Часть 1

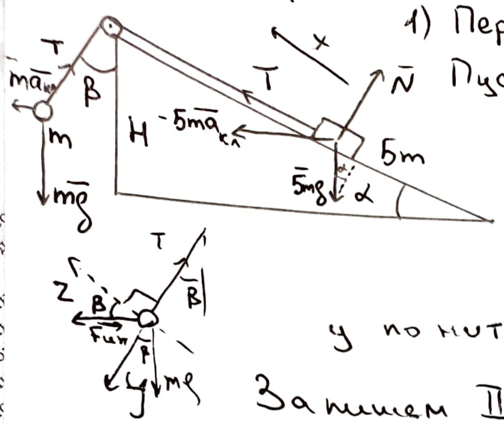
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21202324**

ID профиля: **322271**

Вариант 8

Задача № 1. Чистовик. Вариант 11-08.



1) Перейдем в НСО клина с учетом $\vec{F}_{инерции} = -\vec{a}_{кл} \cdot m$.

Пусть $\vec{a_{кл}}$ - ускорение клина

$\vec{a_{отн}}$ - ускорение бруска отн. клина

$\vec{a_m}$ - ускорение шарика относительно клина.

Введем оси x, y, z: $z \perp$ нити у шарика.

y по нити у шарика, x - по нити у бруска.

Запишем II з. Ньютона для разных тел на эти оси:

Oz: $\cancel{ma_{кл}}$ $ma_{кл}\cos\beta - mg\sin\beta = 0$

Ox: $T + 5ma_{кл}\cos\alpha - 5mg\sin\alpha = 5ma_{отн}$

Oy: $ma_{кл}\sin\beta + mg\cos\beta - T = ma_m$

Замечание: β - установивш. угол, его увелич. приводит к увеличению проекции $m\vec{g}$ на Oz и он возвращается к прежнему значению, поэтому $a_z = 0$, также проекция $a_{отн}$ на O, $\perp x$ = 0, т.к. это св-во твердых тел.

Кин. связь: $a_m = a_{отн}$ в силу нераст. нити.

1) $ma_{кл}\cos\beta = mg\sin\beta$ $a_{кл} = \boxed{g\,tg\beta} = \boxed{\frac{12g}{5}}$

2) $\left.\begin{aligned} &T + 5ma_{кл}\cos\alpha - 5mg\sin\alpha = 5ma_{отн} \\ &ma_{кл}\sin\beta + mg\cos\beta - T = ma_{отн} \end{aligned}\right\}$

$\cancel{m}a_{кл}(5\cos\alpha + \sin\beta) + \cancel{m}g(\cos\beta - 5\sin\alpha) = 6\cancel{m}a_{отн}$.

$\frac{g}{6}\left(tg\beta(5\cos\alpha + \sin\beta) + \cos\beta - 5\sin\alpha\right) = a_{отн}$ $\cos\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{5}$

$\cos\beta = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin\beta = \sqrt{\frac{169-25}{13^2}} = \frac{12}{13}$

$tg\beta = \frac{12}{5}$

$a_{отн} = \frac{g}{6}\left(\frac{12}{5}\left(3 + \frac{12}{13}\right) + \frac{5}{13} - 4\right)$

$= \frac{g}{6}\left(\frac{36}{5} + \frac{144}{5\cdot 13} + \frac{25}{5\cdot 13} - \frac{4\cdot 5\cdot 13}{5\cdot 13}\right) = \frac{g}{6}\left(\frac{468+144+25-260}{5\cdot 13}\right) = \frac{377g}{6\cdot 5\cdot 13} = \boxed{\frac{29g}{30}}$

$a_{отн} = a_m = \boxed{\frac{29g}{30}}$. 3) Запишем кинематическое ур-ие для равноускоренного движения шарика: $a_m\frac{t^2}{2} = \frac{H}{\cos\beta} = \frac{13H}{5}$

$t^2 = \frac{2H}{a_m\cos\beta} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_m\cos\beta}} = \sqrt{\frac{30\cdot 2\cdot H\cdot 13}{5\cdot 29\cdot g}} = \sqrt{\frac{12\cdot 13H}{29g}} = \boxed{\sqrt{\frac{156H}{29g}}}$

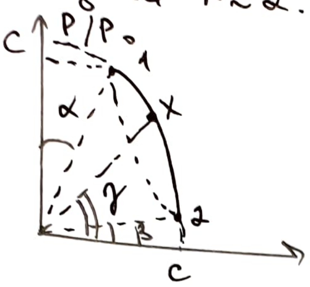
(Так как шарик доедет до стола раньше, чем брусок до блока — его движение равноускоренно.)

Ответ: 1) $a_{кл} = \frac{12g}{5} \approx 24\,\frac{м}{с^2}$ (при $g \approx 10\frac{м}{с^2}$)

2) $a_{отн} = \frac{29g}{30} \approx 9{,}7\,\frac{м}{с^2}$

3) $t = \sqrt{\frac{156H}{29g}}$

Задача №2. Шистовек. Вариант 11-08..



$\alpha = 22{,}5^\circ$
$\beta = 15^\circ$

$C_V \Delta T = \frac{i}{2} R \Delta T + 0$ (II з. термодинамики)

$C_V = \frac{i}{2} R = \frac{5}{2} R \Rightarrow \boxed{i=5}$

Ур-ие окружности задает процесс $1 \to 2$

Потому $\frac{P^2}{P_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = C^2$, где C – радиус окружности

1) Обозначим P_i, V_i, T_i – параметры в i-той точке, тогда по З. Менделеева-Клапейрона (ν – кол-во газа) и из графика: $C\cos\alpha = \frac{P_1}{P_0}$ =

$C\sin\alpha = \frac{V_1}{V_0}$, $C\cos\beta = \frac{V_2}{V_0}$, $C\sin\beta = \frac{P_2}{P_0}$, тогда $\nu R T_1 = C^2 P_0 V_0 \sin\alpha\cos\alpha$

$\nu R T_2 = C^2 P_0 V_0 \sin\beta\cos\beta$, тогда $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2} - 1 = \frac{C^2 P_0 V_0 \sin\alpha\cos\alpha}{C^2 P_0 V_0 \sin\beta\cos\beta} - 1$

$= \frac{\sin\alpha\cos\alpha}{\sin\beta\cos\beta} - 1$. Воспользуемся $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha \Rightarrow \frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} - 1$

$= \frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} - 1 = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} - 1 = \boxed{\sqrt{2} - 1}$

2) В точке с $C=0$ по II з. Термодинамики $\frac{i}{2}\nu R dT + P dV = C dT = 0$

$\frac{i}{2}(P dV + V dP) + P dV = 0$ $\quad \frac{i+2}{2} P dV = -\frac{i}{2} V dP$ $\quad \frac{dP}{dV} = \cancel{\frac{i+2}{2}} = -\frac{i+2}{i}\frac{P}{V}$

Продифференцируем ур-ие нашего процесса:

$d\left(\frac{P^2}{P_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2}\right) = 0$ $\quad \frac{2P dP}{P_0^2} + \frac{2V dV}{V_0^2} = 0$, откуда $\frac{dP}{dV} = -\frac{P_0^2}{V_0^2}\frac{V}{P}$

Тогда в точке с $Q=0$ достаточно, что $-\frac{i+2}{2}\frac{P}{V} = \frac{-P_0^2}{V_0^2}\frac{V}{P}$

$\left(\frac{P}{V}\right)^2 = \left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 \frac{2}{i+2} \Leftrightarrow \frac{P_x}{V_x} = \frac{P_0}{V_0}\sqrt{\frac{2}{i+2}}$ (i – степень свободы, $i=5$)

Пусть радиус в эту точку X составляет угол γ с Ox, тогда

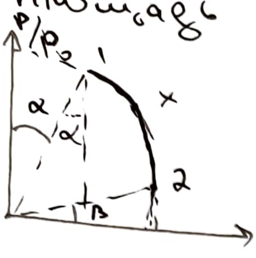
$\frac{V_x}{V_0} = C\cos\gamma$ $\quad \frac{P_x}{P_0} = C\sin\gamma \Rightarrow \frac{C P_0 \sin\gamma}{C V_0 \cos\gamma} = \frac{P_0}{V_0}\sqrt{\frac{2}{i+2}}$ $\quad \operatorname{tg}\gamma = \sqrt{\frac{2}{i+2}}$

$\boxed{\operatorname{tg}\gamma = \sqrt{\frac{2}{7}}}$, тогда $\gamma \approx 28^\circ$, $15^\circ < \gamma < 67{,}5 \Rightarrow$ Такая точка есть.

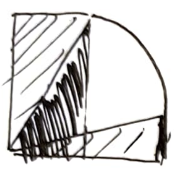
Задача № 2 (Продолжение)   Шестовик. Вариант 11-08.

По определению, КПД $\eta = \frac{A}{Q_+}$, где Q_+ – затраченное тепло

До точки $C=0$ к системе подводят тепло, а затем отводят. Процесс $2\to1$ характеризуется "пренебрежимо малым теплообменом" $\Rightarrow$ $Q_{21}=0$. $\eta=\frac{|A_{12}|-|A_{21}|}{Q_{1x}}$, Посчитаем A_{12} как площадь под графиком (учит. размерность): $A_{12} = \frac{90^\circ-(\alpha+\beta)}{360^\circ}\cdot\pi C^2P_0V_0$



$$+\frac{CV_0\cos\beta\cdot CP_0\sin\beta}{2} - \frac{CV_0\cos\alpha\cdot CP_0\sin\alpha}{2}$$



$$= C^2P_0V_0\left(\frac{7}{48}\pi + \frac{\sin2\beta-\sin2\alpha}{4}\right)$$

$$= C^2P_0V_0\left(\frac{7\pi}{48}+\frac{1-\sqrt{2}}{8}\right)$$

$|A_{21}| = \frac{5}{2}\nu R(T_1-T_2)$ По II з. термодинамики

$$Q_{1x} = \frac{i}{2}\nu R(T_x-T_1) + A_{1x} = \frac{i}{2}\nu R(T_x-T_1) + \cancel{C^2P_0V_0\left(\frac{7\pi}{48}\right.} +$$

$$+C^2P_0V_0\left(\frac{\frac{\pi}{2}-(\alpha+\gamma)}{2\pi}\pi\,\cancel{C^2P_0V_0} + \frac{1}{4}\sin2\gamma - \frac{1}{4}\sin2\alpha\right),$$

$$\nu RT_x = C^2P_0V_0\sin\gamma\cos\gamma$$

$$\nu RT_1 = \frac{C^2P_0V_0}{2}\cdot\sin45^\circ = \frac{C^2P_0V_0}{2}\sin2\alpha$$

$\nu RT_2 = \frac{C^2P_0V_0}{2}\sin2\beta$, тогда $\eta = \dfrac{C^2P_0V_0\left(\frac{7\pi}{48}+\frac{1-\sqrt2}{8}\right)+\frac{5}{2}\frac{C^2P_0V_0}{2}(\sin2\beta-\sin2\alpha)}{\frac{5}{2}C^2P_0V_0\left(\sin\gamma\cos\gamma-\frac{\sin2\alpha}{2}\right)+C^2P_0V_0\left(\frac{\frac{\pi}{2}-(\alpha+\gamma)}{2}+\frac{1}{4}(\sin2\gamma-\sin2\alpha)\right)}$

$$= \frac{\frac{7\pi}{48}+\frac{1-\sqrt2}{8}+\frac{5}{4}\left(\frac{1-\sqrt2}{2}\right)}{\frac{5}{2}\left(\frac{\sqrt{14}}{9}-\frac{\sqrt2}{4}\right)+\frac{\pi}{4}-\frac{\alpha+\gamma}{2}+\left(\frac{\sqrt{14}}{18}-\frac{\sqrt2}{8}\right)}$$

$$= \frac{\frac{7\pi}{48}+\frac{3}{4}(1-\sqrt2)}{3\left(\frac{\sqrt{14}}{9}-\frac{\sqrt2}{4}\right)+\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\alpha+\gamma}{2}\right)} = \frac{0,1475}{0,53108} \approx 27,8\% \approx 28\%$$

Откуда Ответ: 1) $\sqrt2-1\approx0,41$

2) $\text{tg}\,\gamma=\sqrt{\frac{2}{7}}$, $\gamma\approx28^\circ$

3) $\eta\approx30\%$ или точнее $\approx28\%$.

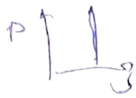
Черновик. Задача № 1. ...

Черновик

Черновик

№ 2

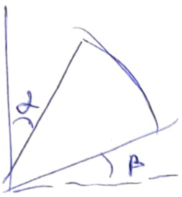
$C_V = \frac{5}{2} R$



$C \Delta T = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$

$\frac{i}{2} R = \frac{5}{2} R \Rightarrow i = 5$

$\eta = \frac{A}{Q}$



$\frac{P^2}{P_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = C^2$

$Q = 0$

$A = -C \Delta T$

$V = C V_0$

$tg(45 + \frac{45}{2})$

$\frac{\cancel{2} P dP}{P_0^2} + \frac{\cancel{2} V dV}{V_0^2} = 0$

$tg^2 \gamma$

$P V_0^2 \, dP + P_0^2 V \, dV = 0$

$tg \gamma = \sqrt{\frac{2}{i+2}}$

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

$d \quad PdV + dV dP = \nu R dT$

$= \boxed{\sqrt{\frac{2}{7}}}$

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

$P + V \frac{dP}{dV} = \nu R \frac{dT}{}$

$Q = 0 \qquad PdV + \frac{i}{2} \nu R dT = 0$

$C V_0 \cos \gamma = \frac{C P_0 \sin \gamma}{P_0} V_0$

$PdV + \frac{i}{2} PdV + \frac{i}{2} V dP = 0$

$\frac{1}{tg \gamma} = \sqrt{\frac{i+2}{2}}$

$\frac{i+2}{\cancel{2}} P dV = -\frac{i}{\cancel{2}} V dP$

$\frac{dP}{dV} = -\frac{i+2}{i} \frac{P}{V} = -\frac{i+2}{2} \frac{P}{V} = -\frac{P_0^2}{V_0^2} \frac{V}{P}$

$\frac{V^2}{P^2} = \frac{i+2}{2} \frac{V_0^2}{P_0^2}$

$\frac{V}{P} = \frac{V_0}{P_0} \sqrt{\frac{i+2}{2}}$

$V = \frac{P}{P_0} V_0 \sqrt{\frac{i+2}{2}}$

$$\frac{\frac{C^2 P_0 V_0 (\sin 2\alpha - \sin 2\beta)}{2}}{\frac{C^2 P_0 V_0}{2} \sin 2\beta} = \boxed{\frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} - 1}$$

$C P_0 \cos \alpha$

$C V_0 \sin \alpha$

$\nu R T_1 = C^2 P_0 V_0 \sin \alpha \cos \alpha$

$\nu R T_2 = C^2 P_0 V_0 \sin \beta \cos \beta$

$C V_0 \cos \beta$

$C P_0 \sin \beta$

Черновик. Задача № 1. Черновик..

$tg^2\gamma + 1 = \frac{2}{7} + \frac{7}{7} = \frac{9}{7} = \frac{1}{\cos^2\gamma}$

$\cos^2\gamma = \frac{7}{9}$ $\quad \cos\gamma = \frac{\sqrt{7}}{3}$

$90 - \frac{45}{2} - \frac{30}{2}$

$\sin^2\gamma = 1 - \frac{7}{9} = \frac{2}{9}$

$\frac{290 - \frac{75}{2}}{360} = \frac{\frac{180-75}{2}}{360} = \frac{105}{2\cdot \cancel{3}\cancel{72}2 \\ 10\cdot 36} = \frac{\cancel{5}\cdot 21}{2\cdot 2\cdot 36}$

$\sin\gamma = \frac{\sqrt{2}}{3}$

$\frac{2}{9} + \frac{7}{9}$

$\sqrt{2}/\sqrt{7}$

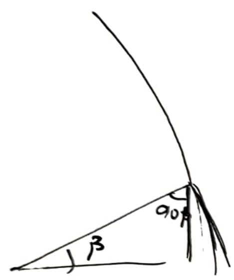
$\sin\gamma = \frac{\sqrt{2}}{3}$

$\cos\gamma = \frac{\sqrt{7}}{3}$

$A_{21} + \frac{i}{2}\nu R(T_1 - T_2)$

$A_{21} = \cancel{4}\frac{i}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

$A - \frac{i}{2}\nu R$



180

$\frac{105}{2\cdot 360} = \frac{21\cancel{6}}{2\cdot 70\cancel{6}}$

$\frac{A}{Q_+}$

$A + \frac{i}{2}\nu R\Delta T = 0$

$\frac{21}{72\cdot 2} = \frac{7}{2\cdot 9\cdot 2}$

$A_1 = \int p\,dV$

$A + \frac{7}{2}\nu R(T_1 - T_2) = 0$

$A = \frac{i}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

$\frac{21}{4\cdot 36} = \frac{7}{4\cdot \cancel{3}12}$

$A_2 = -\frac{i}{2}\nu R\Delta T$

$\frac{7}{48}$

$\int p_0^2\left(C2 - \frac{V^2}{V_0^2}\right) dV$

$dA = \quad dV =$

$-\frac{V_0^2}{p_0^2}\frac{p}{V}\,dp$

$\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}$

$-\cancel{\frac{V_0}{V}}^2$

$\frac{\sqrt{14}}{9}$

$\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}$

$\frac{5}{2} + \frac{1}{2} = \frac{6}{2} =$

$\frac{\frac{i}{2}\nu R(T_2 - T_1) + S}{Q_+}$

$\frac{6}{4} = \frac{3}{2}$

0,344637s

0,5310~~7~~

0,4157

0,31066

Часть 2

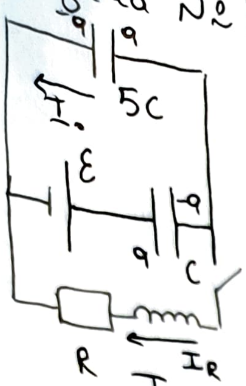
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21202324**

ID профиля: **322271**

Вариант 8

Задача №3. Чистовик. Вариант 11-08.



Рассмотрим установ. режим до замыкания:
Пусть q_{5C} - заряд 5C на правой обкладке.
q_C - заряд C на левой обкладке.
Изначально конденсаторы разряжены ⇒ По Зак. Сохр. Зарядов:
$q_{5C} - q_C = 0$ $\quad q_{5C} = q_C = q$ - заряд в начале.
Тогда по З. Ома: $\mathcal{E} = \frac{q}{C} + \frac{q}{5C} = \frac{6q}{5C}$ $\quad q = \frac{5C\mathcal{E}}{6}$

1) В нач. мом. ток через резистор $I_R = 0$ ⇒ $U_R = 0$. По З. Ома для нижнего контура $\mathcal{E} - \frac{q}{C} = \dot{I}_R L = \frac{\mathcal{E}}{6}$ ⇒ $\dot{I}_R(0) = \boxed{\frac{\mathcal{E}}{6L}}$

2) Рассмотрим уст. режим после замыкания. Предположим, ток через R не равен 0, тогда заряды конденсаторов продолжают перераспред., и напряжение на 5C меняется, тогда ток меняется, чего не может быть в уст. режиме, тогда по З. Ома: $\mathcal{E} - \frac{q_C}{C} = \frac{q_{5C}}{5C} = 0 \cdot R$

$q_C = C\mathcal{E}$, $q_{5C} = 0$, через $\mathcal{E}$ протек заряд $\Delta q = C\mathcal{E} - \frac{5C\mathcal{E}}{6} = \frac{C\mathcal{E}}{6}$, тогда

По Закону Сохранения Энергии: $\frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{10C} + \mathcal{E}\Delta q = Q + \frac{q_C^2}{2C}$

$\frac{6q^2}{10C} + \frac{C\mathcal{E}^2}{6} = Q + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$ $\qquad Q = \frac{25}{60}C\mathcal{E}^2 + \frac{10C\mathcal{E}^2}{60} - \frac{30C\mathcal{E}^2}{60} = \frac{5C\mathcal{E}^2}{60}$

$Q = \boxed{\frac{C\mathcal{E}^2}{12}}$ - Выделившееся тепло

3) Из Закона Кирхгофа - Ток через $\mathcal{E}$ $I_0 + I_R$, тогда $\dot{q}_{5C} = I_0$
$\dot{q}_C = I_0 + I_R$

$\mathcal{E} - \frac{q_C}{C} = \frac{q_{5C}}{5C} = \dot{I}_R L + U_R = \dot{I}_R L + I_R R$

$\mathcal{E} = \frac{q_C}{C} + \frac{q_{5C}}{5C}$. Продифференцируем по времени: $0 = \frac{\dot{q}_C}{C} + \frac{\dot{q}_{5C}}{5C}$

$\dot{q}_C = -\frac{\dot{q}_{5C}}{5}$ ⇒ $\dot{q}_{5C} = -5\dot{q}_C$ Тогда $I_0 = -5(I_0 + I_R)$

$6I_0 = -5I_R$ ⇒ $I_R = -\frac{6I_0}{5}$ (Минус показывает что ток течет направо)

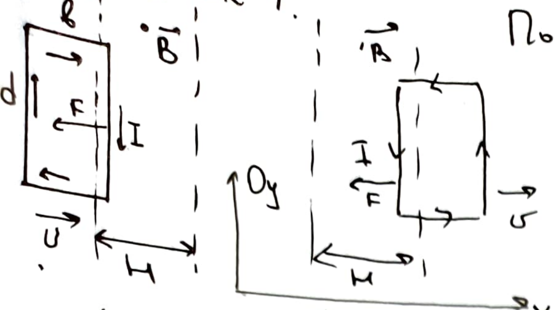
, тогда $|U_R| = |I_R| \cdot R = \boxed{\frac{6I_0 R}{5}}$ Ответ: 1) $\dot{I}_{R0} = \boxed{\frac{\mathcal{E}}{6L}}$ 2) $Q = \boxed{\frac{C\mathcal{E}^2}{12}}$

3) $U_R = \boxed{\frac{6I_0 R}{5}}$

1

Чистовик. Вариант 11-08.

Задача № 4.



1.   2.

По пр-лу левой и правой руки определим напр. тока в нач. и в конце движения (Закон. Фарадея $\mathcal{E}=-\frac{d\Phi}{dt}$) См. рисунок.

1) $\mathcal{E}=I\cdot R=\left|-\frac{d\Phi}{dt}\right|=\left|-B\cdot d\dot{x}\right|$

$I=\left|-\frac{Bd\dot{x}}{R}\right|=\frac{Bd\dot{x}}{R}$, тогда $F_{Амп}=B\cdot I\cdot L=\frac{B^2d^2\dot{x}}{R}$

По II З. Ньютона на Ox: $ma_x=-\frac{B^2d^2\dot{x}}{R}$, тогда $a_x(0)=\boxed{-\frac{B^2d^2v_0}{mR}}$

2) Запишем это в диф. форме: $m\frac{dv_x}{\cancel{dt}}=-\frac{B^2d^2}{R}\frac{dx}{\cancel{dt}}$. Просуммируем, тогда $m(v_1-v_0)=-\frac{B^2d^2}{R}\Delta x$. Поле в рамке перестанет меняться при $\Delta x=b$, тогда же движение станет равномерным (Рамка полностью войдет в поле, т.к $H>b$). Тогда $m(v_1-v_0)=-B^2d^2b$

$\boxed{v_1=v_0-\frac{B^2d^2b}{mR}}$ Рассмотрение Oy не несет смысла, т.к из-за противоп. направлений токов $\boxed{a_y=0}$ $(BIL+B\cdot(-I)\cdot L=0)$

3) Во время выхода рамки направление тока изменится и сила снова будет тормозить рамку, тогда аналогично

$m(v_2-v_1)=-\frac{B^2d^2b}{R}$ $v_2=v_1-\frac{B^2d^2b}{mR}=\boxed{v_0-\frac{2B^2d^2b}{mR}}$.

Случай "затормаживание" рамки по условию невозможен.

Тогда Ответ: 1) $a_x(0)=\boxed{-\frac{B^2d^2v_0}{mR}}$

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

3) $v_2=v_0-\frac{2B^2d^2b}{mR}=\boxed{v_0-\frac{4B^2d^3}{3mR}}$

Чистовик. Вариант 11-08.

Задача № 5. Нулевой предел аккомодации означает, что мышцы глаза не могут изменить его оптическую силу D_0 и она постоянна. Пусть для того, чтобы человек четко видел изображение, нужно, чтобы оно попадало на расстояние f от поверхности глаза. Тогда, так как оптические силы складываются, введем D_∞ — опт. силу очков для рассматр. удаленных предметов и D_{25} — опт. силу очков для чтения с $\ell_0 = 25$ см. По ф-ле тонкой линзы:

Чтение:
$$\left.\begin{aligned} D_0 + D_\infty &= \frac{1}{f} \\ D_0 + D_{25} &= \frac{1}{f} + \frac{1}{\ell_0} \end{aligned}\right\}$$

Причем так как на каком-то раст. чел. видит $D_0 - \frac{1}{f} > 0$, тогда $D_\infty < 0$.

Предположим, $D_\infty = 5D_{25}$, тогда

$4D_{25} = -\frac{1}{\ell_0} \Rightarrow D_\infty = \frac{-5}{4\ell_0} < 0$ — ~~не~~верно. Тогда рассмотрим $D_{25} = 5D_\infty$

Получаем: $4D_\infty = \frac{1}{\ell_0} > 0$ — неверно. Поэтому $D_\infty = 5D_{25}$

$4D_{25} = -\frac{1}{\ell_0}$ $\quad D_{25} = -\frac{1}{4\ell_0}$, $D_\infty = -\frac{5}{4\ell_0}$

1) Запишем ф-лу тонкой линзы для глаза: $D_0 = \frac{1}{f} + \frac{1}{x}$

$\frac{1}{x} = D_0 - \frac{1}{f} = \frac{1}{\ell_0} - D_{25} = \frac{1}{\ell_0} + \frac{1}{4\ell_0} = \frac{5}{4\ell_0}$ $\quad x = \boxed{\frac{4\ell_0}{5}}$ $\quad D_\infty = \boxed{-\frac{5}{4\ell_0}}$

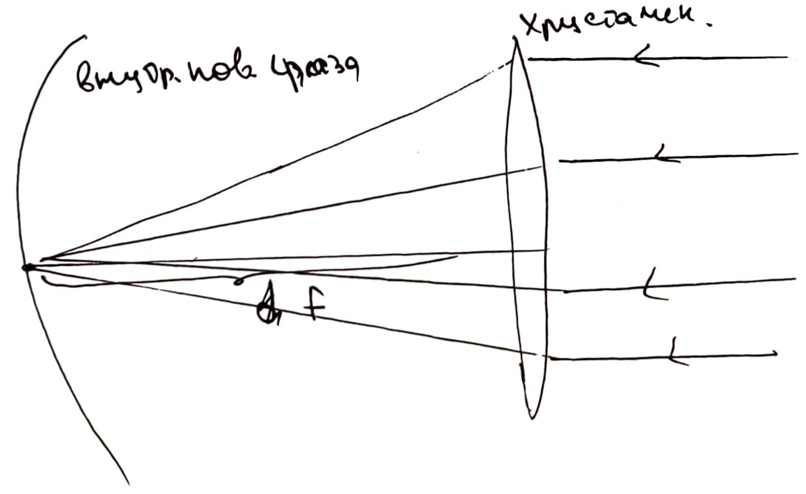
2) 50 см $= 2\ell_0$, тогда по ф-ле линзы: $D_x + D_0 = \frac{1}{f} + \frac{1}{2\ell_0} = D_0 + D_\infty + \frac{1}{2\ell_0}$

$D_x = D_\infty + \frac{2}{4\ell_0} = \frac{2-5}{4\ell_0} = \boxed{-\frac{3}{4\ell_0}}$

Таким образом, получаем ответ: 1) $x = \frac{4\ell_0}{5} = \boxed{20\text{ см}}$

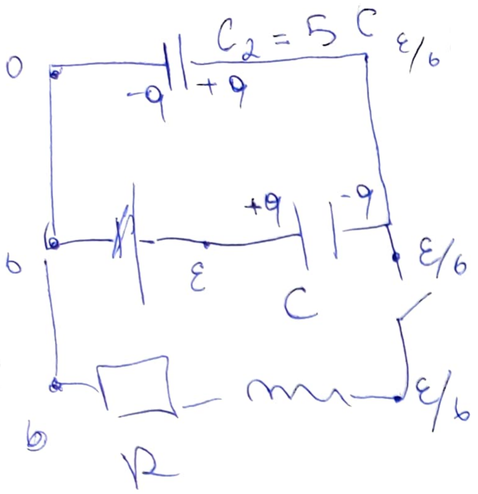
$D_\infty = -\frac{5}{4\ell_0} = \boxed{-5 \text{ Диоптрий}}$

2) $D_x = -\frac{3}{4\ell_0} = \boxed{-3 \text{ Диоптрии}}$



3

Черновик. Черновик



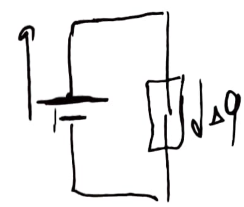
$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + \frac{q}{5C} = \frac{6q}{5C}.$

$\frac{q}{C} = \frac{5\mathcal{E}}{6}$

$\mathcal{E}\Delta q$

$\frac{\mathcal{E}}{6} = \dot{I}L$

$\mathcal{E}\Delta q$



$\mathcal{E}\cdot\Delta q$

$\frac{\mathcal{E}}{6L}$

IR

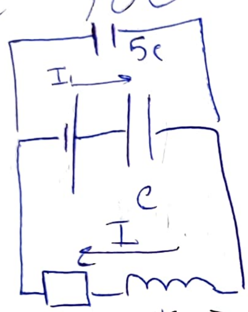
$\mathcal{E}\Delta q = A. \to Q$

$0 + \mathcal{E}\Delta q = Q$

2) $\frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{10C}$

$\mathcal{E} - \frac{q_1}{C} = IR$

$I - I_1 = I_5$



$I - I_1 = \frac{dq}{dt} = \quad I_1 = \frac{dq}{dt}$

$\mathcal{E} - \frac{q_1}{C} = \frac{q_2}{5C}$

$= \cancel{I/R}\ 0$

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

$C\mathcal{E} = q_1$

$5C\mathcal{E} = q_2$ $\cancel{\mathcal{E} - \mathcal{E} = 0}$

$D_{25} - D_{\infty} = \frac{1}{\varepsilon_0}$

$D_0 = \frac{1}{4} - \frac{1}{4\varepsilon_0}$

$\mathcal{E} - \frac{q}{C} = -\frac{q}{5C}$

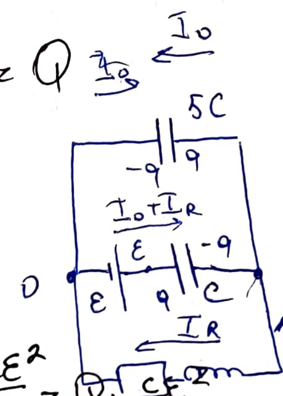
$D_{\infty} = \frac{1}{4\varepsilon_0}$

$\mathcal{E} =$

$\frac{6q^2}{10C} + \frac{C\mathcal{E}^2}{6} = Q$

$\mathcal{E} = \frac{q_c}{C} + \cancel{6L}\ddot{q}_c + 6\dot{q}_c R$

$\frac{q}{5C} = \frac{\mathcal{E}}{6}$



$6LC\ddot{q}_c + 6CR\dot{q}_c + q_c = \mathcal{E}C \quad \frac{5\mathcal{E}}{6} = q/C$

$\frac{25\mathcal{E}^2}{36\cdot 2} + \frac{25C\mathcal{E}^2}{36\cdot 10} + \frac{C\mathcal{E}^2}{6} = Q + \frac{C\mathcal{E}}{R}$

$\cancel{-\mathcal{E} - \frac{q}{C} = -\frac{q}{5C}}$

$\frac{25}{6\cdot 10} + \frac{10}{6\cdot 10} - \frac{30}{}$

$\mathcal{E} - \frac{q}{C} = \frac{q}{5C}$

$\frac{5C\mathcal{E}^2}{60}$

$\frac{25C\mathcal{E}^2}{36}$

$\frac{60}{5} = \frac{120}{10}$

$I_R = \dot{q}_c - \dot{q}_{5c}$

$= \dot{q}_c + 5\dot{q}_c$

$= 6\dot{q}_c$

$\mathcal{E} = \frac{6q}{5C} \Rightarrow q = \frac{5C\mathcal{E}}{6}$

$\cancel{IR + L\dot{I} = \mathcal{E} - q}$

$\mathcal{E} - \frac{q_c}{C} = L\dot{I}_L + I_R R$

$\frac{q_{5C}}{5C} = \mathcal{E} - \frac{q_c}{C}$

$\cancel{I_0} + R$

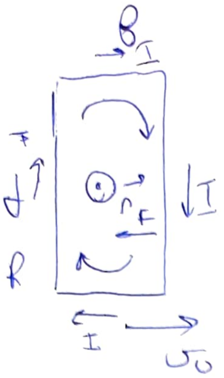
$I_0 + I_R = \dot{q}_c$

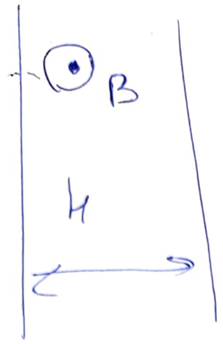
$I_0 = \dot{q}_{5c}$

$\mathcal{E} - \frac{q_c}{C} = 6L\ddot{q}_c + 6\dot{q}_c R$

$\frac{\dot{q}_{5c}}{5} + \dot{q}_c = 0 \quad \dot{q}_{5c} = -5\dot{q}_c$

Черновик.





$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -B\cdot d\frac{dx}{dt}$$

$$= -Bd\dot{x} = I\cdot R$$

$$I = -\frac{Bd}{R}\dot{x}$$

$$I = \frac{Bd}{R}\dot{x}$$

$$F = BIl = -\frac{B^2 d l}{R}\dot{x}$$

$$\frac{B^2d^2}{R}\dot{x} = m\ddot{x} \Rightarrow \ddot{x} = \boxed{\frac{B^2d^2}{mR}v_0}$$

$$\frac{B^2d^2}{R}v = m\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{B^2d^2v}{R}$$

$$\frac{B^2d^2}{mR}\Delta x = \Delta v$$

$$\frac{B^2d^2}{mR}dt = \ln\frac{v_1}{v_0}$$

$$v = v_0 e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t}$$

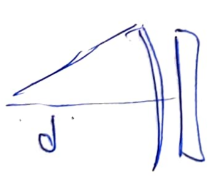
$$\Delta v = \frac{B^2d^2}{mR}d\ell = \frac{B^2d^2\ell}{mR}$$

$$\frac{dx}{dt} = \int v_0 e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t}\,dt = v_0$$

$$v_0 - \frac{B^2d^2\ell}{mR} = v_x$$

$$v_0 - \frac{B^2d^2\ell}{mR}$$

Нулевой предел. $\ell_0 = 25$ см. дали D_∞, 25 см. D_{25}



$$D_0 + D_\infty = \frac{1}{d} \qquad D_0 = \frac{1}{d} -$$

$$D_0 + D_{25} = \frac{1}{d} + \frac{1}{\ell_0} \qquad D_0 = \frac{1}{x} + \frac{1}{d}$$

$$D_{25} > D_\infty \Rightarrow D_{25} = 5D_\infty$$

$$\frac{1}{x} = D_0 - \frac{1}{d} = -D_\infty = \frac{1}{4\ell_0}$$

$$4D_\infty = \frac{1}{\ell_0} \qquad D_\infty = \frac{1}{4\ell_0}$$

$$D_{25} = \frac{5}{4\ell_0}$$

Черновик. Черновик

D_∞

D_{25} $l_0 = 25$ см.

$D_0 + \underset{5D_{25}}{D_\infty} = \frac{1}{d}$

$D_0 + \underset{5D_\infty}{D_{25}} = \frac{1}{d} + \frac{1}{l_0}$

$4D_\infty = \frac{1}{l_0}$ $D_\infty = \frac{1}{4l_0}$

$D_0 + 5D_{25} = \frac{1}{d}$

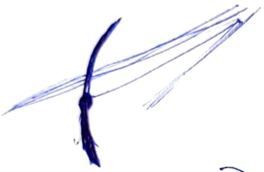
$D_0 + D_{25} = \frac{1}{d} + \frac{1}{l_0}$

$D_{25} = -\frac{1}{4l_0}$

$D_\infty = -\frac{5}{4l_0}$

$D_{25} = \frac{5}{4l_0}$

$D_0 = \frac{1}{d} - \frac{1}{l_0}$



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

$D_0 + D_\infty$

$5D_{25} - D_{25}$ $-4D_{25} = \frac{1}{l_0}$

$D_{25} = -\frac{1}{4l_0}$

$D_\infty = -\frac{5}{4l_0}$

$D_0 - \frac{5}{4l_0} = \frac{1}{d}$

$D_0 = \frac{1}{d} + \frac{5}{4l_0}$

$\Rightarrow l_x = \frac{4}{5}l_0 = 20$ см $D_\infty = -\frac{5}{4l_0} = -\frac{5}{4\cdot 25} = -\frac{1}{20}$

$\Rightarrow$ 20 дптр.

$\frac{1}{l_x} + \cancel{\frac{1}{D}} = \cancel{\frac{1}{d}} + \frac{5}{4l_0} + D_{ex}$

$\frac{1}{2l_0} - \frac{5}{4l_0} = \frac{2-5}{4l_0} = -\frac{3}{4l_0} = D_{ex} \Rightarrow D_{ex} = -\frac{3}{4\cdot 25} = -\frac{3}{100}$ Дп

$D = м^{-1}$