Часть 1

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

Шифр: **21202165**

ID профиля: **343877**

Вариант 8

Чистовик

№1

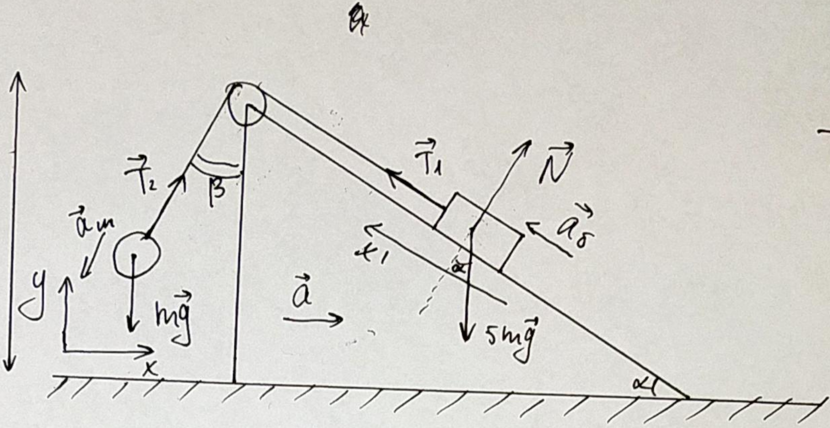
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

$m, 5m, H$

$\cos\beta = \frac{5}{13}$

---

1) a – ?
2) $a_б$ – ?
3) t – ?



$T_1 = T_2$

Так как брусок может только скользить по клину, то его ускорение относительно клина направлено вдоль плоскости клина. $\beta = const \Rightarrow$ ~~Относительное~~ ускорение шарика относительно клина направлено вдоль нити.

II Закон Ньютона для шарика:

$$m(\vec{a}_ш + \vec{a}) = \vec{T}_2 + m\vec{g}$$

$$\begin{cases} Ox: ma - ma_ш \sin\beta = T_2 \sin\beta \\ Oy: -ma_ш \cos\beta = T_2 \cos\beta - mg \end{cases}$$

II Закон Ньютона для бруска

$$5m(\vec{a} + \vec{a}_б) = \vec{N} + 5m\vec{g} + \vec{T}_1$$

$$Ox': -5ma\cos\alpha + 5ma_б = T_1 - 5mg\sin\alpha$$

Нить нерастяжима $\Rightarrow a_б = a_ш$

Чистовик

$$T_2 = \frac{m(g - a_m\cos\beta)}{\cos\beta} = m\left(\frac{g}{\cos\beta} - a_m\right) = T_1$$

$$ma - ma_m\sin\beta = T_2\sin\beta = m\left(\frac{g}{\cos\beta} - a_m\right)\sin\beta$$

$$\frac{\cancel{m}a}{\sin\beta} - \cancel{m}a_m = \cancel{m}\left(\frac{g}{\cos\beta} - a_m\right)$$

$$a = g\,tg\beta = 9{,}8\cdot\frac{\sin\beta}{\cos\beta} = \frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta}\cdot 9{,}8 = \sqrt{\frac{1}{\cos^2\beta} - 1}\cdot 9{,}8 =$$

$$= \sqrt{\frac{169}{25} - 1}\cdot 9{,}8 = \frac{12}{5}\cdot 9{,}8 = 23{,}52\ м/с^2$$

$$-5\cancel{m}\cdot g\,tg\beta\cos\alpha + 5\cancel{m}a_б = \cancel{m}\left(\frac{g}{\cos\beta} - a_m\right) - 5\cancel{m}g\sin\alpha$$

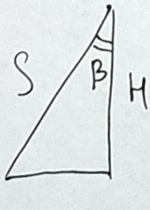
$$-5g\,tg\beta\cos\alpha + 5a_б = \frac{g}{\cos\beta} - a_m - 5g\sin\alpha$$

$$6a_б = 5g\,tg\beta\cos\alpha + \frac{g}{\cos\beta} - 5g\sin\alpha = g\left(5\,tg\beta\cos\alpha + \frac{1}{\cos\beta} - 5\sin\alpha\right)$$

$$a_б = \frac{g}{6}\left(5\,tg\beta\cos\alpha + \frac{1}{\cos\beta} - 5\sin\alpha\right) = \frac{9{,}8}{6}\left(5\cdot\frac{12}{5}\cdot\frac{3}{5} + \frac{13}{5} - 5\cdot\sqrt{1-\frac{9}{25}}\right) =$$

$$= \frac{9{,}8}{6}\left(\frac{36}{5} + \frac{13}{5} - 5\cdot\frac{4}{5}\right) = \frac{9{,}8}{6}\left(\frac{49}{5} - 4\right) = \frac{9{,}8}{6}\cdot\frac{29}{5} = 9{,}47\ м/с^2$$

В системе отсчета клина шарик пройдет расстояние вдоль нити $S = \frac{H}{\cos\beta}$, двигаясь с постоянным



ускорением $a_m = a_б = 9{,}47\ м/с^2$. В начальный момент скорость шарика 0 $\Rightarrow$

$$\Rightarrow S = \frac{a_m t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a_m}} = \sqrt{\frac{2H}{a_m\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2\cdot H}{\frac{g}{6}\cdot\frac{29}{\cancel{5}}\cdot\frac{\cancel{5}}{13}}} =$$

$$\cancel{= \sqrt{\frac{H}{g}\cdot\frac{60}{29}} \approx \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{H\cdot 60}{9{,}8\cdot 29}} \approx 0{,}46\,H\ с.} = \sqrt{\frac{2\cdot 6\cdot 13\,H}{29g}} =$$

$$= \sqrt{\frac{156H}{29g}} = \sqrt{\frac{156\,H}{29\cdot 9{,}8}} \approx 0{,}74\sqrt{H}\ с$$

Ответ: 1) $23{,}52\ м/с^2$, 2) $9{,}47\ м/с^2$, 3) ~~0,46H~~ с
$0{,}74\sqrt{H}$ с

2

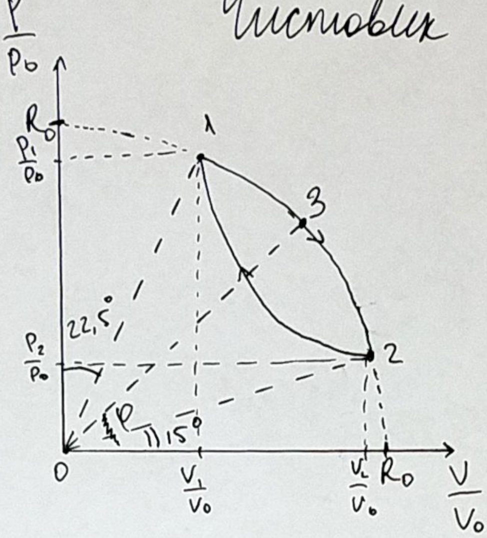
N2 Чистовик

$i=5$

1) $\frac{T_1-T_2}{T_2}$ - ?

2) φ - ?

3) η - ?



1-2 – дуга окружности

2-1 – адиабатическое сжатие

Так как точки 1 и 2 лежат на окружности с центром в начале координат, то $\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2=\left(\frac{P_2}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2$

Закон Менделеева-Клапейрона для точек 1 и 2:

$$P_1V_1=\vartheta RT_1$$

$$P_2V_2=\vartheta RT_2$$

$$T_1-T_2=\frac{P_1V_1-P_2V_2}{\vartheta R}$$

$$\frac{T_1-T_2}{T_2}=\frac{P_1V_1-P_2V_2}{\vartheta R}\cdot\frac{\vartheta R}{P_2V_2}=\frac{P_1V_1}{P_2V_2}-1$$

$$P_1^2V_0^2+P_0^2V_1^2=P_2^2V_0^2+P_0^2V_2^2$$

Пусть $\alpha=22{,}5°$, $\beta=15°$. Тогда $P_1=P_0R_0\cos\alpha$, $V_1=V_0R_0\sin\alpha$, $P_2=P_0R_0\sin\beta$, $V_2=V_0R_0\cos\beta$

$$1+\frac{T_1-T_2}{T_2}=\frac{P_1V_1}{P_2V_2}=\frac{P_0R_0\cos\alpha\cdot V_0R_0\sin\alpha}{P_0R_0\sin\beta\cdot V_0R_0\cos\beta}=\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{\sin\beta\cos\beta}=\frac{\sin2\alpha}{\sin2\beta}=$$

$$=\frac{\sin(2\cdot22{,}5°)}{\sin(2\cdot15°)}=\frac{\frac{\sqrt2}{2}}{\frac12}=\sqrt2$$

$$\frac{T_1-T_2}{T_2}=\sqrt2-1.$$

3

Чистовик

Для произвольного угла φ: $P = P_0 R_0 \sin\varphi$, $V = V_0 R_0 \cos\varphi$

$$\cos\varphi = \frac{V}{V_0 R}$$

$$P = P_0 R_0 \sin\varphi = P_0 R_0 \sqrt{1-\cos^2\varphi} = P_0 R_0 \sqrt{1 - \frac{V^2}{V_0^2 R_0^2}}$$

$$dQ = \delta A + dU = PdV + \frac{i}{2}\vartheta R\, dT$$

В точке, в которой теплоёмкость равна 0, $dQ = 0$

$$PdV + \frac{i}{2}\vartheta R\, dT = 0$$

$$PdV = -\frac{i}{2}\vartheta R\, dT$$

$$dT = d\left(\frac{PV}{\vartheta R}\right) = \frac{1}{\vartheta R}\left(PdV + VdP\right)$$

$$PdV = -\frac{5}{2}PdV - \frac{5}{2}VdP$$

$$7PdV = -5VdP$$

$$7 P_0 R_0 \sin\varphi\, d(V_0 R_0 \cos\varphi) = -5 V_0 R_0 \cos\varphi\, d(P_0 R_0 \sin\varphi)$$

$$7 \cancel{P_0 V_0 R_0^2} \sin\varphi(-\sin\varphi)\cancel{d\varphi} = -5 \cancel{P_0 V_0 R_0^2} \cos\varphi \cdot \cos\varphi\, \cancel{d\varphi}$$

$$7\sin^2\varphi = 5\cos^2\varphi$$

$$tg^2\varphi = \frac{5}{7}$$

$$tg\,\varphi = \sqrt{\frac{5}{7}}$$

$$\eta = \frac{A_ц}{Q_{подв}}$$

$$\left.\begin{array}{l} Q_{21} = 0 \\ A_ц = Q_{12} + Q_{21} \end{array}\right\} \Rightarrow A_ц = Q_{12}$$

$$Q_{подв} = Q_{13}$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = \int_{\frac{V_1}{V_0}}^{\frac{V_2}{V_0}} PdV = \int_{90^\circ-\alpha}^{\beta} P_0 R_0 \sin\varphi\, d(V_0 R_0 \cos\varphi) = \int_{90^\circ-\alpha}^{\beta} P_0 V_0 R_0^2 \sin\varphi(-\sin\varphi)\, d\varphi =$$

Чистовик

$$= \int_{\beta}^{90^\circ-\alpha} P_0 V_0 R_0^2 \sin^2\varphi \, d\varphi = P_0 V_0 R_0^2 \int_{\beta}^{90^\circ-\alpha} \frac{1-\cos 2\varphi}{2} d\varphi = \frac{P_0 V_0 R_0^2}{2}\left(\int_{\beta}^{90^\circ-\alpha} d\varphi - \int_{\beta}^{90^\circ-\alpha} \cos 2\varphi \, d\varphi\right) =$$

$$= \frac{P_0 V_0 R_0^2}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha - \beta - \frac{1}{2}\int_{\beta}^{90^\circ-\alpha} \cos 2\varphi \, d(2\varphi)\right) =$$

$$= \frac{P_0 V_0 R_0^2}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha - \beta - \frac{1}{2}\left(\cos(\pi - 2\alpha) - \cos 2\beta\right)\right) =$$

$$= \frac{P_0 V_0 R_0^2}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha - \beta + \frac{1}{2}\cos 2\alpha + \frac{1}{2}\cos 2\beta\right)$$

$$\alpha = \frac{\pi}{8}, \ \beta = \frac{\pi}{12}$$

$$A_{12} = \frac{P_0 V_0 R_0^2}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{12} + \frac{1}{2}\cos\frac{\pi}{4} + \frac{1}{2}\cos\frac{\pi}{6}\right) = \frac{P_0 V_0 R_0^2}{2}\left(\frac{7\pi}{24} + \frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{\sqrt{3}}{4}\right) =$$

$$= \frac{P_0 V_0 R_0^2 (7\pi + 6\sqrt{2} + 6\sqrt{3})}{48}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{5}{2}\nu R (T_2 - T_1) = \frac{5}{2}\nu R \cdot \left(\frac{1-\sqrt{2}}{\cancel{2}}\right) T_2 = \frac{5(1-\sqrt{2})}{2}\nu R T_2 = \frac{5(1-\sqrt{2})}{2} P_2 V_2 =$$

$$= \frac{5(1-\sqrt{2})}{2} P_0 V_0 R_0^2 \cdot \sin\beta\cos\beta = \frac{5(1-\sqrt{2})}{4} P_0 V_0 R_0^2 \sin 2\beta = \frac{5(1-\sqrt{2})}{4} P_0 V_0 R_0^2 \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= \frac{5(1-\sqrt{2})}{8} P_0 V_0 R_0^2$$

$$Q_{13} = A_{13\varphi} + \Delta U_{13}$$

$$A_{13} = \int_{90^\circ-\alpha} P_0 V_0 R_0^2 \sin\varphi \, d(\cos\varphi) = \int_{\varphi}^{90^\circ-\alpha} P_0 V_0 R_0^2 \sin^2\varphi \, d\varphi =$$

$$= P_0 V_0 R_0^2 \cdot \frac{1}{2}\int_{\varphi}^{90^\circ-\alpha} (1 - \cos 2\alpha)\, d\varphi = \frac{P_0 V_0 R_0^2}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha - \varphi - \frac{1}{2}\int_{\varphi}^{\frac{\pi}{2}-\alpha} \cos 2\varphi \, d\varphi\right) =$$

$$= \frac{P_0 V_0 R_0^2}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha - \varphi - \frac{1}{2}\cos(\pi - 2\alpha) + \frac{1}{2}\cos 2\varphi\right) =$$

$$= \frac{P_0 V_0 R_0^2}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{8} - \varphi + \frac{1}{2}\cos 2\alpha + \frac{1}{2}\cos 2\varphi\right) =$$

$$= \frac{P_0 V_0 R_0^2}{2}\left(\frac{3\pi}{8} - \varphi + \frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{1}{2}\cos 2\varphi\right).$$

Чистовик

$tg\varphi = \sqrt{\frac{5}{7}}$

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

$\cos 2\varphi = 2\cos^2\varphi - 1 = 2\cdot\frac{7}{12} - 1 = \frac{7}{6} - 1 = \frac{1}{6}$

$A_{13} = \frac{P_0V_0R_0^2}{2}\left(\frac{3\pi}{8} - arcctg\sqrt{\frac{5}{7}} + \frac{\sqrt{2}}{4} + \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{6}\right) = \frac{P_0V_0R_0^2}{2}\left(\frac{3\pi - 8arcctg\sqrt{\frac{5}{7}} + 2\sqrt{2}}{8} + \right.$

$\left. + \frac{1}{12}\right) = \frac{P_0V_0R_0^2}{2}\left(\frac{9\pi - 24arcctg\sqrt{\frac{5}{7}} + 6\sqrt{2} + 2}{24}\right)$

$\eta = \frac{A_y}{Q_{подв}} = \frac{Q_{12}}{Q_{13}}$

$\Delta U_{13} = \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_1) = \frac{5}{2}(\nu RT_3 - \nu RT_1) = \frac{5}{2}(P_3V_3 - P_1V_1) =$

$= \frac{5}{2}\left(P_0V_0R_0^2\sin\varphi\cos\varphi - P_0V_0R_0^2\sin\alpha\cos\alpha\right) = \frac{5}{4}P_0V_0R_0^2(\sin 2\varphi - \sin 2\alpha) =$

$= \frac{5}{4}P_0V_0R_0^2\left(\sqrt{1-\cos^2 2\varphi} - \sin 2\alpha\right) = \frac{5}{4}P_0V_0R_0^2\left(\frac{\sqrt{35}}{6} - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{5P_0V_0R_0^2(\sqrt{35} - 3\sqrt{2})}{24}$

$\eta = \frac{Q_{12}}{Q_{13}} = \frac{A_{12} + \Delta U_{12}}{A_{13} + \Delta U_{13}} = \frac{\frac{P_0V_0R_0^2}{48}(7\pi + 6\sqrt{2} + 6\sqrt{3}) + P_0V_0R_0^2\cdot\frac{5(1-\sqrt{2})}{8}}{\frac{P_0V_0R_0^2}{48}(9\pi - 24arcctg\sqrt{\frac{5}{7}} + 6\sqrt{2} + 2) + \frac{5}{24}P_0V_0R_0^2(\sqrt{35} - 3\sqrt{2})} =$

$= \frac{7\pi + 6\sqrt{2} + 6\sqrt{3} + \cancel{6 - 6\sqrt{2}}\ 30 - 30\sqrt{2}}{9\pi - 24arcctg\sqrt{\frac{5}{7}} + 6\sqrt{2} + 2 + 10\sqrt{35} - 30\sqrt{2}} = \frac{7\pi + 6\sqrt{3} + 30 - 24\sqrt{2}}{9\pi - 24arcctg\sqrt{\frac{5}{7}} + 2 + 10\sqrt{35} - 24\sqrt{2}}.$

Ответ: 1) $\sqrt{2} - 1$, 2) $arcctg\sqrt{\frac{5}{7}}$, 3) $\frac{7\pi + 6\sqrt{3} + 30 - 24\sqrt{2}}{9\pi - 24arcctg\sqrt{\frac{5}{7}} + 2 + 10\sqrt{35} - 24\sqrt{2}}$

~~Чистовик~~ Черновик

№1

$\alpha = \arccos\frac{3}{5}$

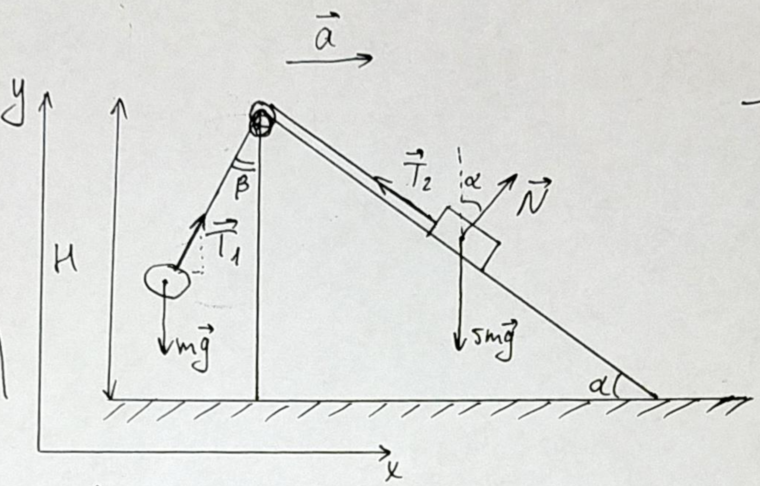
$m, 5m, H$

$\beta = \arccos\frac{5}{13}$

1) a – ?

2) $a_б$ – ?

3) t – ?



$T_1 = T_2$

II Закон Ньютона для шарика:

$\vec{T}_1 + m\vec{g} = m\vec{a}$

$$\begin{cases} Ox: ma = T_1 \sin\beta \\ Oy: mg = T_1 \cos\beta \end{cases}$$

$$\frac{a}{g} = tg\beta \Rightarrow a = g\,tg\beta = g\cdot\frac{\sin\beta}{\cos\beta} = g\,\frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} =$$

$$= 9{,}8\cdot\frac{\sqrt{1-\frac{25}{169}}}{\frac{5}{13}} = 9{,}8\cdot\frac{12}{13}\cdot\frac{13}{5} = 9{,}8\cdot\frac{12}{5} = 9{,}8\cdot 2{,}4 = 23{,}52\ м/с^2$$

$T_1 = \frac{mg}{\cos\beta}$ $\quad \sin^2 x + \cos^2 x = 1$ $\quad tg^2 x + 1 = \frac{1}{\cos^2 x}$

$C = \frac{dQ}{dT}$

II Закон Ньютона для бруска:

$\vec{T}_2 + \vec{N} + 5m\vec{g} = 5m\vec{a}$

$Ox:$ $5ma = N\sin\alpha - T_2\cos\alpha$

Oy

$\frac{3\pi}{8} - \frac{\pi}{12} = \frac{9\pi}{24} - \frac{2\pi}{24} = \frac{7\pi}{24}$

$T = \frac{PV}{\nu R} \Rightarrow dT = \frac{1}{\nu R}(PdV + VdP)$

$\times\ 13$, 12, 26, 13, 156

$784{,}2$

Часть 2

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

Шифр: **21202165**

ID профиля: **343877**

Вариант 8

Чистовик

Вариант 11-08

№3

$C_1 = C$

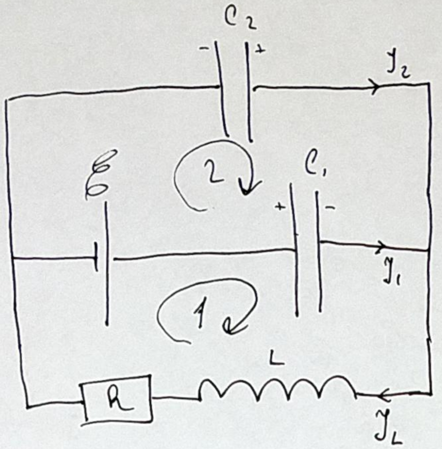
$C_2 = 5C$

J_0

1) $\frac{dJ_L}{dt}$ - ?

2) Q - ?

3) U_R



~~Вна~~ До замыкания ключа

$$\mathcal{E} = U_{C1} + U_{C2}$$

$$U_{C1} = \frac{q_1}{C_1}, \quad U_{C2} = \frac{q_2}{C_2}$$

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

Т.к. конденсаторы были изначально не заряжены,

$$q_1 = q_2 = q_c$$

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

$$U_{C1} = \frac{q}{C} = \frac{5}{6}\mathcal{E}$$

$$U_{C2} = \frac{q}{5C} = \frac{\mathcal{E}}{6}$$

После замыкания ключа:

II-е правило Кирхгофа:

1: $\mathcal{E}_i + \mathcal{E} = U_{C1} + J_L \cdot R$

$$\mathcal{E}_i = -L\frac{dJ_L}{dt}$$

2: $\mathcal{E} = U_{C1} + U_{C2}$

$$U_{C1} = \frac{q_1}{C}, \quad U_{C2} = \frac{q_2}{5C} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{5C} = \frac{5q_1 + q_2}{5C}$$

$$0 = \frac{d\mathcal{E}}{dt} = \frac{1}{C}\frac{dq_1}{dt} - \frac{1}{5C}\frac{dq_2}{dt} \Rightarrow J_1 - \frac{1}{5}J_2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5J_1 = J_2$$

Чистовик Вариант 11-08

№3

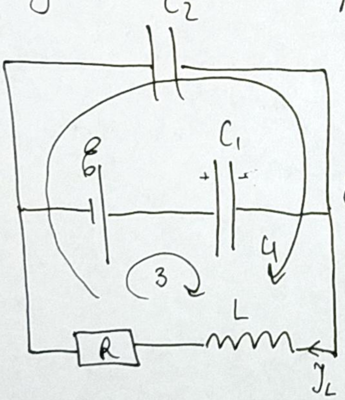
$$-L\frac{dI_L}{dt} = U_{C1} - \mathcal{E} + I_L \cdot R$$

$$I_L = I_1 + I_2 = 5I_1 + I_1 = 6I_1$$

$$\frac{dI_L}{dt} = \frac{1}{L}\left(\mathcal{E} - U_{C1} - 6I_1R\right)$$

Сразу после замыкания ключа $I_L = 0$, $U_{C1} = \frac{5}{6}\mathcal{E}$, так как ток не успел измениться и заряд не успел протечь через конденсатор $\Rightarrow \frac{dI_L}{dt} = \frac{1}{L}\left(\mathcal{E} - \frac{5}{6}\mathcal{E}\right) = \frac{\mathcal{E}}{6L}$.

Через большой промежуток времени $I_L = 0$, $I_1 = 0$, $I_2 = 0$.



II-е правило Кирхгофа для 3:

$$\mathcal{E}_i + \mathcal{E} = U_{C1} + RI_L$$

$$RI_L = 0$$

$\mathcal{E}_i = -L\frac{dI_L}{dt} = 0$, т.к. режим установится $\Rightarrow \mathcal{E} = U_{C1} = \frac{q_1'}{C}$

$$q_1' = C\mathcal{E}$$

$$4:\ \left.\begin{array}{l} U_{C2} + I_LR = \mathcal{E}_i = 0 \\ I_LR = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow U_{C2} = 0 \Rightarrow q_2' = 0$$

Через $\mathcal{E}$ протёк заряд $q_1' - q_1 = C\mathcal{E} - \frac{5}{6}C\mathcal{E} = \frac{C\mathcal{E}}{6}$.

Из закона сохранения полной механической энергии:

$$Q = \mathcal{E}(q_1' - q_1) + \frac{C_1\mathcal{E}^2}{2} - \frac{C_1\left(\frac{5}{6}\mathcal{E}\right)^2}{2} - \frac{C_2\left(\frac{\mathcal{E}}{6}\right)^2}{2} =$$

$$\left(A_{\mathcal{E}} = \Delta W_C + Q\right)$$

2

Чистовик

Вариант 11-08

N 3

$$= \mathcal{E}\cdot\frac{C\mathcal{E}}{6}+\frac{C\mathcal{E}^2}{2}-\frac{25C\mathcal{E}^2}{72}-\frac{5C\mathcal{E}^2}{72}=$$

$$=\frac{C\mathcal{E}^2}{6}+\frac{C\mathcal{E}^2}{2}-\frac{30}{72}C\mathcal{E}^2=C\mathcal{E}^2\left(\frac{1}{6}+\frac{1}{2}-\frac{5}{12}\right)=C\mathcal{E}^2\left(\frac{4}{6}-\frac{5}{12}\right)=$$

$$=C\mathcal{E}^2\cdot\frac{3}{12}=C\mathcal{E}^2\cdot\frac{1}{4}$$

$$I_2=I_0$$
$$\shortparallel$$
$$5I_1$$
$$I_1=\frac{I_0}{5}$$

$$\mathcal{E}+\mathcal{E}_i=U_{C_1}+I_L R$$

$$U_R=I_L R=(I_1+I_2)\cdot R=\frac{6I_0}{5}R$$

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

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

$$\cancel{\mathcal{E}=U_{C_1}+U_{C_2}=\frac{q_1}{C}+\frac{q_2}{5C}=}$$

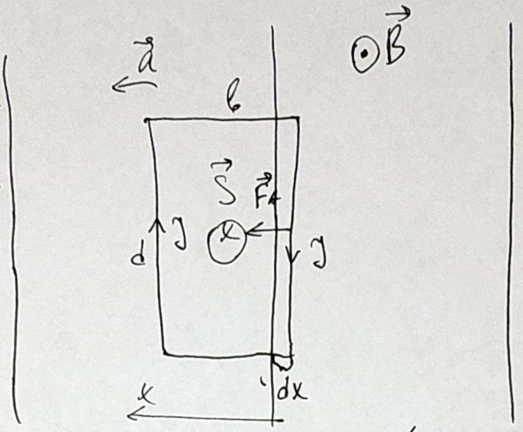
Ответ: 1) $\frac{\mathcal{E}}{6L}$; 2) $\frac{C\mathcal{E}^2}{4}$

3

Чистовик

Вариант 11-08

N4



N4

$d,\ b=\frac{2}{3}d,\ v_0,\ R$

$B,\ H=3d,\ m$

1) a - ?

2) v_1 - ?

3) v_2 - ?

II-е правило Кирхгофа:

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

Закон Фарадея: $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(\vec{B}\cdot\vec{S})}{dt} = B\frac{dS}{dt} = B\frac{d(dx\cdot d)}{dt} =$

$$= Bd\cdot\frac{dx}{dt} = Bd\cdot v$$

$$Bdv = JR$$

II закон Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F_A}$$

Ox: $ma = JBL,\ L=d$

$$a = \frac{JBL}{m} = \frac{Bdv}{R}\cdot\frac{BL}{m} = \frac{B^2dvL}{Rm}$$

сразу после вхождения в поле $v=v_0$

$$a = \frac{B^2dv_0L}{Rm} = \frac{B^2d^2v_0}{Rm}$$

Когда рамка находится полностью в поле, $\Phi=const \Rightarrow$
$\Rightarrow \mathcal{E}_i=0 \Rightarrow J=0 \Rightarrow F_A=0 \Rightarrow v=const. \Rightarrow$ Всё время движения в поле скорость рамки равна v_1.

Чистовик Вариант 11-08

№4

$$a = \frac{B^2 d V L}{Rm}$$

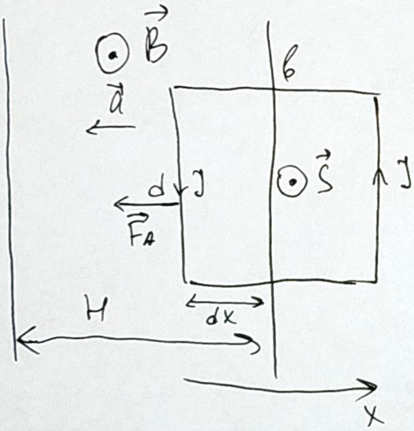
$$a\,dt = \frac{B^2 dL}{Rm} \cdot V dt = \frac{B^2 dL}{Rm} \cdot dx$$

$$\overset{\shortparallel}{dV}$$

$$\int_{V_0}^{V_1} dV = \frac{B^2 dL}{Rm} \int_0^{-\frac{2}{3}d} dx$$

$$V_1 - V_0 = -\frac{2}{3} \cdot \frac{B^2 d^2 L}{Rm}$$

$$V_1 = V_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2 d^2 L}{Rm} = V_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2 d^3}{Rm}$$



II-е правило Кирхгофа

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

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(\vec{B} \cdot \vec{S})}{dt} = B\frac{dS}{dt} =$$

$$= -B\frac{d(d \cdot dx)}{dt} = Bd \cdot \left(-\frac{dx}{dt}\right) =$$

$$= Bd \cdot V$$

$$Bd \cdot V = IR$$

II-й Закон Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F_A}$$

$$Ox: -ma = -IBL$$

$$ma = IBd = \frac{Bd \cdot V}{R} B \cdot d$$

$$a = \frac{B^2 d^2 V}{Rm}$$

$$a = \frac{dV}{dt}, \quad V = \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{B^2 d^2}{Rm} \cdot \frac{dx}{dt}$$

5

Чистовик

Вариант 11-08

N4

$$\int\limits_{v_1}^{v_2} dv = \frac{B^2 d^2}{Rm} \int\limits_{\frac{2}{3}d}^{0} dx$$

$$v_2 - v_1 = \frac{B^2 d^2}{Rm} \cdot \left(-\frac{2}{3}d\right)$$

$$v_2 = v_1 + \frac{B^2 d^2}{Rm}\left(-\frac{2}{3}d\right) = v_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2 d^3}{Rm} - \frac{2}{3}\frac{B^2 d^3}{Rm} =$$

$$= v_0 - \frac{4}{3}\frac{B^2 d^3}{Rm}.$$

Ответ: 1) $\frac{B^2 d^2 v_0}{Rm}$, 2) $v_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2 d^3}{Rm}$, 3) $v_0 - \frac{4}{3}\frac{B^2 d^3}{Rm}$.

Чистовик Вариант 11-08

N5

$l = 25$ см

$n = 5$

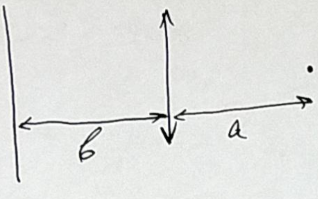
$L = 50$ см

---

1) x - ?

D_∞ - ?

2) D - ?

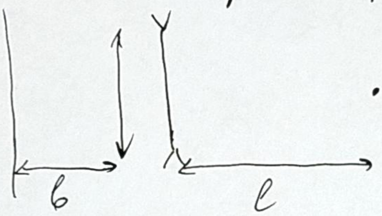


Пусть оптическая сила глаза - $D_г$.

$D_г = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$, a - растояние, с которого человек видит

$a < l \Rightarrow$ Чтобы увидеть предмет на растоянии l нужна рассеивающая линза.

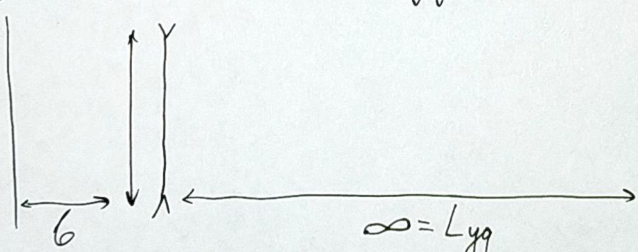
1) чтение с растояния $l = 25$ см



Закон тонкой линзы:

$$\frac{1}{l} + \frac{1}{b} = D_г + D_l$$

2) рассматривание удаленных предметов



Правило тонкой линзы:

$$\frac{1}{L_{уд}} + \frac{1}{b} = D_г + D_\infty$$

$$+D_\infty + D_г = \frac{1}{b}, \text{ т.к. } \frac{1}{L_{уд}} \ll 1.$$

$$-D_\infty = D_{гл} - \frac{1}{b}$$

$$\vee$$

$$-D_l = D_г - \frac{1}{b} - \frac{1}{l}$$

$$\frac{D_\infty}{D_l} = \frac{D_{гл} - \frac{1}{b}}{D_г - \frac{1}{b} - \frac{1}{l}} = n$$

$$D_г - \frac{1}{b} = \frac{1}{a}$$

$$\frac{\frac{1}{a}}{\frac{1}{a} - \frac{1}{l}} = n; \quad \frac{1}{a} = \frac{n}{a} - \frac{n}{l}$$

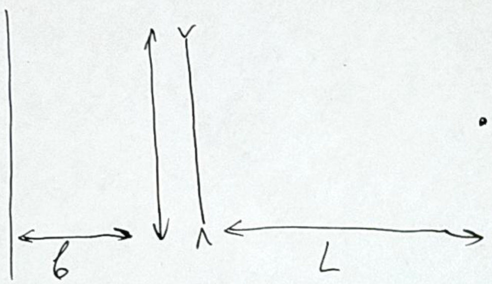
N5 Чистовик Вариант 11-08

$$\frac{n-1}{a} = \frac{n}{l}$$

$a = \frac{n-1}{n} l = \frac{5-1}{5} \cdot 25 = 20$ см $= x$ – расстояние, на котором человек может читать без очков.

$$D_\infty = -D_г + \frac{1}{b} = -\frac{1}{a} = -\frac{1}{0{,}2} = -5 \text{ Дптр}$$

2) $L = 50$ см



Правило тонкой линзы:

$$\frac{1}{b} + \frac{1}{L} = D_г + D$$

$$D = -\left(D_г - \frac{1}{b} - \frac{1}{L}\right) = -\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{L}\right) = -\left(\frac{1}{0{,}2} - \frac{1}{0{,}5}\right) = -(5-2) = -3 \text{ Дптр.}$$

Ответ: 1) 20 см, −5 Дптр, 2) −3 Дптр.

8

~~Жерновик~~

Черновик

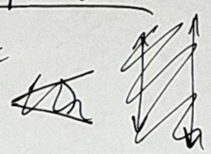
$L = 50$ см

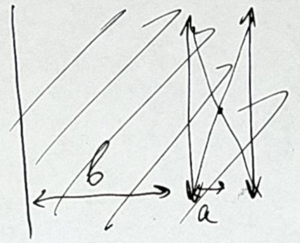
$l = 25$ см

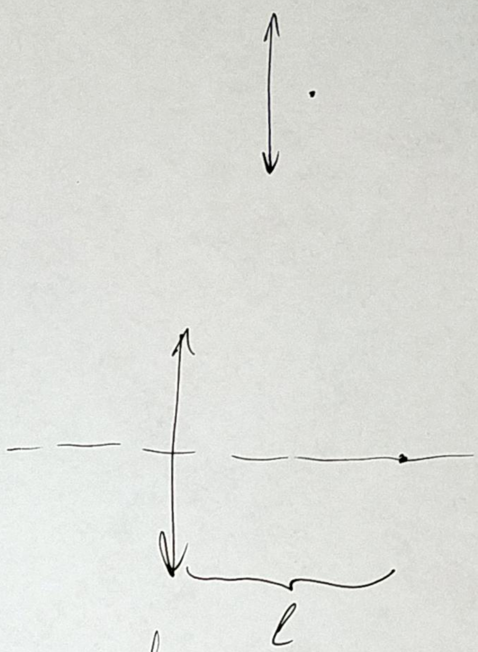
$n = 5$

1) x, D_{∞} - ?

2) D - ?







$$\frac{1}{l} + \frac{1}{a} = D_l$$

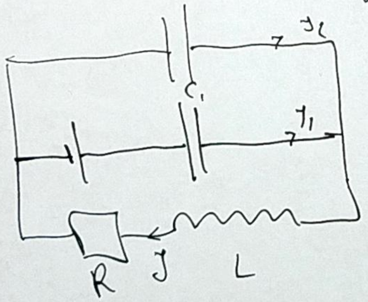
$$\frac{1}{a} = D_l - \frac{1}{l}$$

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{a} = D_{\infty}$$

$$\frac{1}{a} = D_{\infty}$$

$$\frac{\frac{1}{l} + \frac{1}{a}}{\frac{1}{a}} = n \Rightarrow \frac{a}{l} + 1 = n$$

$$a = (n-1) l$$



$$-L\frac{dI}{dt} = IR - U_{C_2}$$

$$U_{C_2} = \frac{q_2}{C}$$

$$I = \frac{6}{5} I_2$$

$$IR = U_{C_2} - L\frac{dI}{dt}$$

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + L\frac{dI}{dt} + IR$$

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + 6L\frac{d^2 q_1}{dt^2} + 6\frac{dq}{dt} \cdot R$$