Часть 1

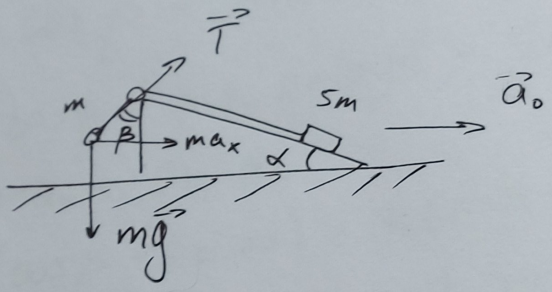
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21203715**

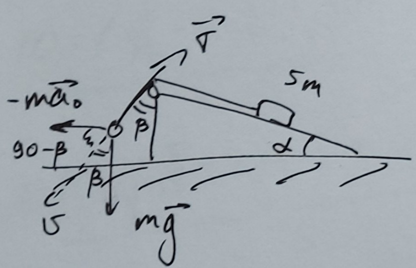
ID профиля: **285350**

Вариант 8

№1 Чистовик



1) Перейдем в с/о клина



Т.к. угол $\beta = const$, то скорость шарика в данной с/о всегда составляет угол β с вертикалью

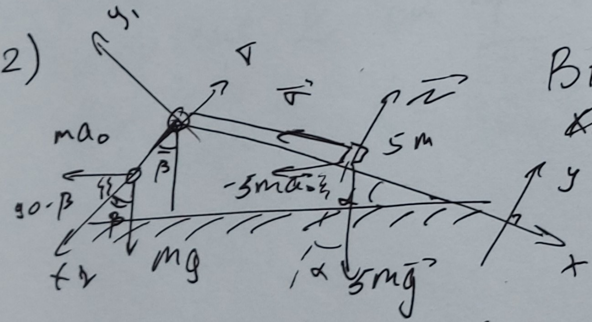
$$-m\vec{a}_0 + m\vec{g} \uparrow\uparrow \vec{T}$$

$$\Rightarrow \cancel{mg\cos\beta =} \; mg\sin\beta = ma_0\sin(90-\beta) = ma_0\cos\beta$$

$$a_0 = g\cdot\frac{\sin\beta}{\cos\beta} = g\cdot\frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} = 10\cdot\frac{\sqrt{1-\left(\frac{5}{13}\right)^2}}{\frac{5}{13}} =$$

$$= 10\cdot\frac{\sqrt{169-25}}{5} = 2\cdot\sqrt{144} = 2\cdot 12 = 24 \text{ м/с}^2$$

2)



Введем систему координат XOY ~~XO~~

Запишем II ЗН на оси

$OY: N - 5mg\cos\alpha - 5ma_0\sin\alpha = 0$

$OX: 5mg\sin\alpha - 5ma_0\cos\alpha - T = 5ma_б$

Для шарика введем $X_1O_1Y_1$:

II ЗН на оси:

$OX_1: mg\cos\beta + ma_0\cancel{\cos\beta}\,\sin\beta - T = ma_ш$

Т.к. нить нерастяжима, то $|a_ш| = |a_б|$, но т.к. $a_б \uparrow\downarrow OX$, $\Rightarrow a_б < 0$

21203715 (U285350 M1267996)

Чистовик:

Выразим через g

1) $a_0 = g \cdot \frac{\sin\beta}{\cos\beta} = g \cdot \frac{\sqrt{169-25}}{5} = g \cdot \frac{12}{5}$

2) $a_ш = \frac{g}{6}\left(\cos\beta - 5\sin\alpha + \frac{12}{5} \cdot (\sin\beta + \cos\alpha\right) =$

$= \frac{g}{6}\left(\frac{5}{13} - 5 \cdot \frac{4}{5} + \frac{12}{5} \cdot \left(\frac{12}{13} + \frac{3}{5}\right)\right) = \frac{g}{6}\left(-\frac{47}{13} + \frac{12}{5} \cdot \frac{60+39}{5 \cdot 13}\right) =$

$= \frac{g}{6}\left(\frac{-47 \cdot 25 + 12 \cdot 99}{5 \cdot 5 \cdot 13}\right) = \frac{g}{6} \cdot \frac{13}{5 \cdot 5 \cdot 13} = \frac{g}{150}$

3) $t = \sqrt{\frac{2H}{a_ш \cdot \cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{g}{150} \cdot \frac{5}{13}}} = \sqrt{780 \cdot \frac{H}{g}}$

Ответ: 1) $\frac{12g}{5} \approx 24$ м/с^2

2) $\frac{g}{150} \approx \frac{1}{15}$ м/с^2

3) $\sqrt{780\frac{H}{g}} \approx \sqrt{78H}$

Чистовик

~~Если в вод~~

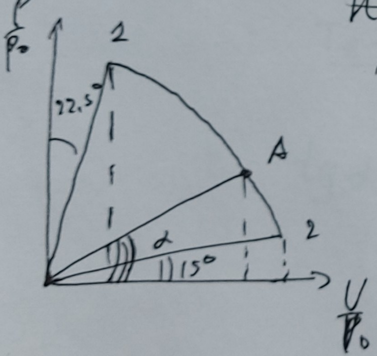
Если прямые перпендикулярны, то произведение их угловых коэффициентов равно -1

$tg\alpha$ − коэффициент наклона прямой, содержащей радиус

$-\frac{7}{5}tg\alpha$ − коэффициент касательной к окружности в искомой точке

$$-\frac{7}{5}tg\alpha\cdot tg\alpha=-1 \Rightarrow tg^2\alpha=\frac{5}{7} \Rightarrow tg\alpha=\sqrt{\frac{5}{7}}$$

3) Т.к. в цикле 2-1 теплообмен с окружающей средой мал, то его при подсчете энергий можно не учитывать



~~Найдем температуру в точке А~~

$$\partial Q = C_v dT + p\,dV = C_v dT + \sqrt{V_0^2r^2-V^2}\,dV =$$

$$= C_v dT + V_0 r\sqrt{1-\cos^2\varphi}\,dV = C_v dT + V_0 r\sin\varphi\,dV =$$

$$= C_v dT + V_0 r\sin\varphi\cdot d(V_0 r\cos\varphi) =$$

$$= C_v dT + V_0^2 r^2\sin^2\varphi\,d\varphi$$

$$C = C_v + V_0^2r^2\sin^2\varphi\frac{d\varphi}{dT}$$

До φ такого, что $tg\varphi=\sqrt{\frac{5}{7}}$, ~~$C>0$, поо идет~~ энергию передает нагреватель. После холодильник

$$Q_н = C_v\Delta T + V_0^2r^2\int_{90-22.5}^{\alpha}\sin^2\varphi\frac{d\varphi}{dT}\cdot dT = C_v\Delta T + V_0^2r^2\int_{90-22.5}^{\alpha}\frac{1-\cos2\varphi}{2}d\varphi$$

Найдем температуру в точке А

По п.1 $\frac{T_1-T_A}{T_A}=\frac{\sin45}{\sin2\alpha}-1 \Rightarrow \frac{T_A}{T_1}=\frac{\sin2\alpha}{\sqrt{2}/2}=\sqrt{2}\sin2\alpha$

Чистовик

$$\cos^2\alpha = \frac{1}{tg^2\alpha+1} = \frac{1}{\frac{5}{7}+1} = \frac{1}{\frac{12}{7}} = \frac{7}{12}$$

$$\sin^2\alpha = \frac{tg^2\alpha}{tg^2\alpha+1} = \frac{\frac{5}{7}}{\frac{5}{7}+1} = \frac{5}{12}$$

$$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha = 2\cdot\sqrt{\frac{7}{12}}\cdot\sqrt{\frac{5}{12}} = 2\cdot\frac{\sqrt{35}}{12} = \frac{\sqrt{35}}{6}$$

$$\frac{T_\Delta}{T_1} = \sqrt{2}\cdot\frac{\sqrt{35}}{6} = \frac{\sqrt{70}}{6}$$

Ответ: 1) $\frac{T_1-T_2}{T_2} = \sqrt{2}-1$

2) $tg\,\alpha = \sqrt{\frac{5}{7}}$

Черновик

$-0.8(6)$

$x=0.8(6)$

$10x=8.(6)$

$9x=8.(6)-0.8(6)=8.6-0.8=$

$=7.8$

$x=\frac{78}{90}=\frac{39}{45}$

$5\cdot\sqrt{1-\left(\frac{3}{5}\right)^2}=\sqrt{25-9}=\sqrt{16}=4$

$\sqrt{1-\left(\frac{5}{13}\right)^2}=\sqrt{\frac{169-25}{169}}=\sqrt{\frac{144}{169}}=\frac{12}{13}$

$\frac{5}{13}-4=\frac{5-4\cdot13}{13}=\frac{5-52}{13}=\cancel{-78}\,\frac{47}{13}\cdot10+24\cdot$

$\frac{12\cdot5+13\cdot3}{5\cdot13}=\frac{60+39}{65}$

$\frac{-\frac{47}{13}\cdot10+24\cdot\frac{60+39}{65}}{6}=$

$=-\frac{47}{13}\cdot\frac{5}{3}+4\cdot\frac{99}{65}=$

$=\frac{-47\cdot\frac{5}{3}+4\cdot\frac{99}{5}}{13}$

$\partial Q=\frac{i}{2}\nu R dT+pdV$

$\partial Q=CdT=0 \Rightarrow \frac{i}{2}\nu R dT+pdV=0$

$\frac{i}{2}\nu R dT=-pdV$

$\frac{i}{2}d(pV)=-pdV \Rightarrow \frac{i}{2}(pdV+Vdp)=-pdV$

$-\left(\frac{i}{2}+1\right)pdV=\frac{i}{2}Vdp$

$l=\frac{at^2}{2}$

$t=\frac{2l}{a}$

$-\left(\frac{i}{2}+1\right)\frac{dV}{V}=\frac{i}{2}\frac{dp}{p}$

$-(i+1)\ln V=i\ln p$

$pV^{\frac{i+1}{i}}=const$ $\quad \frac{i}{2}(R\,dT)$

Чистовик

$$\begin{cases} 5mg\sin\alpha - 5ma_0\cos\alpha - T = -5ma_ш \\ mg\cos\beta + ma_0\sin\beta - T = ma_ш \end{cases}$$

$$mg\cos\beta + ma_0\sin\beta - \cancel{T} - 5mg\sin\alpha + 5ma_0\cos\alpha + \cancel{T} =$$

$$= ma_ш + 5ma_ш$$

$$g(\cos\beta - 5\sin\alpha) + a_0(\sin\beta + \cos\alpha) = 6a_ш$$

$$a_ш = \frac{g(\cos\beta - 5\sin\alpha) + a_0(\sin\beta + \cos\alpha)}{6} =$$

$$= \frac{10\cdot\left(\frac{5}{13} - 5\cdot\sqrt{1-\left(\frac{3}{5}\right)^2}\right) + 24\cdot\left(\sqrt{1-\left(\frac{5}{13}\right)^2} + \frac{3}{5}\right)}{6} =$$

$$= \frac{10\cdot\left(\frac{5}{13} - 4\right) + 24\cdot\left(\frac{12}{13} + \frac{3}{5}\right)}{6} = \frac{5}{3}\cdot\frac{5-52}{13} + 4\cdot\frac{60+39}{13\cdot 5} =$$

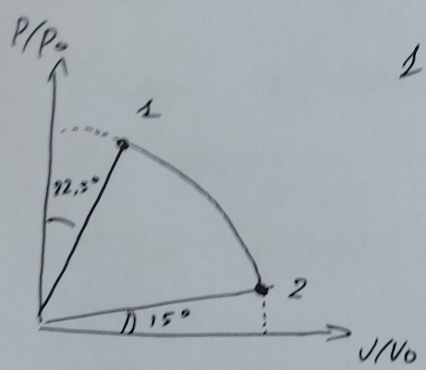
$$= \frac{\frac{5}{3}\cdot(-47) + 4\cdot\frac{99}{5}}{13} = \frac{-\frac{235}{3} + \frac{396}{5}}{13} = \frac{-235\cdot 5 + 396\cdot 3}{3\cdot 5\cdot 13} =$$

$$= \frac{13}{13\cdot 3\cdot 5} = \frac{1}{15}\ м/с^2$$

3) Т.к. шарик движется равноускоренно, то расстояние l он преодолеет за $t = \sqrt{\frac{2l}{a}}$

$$l = \frac{H}{\cos\beta} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_ш\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{1}{15}\cdot\frac{5}{13}}} = \sqrt{78H}$$

№2 Чистовик



1) Пусть p_1, V_1 – давление и объем газа в точке 1, p_2, V_2 – в точке 2, r – радиус окружности цикла

$$\frac{p_1}{p_0} = r\cdot\cos(22{,}5^\circ) \qquad \frac{p_2}{p_0} = r\cdot\sin 15^\circ$$

$$\frac{V_1}{V_0} = r\cdot\sin(22{,}5^\circ) \qquad \frac{V_2}{V_0} = r\cdot\cos 15^\circ$$

$$\frac{T_1-T_2}{T_2} = \frac{p_1V_1 - p_2V_2}{p_2V_2} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2} - 1 = \frac{\frac{p_1V_1}{p_0V_0}}{\frac{p_2V_2}{p_0V_0}} - 1 = \frac{\cancel{r}\cdot\cos(22{,}5^\circ)\cdot \cancel{r}\sin(22{,}5^\circ)}{\cancel{r}\cdot\sin(15^\circ)\cdot \cancel{r}\cdot\cos 15^\circ} - 1 =$$

$$= \frac{2\cos(22{,}5^\circ)\sin(22{,}5^\circ)}{2\sin(15^\circ)\cos(15^\circ)} - 1 = \frac{\sin(2\cdot 22{,}5^\circ)}{\sin(2\cdot 15^\circ)} - 1 = \frac{\sin(45^\circ)}{\sin(30^\circ)} - 1 =$$

$$= \frac{\sqrt{2}/\cancel{2}}{1/\cancel{2}} - 1 = \sqrt{2} - 1$$

2) В точке, в которой теплоемкость равна нулю,

$$\partial Q = C_V dT + p dV = 0\cdot dT = 0$$

$$C_V dT = -p dV \Rightarrow \frac{5}{2}(d(pV)) = -p dV \Rightarrow \frac{5}{2}(p dV + V dp) = -p dV$$

$$\frac{5}{2} V dp = -\left(\frac{5}{2}+1\right) p dV \Rightarrow \frac{dV}{dp} = \frac{\frac{5}{2}V}{-\left(\frac{5}{2}+1\right)p} = -\frac{5}{7}\cdot\frac{V}{p}$$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{7p}{5V} \Rightarrow \frac{d\left(\frac{p}{p_0}\right)}{d\left(\frac{V}{V_0}\right)} = -\frac{7\frac{p}{p_0}}{5\frac{V}{V_0}}$$

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

$$\Rightarrow \frac{d(p/p_0)}{d(V/V_0)} = -\frac{7\sqrt{r^2 - \left(\frac{V}{V_0}\right)^2}}{5\frac{V}{V_0}} = -\frac{7}{5}\sqrt{\frac{r^2}{\left(\frac{V}{V_0}\right)^2} - 1}$$

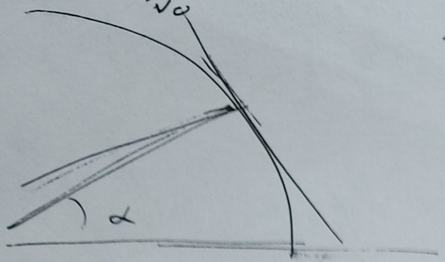
Пусть угол между радиусом и горизонтальной осью в этот момент равен α

Тогда $\frac{V}{V_0} = r\cos\alpha \Rightarrow -\frac{7}{5}\sqrt{\frac{r^2}{r^2\cos^2\alpha} - 1} = -\frac{7}{5}\sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha} - 1} = -\frac{7}{5}\,\mathrm{tg}\,\alpha$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{7}{5}\cdot\frac{\sqrt{r^2-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}}{\frac{V}{V_0}} = -\frac{7}{5}\sqrt{\frac{r^2}{\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}-1}$$

Черновик

$$-\frac{7}{5}\sqrt{\frac{r^2}{\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}-1} = tg\,\alpha = +1$$



$$tg\,\alpha =$$

$$\delta Q = C_v dT + p\frac{dV}{dT} \qquad Q = C\Delta T + \int p_0\, tg$$

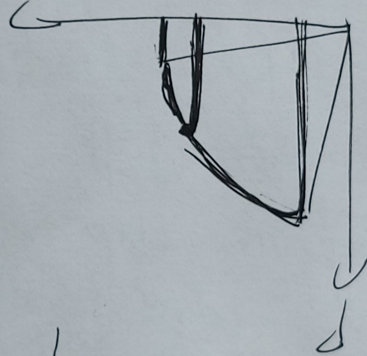
$$C = C_v + p\sqrt{\frac{r^2}{\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}-1}\,\frac{dV}{dT} = C_v + p_0\, tg\,\varphi\, dV$$

$$C = C_v + p_0\, tg\,\varphi\, d\frac{V}{V_0} = 0$$

$$C_v = -p_0 V_0\, tg\, \frac{d\frac{V}{V_0}}{dT}$$

$$tg^2\alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2\alpha} \Rightarrow tg^2\alpha = \sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha}-1}$$

$$pdV = \int V^2\, dV = V\sqrt{\frac{r^2}{V^2}-1}\, dV = V\, tg\,\varphi\, dV = r\sqrt{1-\cos^2\varphi}\, dV = r\sin\varphi\, dV = r\sin\alpha\, d\, r\cos\varphi = r^2\cdot(-\sin^2\varphi)\, d\varphi = \frac{1-\cos\frac{\varphi}{2}}{2}\cdot r^2 d\varphi =$$



$$\frac{V}{V_0} = r\cos\varphi \Rightarrow V = V_0 r\cos\varphi$$

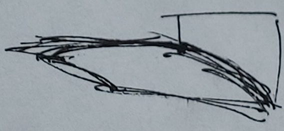
$$\frac{V^2}{V_0^2} + \left(\frac{p}{p_0}\right)^2 = r^2$$

$$\eta = \frac{Q_н - Q_x}{Q_н}$$

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1 \qquad tg^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha} + 1 \qquad \cos^2\alpha = \frac{1}{tg^2\alpha + 1}$$

$$\frac{g(\cos\beta - 5\sin\alpha) + g\frac{\sin\beta}{\cos\beta}(\sin\beta + \cos\alpha)}{6} = \frac{g}{6}\left(\cos\beta - 5\sin\alpha \cdot \frac{\sin^2\beta}{\cos\beta} + \cos\alpha\right) =$$

$$= \frac{g}{6}\left(\frac{5}{13} - 5\cdot\frac{5}{13} + \frac{12}{13}\left(\frac{12}{13}+\frac{5}{13}\right)\right) = \frac{g}{6}\left(\frac{5}{13} - 4 + \frac{12^2}{13^2} + \frac{12\cdot 3}{5\cdot 5}\right) = 6\cdot 13$$



21203715 (U285350 M1267996)

Часть 2

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

Шифр: **21203715**

ID профиля: **285350**

Вариант 8

$5 + D_0 = \frac{1}{L}$

$1 + D_0 = \frac{1}{L}$

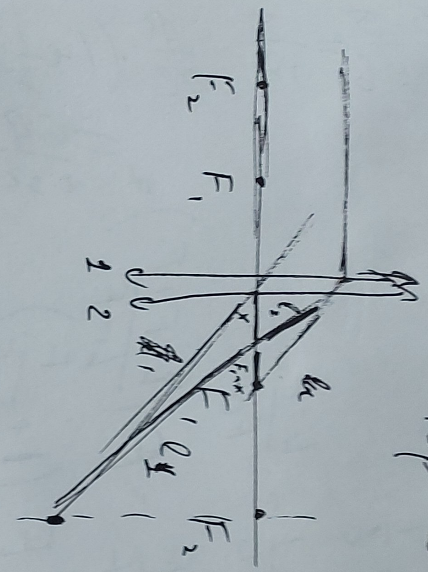
$5 + D_0 = \frac{1}{L} + \frac{1}{l}$

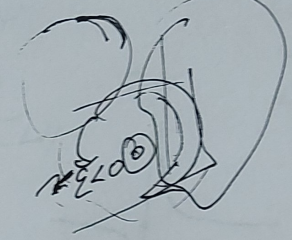
$6 + 2D_0 = \frac{2}{L} + \frac{1}{l}$

$D_0 = \frac{1}{L} - 1 \qquad 2 - 5 = -3$

$\frac{1}{l} + \frac{1}{L} = D_1 + D_0$

$\frac{1}{x} + \frac{1}{L} = D_0$





Черновик

$\frac{x}{F_1 - x} = \frac{l_1}{l_2}$

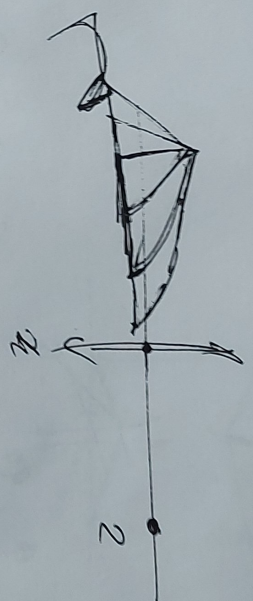
$\frac{l_1}{l_2} = \frac{F_2 - x}{x}$

$\frac{x}{F_1 - x} = \frac{F_2 - x}{x}$

$\cancel{x^2} = F_2F_1 - F_1x - F_2x + \cancel{x^2}$

$x(F_1 + F_2) = F_1F_2$

$x = \frac{F_1F_2}{F_1+F_2} \Rightarrow \frac{1}{\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}}$



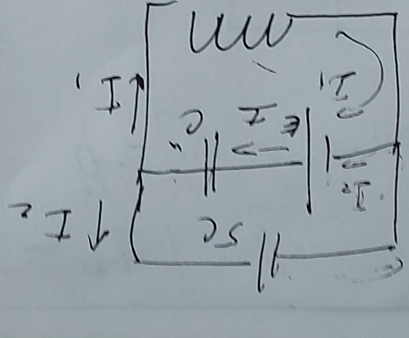
$\cancel{\frac{1}{L} = 5 + D_0} \qquad \frac{1}{L} = 5 + D_0$

$\frac{1}{L} + \frac{1}{l} = 1 + D_0$

$\cancel{\frac{1}{5+D_0}} \qquad 5 + D_0 + \frac{1}{l} = 1 + D_0$

$\frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{5C} = E$

$\frac{q_1}{C} = E - L\dot{I}_2$



$\boxed{85 - 13 = 12}$

21203715 (U285350 M1267997)

$$a = \frac{vB^2d^2}{mR}$$

$\frac{B^2d^2}{mR}$ ~~dt~~

$$\int e^{\alpha t}dt = \frac{1}{\alpha}\int e^{\alpha t}d\alpha t = \frac{e^{\alpha t}}{\alpha}$$

$$\frac{dv}{v} = \frac{B^2d^2}{mR}dt \Rightarrow v = v_0 e$$

$$\int_0^\tau v(t) = \frac{2}{3}d \Rightarrow \frac{2}{3}d = v_0\cdot\frac{mR}{B^2d^2}\cdot\left(e^{\alpha\tau}-1\right)$$

$$\frac{2}{3}d\cdot\frac{B^2d^2}{mRv_0}+1 = e^{\alpha\tau} \Rightarrow \tau = \frac{\ln(1+\dots)}{\alpha} = \ln\left((1+\dots)^{\frac{1}{\alpha}}\right)$$

$$v = v_0 e^{\alpha\tau} = v_0^{\ln(1+\dots)}$$

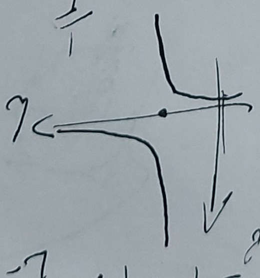
$$\frac{B\cdot 5}{B\cdot 2\cdot 6} = \frac{5}{12} \qquad \frac{q^2}{2C}\cdot\left(1+\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{6q^2}{2\cdot 5C} = \frac{3q^2}{2}$$

$$\frac{q^2}{2C} + R\dot q + L\ddot q = Q\left(\frac{5}{6}-1\right)F\ \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{6} = -$$

$$\frac{q}{2C} + R\dot q + L\ddot q = 0 \qquad q = q_0 e^{\lambda t}$$

$$\frac{1}{2C} + R\lambda + L\lambda^2 = 0$$

$$\lambda = \frac{-R \pm \sqrt{R^2 - \frac{2L}{C}}}{2L}$$

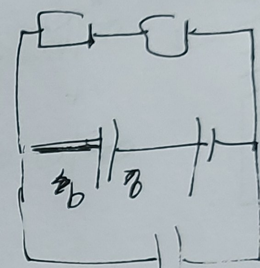


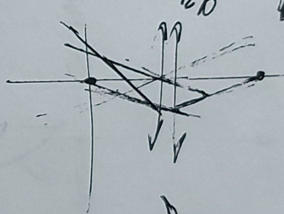
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

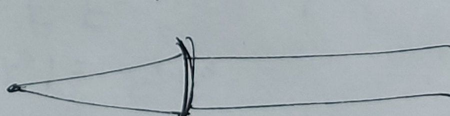
$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{1}{f} = \frac{f-F}{Ff}$$

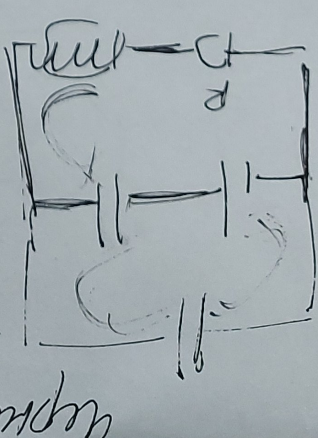
$$d = \frac{Ff}{f-F} = F\cdot\left(\frac{F+f-F}{f-F}\right) = F\cdot\left(1+\frac{F}{f-F}\right) =$$

$$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + \frac{q_2}{5C}$$









$$E - \frac{q}{C} = L\ddot q \qquad \ddot q = \frac{q}{LC} - E = -\frac{1}{LC}(q - EC)$$

$$-L\ddot q = \frac{q}{C} - E \Rightarrow \ddot q = -\frac{q}{LC} + \frac{E}{L} = \frac{-1}{LC}(q - EC)$$

Черновик

21203715 (U285350 M1267997)

~~*~~

$\Rightarrow D_1 - \frac{1}{l} = 5D_1 \Rightarrow -\frac{1}{l} = 4D_1 \Rightarrow D_1 = -\frac{1}{4l} = -\frac{1}{4\cdot 0.25} = -1\ \frac{1}{м}$

$D_2 = 5D_1 = -5\ м^{-1}$

~~Дез~~ Без очков:

$$\left.\begin{aligned} D_0 &= \frac{1}{x} + \frac{1}{b} \\ D_2 + D_0 &= \frac{1}{b} \end{aligned}\right\} \Rightarrow D_0 = \frac{1}{x} + D_2 + D_0 \Rightarrow \frac{1}{x} = -D_2 \Rightarrow x = -\frac{1}{D_2} =$$

$= -\frac{1}{-5} = 0.2\ м$

2) Для работы за компьютером очки с оптической силой D_3

$D_0 + D_3 = \frac{1}{l_1} + \frac{1}{b}$, $l_1 = 50$ см

$D_0 = \frac{1}{x} + \frac{1}{b}$

$\Rightarrow \frac{1}{x} + \cancel{\frac{1}{b}} + D_3 = \frac{1}{l_1} + \cancel{\frac{1}{b}} \Rightarrow D_3 = \frac{1}{l_1} - \frac{1}{x} = \frac{1}{0.5} - \frac{1}{0.2} =$

$= 2 - 5 = -3\ м^{-1}$

Ответ: 1) $x = 20$ см, $D_2 =$ ~~1м~~ $-5\ м^{-1}$

2) $D_3 = -3\ м^{-1}$

~~* чем ближе предмет, тем дальше от линзы его изображение => для попадания на сетчатку нужна более „сильная" линза~~

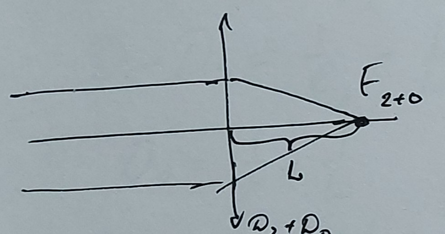
№ 5 Чистовик

Человек четко видит предметы, если свет от них фокусируется на сетчатке

1) Пусть ~~он~~ оптическая сила глаза равна D_0

Очков для чтения D_1, а очков для дальних предметов D_2

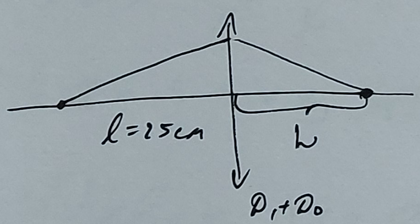
Тогда система глаз-линза имеет оптическую силу $D_i + D_0$



От далених предметов лучи практически параллельны

L - расстояние до сетчатки глаза

$L = F_{2+0}$



Для малых $D_1 + D_0 = \frac{1}{l} + \frac{1}{L}$

$\frac{1}{L} = D_1 + D_0 - \frac{1}{l}$

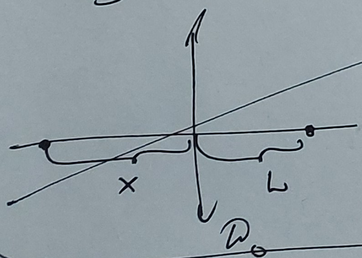
$L = \frac{1}{D_1 + D_0 - \frac{1}{l}} = \frac{1}{D_2 + D_0} \Rightarrow$

$\Rightarrow D_1 + D_0 - \frac{1}{l} = D_2 + D_0 \Rightarrow D_1 - \frac{1}{l} = D_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow 5D_2 - \frac{1}{l} = D_2 \Rightarrow D_2 = \frac{1}{4l} = \frac{1}{4 \cdot 0.25} = 1 \ \frac{1}{м}$

$D_1 = 5D_2 = 5 \cdot 1 = 5 \ \frac{1}{м}$

Без очков:



$\left.\begin{array}{l} D_0 = \frac{1}{x} + \frac{1}{L} \\ D_2 + D_0 = \frac{1}{L} \end{array}\right\} \Rightarrow D_0 = \frac{1}{x} + D_0 + D_2 \Rightarrow \frac{1}{x} = -D_2$

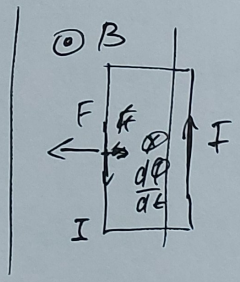
21203715 (U285350 M1267997)

3) при выходе из поля поток через рамку меняется

$d\Phi = B d v\, dt \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = B d v \Rightarrow$ возникает ЭДС $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ появится ток $I = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow$ появляется сила $F = IBd \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\frac{\varepsilon B d}{Rm} = -\frac{vB^2d^2}{Rm} \Rightarrow \frac{dv}{v} = -\frac{B^2d^2}{Rm}dt \Rightarrow$



$$\left.\begin{aligned}
&\Rightarrow v = v_1 e^{-\frac{B^2d^2}{Rm}\tau} \\
&\Rightarrow \frac{2}{3}d = -\frac{v_1 mR}{B^2d^2}\left(e^{-\frac{B^2d^2}{mR}\tau_0} - 1\right) \\
&\Rightarrow \tau_0 = -\frac{mR}{B^2d^2}\ln\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_1 mR}\right) \\
&\Rightarrow v_2 = v_1\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_1 mR}\right)
\end{aligned}\right\} \text{Аналогично пункту 2}$$

$$v_2 = v_0\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_0 mR}\right)\cdot\left(1 - \frac{2d^3B^2}{v_0\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_0mR}\right)\cdot 3mR}\right) =$$

$$= v_0\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_0 mR}\right)\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_0mR - 2d^3B^2}\right)$$

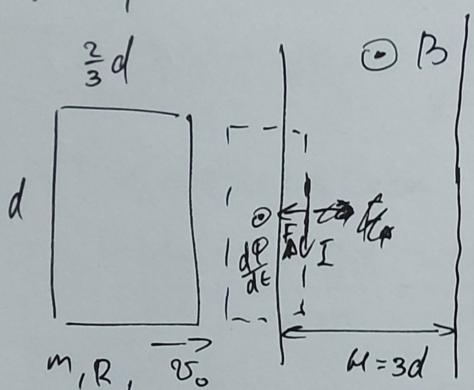
Ответ: 1) 0 м/с²

2) $v_0\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_0mR}\right)$

3) $v_0\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_0mR}\right)\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_0mR - 2d^3B^2}\right)$

21203715 (U285350 M1267997)

№ 4



1) Сразу после вхождения в поле поток через рамку будет (за время dt)

$d\Phi = B \cdot d \cdot v_0 dt \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = v_0 B d$

$\Rightarrow$ в рамке возникнет ЭДС $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -v_0 B d$ $\Rightarrow$ будет ток $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{v_0 B d}{R}$ $\Rightarrow$ на рамку будет действовать сила Ампера $F = IBd\sin 90^\circ = \frac{v_0 B d}{R} \cdot Bd = \frac{v_0 B^2 d^2}{R} \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{v_0 B^2 d^2}{mR}$

Когда рамка полностью войдет в поле $\Phi = const \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = 0 \Rightarrow I = 0 \Rightarrow F = 0 \Rightarrow a = 0$

2) т.к. скорость рамки при движении внутри поля не меняется, то при выходе правой стороны рамки её скорость будет совпадать со скоростью после вхождения

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{v B^2 d^2}{mR} \Rightarrow \int_{v_0}^{v} \frac{dv}{v} = -\int_0^{\tau} \frac{B^2 d^2}{mR} dt \Rightarrow v = v_0 e^{-\frac{B^2 d^2}{mR}\tau}$$

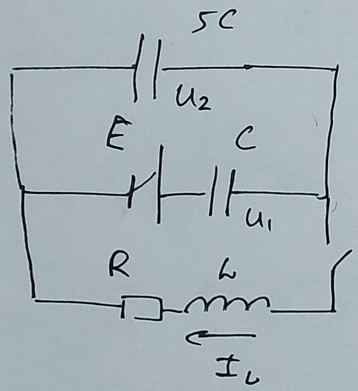
Длина рамки $\frac{2}{3}d \Rightarrow \frac{2}{3}d = \int_0^{\tau_0} v_0 e^{-\frac{B^2d^2}{mR}\tau} dt = -\frac{v_0 mR}{B^2 d^2}\left(e^{-\frac{B^2d^2}{mR}\tau_0} - 1\right)$

$$-\frac{2d^3B^2}{3v_0 mR} + 1 = e^{-\frac{B^2d^2}{mR}\tau_0} \Rightarrow \tau_0 = -\frac{mR}{B^2d^2}\ln\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_0 mR}\right)$$

$$v_1 = v_0 e^{-\frac{B^2d^2}{mR}\tau_0} = v_0 e^{\left(-\frac{\cancel{B^2d^2}}{\cancel{mR}}\right)\left(-\frac{\cancel{mR}}{\cancel{B^2d^2}}\right)\ln\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_0 mR}\right)} = v_0\left(1 - \frac{2d^3B^2}{3v_0 mR}\right)$$

21203715 (U285350 M1267997)

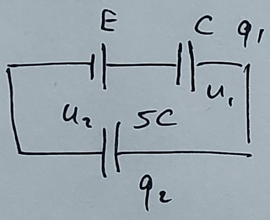
№ 3 Чистовик



1) Сразу после замыкания ключа $I_R = 0 \Rightarrow I_R R = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow E - \dot{I}_L \cdot L = U_1$

Заряд на конденсаторе не успеет измениться $\Rightarrow$ U_1 такое же, как в установившемся режиме до замыкания ключа:



$q_1 = q_2$ (т.к. конденсаторы подключены последовательно

$E = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{5C} = \frac{6q}{5C} \Rightarrow q = \frac{5}{6}CE \Rightarrow U_1 = \frac{5}{6}E$

$\Rightarrow E - L\dot{I}_L = \frac{5}{6}E \Rightarrow L\dot{I}_L = \frac{E}{6} \Rightarrow \dot{I}_L = \frac{E}{6L}$

2) В установившемся режиме $I_L = const \Rightarrow$

$\Rightarrow I_R = const$, но т.к. $q_1 = const$, то $I_R = 0 \Rightarrow I_L = 0$

$\Rightarrow E = \frac{q_1}{C} + R \cdot 0 + L \cdot 0 \Rightarrow \frac{q_1}{C} = E \Rightarrow \frac{q_2}{C} = 0$

Запишем ЗСЭ:

$$\frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{2 \cdot 5C} = \frac{CE^2}{2} + Eq_E + Q$$

q_E – это ~~ток~~ заряд, пробежавший через ~~источник тока~~ источник тока

Q – выделевшееся тепло

$$Q = \frac{3q^2}{5C} - \frac{CE^2}{2} - Eq_E = \frac{3}{5C} \cdot \frac{25}{36}E^2 - \frac{CE^2}{2} - Eq_E = \left(\frac{5}{12} - \frac{1}{2}\right)CE^2 - Eq_E =$$

$$= -\frac{CE^2}{12} - Eq_E$$

21203715 (U285350 M1267997)