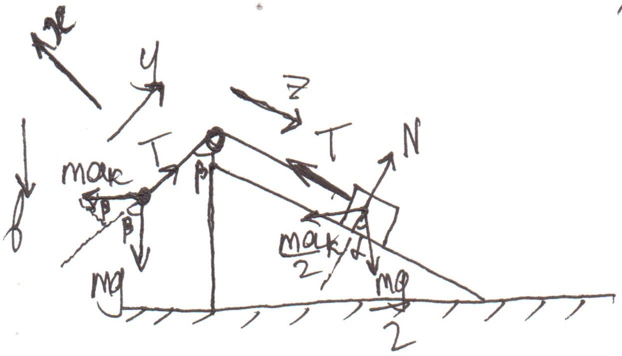
Часть 1

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

Шифр: **21201475**

ID профиля: **330016**

Вариант 7



Чистовик N1. Физика, 11 лист 1.

Перейдем в НСО клина. Тогда необх-о добавить $F_{инерции}$.

$a_{ш x}=0$, т.к. угол β ост-я пост-ым

2 з. Н. на ox для шарика.

ox: $ma_к\cos\beta = mg\sin\beta \Rightarrow \boxed{a_к = g\,tg\beta}$, $a_к=\frac{4}{3}g$

В НСО клина брусок движется параллельно пов-и клина, а шар вдоль нити, причем $a_ш = a_б = a$, т.к. нить нер-я

oy: $-ma_к\sin\beta - mg\cos\beta + T = ma$ (1)

oz: $\frac{mg}{2}\sin\alpha - \frac{ma_к}{2}\cos\alpha - T = \frac{ma}{2}$ (2)

(1)+(2) $\frac{3}{2}ma = \frac{mg}{2}(\sin\alpha - 2\cos\beta) - \frac{ma_к}{2}(\cos\alpha+2\sin\beta) \Rightarrow$

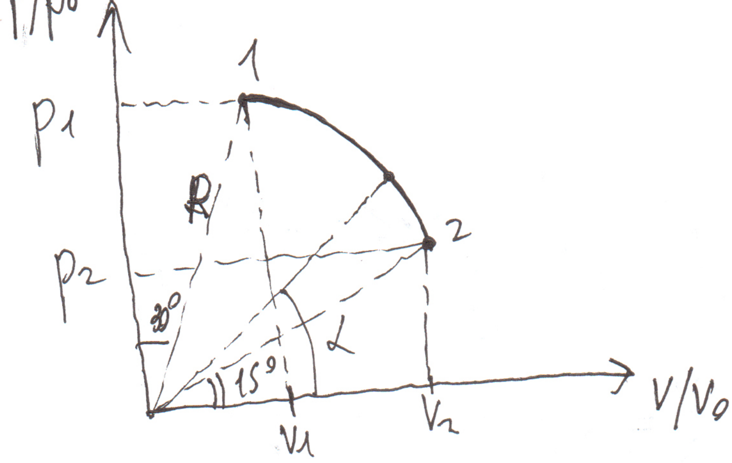
$$\boxed{a=\frac{1}{3}g\left(\sin\alpha-2\cos\beta-\frac{4}{3}(\cos\alpha+2\sin\beta)\right)} = \frac{114}{117}g$$

~~2 з. Н. на ox~~ ~~(для шарика)~~: $a_{вш}=a\cos\beta$

$$H=\frac{a_{вш}t^2}{2} \Rightarrow \boxed{t=\sqrt{\frac{2H}{a\cos\beta}}}$$

$$t=\sqrt{\frac{2H}{\frac{114}{117}g\cdot\frac{3}{5}}} = \sqrt{\frac{5\cdot 117H}{3\cdot 57g}} \approx 1{,}85\sqrt{\frac{H}{g}}$$

Ответ: 1) $a_к=\frac{4}{3}g$ 2) $a=\frac{114}{117}g$ 3) $t\approx 1{,}85\sqrt{\frac{H}{g}}$



$p = V\,tg\alpha$

$p = R\sin\alpha$

$V = R\cos\alpha$

$pV = \nu RT$

$V^2 tg\alpha = \nu RT$

$R^2 \sin\alpha\cos\alpha = \nu RT$

$R^2 \sin 2\alpha = 2\nu RT$

$\frac{\sin 2\alpha_1}{\sin 2\alpha_2} = \frac{T_1}{T_2}$ $\quad \frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1 = \frac{\sin 120°}{\sin 30°} - 1 = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} - 1 = \sqrt{3} - 1$

$C = \frac{\partial Q}{\nu \partial T} = \frac{p\partial V + \frac{3}{2}\nu R\partial T}{\nu\partial T} \Rightarrow C = 0 \Rightarrow p\partial V = -\frac{3}{2}\nu R\partial T$

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

$p\partial V = -\frac{3}{2}p\partial V - \frac{3}{2}V\partial p \Rightarrow \frac{5}{2}p\partial V = -\frac{3}{2}V\partial p \Rightarrow 5p\partial V = -3V\partial p$

$\frac{\partial p}{p} = -\frac{5}{3}\frac{\partial V}{V} \Rightarrow \ln p = \ln V^{-\frac{5}{3}} \Rightarrow \frac{p}{p_0} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\frac{5}{3}}$

$\frac{V}{V_0} tg\alpha = \left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\frac{5}{3}} \Rightarrow \left(\frac{V}{V_0}\right)^{-\frac{8}{3}} = tg\alpha$

$\eta = 1 - \frac{Q_н}{Q_х}$

Необходимо найти точку, в которой процесс 1-2 кас-я адиабаты

$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R^2 = \frac{V_1^2}{4} \Rightarrow \frac{p}{p_0} = \sqrt{\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 + R^2}$

$5p\partial V = -3V\partial p \Rightarrow -\frac{5}{3}\frac{p_к}{V_к} = \frac{\partial p}{\partial V}$

Ур-е ад-ы $p_1 V_1^{\frac{5}{3}} = p_2 V_2^{\frac{5}{3}}$

$\frac{\partial p}{\partial V} = -\frac{p_0}{V_0}\frac{V}{\sqrt{R^2 - \left(\frac{V}{V_0}\right)^2}} = -\frac{5}{3}\frac{p_к}{V_к} \Rightarrow$

$\left(\frac{p_0}{V_0}\right)^2 \frac{V_к^2}{\left(R^2 - \frac{V_к}{V_0}\right)^2} = \frac{25}{9}\left(\frac{p_к}{V_к}\right)^2 = \frac{25}{9}\frac{R^2 - \left(\frac{V_к}{V_0}\right)^2}{V_к^2}$

$\frac{9}{25V_0^2}\left(\frac{V_к^2}{\left(R^2 - \left(\frac{V_к}{V_0}\right)^2\right)}\right)^2 = 1 \Rightarrow \frac{R^2 - \left(\frac{V_к}{V_0}\right)^2}{V_к^2} = \frac{5}{3}\frac{1}{V_0^2}$

$\left(\frac{V_к}{V_0}\right)^2 \frac{8}{3} = R^2 \Rightarrow$

$V_к = \sqrt{\frac{3}{8}} R V_0 = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}\frac{V_1}{2} \Rightarrow$

$\frac{V_к}{V_1} = \frac{\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}$

21201475 (U330016 M1267472)

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{5}{3}\frac{p}{V}$$

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

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{p_0}{V_0^2}\frac{V}{\sqrt{R^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}} = -\frac{5}{3}\frac{p}{V} \Rightarrow \frac{5}{3}\frac{p^2}{V^2} = \frac{p_0^2}{V_0^2} \Rightarrow \frac{5}{3}\frac{\cancel{p_0^2}\left(R^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2\right)}{V^2} = \frac{\cancel{p_0^2}}{V_0^2} \Rightarrow$$

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

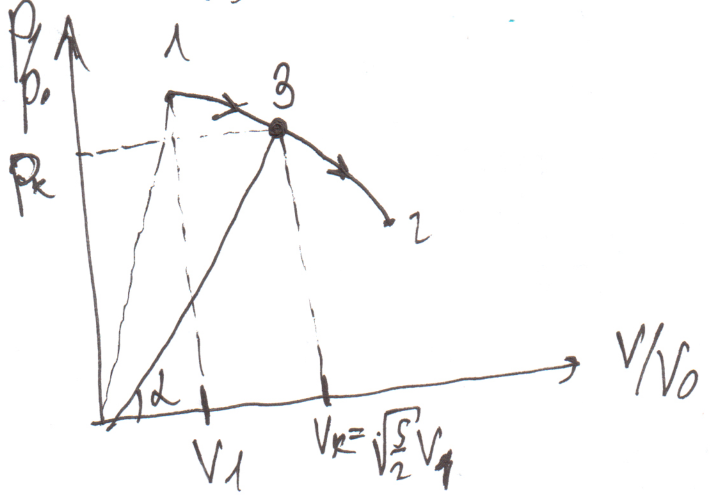
$$3V^2 = 5V_0^2\left(R^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2\right) =$$

$$5V_0^2R^2 - 5V^2 \Rightarrow$$

$$8V^2 = 5V_0^2R^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{5}{8}}RV_0 = \frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}}2V_1 = \sqrt{\frac{5}{2}} \Rightarrow$$

$$RV_0 = \frac{V_1}{\sin 30^\circ} = \frac{V_2}{\cos 15^\circ} \Rightarrow RV_0 = 2V_1$$

$$V_k = \sqrt{\frac{5}{2}}V_1$$



$$p_k = \sqrt{R^2 - \frac{5}{2}\frac{V_1^2}{V_0^2}}$$

$$\frac{V_k}{V_0} = \sqrt{\frac{5}{8}}R$$

$$\cos\alpha = \frac{V_k}{V_0 R} = \sqrt{\frac{5}{8}} \Rightarrow \boxed{\cos\alpha = \sqrt{\frac{5}{8}}}$$

$$\boxed{p_k = \frac{3}{4\sqrt{2}}p_1 \quad V_k = \sqrt{\frac{5}{2}}V_1}$$

До крит-ой точки (3) $Q\uparrow$, а потом $Q\downarrow$, т.е. $Q_{13} = Q_н$

$Q_{32} = Q_х$ $\qquad \eta = 1 - \frac{Q_{13}}{Q_{32}}$

$$Q_{13} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + A_{13}$$

$$Q_{32} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_3) + A_{32}$$

Зная p_3 и V_3 и/з p_1 и V_1 находим η.

$$p_1V_1 = \nu RT_1$$

$$A_{13} = \int_{V_1}^{V_3} p(V)\,dV$$

$$A_{32} = \int_{V_3}^{V_2} p(V)\,dV$$

21201475 (Ц330016 М1267472)

Ответ: 1) 0,73 2) $\alpha = \arccos\sqrt{\frac{5}{8}}$

Часть 2

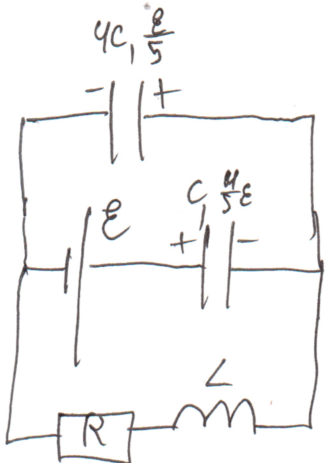
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21201475**

ID профиля: **330016**

Вариант 7

Чистовик №3 Физика 11, лист 1



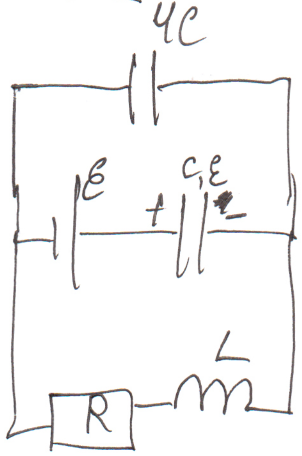
$U_1+U_2=\mathcal{E}$

$q_1=-q_2$ (т.к. уч-к цепи изолирован до замык. ключа) $\Rightarrow CU_1=4CU_2 \Rightarrow U_1=4U_2$

$5U_2=\mathcal{E} \Rightarrow U_2=\frac{\mathcal{E}}{5}$ $U_1=\frac{4}{5}\mathcal{E}$

$\mathcal{E}_i=-\frac{LdI}{dt}$ $\mathcal{E}_i+\frac{\mathcal{E}}{5}=0 \Rightarrow \frac{LdI}{dt}=\frac{\mathcal{E}}{5} \Rightarrow$

$$\underline{\frac{dI}{dt}=\frac{\mathcal{E}}{5L}}$$



Если режим уст-я, то $\dot{I}=0 \Rightarrow \mathcal{E}_i=0$ и $I_{ч/з\ конд}=$

$U_2'=\mathcal{E}_i+I_R R \Rightarrow U_2'=\mathcal{E}_i+(I_{C_1}+I_{C_2})R=0 \Rightarrow$

конд-р 2 не заряжен. $\Rightarrow$

конд-р 1 заряден до $\mathcal{E}$.

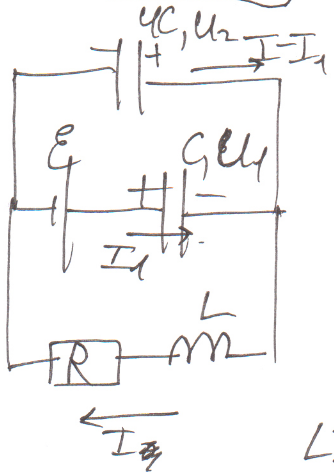
$W_0=\frac{4C\mathcal{E}^2}{50}+\frac{16C\mathcal{E}^2}{50}=\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2$

$A_{ист}=\mathcal{E}\Delta q=\mathcal{E}(C\mathcal{E}-\frac{4}{5}C\mathcal{E})=\frac{C\mathcal{E}^2}{5}$

$W=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

$W_0+A_{ист}=W+Q$

$$\underline{Q=\frac{3}{5}C\mathcal{E}^2-\frac{C\mathcal{E}^2}{2}=\frac{C\mathcal{E}^2}{10}}$$



$\frac{LdI}{dt}+IR=U_2=\frac{q_2}{4C} \Rightarrow L\ddot{q}+\dot{q}R=\frac{q_2}{4C}$

$dq_2=(I-I_1)dt$

$\Delta q_2=\Delta q-\Delta q_1 \Rightarrow q_2-\frac{\mathcal{E}}{5}=q-(q_1-\frac{4\mathcal{E}}{5}) \Rightarrow$

$q_2-\mathcal{E}=q-q_1 \Rightarrow$

$q_2=q+\mathcal{E}-q_1$

$L\dot{I}+IR=\frac{q_2}{4C}$

$L\ddot{I}+\dot{I}R=\frac{\cancel{I}-I_1}{4C} \Rightarrow \ddot{I}+\frac{R}{L}\dot{I}+\frac{I_1}{4CL}-\frac{I}{4CL}=0$

$L\dot{I}+IR=\mathcal{E}-\frac{q_1}{C} \Rightarrow L\ddot{I}+\dot{I}R=-\frac{I_1}{C}$

$U_2=\mathcal{E}-U_1 \Rightarrow \frac{q_2}{4C}=\mathcal{E}-\frac{q_1}{C} \Rightarrow \frac{\dot{q}_2}{4C}=-\frac{\dot{q}_1}{C} \Rightarrow \frac{-I+I_1}{4C}=-\frac{I_1}{C} \Rightarrow$

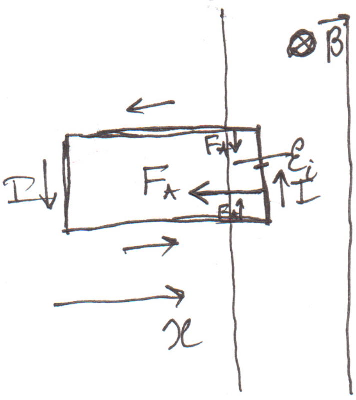
$\cancel{I-I_1=-4I_1 \Rightarrow I=-3I_1}$

$-4I_1=-I+I_1 \Rightarrow I=5I_1$ при $I_1=I_0$

$I=5I_0$

21201475 (U330016 M1267473)

Ответ: 1) $\frac{dI}{dt}=\frac{\mathcal{E}}{5L}$ 2) $Q=\frac{C\mathcal{E}^2}{10}$ 3) $I=5I_0$



Чистовик №4 Физика 11, лист 2

Когда рамка движ-я в МП, на нее дей-ет сила Ампера

$$ma_x = F_A = -BId \Rightarrow \frac{m\,dv}{dt} = -\frac{(Bd)^2 v}{R} \quad (1)$$

$$\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{Bdv\,\cancel{dt}}{\cancel{dt}} = Bvd \Rightarrow I = \frac{Bvd}{R}$$

$$\mathcal{E}_i = IR$$

из (1) $dv = -\frac{(Bd)^2}{mR}dx \Rightarrow \Delta v = -\frac{(Bd)^2}{mR}\Delta x$.

Когда рамка только входит в поле $v = v_0 \Rightarrow \boxed{a = \frac{(Bd)^2 v_0}{mR}}$

Когда рамка проходит $\Delta x = H = \frac{d}{5}$

$$v_1 - v_0 = -\frac{B^2 d^3}{5mR} \Rightarrow \boxed{v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{5mR}}$$

(т.к. v не падает до нуля, т.к. рамка прошла МП, то $v_0 \geq \frac{B^2 d^3}{5mR}$)

Аналогично, когда 2 сторона входит в поле

Когда 1 ст-а вышла, а 2 еще не зашла, то рамка движ-я с пост-ой v-ю $v = v_1$

$$v_2 - v_1 = -\frac{B^2 d^3}{5mR} \Rightarrow \boxed{v_2 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{5mR}}$$

Ответ: 1) $a = \frac{(Bd)^2 v_0}{mR}$ 2) $v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{5mR}$

3) $v_2 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{5mR}$

Чистовик №5 Физика 11, лист 3.

$l_1 = 25 см = \frac{1}{4} м$

$k = \frac{D_2}{D_1} = 3$

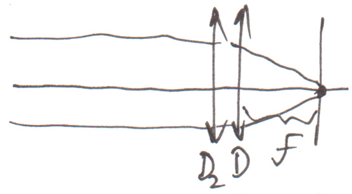
$l_2 = 50 см = \frac{1}{2} м$

1) x – ? D_2 – ?

2) D_3 – ?

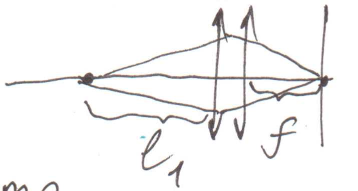
Пусть D_2 – опт. сила очков для удал-ных предм-ов (это озн-ет что предмет на ∞)

D_1 – опт сила очков для предметов на р-ии 25 см.



D – опт сила хрусталика.

$$\left.\begin{array}{l} D + D_2 = \frac{1}{f} \\ D_2 = kD_1 \end{array}\right| \Rightarrow D + kD_1 = \frac{1}{f} \quad (1)$$



$$D + D_1 = \frac{1}{l_1} + \frac{1}{f} \quad (2)$$

Если без очков, то

$$D = \frac{1}{f} + \frac{1}{x}$$

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

$$-D_2 = \frac{1}{x} \Rightarrow \underbrace{x = -\frac{1}{D_2} = \frac{l_1(k-1)}{k}}$$

$$(2) - (1) \quad D_1(1-k) = \frac{1}{l_1} \Rightarrow D_1 = \frac{1}{l_1(1-k)}$$

$$\underbrace{D_2 = \frac{k}{l_1(1-k)}} \quad D_2 = \frac{3 \cdot 4}{-2} = -6 дптр.$$

$$x = \frac{2}{4 \cdot 3} = \frac{1}{6} м \approx 16,7 см.$$

$$\left.\begin{array}{l} D + D_3 = \frac{1}{f} + \frac{1}{l_2} \\ D + D_2 = \frac{1}{f} \end{array}\right| \Rightarrow \underbrace{D_3 = D_2 + \frac{1}{l_2}} \quad D_3 = (-6+2) дптр = -4 дптр.$$

Ответ: 1) $x \approx 16,7 см$ $D_2 = -6 дптр$

2) $D_3 = -4 дптр.$

21201475 (U330016 M1267473)