Часть 1

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

Шифр: **21203373**

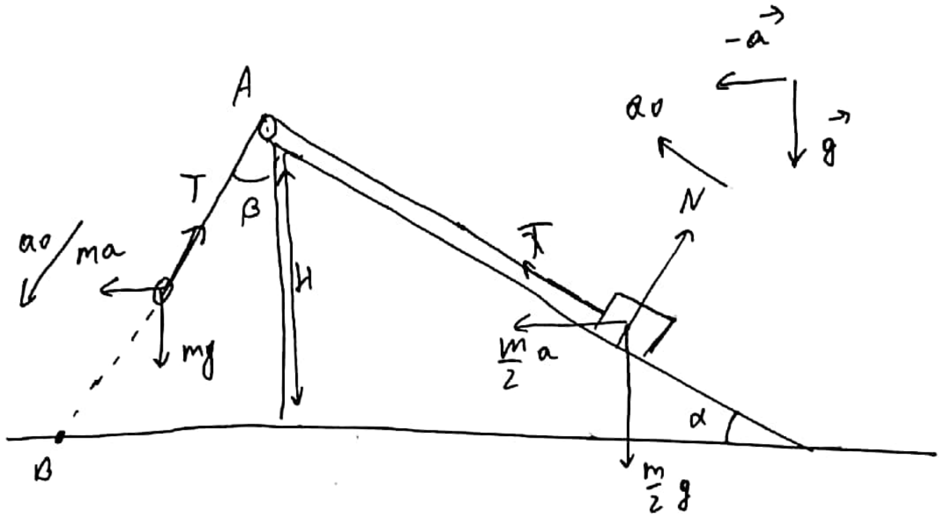
ID профиля: **328266**

Вариант 7

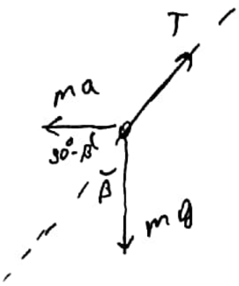
Чистовик Вариант 11-07

Задача 1

Весь процесс будем рассматривать в системе отсчета связанной с клином, где все время будет действовать неинерциальная сила $-m\vec{a}$.



так как имеем что угол β постоянен в процессе движения, то сумма проекции сил, действующие на шарик, ~~на~~ в направлении перпендикулярной нити будет равна 0.



$$mg \sin\beta = ma\cos\beta$$

$$a = g\,tg\beta = g\frac{\sqrt{1-\left(\frac{3}{5}\right)^2}}{\frac{3}{5}} = g\frac{4}{3} = \frac{4}{3}g$$

Чистовик Вариант 11-07

Задача 1

шарик и брусок имеют одинаковые ускорения a_0 вдоль нити из II-ых уравнений Ньютона

$$\begin{cases} ma_0 = mg\cos\beta + ma\sin\beta - T \quad (1) \\ \frac{m}{2}a_0 = T + \frac{m}{2}a\cos\alpha - \frac{m}{2}g\sin\alpha \quad (2) \end{cases}$$

$$(1)+(2) \Rightarrow 1{,}5\,ma_0 = mg\cos\beta + mg\cdot\frac{4}{3}\sin\beta + \frac{mg}{2}\cdot\frac{4}{3}\cos\alpha - \frac{m}{2}g\sin\alpha$$

$$\Downarrow$$

$$a_0 = \frac{g}{1{,}5}\left(\cos\beta + \frac{4}{3}\sin\beta + \frac{2}{3}\cos\alpha - \frac{\sin\alpha}{2}\right) = \frac{g}{1{,}5}\left(\frac{3}{5} + \frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5} + \frac{2}{3}\cdot\frac{5}{13} - \frac{1}{2}\cdot\frac{12}{13}\right) =$$

$$= \frac{g}{1{,}5}\left(0{,}6 + \frac{4}{3}\cdot 0{,}8 + \frac{10}{39} - \frac{6}{13}\right) = \frac{g}{1{,}5}\left(0{,}6 + \frac{3{,}2}{3} - \frac{8}{39}\right) =$$

$$= \frac{g}{1{,}5}\left(\frac{5}{3} - \frac{8}{39}\right) \approx 0{,}974g$$

из рисунка видно что $AB = \frac{H}{\cos\beta} \Rightarrow \frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_0 t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_0\cos\beta}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{H}{g}}\cdot\sqrt{\frac{2\cdot 5}{0{,}974\cdot 3}} \approx 1{,}85\sqrt{\frac{H}{g}}$$

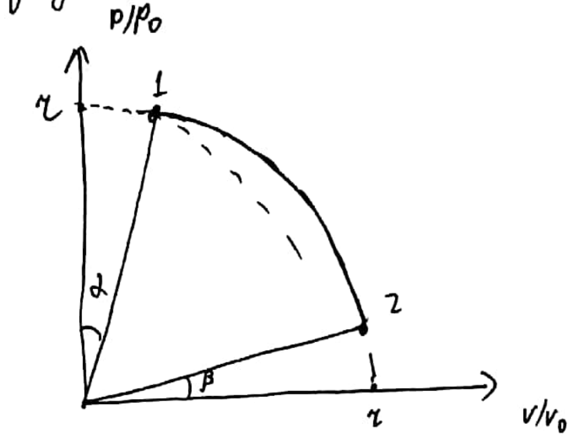
ответ. 1) $\frac{4}{3}g$

2) $0{,}974g$

3) $1{,}85\sqrt{\frac{H}{g}}$

Чистовик Вариант 11-07

Задача 2



$\alpha = 30^\circ$

$\beta = 15^\circ$

обозначим радиус дуги как r

точка 1 $\rightarrow \begin{bmatrix} r\sin\alpha \\ r\cos\alpha \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} p \\ V \end{bmatrix}_1 = \begin{bmatrix} p_0 r\sin\alpha \\ V_0 r\cos\alpha \end{bmatrix}$

точка 2 $\rightarrow \begin{bmatrix} p \\ V \end{bmatrix}_2 = \begin{bmatrix} p_0 r\sin\beta \\ V_0 r\, s. \end{bmatrix}$

для точки 1 $\quad r\sin\alpha = \dfrac{V_1}{V_0} \qquad r\cos\alpha = \dfrac{p_1}{p_0} \rightarrow \quad p_1 = p_0 r\cos\alpha \qquad V_1 = V_0 r\sin\alpha$

для точки 2 $\rightarrow \quad p_2 = p_0 r\sin\beta$

$V_2 = V_0 r\cos\beta$

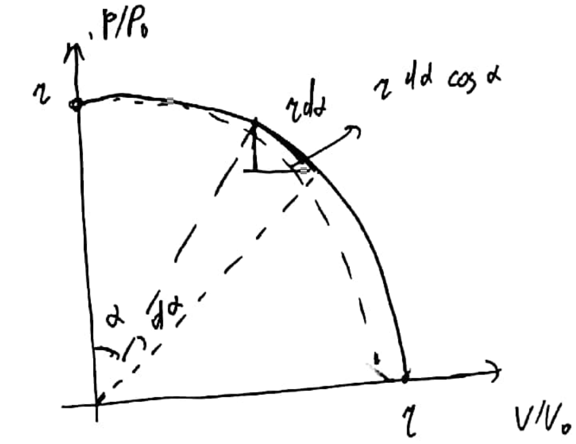
$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R} \qquad T_2 = \frac{p_2 V_2}{\nu R}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{p_1V_1 - p_2V_2}{p_2V_2} = \frac{\sin\alpha\cos\alpha}{\sin\beta\cos\beta} - 1 =$$

$$= \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} - 1 = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} - 1 = \sqrt{3} - 1$$

Чистовик Вариант 11-07

Задача 2



рассмотрим промежуток $[\alpha;\ \alpha+d\alpha]$

$$\delta A = P\,dV = P_0 r\cos\alpha \cdot V_0 r\cos\alpha\,d\alpha = P_0 V_0 r^2 \cos^2\alpha\,d\alpha$$

$P = P_0 r\cos\alpha \qquad dP = -P_0 r\sin\alpha\,d\alpha$

$V = V_0 r\sin\alpha \qquad dV = V_0 r\cos\alpha\,d\alpha$

$$dT = d\left(\frac{PV}{\nu R}\right) = \frac{P\,dV + V\,dP}{\nu R} = \frac{P_0 r\cos\alpha\cdot V_0 r\cos\alpha\,d\alpha + V_0 r\sin\alpha\cdot P_0 r\sin\alpha\,d\alpha}{\nu R} =$$

$$= \frac{P_0 V_0 r^2}{\nu R}\left(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha\right)d\alpha = \frac{P_0 V_0 r^2}{\nu R}\cos 2\alpha\,d\alpha$$

из первого закона термодинамики

$$\delta Q = \delta A + C_V\,dT = P_0 V_0 r^2\cos^2\alpha\,d\alpha + \frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{P_0 V_0 r^2}{\nu R}\cos 2\alpha\,d\alpha = P_0 V_0 r^2\left(\cos^2\alpha + \frac{3}{2}\cos 2\alpha\right)d\alpha$$

по определению $C = \frac{\delta Q}{dT}$ и если $C=0$ то $\delta Q = 0$ однозначно

решим уравнение $\delta Q = 0$ и найдём при каком угле ~~соблюдается~~ это происходит.

$$\delta Q = 0 \iff \cos^2\alpha + \frac{3}{2}\cos 2\alpha = 0 \qquad \frac{3}{2}\cos^2\alpha - \frac{3}{2}\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 0 \qquad 5\cos^2\alpha = 3\sin^2\alpha$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{5}{3}} \Rightarrow \alpha \approx 52{,}2^\circ$$

мы видим что $\alpha = 52{,}2^\circ \in [30^\circ;\ 75^\circ]$, значит он на дуге $1\to 2$

от нас требовалось угол с горизонтом, по этому $\beta = 90^\circ - \alpha = 37{,}8^\circ$

либо $\operatorname{ctg}\beta = \operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{5}{3}}$

Чистовик Вариант 11-07

Задача 2

Найдём работу в процессе $1 \to 2$ (~~dα~~ от $\alpha = 30^\circ$ до $\alpha = 75^\circ$ по обозначениям на предыдущей странице)

$$\delta A = p_0 V_0 \tau^2 \cos^2\alpha\, d\alpha \qquad A_{12} = \int_{\alpha=30^\circ}^{75^\circ} \delta A = p_0 V_0 \tau^2 \int_{\alpha=\cancel{30^\circ}\ \frac{\pi}{6}}^{\cancel{75^\circ}\ \frac{5\pi}{12}} \frac{1+\cos 2\alpha}{4}\, d(2\alpha) =$$

обозначим $2\alpha = x$

$$\cancel{= p_0 V_0 \tau^2 \left(\frac{1}{4}\left(\frac{5\pi}{12} - \frac{\pi}{6}\right) + \frac{1}{5}\right)}$$

$$= \frac{p_0 V_0 \tau^2}{4} \int_{x=\frac{\pi}{3}}^{\frac{5\pi}{6}} 1 + \cos x\, dx = \frac{p_0 V_0 \tau^2}{4}\left(\frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{3} + \sin\frac{5\pi}{6} - \sin\frac{\pi}{3}\right)$$

по условию $Q_{21} \approx 0$, поэтому $A_{21} = U_2 - U_1$ $\qquad U_2 = \frac{3}{2}\nu R T_2 = \frac{3}{2} p_2 V_0$, $\quad U_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1$

$$A = A_{12} + A_{21} = \frac{p_0 V_0 \tau^2}{4}\left(\frac{\pi}{2} + \sin\frac{\pi}{6} - \sin\frac{\pi}{3}\right) + \frac{3}{2}\cdot\left(p_2 V_2 - p_1 V_1\right) =$$

$$= p_0 V_0 \tau^2 \left(\frac{1}{4}\left(\frac{\pi}{2} + \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{3}{4}\sin \overset{2\cdot 15^\circ}{\cancel{2\beta}} - \frac{3}{4}\sin \overset{2\cdot 30^\circ}{\cancel{2\alpha}}\right) = p_0 V_0 \tau^2 \left(\frac{1}{4}\left(\frac{\pi}{2} + \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + \frac{3}{8} - \frac{3\sqrt{3}}{8}\right) =$$

$$= p_0 V_0 \tau^2 \left(\frac{\pi}{8} + \frac{4}{8} - \frac{4\sqrt{3}}{8}\right) = p_0 V_0 \tau^2 \left(\frac{\pi}{8} + \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \approx 0{,}0267\, p_0 V_0 \tau^2$$

Чистовик Вариант 11-07

Задача 2

На стр. 2 мы получим ~~ур~~ точку, где теплоёмкость $(\delta Q = 0)$ равна 0.

Легко* убедится что от точки 1 до данной точки $\delta Q > 0$, что означает что система забирает тепло из вне на промежутке $\alpha \in [30°; \beta]$ → где → $tg\,\beta = \sqrt{\frac{5}{3}}$ ~~≈~~ → $\beta \approx 0{,}912$ рад

то есть $Q = \int\limits_{\alpha=30°}^{\beta} \delta Q = P_0V_0\tau^2 \int\limits_{\alpha=\frac{\pi}{6}}^{\beta} 4\cos^2\alpha - \frac{3}{2}\, d\alpha = P_0V_0\tau^2 \int\limits_{\alpha=\frac{\pi}{6}}^{\beta} 2 + 2\cos 2\alpha - \frac{3}{2}\, d\alpha =$

$$= \frac{P_0V_0\tau^2}{2} \int\limits_{2\alpha=\frac{\pi}{3}}^{2\beta} \frac{1}{2} + 2\cos 2\alpha\; d(2\alpha) = \frac{P_0V_0\tau^2}{2}\left(\frac{1}{2}\left(2\beta - \frac{\pi}{3}\right) + 2\left(\sin 2\beta - \sin\frac{\pi}{3}\right)\right) =$$

$$= \frac{P_0V_0\tau^2}{2}\left(\beta - \frac{\pi}{6} + 2\sin 2\beta - \sqrt{3}\right) \approx \cancel{0{,}0922\,P_0V_0\tau^2}\; 0{,}593\, P_0V_0\tau^2$$

получаем КПД: $\eta = \frac{A}{Q} \approx \cancel{0{,}230 = 23\%}\; 0{,}0450 \approx 4{,}5\%$

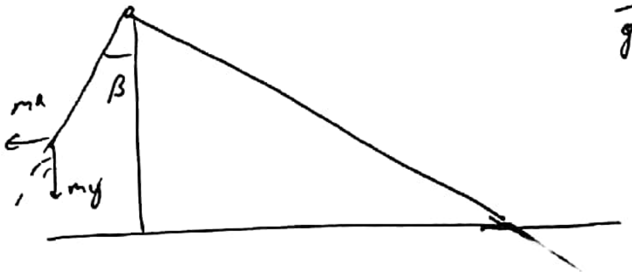
ответ. 1) $\sqrt{3} - 1$

2) $ctg\,\beta = \sqrt{\frac{5}{3}}$

3) ~~23%~~ 4,5%

* Вот Доказательство. $\delta Q = P_0V_0\tau^2\left(4\cos^2\alpha - \frac{3}{2}\right)d\alpha$ $\cos^2\alpha$ является убывающей, в пределах $\alpha \in [0; 90°]$, поэтому при $\alpha > \arccos\left(\sqrt{\frac{3}{8}}\right) = arctg\left(\sqrt{\frac{5}{3}}\right)$, то есть $\delta Q > 0$ только при $\alpha \in [0; arctg\left(\sqrt{\frac{5}{3}}\right)]$

Черновик



$\frac{a}{g} = tg\,\beta$

$a = g\,tg\,\beta = g \cdot \frac{4}{3}$

$mg\cos\beta + ma\sin\beta - T = ma_0$

$T + \frac{ma\cos\alpha}{2} - \frac{mg\sin\alpha}{2} = \frac{m}{2}a_0$

$1{,}5ma_0 = mg\cos\beta + \sin\beta + \frac{ma\cos\alpha}{2} - \frac{mg\sin\alpha}{2}$

$a_0 = \cancel{\cos 2g}\ \frac{g}{1{,}5}\left(\cos\beta + \sin\beta + \frac{\cos\alpha}{2} - \frac{\sin\alpha}{2}\right) =$

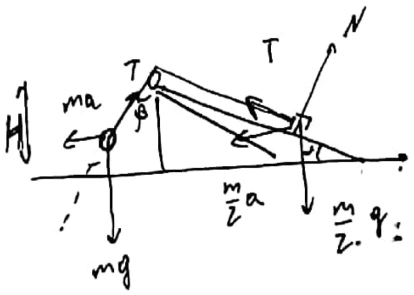
$= \frac{g}{1{,}5}\left(\frac{3}{5} + \frac{4}{5} + \frac{5/2}{13} - \frac{12/2}{13}\right) = \frac{g}{1{,}5}\left(1{,}4 - \frac{\cancel{3}\ 3{,}5}{13}\right) =$

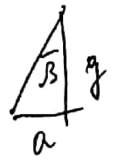
$= \frac{g}{1{,}5}\ (1{,}4 - 0{,}53$

$2\cos^2\alpha - 1 =$

$0{,}312 - 0{,}5236 - 1{,}7321 + \cancel{1}\ 1{,}93622$

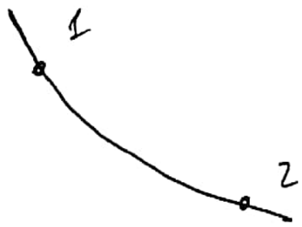
Черновик





0,13675

12.



$A_{12} = U_1 - U_2$

$\cos^2\alpha = \frac{3}{8}$

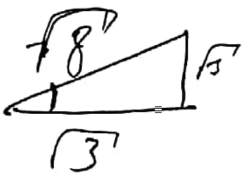
$\cos^2\alpha + 3\cos^2\alpha - \frac{3}{2} = 0$

$\frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2}$

$\cos^2\alpha = \frac{1}{2}$ $\cos^2\alpha = \frac{3}{8}$

0,892~~7~~9908

$\cos^2\alpha - \frac{3}{8} = 0$

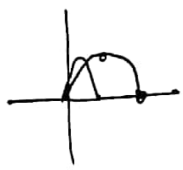


$1 - \cos^2\alpha - \frac{3}{4} = 0$

$\cos 2\alpha = \frac{1}{4}$

0,912 −0,5236 − 1,9362 + 1,7321

$\frac{1+\cos 2\alpha}{2}$ $-\sin 2\alpha$



~~Чистовик Вариант 11-07~~

Черновик

Задача 1

так как шарик и ~~брусок~~ связаны жёсткой нитью, то ~~…~~ проэкции их ускорения на направлении нити должны быть равны.

обозначим ускорения шарика и бруска a_0

тогда:

$$\begin{cases} ma_0 = mg\cos\beta + ma\sin\beta - T & (1) \\ \frac{m}{2}a_0 = T + \frac{m}{2}a\cos\alpha - \frac{m}{2}g\sin\alpha & (2) \end{cases}$$

$$(1)+(2) \rightarrow \frac{3}{2}ma_0 = mg\cos\beta + ma\sin\beta + \frac{m}{2}a\cos\alpha - \frac{m}{2}g\sin\alpha =$$

$$= mg\cos\beta + mg\,tg\beta\sin\beta + \frac{m}{2}g\,tg\beta\cos\alpha - \frac{m}{2}g\sin\alpha =$$

$$= \frac{mg}{\cos\beta}(\cos^2\beta + \sin^2\beta) + \frac{m}{2}g(tg\beta\cos\alpha - \sin\alpha) = \frac{mg}{\cos\beta} + \frac{m}{2}g(tg\beta\cos\alpha - \sin\alpha)$$

$$a_0 = \frac{2}{3}g\left(\frac{1}{\cos\beta} + \frac{tg\beta\cos\alpha - \sin\alpha}{2}\right) = \frac{2}{3}g\left(\frac{5}{3} + \frac{\frac{4}{3}\cdot\frac{5}{13} - \frac{12}{13}}{2}\right) =$$

$$= \frac{2}{3}g\left(\frac{5}{3} + \frac{\frac{20}{3} - 12}{26}\right) = \frac{2}{3}g\left(\frac{10}{9} + \frac{12 - \frac{20}{3}}{39}\right) = g\left(\frac{10}{9} - \frac{16}{117}\right) \approx 0{,}974g$$

из рисунка видно что длина $AB = \frac{H}{\cos\beta}$ $\quad \frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_0 t^2}{2}$ $\quad t = \sqrt{\frac{2H}{a_0\cos\beta}} =$

$$= \sqrt{\frac{2H}{0{,}974g\cdot\frac{3}{5}}} = \sqrt{\frac{10}{3\cdot 0{,}974}}\cdot\sqrt{\frac{H}{g}} \approx 1{,}85\sqrt{\frac{H}{g}}$$

ответ. 1) $\frac{4}{3}g$

2) $g\left(\frac{10}{9} - \frac{16}{117}\right) \approx 0{,}974g$

3) $1{,}85\sqrt{\frac{H}{g}}$

Часть 2

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

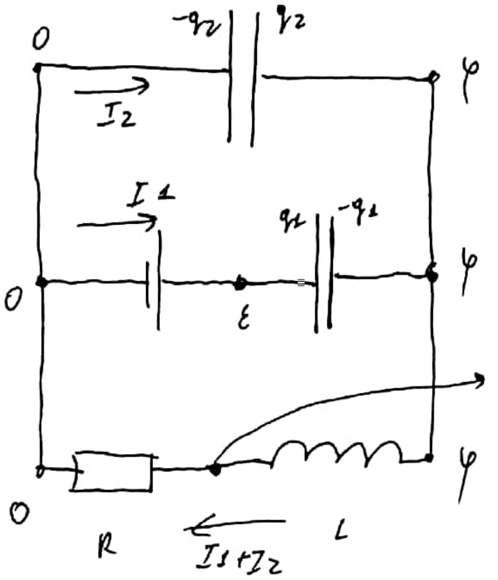
Шифр: **21203373**

ID профиля: **328266**

Вариант 7

Чистовик Вариант 11-07

Задача 3



$$\varphi = \frac{q_2}{4C} = \varepsilon - \frac{q_1}{C}$$

$$\Downarrow$$

$$q_2 = 4\varepsilon C - 4q_1 \qquad (1)$$

в момент $t=0$
$q_1 = q_2 \Rightarrow q_1 = \frac{4\varepsilon C}{5}$, $q_2 = \frac{4\varepsilon C}{5}$, $\varphi = \frac{\varepsilon}{5}$

$$R(I_1+I_2) = \varphi - L(\dot I_1 + \dot I_2) = \varepsilon - \frac{q_1}{C} - L(\dot I_1+\dot I_2) \qquad (2)$$

$$-I_2 = \frac{dq_2}{dt} \quad (3)$$

$$I_1 = \frac{dq_1}{dt} \quad (4)$$

$$\begin{cases} q_2 = 4\varepsilon C - 4q_1 & (1) \\ R(I_1+I_2) = \varepsilon - \frac{q_1}{C} - L(\dot I_1+\dot I_2) & (2) \\ \frac{dq_2}{dt} = -I_2 & (3) \\ \frac{dq_1}{dt} = I_1 & (4) \end{cases}$$

дифференцуя (1) $\quad dq_2 = -4dq_1 \qquad \frac{dq_2}{dt} = -4\frac{dq_1}{dt} \xRightarrow{(3),(4)} -I_2 = -4I_1$

$$\boxed{I_2 = 4I_1}$$

$$R\cdot 5I_1 = \varepsilon - \frac{q_1}{C} - 5L\dot I_1$$

в момент $t=0$ $\quad I_1 = I_2 = 0 \Rightarrow L(\dot I_1+\dot I_2) = \varepsilon - \frac{q_1(t=0)}{C} = \varepsilon - \frac{4\varepsilon C}{5C} = \frac{\varepsilon}{5}$

$$\dot I_1 + \dot I_2 = \frac{\varepsilon}{5L}$$

Чистовик Вариант 11-07

Задача 3

2) после замыкания ключа, когда всё в равновесии, $\varphi = 0$, иначе через R и L $I \neq 0$.

$\varphi = 0 \Rightarrow \quad q_2 = 0 \quad q_1 = \cancel{\frac{\varepsilon C}{2}} \quad q_1 = \varepsilon C$

начальная энергия

$$U_1 = \frac{q_1(0)^2}{2C} + \frac{q_2(0)^2}{2 \cdot 4C} = \cancel{(\varepsilon C)^2 \frac{(4/5)^2}{2}} \quad \varepsilon^2 C \left(\frac{(4/5)^2}{2} + \frac{(1/5)^2}{8} \right) = \cancel{\frac{\varepsilon^2}{8}} \frac{16 \cdot 4 + 1}{25}$$

$$= \varepsilon^2 C \cdot \frac{16}{25} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{8} \right) = \varepsilon^2 C \cdot \frac{2}{5}$$

$$\cancel{= \frac{\varepsilon^2 C}{8} \left(\frac{8}{25} + \frac{1}{25} + \frac{64}{25} \right) = \varepsilon^2 C \cdot \frac{65}{200} = \varepsilon^2 C \cdot \frac{13}{40}}$$

финальная энергия

$$U_2 = \frac{q_2(t \to \infty)^2}{8C} + \frac{q_1(t \to \infty)^2}{2C} = \frac{(\varepsilon C)^2}{2C} = \varepsilon^2 C \cdot \frac{1}{2}$$

работа совершённая источником

$$A = \varepsilon \cdot \left(q_1(t \to \infty) - q_1(t=0) \right) = \varepsilon \cdot \left(\varepsilon C - \frac{4\varepsilon C}{5} \right) = \varepsilon^2 C \cdot \frac{1}{5}$$

выделенная теплота

$$Q = U_1 + A - U_2 = \varepsilon^2 C \left(\cancel{\frac{13}{40}}\,\frac{2}{5} + \frac{1}{5} - \frac{1}{2} \right) = \varepsilon^2 C \cdot \cancel{\frac{13 + 8 - 20}{40}} = \varepsilon^2 C \cdot \frac{1}{10}$$

3) ток через C_1 это I_1 имеем $I_1(t) = I_0$, $I_2 = 4 I_1$, $I_R = I_2 + I_1 = 5 I_1(t) =$
$= 5 I_0$

ответ. 1) $\frac{\varepsilon}{5L}$

2) $\cancel{\frac{C\varepsilon^2}{40}} \quad \cancel{\frac{C\varepsilon^2}{80}} \quad \frac{C\varepsilon^2}{10}$

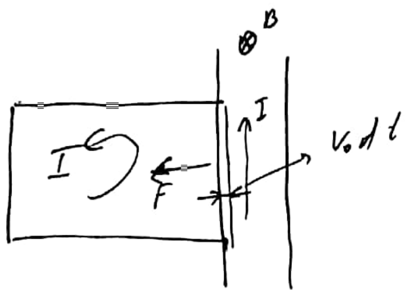
3) $5 I_0$

Чистовик Вариант 11-07

Задача 4

1) сразу после входения рассмотрим промежуток dt

$d\Phi = d\cdot v_0 dt \cdot B$ $\quad \frac{d\Phi}{dt} = B v_0 d = IR$ $\quad I = \frac{Bd}{R} v_0$



$F_0 = IBd = ma$

$a_0 = \frac{IBd}{m} = \frac{(Bd)^2 v_0}{mR}$

(очевидно что вектор $\vec{a_0}$ направлен обратно вектору $\vec{v_0}$)

2) из анологичных рассуждении в 1ой части

$\frac{d\Phi}{dt} = Bvd = IR$ $\quad I = \frac{Bd}{R} v$ $\quad F = \frac{(Bd)^2 v}{R} = ma$

$a = \frac{(Bd)^2 v}{mR}$ уравнение движения: $\cancel{m\dot{v} = -Bd}$

$\dot{v} = -\frac{(Bd)^2}{mR} v$ $\quad \int_{v=v_0}^{v} \frac{dv}{v} = \int_{t=0}^{t} -\frac{(Bd)^2}{mR} dt$

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

теперь найдём когда правая сторона выйдет из поля.

$v = \frac{dx}{dt}$ $\quad x = \cancel{\int v dt}$ $\quad \int_{t=0}^{t} v_0 e^{-\frac{(Bd)^2}{mR} t} dt = \int_{t=0}^{x} dx$

Чистовик Вариант 11-07

Задача 4

$$x = v_0 \left(-\frac{mR}{(Bd)^2} e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t}\right)\Bigg|_{t=0}^{t} = v_0 \frac{mR}{(Bd)^2}\left(1 - e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t}\right)$$

решим $x(t_1) = H$

$$1 - e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t_1} = \left(\frac{mRv_0}{(Bd)^2}\right)^{-1} H \qquad e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t_1} = 1 - \left(\frac{mRv_0}{(Bd)^2}\right)^{-1} H$$

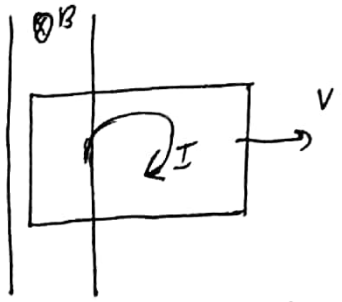
$$v(t_1) = v_0 e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t_1} = v_0\left(1 - \left(\frac{mRv_0}{(Bd)^2}\right)^{-1}H\right) = v_0\left(1 - \frac{(Bd)^2}{mRv_0}H\right)$$

имеем $H = \frac{d}{5}$

$$\underline{v_1 = v_0\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_0}\right)}$$

3) после выхода правого ребра и до входа левого ребра в поле

$d\Phi = 0 \Rightarrow F = 0 \Rightarrow v = const$



$d\Phi = dBv\,dt$ $\qquad \frac{d\Phi}{dt} = dBv = IR$

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

$F = IBd = \frac{(Bd)^2}{R}v = ma$

$a = \frac{(Bd)^2 v}{Rm} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\frac{(Bd)^2}{Rm}v$

Как видим уравнение аналогичное уравнению из части 2, только вот начальная скорость v_1 вместо v_0

$v' = v_1 e^{-\frac{(Bd)^2}{mR}t}$

Чистовик Вариант 11-07

задача 4

легко понять что (как $v_1 = v_0\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_0}\right)$)

$$v_2 = v_1\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_1}\right)$$ что после подстановки v_1 превращается в

$$v_2 = v_0\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_0}\right)\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_0\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_0}\right)}\right) = v_0\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_0}\right)\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_0 - B^2d^3}\right)$$

ответ. 1) $\frac{(Bd)^2 v_0}{mR}$

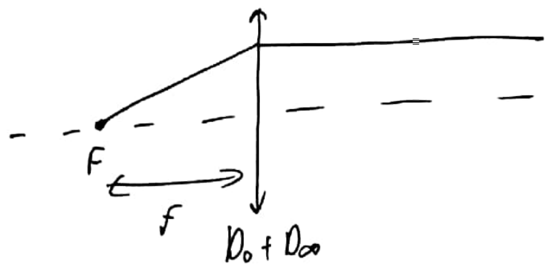
2) $v_0\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_0}\right)$

3) $v_0\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_0}\right)\left(1 - \frac{B^2d^3}{5mRv_0 - B^2d^3}\right)$

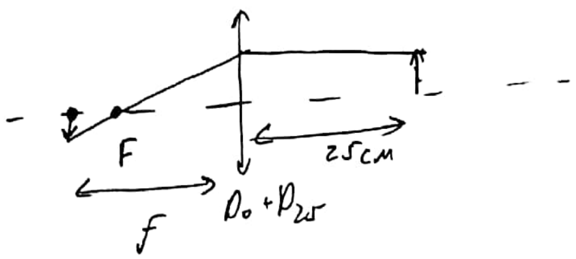
Чистовик Вариант 11-07

Задача 5

предположим что оптическая сила его глаза D_0, и что он чётко видит предмет если ~~его~~ изображение находится на расстоянии f от "линзы" глаза.



$$\begin{cases} \frac{1}{f} + \frac{1}{\infty} = D_0 + D_\infty & (1) \\ \frac{1}{f} + \frac{1}{25\,см} = D_0 + D_{25} & (2) \end{cases}$$



$$\frac{1}{25\,см} = D_{25} - D_\infty = 4 \text{ диоптрий}$$

из условия $\frac{D_{25}}{D_\infty} = \frac{1}{3}$

$$3D_{25} = D_\infty$$

$$\frac{D_\infty}{3} - D_\infty = -\frac{2D_\infty}{3} = 4 \text{ диоптрий}$$

~~$D_\infty = -6$ диоптрий~~

~~$D_{25} = -2$ диоптрий~~

$D_\infty = -6$ дптр

$D_{25} = -2$ дптр

~~из уравнения (2)~~

~~$\frac{1}{f} = D_0 + D_{25}$~~

$$\left.\begin{array}{l} \frac{1}{f} + \frac{1}{x} = D_0 \\ \text{из (1)} \quad \frac{1}{f} = D_0 + D_\infty \end{array}\right\} \rightarrow D_\infty + \frac{1}{x} = 0$$

$$x = -\frac{1}{D_\infty} = \frac{1}{6}\,м$$

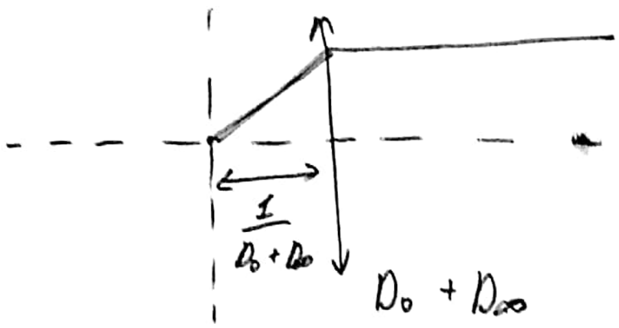
при 50см

$$\left.\begin{array}{l} \frac{1}{f} + \frac{1}{50\,см} = D_0 + D_{50} \\ \text{из (1)} \quad \frac{1}{f} = D_0 + D_\infty \end{array}\right\} \rightarrow D_\infty + \frac{1}{50\,см} = D_{50} = -6 \text{ дптр} + 2 \text{ дптр} = -4 \text{ дптр}$$

ответ. 1) $x = \frac{1}{6}$ м, $D_\infty = -6$ диоптрий

2) -4 диоптрий

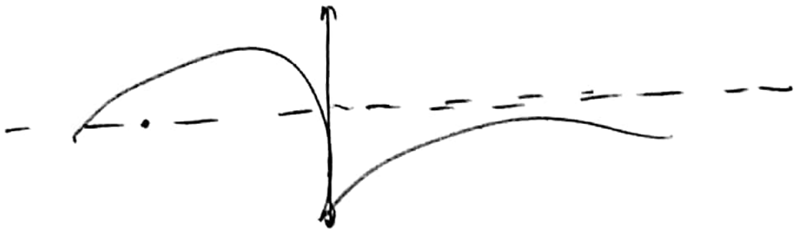
Черновик



D_∞

D_{25}

$\frac{D_\infty}{D_{25}} = 3$



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

$\frac{1}{f} = D_0 + D_\infty$

$\frac{1}{f} + \frac{1}{25см} = D_0 + D_{25}$

$\frac{1}{25см} = \cancel{D_\infty - D_{25}}$ $D_{25} - D_\infty$

$\frac{1}{f} = D_0 + D_\infty$ $\frac{D_\infty}{D_{25}} = 3$ $D_{25} = \frac{D_\infty}{3}$

$\frac{1}{f} + \frac{1}{25} = D_0 + D_{25}$ $\frac{1}{0,25} = D_{25} - D_\infty = 4$

$-\frac{2}{3} D_\infty = 4$ $D_\infty = -6$

$D_{25} = -2$

$\frac{1}{f} + 4 = D_0 + D_{25} = D_0 - 2$

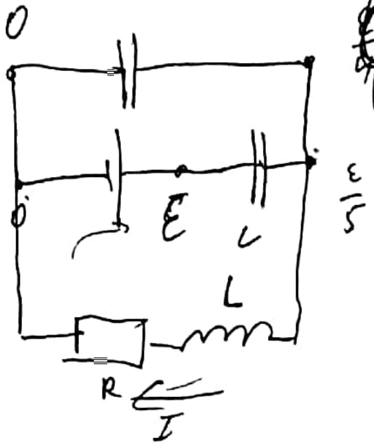
$\frac{1}{f} = D_0 - 6$

$\frac{1}{f} + 2 = D_0 + D_{50} = D_0 - 4$

Черновик

$\cancel{CU=q}$ $\quad U = \frac{q}{C}$

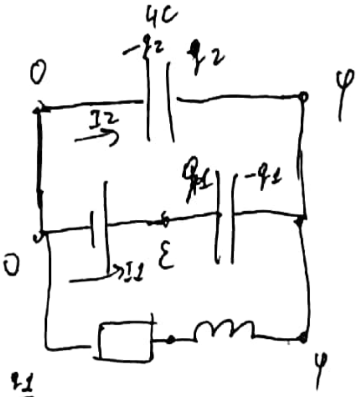
εC



$\cancel{\varphi} = \frac{\varepsilon}{5}$

$$4C\varphi = C(\varepsilon - \varphi)$$

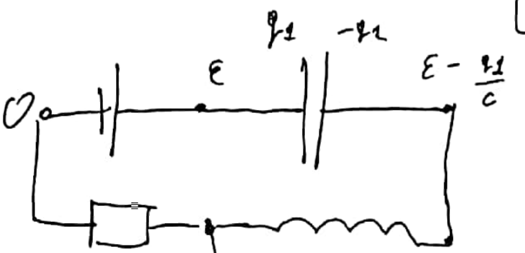
$$4\varphi = \varepsilon - \varphi \qquad \varphi = \frac{\varepsilon}{5}$$



$$\frac{dq_2}{dt} = -I_2$$

$$\frac{dq_1}{dt} = I_1$$

$\cancel{L\left(\frac{dI_1}{dt} + \frac{dI_2}{dt}\right) \neq}$



$\varepsilon - \frac{q_1}{C} - L(\dot{I}_1 + \dot{I}_2)$

$$R(I_1 + I_2) = \varepsilon - \frac{q_1}{C} - L(\dot{I}_1 + \dot{I}_2)$$

$$\frac{q_2}{4C} = \varepsilon - \frac{q_1}{C} \qquad q_2 = 4\varepsilon C - 4q_1$$

0,32 + 0,005

$$\frac{5}{8} \cdot \frac{16}{25} = \frac{2}{5}$$