Часть 1

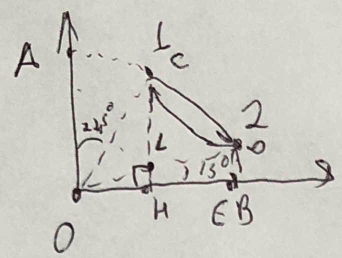
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21202399**

ID профиля: **377357**

Вариант 6

№2.



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

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

1) пусть радиус окружности – a

тогда $P_1=P_0\cdot\sin(90^\circ-22{,}5^\circ)\cdot a$ $\quad V_1=V_0\cos(90^\circ-22{,}5^\circ)$

$P_2=P_0\cdot\sin(15^\circ)\cdot a$ $\quad V_2=V_0\cos(15^\circ)$

$$\frac{T_1}{T_2}=\frac{P_1V_1}{P_2V_2}=\frac{P_0\cos22{,}5^\circ a\cdot V_0\cdot\sin22{,}5^\circ a}{P_0\sin15^\circ a\cdot V_0\cdot\cos15^\circ a}=\frac{2\cos22{,}5^\circ\sin22{,}5^\circ}{2\cos15^\circ\sin15^\circ}=$$

$$=\frac{\sin45^\circ}{\sin30^\circ}=\frac{\frac{\sqrt2}{2}}{\frac12}=\sqrt2$$

Ответ: $\sqrt2$

3) $A_{21}=-\Delta U_{21}=-\frac{5}{2}\nu R(T_1-T_2)=-\frac{5}{2}\nu RT_1(\sqrt2-1)=-\frac{5P_0V_0}{8}\sqrt2(\sqrt2-1)a^2$

$\nu RT_1=P_1V_1=P_0V_0\cdot a^2\cdot\sin22{,}5^\circ\cos22{,}5^\circ=\frac{P_0V_0a^2\sqrt2}{4}$

$A_{12}=S_{\text{сек }AOB}-S_{\text{сект }AOC}-S_{\triangle OCH}-S_{\text{сект }ODB}+S_{\triangle ODE}$ ~~...~~ $=$

$$=\left(\frac{\pi a^2}{4}-\frac{\pi a^2}{16}-\frac{a\sin67{,}5\cdot a\cos67{,}5}{2}-\frac{\pi a^2}{24}+\frac{a^2\sin15\cos15}{2}\right)\cdot P_0V_0$$

$$=\left(\frac{5\pi}{48}+\frac{1-\sqrt2}{8}\right)a^2P_0V_0$$

$$\frac{A_y}{A_{12}}=\frac{A_{12}+A_{21}}{A_{12}}=\frac{\left(\frac{5\pi}{48}+\frac{1-\sqrt2}{8}-\frac{5(2-\sqrt2)}{8}\right)P_0V_0a^2}{\left(\frac{5\pi}{48}+\frac{1-\sqrt2}{8}\right)P_0V_0a^2}$$

Ответ: $$\frac{\frac{7\pi}{48}+\frac{4\sqrt2-9}{8}}{\frac{7\pi}{48}+\frac{1-\sqrt2}{8}}$$

21202399 (U377357 M1266924)

Чистовик Вариант 11-06 3

№2

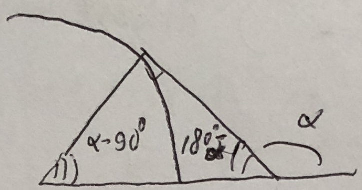
2) Теплоёмкость будет равна нулю когда $PdV = -\frac{5}{2}\nu R dT$

значит касательная проведённая в точку касание имеет $tg\,\alpha = -\frac{5}{2}$,

тогда tg искомого угла равен $-\frac{1}{tg\,\alpha} = \frac{2}{5}$

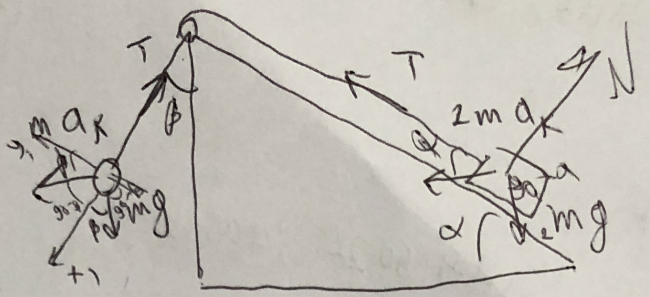
Ответ: ~~$arctg\,\frac{2}{5}$~~

$tg\,\beta = \frac{2}{5}$



Черновик

1



$ma_k \cos\beta = mg \cos(90-\beta)$

$ma_k \cos\beta = mg \sin\beta$

$a_k = g \,tg\,\beta = \frac{5}{12} g$ $\qquad \frac{169}{156} + \frac{2}{3} - \frac{6}{5}$

$\cancel{\sqrt{(ma_k)^2 + (mg)^2} = T}$

$$T\ \ a\ \begin{cases} ma_k \cos(90-\beta) + mg\cos\beta - T = ma \\ T + (2ma_k \cos\alpha - 2mg\cos(90-\alpha)) = 2ma \end{cases}$$

$\cancel{ma_k}$ $\qquad \frac{25}{156} + \frac{12}{13} = \frac{169}{156}$

$a_ш = a_{бр}$ $\qquad 429 = 143 \cdot 3 = 13 \cdot 11 \cdot 3$

$S = H : \cos\beta$ $\qquad 780 = 13 \cdot 60 = 13 \cdot 3 \cdot 20$ $\qquad \frac{11}{20}$

$m \frac{5}{12} g \cdot \frac{5}{13} + mg \cdot \frac{12}{13} - T = ma$

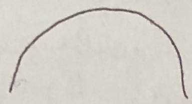
$T + (2 \cdot m \cdot \frac{5}{12} g \cdot \frac{4}{5} - 2mg \cdot \frac{3}{5}) = 2ma$

$\frac{169}{156} mg + \frac{2}{3} mg - \frac{6}{5} mg$ $\qquad \frac{2}{3} - \frac{6}{5} = -\frac{8}{15}$

$\frac{169}{156} - \frac{8}{15}$ $\qquad \frac{845 - 416}{780} = \frac{429}{780} g = 0{,}55 g$

Черновик (3)

$$\int_{-1}^{1} \sqrt{1-x^2}\, dx$$



~~x = sin t~~

$dx = \cos t\, dt$ $\quad \int_0^1 dx = \int_0^{\pi/2} dt \cos t = \sin t \Big|_0^{\pi/2} = 1-0$

$\frac{dx}{\cos t} = dt$

$dx = dt \cos t$

$\nu R T_1 = P_0 V_0 \frac{\sqrt{2}}{4}$ $\quad u = \cos t$

$du = \sin t\, dt$

$A_{1-2} = S_{\text{сект}\ AOB} - S_{\text{сект}\ AOC} - S_{\Delta AOH} - S_{\text{сект}\ ODB} + S_{\Delta\, ODN} =$

$\frac{\pi}{8}$, $\frac{2\pi}{}$, 22,5

$$= \left(\frac{\pi a^2}{4} - \frac{22{,}5\,\pi a^2}{360} - \frac{a \sin 67{,}5\, a \cos 67{,}5}{2} - \frac{15}{360}\pi a^2 + \frac{a \sin 15\, a \cos 15}{2}\right) P_0 V_0$$

$$\left(\frac{\pi a^2}{4} - \frac{\pi}{16} a^2 - \frac{\sqrt{2}}{8} a^2 - \frac{\pi}{24} a^2 + \frac{a^2}{8}\right) = P_0 V_0$$

$$= \left(\frac{5}{48}\pi - \frac{(\sqrt{2}-1)}{8}\right) a^2 = \left(\frac{5\pi}{48} + \frac{1-\sqrt{2}}{8}\right) a^2 P_0 V_0$$

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

$\nu R T_1 = ~~P_0 V_0 a^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}~~$

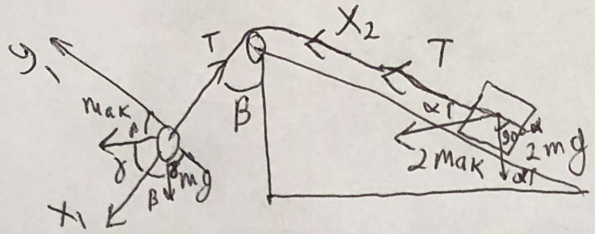
$$\frac{3}{2} \nu R\, T_1 (\sqrt{2} - 1)$$

$$\frac{3}{2} P_0 V_0 a^2 (\sqrt{2} - 1)$$

21202399 (U377357 M1266924)

Чистовик Вариант 11-06 (1)

№1



перейдем в неинерциальную систему отсчета в которой клин покоится, а брусок и шар имеют ~~ускорение~~ силу инерции направленную вправо (в плоскости рисунка) $\gamma = 90-\beta$

1) $y_1: ma_k \cdot \cos\beta - mg\cos\gamma = 0$

$ma_k = mg\frac{\sin\beta}{\cos\beta} = mg\,tg\beta = \frac{5}{12}mg$

$a_k = \frac{5}{12}g$

2) $x_1: ma_k\cos\gamma + mg\cos\beta - T = ma_{бр}$ ⊕

$x_2: T + 2ma_k\cos\alpha - 2mg\cos(90-\alpha) = 2ma_{бр}$

$ma_k\sin\beta + mg\cos\beta + 2ma_k\cos\alpha - 2mg\sin\alpha = 3ma_{бр}$

$a_{бр} = \frac{a_k\sin\beta + g\cos\beta + 2a_k\cos\alpha - 2g\sin\alpha}{3} = \frac{\frac{5}{12}g\cdot\frac{5}{13} + g\cdot\frac{12}{13} + \frac{2\cdot 5}{12}g\cdot\frac{4}{5} - 2g\cdot\frac{3}{5}}{3} =$

$= \frac{\frac{25}{156}g + \frac{12}{13}g + \frac{2}{3}g - \frac{6}{5}g}{3} = \frac{\frac{11}{20}g}{3} = \frac{11}{60}g$

3) $S_ш = \frac{H}{\cos\beta} = \frac{13}{12}H$

$S_ш = \frac{a_{бр}t^2}{2}$ $\quad \frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_{бр}t^2}{2}$

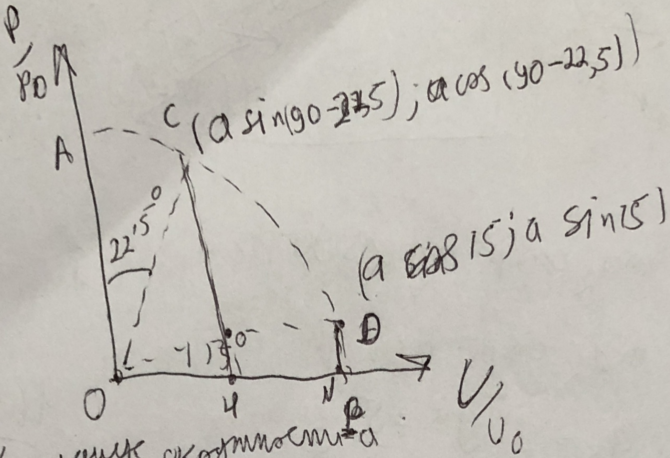
$\cancel{\frac{13}{12}H = \frac{11}{60}g\frac{t^2}{2}}$

$t = \sqrt{\frac{2H}{\cos\beta\, a_{бр}}} = \sqrt{\frac{26}{12\cdot\frac{11}{60}g}} = \sqrt{\frac{130}{11g}}$

Ответ: $a_{клина} = \frac{5}{12}g$; $a_{бруска} = \frac{11}{60}g$; $t = \sqrt{\frac{130}{11g}}$

Черновик

②



пусть радиус окружности = a

~~a cos 22,5 · a sin 22,5~~

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{P_1V_1}{\nu R}}{\frac{P_2V_2}{\nu R}} = \frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{a^2 \sin 22{,}5 \cos 22{,}5}{a^2 \sin 15 \cos 15} = \frac{\frac{1}{2} a \sin 45}{\frac{1}{2} a \sin 30} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

$$\int_0^{\pi/2} \cos^2 t \, dt$$

$$P^2 + V^2 = a^2$$

$$P = \sqrt{a^2 - V^2}$$

$$\int_{a\cos 22{,}5}^{a \cos 15°} \sqrt{a^2 - V^2}\, dV \qquad \int_{a\cos 22{,}5}^{a\cos 15} \frac{1}{a}\sqrt{1-\left(\frac{V}{a}\right)^2}\, dV$$

$$\frac{V}{a} = t \qquad dt = \frac{dV}{a} \qquad \int_{\cos 22{,}5}^{\cos 15} \sqrt{1-t^2}\, dt = \arcsin t \Big|$$

$$\sqrt{1-\cos^2 x}\ \cancel{\sin x}\, dx$$

$$\int_{\sin(\cos 22{,}5)} \cos x \sin x \, dx$$

$$\int_0^1 \sqrt{1-x^2}\, dx \ \cancel{= \arcsin x \Big|_0^1} = \frac{\pi}{2} - 0$$

$$\cancel{t = \sin x}$$

$$\int_0^1 \sqrt{1-\sin^2 x}\ \cancel{\cos x}\, dx$$

$$x = \sin t \qquad dx = \cos t \, dt$$

$$dt = \frac{dx}{\cos x} \qquad x = \sin t \qquad dt = \frac{dx}{\cos t}$$

$$\int_0^{\pi/2} \frac{\sqrt{1-\sin^2 t}}{\cos t}\, dt = \int \frac{\cos t}{\cos t}\, dt =$$

$$\int_0^{\pi/2} dt = \frac{\pi}{2}$$

Часть 2

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

Шифр: **21202399**

ID профиля: **377357**

Вариант 6

Чистовик Вариант 11-06 (1)

№5

Пусть D_1 - оптическая сила глаза D_2 - оптическая сила очков для близи D_3 - оптическая сила очков для дали и D_4 - оптическая сила компьютерных очков, f - расстояние до сетчатки, $d = 25$ см

1) $D_1 + D_2 = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$

2) $D_1 + D_3 = \frac{1}{f}$

3) $D_3 = \frac{7}{3} D_2$

4) $D_1 = \frac{1}{f} + \frac{1}{x}$

5) $D_1 + D_4 = \frac{1}{f} + \frac{1}{2d}$

1 - 2 $\Rightarrow D_2 - D_3 = \frac{1}{d}$

$\begin{cases} D_2 - D_3 = 4 \\ D_3 = \frac{7}{3} D_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} D_2 = -3 \text{ дптр} \\ D_3 = -7 \text{ дптр} \end{cases}$

2 - 4 $\Rightarrow D_3 = -\frac{1}{x}$ $-7 = -\frac{1}{x}$

$x = \frac{1}{7}$ м $\approx 14,3$ см

1 - 5 $\Rightarrow D_2 - D_4 = \frac{1}{d} - \frac{1}{2d}$

$D_2 - D_4 = 4 - 2$

$D_4 = 2 - D_2 = -5$ дптр

Ответ: 1) $x = \frac{1}{7}$ м $= 14,3$ см ; $D_{дали} = -7$ дптр

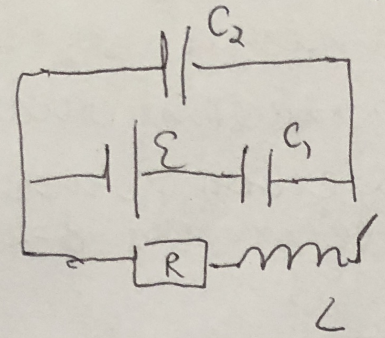
2) $D_{комп} = -5$ дптр

21202399 (U377357 M1266925)

Черновик

Чистовик вариант 11-06 ②

N 3



1) Сразу после замыкания тока в цепи нет

$$\begin{cases} \mathcal{E} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} \\ q_1 = q_2 \\ \mathcal{E} = \frac{q_1}{C_1} + Ly' \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} q_1 = \frac{3}{4} C\mathcal{E} \\ Ly' = \frac{1}{4}\mathcal{E} \\ q_2 = \frac{3}{4} C\mathcal{E} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow y' = \frac{\mathcal{E}}{4L}$$

Ответ: $\frac{\mathcal{E}}{4L}$

2) в установившемся режиме тока нет, конденсатор C_2 разряжен

$$\mathcal{E} = \frac{q_3}{C_1} \qquad q_3 = C\mathcal{E} \qquad \Delta q = q_3 - q_1 = \frac{C\mathcal{E}}{4}$$

$$\frac{q_1^2}{2C_1} + \frac{q_2^2}{2C_2} + \mathcal{E}\Delta q = \frac{q_3^2}{2C_1} + Q$$

$$\frac{9}{32} C\mathcal{E}^2 + \frac{9}{96} C\mathcal{E}^2 + \frac{C\mathcal{E}^2}{4} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q$$

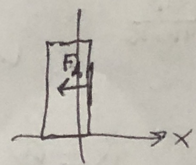
$$Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{4} + \frac{9C\mathcal{E}^2}{32} + \frac{9C\mathcal{E}^2}{96} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$$

Ответ: $\frac{C\mathcal{E}^2}{8}$

21202399 (U377357 M1266925)

Чистовик Вариант 11-06 3

№4



1) $\mathcal{E}_{i\,нач} = B V_0 d$

$I_0 = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B V_0 d}{R}$

$-ma = -F_A$

$B I_0 d = ma$

$a = \frac{B I_0 d}{m} = \frac{B^2 d^2 V_0}{Rm}$

Ответ: $-\frac{B^2 d^2 V_0}{Rm}$

Рамка замедляется до того момента пока полностью не войдет в поле, а затем движется равномерно

2) $V(t) = V_0 + a(t)\cdot t$

Замена$_1$ $l = \frac{B^2 d^2 t}{Rm}$

$a(t) = -\frac{B^2 d^2 V(t)}{Rm}$

$dl = \frac{B^2 d^2}{Rm} dt$

$V(t) = V_0 - \frac{B^2 d^2 V(t) t}{Rm}$

Замена$_2$ $k = l+1$

$dk = dl$

$V(t)\left(1 + \frac{B^2 d^2 t}{Rm}\right) = V_0$

$V(t) = \frac{V_0}{1 + \frac{B^2 d^2 t}{Rm}}$

$S = d/4$

$S = \int_0^{t_1} V(t)\,dt = \int_0^{t_1} \frac{V_0}{1 + \frac{B^2 d^2 t}{Rm}} dt = \frac{Rm}{B^2 d^2} V_0 \int_0^{\frac{B^2 d^2}{Rm} t_1} \frac{1}{1+l} dl =$

см замена$_1$ см замена 2

$= \frac{Rm}{B^2 d^2} V_0 \int_1^{\frac{B^2 d^2}{Rm} t_1 + 1} \frac{1}{k} dk = \frac{Rm}{B^2 d^2} V_0 \ln\left(\frac{B^2 d^2}{Rm} t_1 + 1\right) = d/4$

$\ln\left(\frac{B^2 d^2}{Rm} t_1 + 1\right) = \frac{B^2 d^3}{4 R m V_0} \Rightarrow \frac{B^2 d^2}{Rm} t_1 = e^{\frac{B^2 d^3}{4RmV_0}} - 1 \Rightarrow t_1 = \frac{Rm}{B^2 d^2}\left(e^{\frac{B^2 d^3}{4RmV_0}} - 1\right)$

2) продолжение Чистовик Вариант 11-06 4

$$V_1 = V(t_1) = \frac{V_0}{1+\frac{B^2d^2t_1}{Rm}} = \frac{V_0}{e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}}}$$

Ответ: $\frac{V_0}{e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}}}$

3) $u(t) = \frac{V_1}{1+\frac{B^2d^2t}{Rm}}$ $S = d/4$

$$S = \int_0^{t_2} u(t)\,dt = \int_0^{t_2} \frac{V_1}{1+\frac{B^2d^2t}{Rm}}\,dt = \frac{Rm}{B^2d^2}V_1 \ln\left(\frac{B^2d^2}{Rm}t_2+1\right) = \frac{d}{4}$$

$$\frac{B^2d^2}{Rm}t_2 + 1 = e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_1}}$$

$$t_2 = \frac{Rm}{B^2d^2}\left(e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_1}} - 1\right)$$

$$V_2 = u(t_2) = \frac{V_1}{1+\frac{B^2d^2}{Rm}t_2} = \frac{\frac{V_0}{e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}}}}{e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_1}}} = \cancel{\frac{V_0}{e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}}\left(1+e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}}\right)}} = \frac{V_0}{e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}} \cdot e^{\frac{B^2d^3 e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}}}{4RmV_0}}}$$

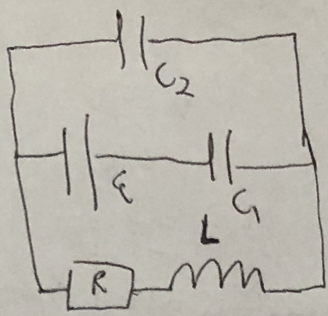
~~Ответ:~~ $\cancel{V_2 = \frac{V_0}{e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}}\left(1+e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}}\right)}}$

Ответ: $V_2 = \frac{V_0}{e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}} \cdot e^{\frac{B^2d^3 e^{\frac{B^2d^3}{4RmV_0}}}{4RmV_0}}}$

21202399 (U377357 M1266925)

Черновик

№3



1. $\begin{cases} q_{C_1} = q_{C_2} = q_1 \\ \mathcal{E} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_{C_2}}{C_2} \end{cases} \Leftrightarrow \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_1}{3C} \Rightarrow q = \frac{3}{4} C\mathcal{E}$

сразу после замыкания ток не течет

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C_1} + LY'$

$LY' = \mathcal{E} - q_1/C_1$

$Y' = \frac{\mathcal{E} - q_1/C_1}{L} = \frac{\mathcal{E}}{4L}$

2. в установившемся режиме ток не течёт, конденсатор C_2 - разряжен

$\mathcal{E} = \frac{q_2}{C_1}$

$q_2 = \cancel{\mathcal{E}_1 C_1 = C_1\mathcal{E}}$

$\Delta q = C\mathcal{E} - \frac{3}{4} C\mathcal{E} = \frac{1}{4} C\mathcal{E}$

$\frac{q_1^2}{2C_1} + \frac{q_1^2}{2C_2} + \mathcal{E}\Delta q = Q + \frac{q_2^2}{2C_1}$

$\frac{2}{3}\cdot\frac{9}{16} = \frac{3}{8} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} + x$

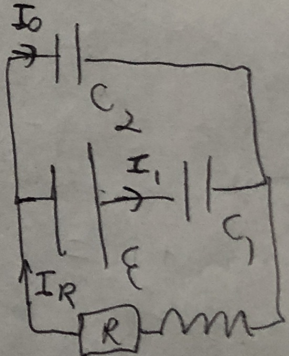
$x = \frac{1}{8}$

$\frac{\frac{9}{16} C\mathcal{E}^2}{2C} + \frac{\frac{9}{16} C\mathcal{E}^2}{6C} + \frac{C\mathcal{E}^2}{4} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q$

$\frac{36}{96} C\mathcal{E}^2 + \frac{C\mathcal{E}^2}{4} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q$

$\frac{60}{96} C\mathcal{E}^2 - \frac{48}{96} C\mathcal{E}^2 = Q$

$Q = \frac{12}{96} C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$



$I_R = I_1 + I_0$

$\mathcal{E} = \frac{q_3}{C_1} + \frac{q_4}{C_2}$

$q_3 + q_4 = q_1 + q_1$

$LY' + I_R R = q_4/C_2$

№4 Черновик (2)

$V(t) = \frac{V_0}{1+\frac{B^2d^2t}{m}}$

$V(t) = V_0 - \frac{B^2d^2V(t)t}{m}$

$V(t)\left(1+\frac{B^2d^2 t}{m}\right) = V_0$

$\varepsilon_i = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = B\frac{\Delta S}{\Delta t} = BV_0 d$

$I = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{BV_0 d}{R}$

$\varepsilon_i = BV(t)d$ $\quad I(t) = \frac{BV(t)d}{R}$

$V(t) = V_0 + a(t)t$

$ma = BId$

$a(t) = -B\frac{I(t)d}{m} = -\frac{B^2d^2V(t)}{Rm}$

$a = -\frac{B^2V_0d^2}{Rm}$

в когда рамка целиком в поле $a=0$

$b = V_0t + \frac{at^2}{2}$ $\quad \frac{d}{4} = V_0t - \frac{B^2V_0d^2}{2RM}t^2$

$V_1 = V_0 + at$

$\int_0^{t_1} \frac{V_0}{1+\frac{B^2d^2t}{m}}dt$ $\quad t^2\frac{B^2V_0d^2}{2RM} - V_0t + d/4 = 0$

$V(t) = \frac{V_0}{1+\frac{B^2d^2t}{m}}$

$t = \frac{V_0 \pm \sqrt{V_0^2 - \frac{B^2V_0d^3}{2RM}}}{\frac{B^2V_0d^2}{RM}}$

$= \int_{0}^{t_1} V(t)\,dt = d/4$

$l = \frac{B^2d^2t}{m}$

$dl = \frac{B^2d^2}{m}dt$

$\int_{\frac{B^2d^2t_0}{m}}^{\frac{B^2d^2t_1}{m}} \frac{V_0}{1+l}dl$

$V_0\int_{1+\frac{B^2d^2t_0}{m}}^{1+\frac{B^2d^2t_1}{m}} \frac{1}{K}dK =$

$= \ln_{верх} - \ln_{ниж}$

$\ln\left(1+\frac{B^2d^2t_1}{m}\right) = d/4$

$1+\frac{B^2d^2t_1}{m} = e^{d/4}$

№5

пусть D_1 – оптическая сила глаза D_2 – очков для 25 см, D_3 очков на даль, f – расстояние до сетчатки, d –

$D_1 + D_2 = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$

$D_1 + D_3 = \frac{1}{f}$

$D_2 - D_3 = \frac{1}{d}$ $\quad D_2 - D_3 = 4$

$D_3 = \frac{3}{7}D_2$

$D_2 = \frac{3}{7}D_3$

$D_3 = -1$ дптр. $\quad D_2 = 3$ дптр

$D_1 = \frac{1}{f} + \frac{1}{x}$

$-D_3 = \frac{1}{x}$

$1 = \frac{1}{x}$ $\quad x = 1$ м

$D_1 + D_4 = \frac{1}{f} + \frac{1}{2d}$

$D_2 - D_4 = \frac{1}{d} - \frac{1}{2d}$

$3 - D_4 = 2$

$D_4 = 1$ дптр