Часть 1

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

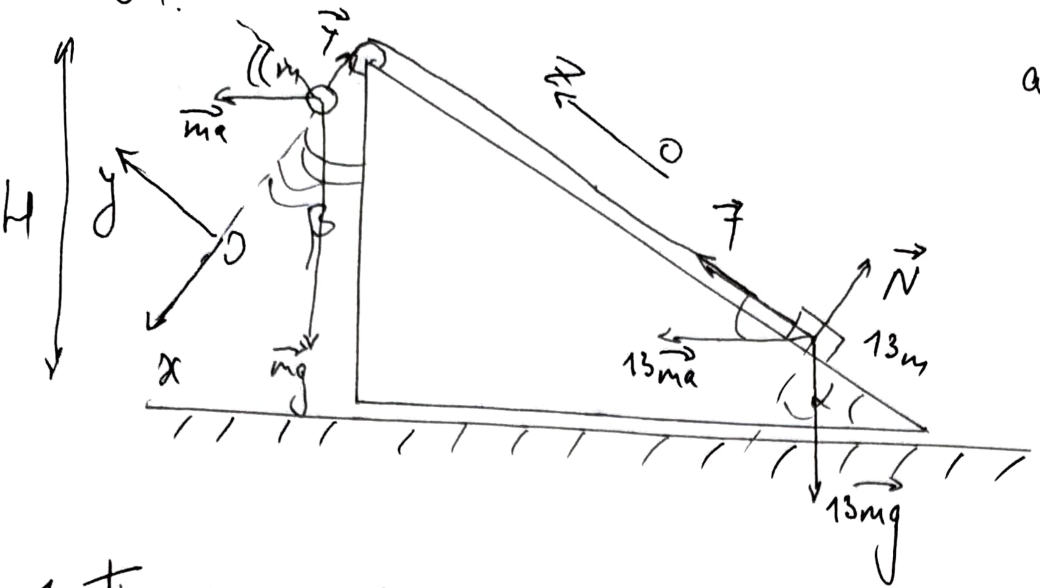
Шифр: **21200721**

ID профиля: **348418**

Вариант 5

(Чистовик)

N1.



a - ? ускорение клина

a_1 - ? ускорение бруска относ. клина

T - ?

$\cos\alpha = \frac{12}{13}$

$\cos\beta = \frac{4}{5}$

1. Перейдём в неинерциальную СО клина (работаем только в ней)

На шарик будет действовать доп сила: $\vec{ma}$ (сила инерции)

На брусок будет действовать доп сила: $13\vec{ma}$

2. Запишем II закон Ньютона по оси Oy:

$ma\cos\beta = mg\sin\beta \Rightarrow (3)\ \boxed{a = g\,tg\beta = \frac{3}{4}g = 7{,}5\ м/с^2}$ 1)

3. Запишем II закон Ньютона на оси Oz и Ox:

Т.к. в СО клина шарик и брусок движутся в направлениях нити $\Rightarrow a_{шар} = a_{брусок} = a_1$

Oz: $13ma_1 = T + 13ma\cos\alpha - 13mg\sin\alpha$ (1)

Ox: $ma_1 = mg\cos\beta + ma\sin\beta - T$ (2)

Чистовик

Складывая уравнения (1) и (2), получаем:

$$14ma_1 = 13ma\cos\alpha - 13mg\sin\alpha + mg\cos\beta + ma\sin\beta \quad (4)$$

Из уравнений (3) и (4), получаем:

$$14a_1 = \left(13\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{12}{13} - 13\cdot\frac{5}{13} + \frac{4}{5} + \frac{3}{4}\cdot\frac{3}{5}\right)g$$

2) $$\boxed{a_1} = g\cdot\frac{9-5+4/5+9/20}{14} = g\cdot\frac{80+16+9}{14\cdot 20} = g\cdot\frac{10\cancel{8}5}{14\cdot 20} =$$

$\frac{15}{40}$

$$= g\cdot\cancel{\frac{27}{14\cdot 5}} \cancel{\approx \frac{27}{70}g \approx 3{,}86\ м/с^2} = g\cdot\frac{3}{8} = 3{,}75\ м/с^2$$

$$\frac{a_1\tau^2}{2} = \frac{H}{\cos\beta}$$ уравнение движения для шарика (что он коснулся земли)

$$\tau = \sqrt{\frac{2H}{a_1\cos\beta}}$$

3) $$\boxed{\tau} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{3}{8}g\cdot\frac{4}{5}}} = \sqrt{\frac{2\cdot 8\cdot 5\cdot H}{3\cdot 4^2 g}} \cancel{\approx \sqrt{\frac{35\cdot 5\cdot H}{27g}} = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{7}{3}\frac{H}{g}}}$$

$$\sqrt{\frac{20}{3}\frac{H}{g}} = 2\sqrt{\frac{5}{3}\frac{H}{g}}$$

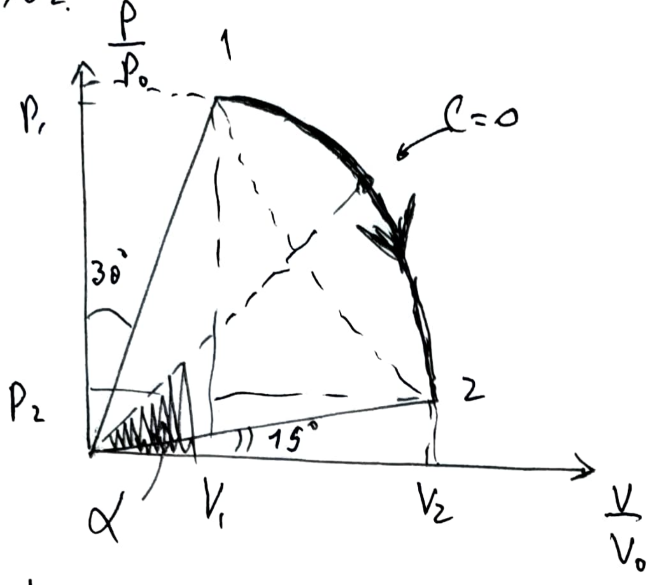
Ответ: 1) $a = \frac{3}{4}g = 7{,}5\ м/с^2$; ~~2) $a_1 = \frac{27}{70}g \approx 3{,}86\ м/с^2$~~

2) $a_1 = \frac{3}{8}g = 3{,}75\ м/с^2$

3) $\tau = \cancel{\frac{5}{3}}2\sqrt{\frac{\cancel{3}5}{3}\frac{H}{g}}$

Чистовик

№2.



$\frac{T_1}{T_2}$ – ?

$\alpha|_{C=0}$ – ?

$\frac{A_{цикл}}{A_{12}}$ – ?

Пусть радиус окружности равен a, тогда:

(1) $\frac{P_1}{P_0} = a\cos 30°$ $\qquad \frac{V_1}{V_0} = a\sin 30°$

(2) $\frac{P_2}{P_0} = a\sin 15°$ $\qquad \frac{V_2}{V_0} = a\cos 15°$

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

$\Downarrow$

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

$\sin 15 = \sqrt{\frac{1-\sqrt{3}/2}{2}}$

$\cos 15 = \sqrt{\frac{1+\sqrt{3}/2}{2}}$

(3) $\begin{cases} P_1V_1 = \nu RT_1 \\ P_2V_2 = \nu RT_2 \end{cases}$ | закон Менделеева-Клапейрона для состояний 1 и 2.

Из групп уравнений (1), (2) и (3), получаем:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1/P_0 \cdot V_1/V_0}{P_2/P_0 \cdot V_2/V_0} = \frac{\cos 30° \cdot \sin 30°}{\cos 15° \cdot \sin 15°} \ (=)$$

$$= \frac{\sqrt{3}/2 \cdot 1/2}{1/2 \cdot \sqrt{1 - 3/4}} = \frac{\sqrt{3}/2}{1/2} = \sqrt{3}$$

[Чистовик]

1) $$\boxed{\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3}}$$

Если теплоёмкость $c = 0$, то I начало термодинамики выглядит:

$$\delta A = -\Delta U$$

$$(4)\ P dV = -\nu R dT$$

Запишем ~~Зак~~ закон Менделеева-Клапейрона для малых приращений:

$$\cancel{Pd}\ (5)\ P\,dV + V\,dP = \nu R dT$$

Из уравнений (4) и (5), получаем:

$$2 P dV = -V dP$$

$$\Downarrow$$

$$(6)\ \frac{dP}{dV} = -\frac{2P}{V}$$

Запишем уравнение процесса:

$$(7)\ \left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = const \leftarrow \text{окружность}$$

Возьмём малые приращения от уравнения (7):

$$\frac{2P}{P_0}\, d\frac{P}{P_0} + \frac{2V}{V_0}\, d\frac{V}{V_0} = 0$$

$$\frac{2P}{P_0^2}\,dP + \frac{2V}{V_0^2}\,dV = 0$$ [Чистовик]

$\Downarrow$

$$(8)\quad \frac{dP}{dV} = -\frac{V}{P}\,\frac{P_0^2}{V_0^2}$$

Из уравнений (6) и (8), получаем:

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

$$\frac{2P^2}{V^2} = \frac{P_0^2}{V_0^2} \Rightarrow 2\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 = \left(\frac{V}{V_0}\right)^2$$

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

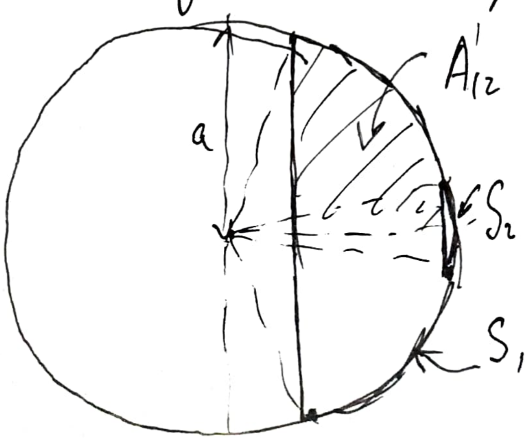
$$2)\ \boxed{\operatorname{tg}\alpha} = \frac{P/P_0}{V/V_0} = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}$$

~~Найдём~~ Запишем I нач термодинамики для процесса $2\to1$: $(T_2 = T \to T_1 = \sqrt{3}T)$

$$A_{21} = \nu R(\sqrt{3}-1)\,T \qquad A_{цикл} = A_{12} - A_{21}$$

больше 0 больше 0

Найдём A_{12}' через площади:



$$A_{12}' = \frac{S_1 - S_2}{2} =$$

$$S_1 = \frac{2\pi/3}{2\pi}\cdot\pi a^2 - \frac{\sqrt{3}}{2}a^2\cdot\frac{1}{2}$$

$$S_2 = \frac{\pi/6}{2\pi}\cdot\pi a^2 - \frac{1}{4}a^2$$

$\ominus \frac{a^2}{2}\cdot\left(\frac{\pi}{3}-\frac{\sqrt{3}}{4}-\frac{\pi}{12}+\frac{1}{4}\right)=$ Чистовик

$=\frac{a^2}{2}\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{1}{4}\right)$

~~При выводе, Пусть $T_2=T \Rightarrow T_1=\sqrt{3}T$, тогда:~~

~~$P_1V_1=\nu R\sqrt{3}T$~~

$\frac{P_1}{P_0}=a\cos 30^\circ \quad \frac{V_1}{V_0}=a\sin 30^\circ$

Из Менделеев Клапейрон для состояния 1:

$P_1V_1=\nu R\sqrt{3}T$

$P_0V_0\cdot a^2\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{\cancel{\sqrt{3}}}{2}=\nu R\cancel{\sqrt{3}}T$

$a^2=\frac{4\nu RT}{P_0V_0} \Rightarrow A'_{12}=\frac{2\nu RT}{P_0V_0}\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{1}{4}\right)$

это площадь

а сама работа:

$A_{12}=2\nu RT\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\sqrt{3}}{4}+\frac{1}{4}\right)$

$A_{цикл}=\nu RT\left(\frac{\pi}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{1}{2}\right)-\nu RT(\sqrt{3}-1)=$

$=\nu RT\left(\frac{\pi}{2}-\frac{3\sqrt{3}}{2}+\frac{3}{2}\right)$

Чистовик

3) $$\frac{A_{цикл}}{A_{12}} = \frac{\frac{\pi}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{2} + \frac{3}{2}}{\frac{\pi}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}}$$

Ответ: 1) $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3}$ 2) $tg\,\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$

3) $$\frac{A_{цикл}}{A_{12}} = 1 - \frac{\sqrt{3} - 1}{\frac{\pi}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3} \qquad T_2 = T$$

$$T_1 = \sqrt{3}\,T$$

$$\underline{A_{21} = \nu R(\sqrt{3}-1)\,T}$$

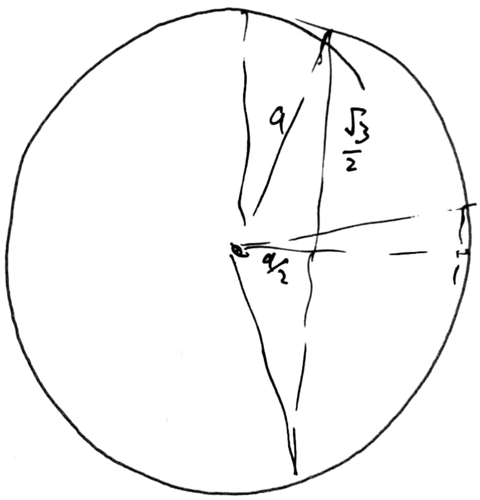
$$\frac{A_{цикл}}{A_{12}} \sim ?$$

$$Q_{12} = A_{12} + \nu R(1-\sqrt{3})\,dT$$

$$A_{цикл} = A_{12} + A_{21}$$

$$\cancel{Q_{12} = A_{цикл}}$$

$$\cancel{A_{12} + A_{21} = A_{12} + \nu R(1-\sqrt{3})\,dT}$$



$$A_{12} = \frac{\frac{2\pi/3}{2\pi} \cdot \pi a^2}{2} -$$

$$- \frac{\sqrt{3}}{2} a^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} - S'$$

$$= \frac{\pi}{2} a^2 - \frac{\sqrt{3}}{8} a^2 - S'$$

$$S' = \frac{\frac{\pi/6}{2\pi} \cdot \pi a^2}{2} - \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} a^2 = \frac{\pi}{24} a^2 - \frac{1}{8} a^2$$

$$\sqrt{3}\,\nu RT = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$$

$$dQ = \delta A + \Delta U$$

$$c = 0 \Rightarrow \quad \delta A = -\Delta U$$

$$P\,dV = -\nu R\,dT$$

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

$$\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = \text{const}$$

$$PV = \nu RT \qquad P = \frac{\nu RT}{V}$$

$$\frac{2P}{P_0^2}\, d\frac{P}{\cancel{P_0}} + \frac{2V}{V_0^2}\, d\frac{V}{\cancel{V_0}} = 0$$

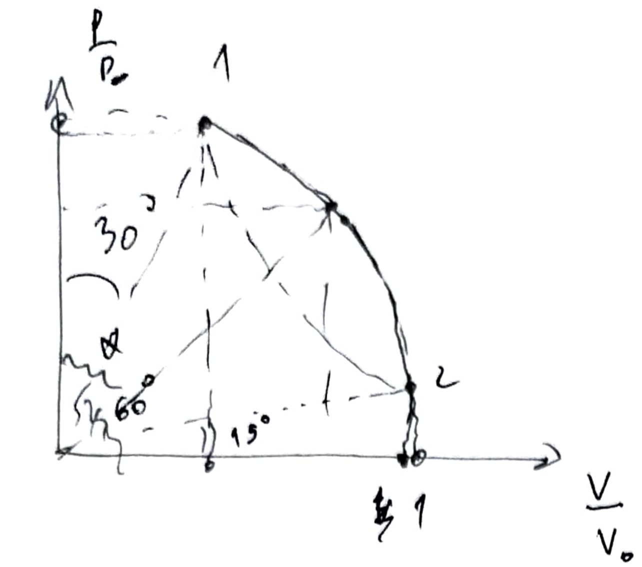
$$\frac{P\,dP}{P_0^2} = -\frac{V\,dV}{V_0^2} \qquad \frac{dP}{dV} = -\frac{V}{P}\,\frac{P_0^2}{V_0^2}$$

$$P\,dV = -\nu R\,dT$$

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

$$2P\,dV = -V\,dP \rightarrow \frac{dP}{dV} = -2\frac{P}{V}$$

№2.



уравнение ω:

$$\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = const$$

$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}$ - ?

$$\frac{P_1}{P_0} = \cos 30 \qquad \frac{V_1}{V_0} = \sin 30$$

$$\frac{P_2}{P_0} = \sin 15 \qquad \frac{V_2}{V_0} = \cos 15$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{\cos 30 \ \sin 30}{\sin 15 \ \cos 15} =$$

$$= \frac{\sqrt{3}/2 \cdot \cancel{1/2}}{\cancel{1/2} \cdot \sqrt{1 - 3/4}} = \frac{\sqrt{3}/2}{1/2} = \cancel{\sqrt{3}}$$

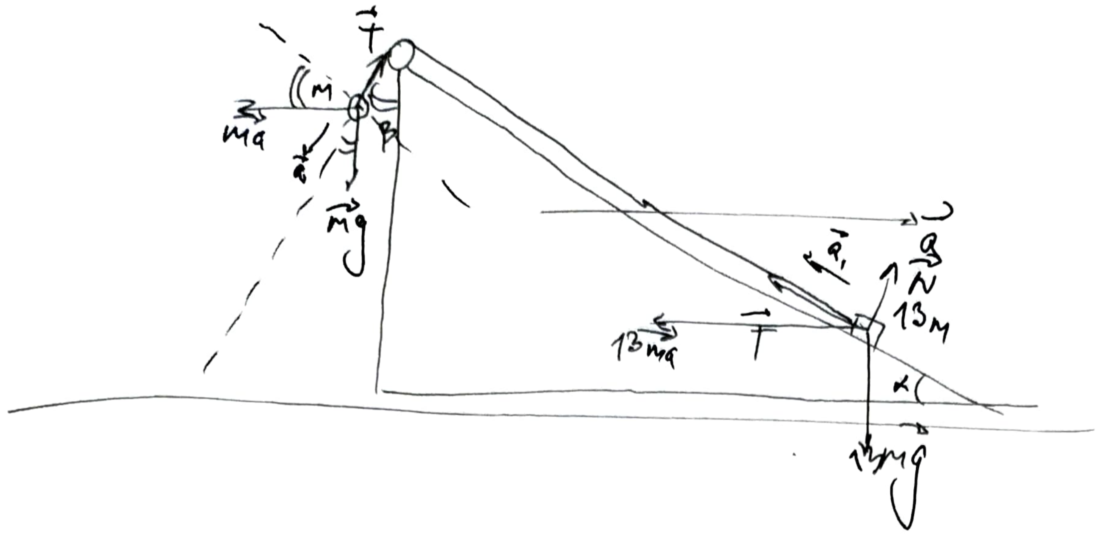
$$\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1 - \cos 2\alpha}{2}}$$

$$\sin 15 = \sqrt{\frac{1 - \sqrt{3}/2}{2}}$$

$$\cos 15 = \sqrt{1 - \frac{1 - \sqrt{3}/2}{2}} = \sqrt{\frac{1 + \sqrt{3}/2}{2}}$$

№1.



$$\sqrt{1-\frac{144}{169}} = \frac{5}{13}$$

$$13ma_1 = 13ma\cos\alpha \quad 13mg\sin\alpha + T$$

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

$$ma_1 = mg\cos\beta + ma\sin\beta - T$$

1) $$\boxed{a = g\tan\beta} = \frac{3}{4}g$$

$$14ma_1 = 13ma\cos\alpha - mg\sin\alpha + mg\cos\beta + ma\sin\beta$$

$$a_1 = \frac{\cancel{13}\cdot\frac{3}{\cancel{4}}g\cdot\frac{\cancel{12}^{\,3}}{\cancel{13}} - g\cdot\frac{5}{13} + g\cdot\frac{4}{5} + \frac{3}{4}g\cdot\frac{3}{5}}{14} =$$

$$= g\,\frac{9 - \frac{5}{13} + \frac{4}{5} + \frac{9}{20}}{14}$$

$$1 = \frac{V^2}{2P^2}\frac{P_0^2}{V_0^2}$$

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

$$\cancel{2\left(\frac{P}{V}\right)^2 = \frac{P_0^2}{V_0^2}}$$

$$\boxed{\sqrt{2}\,\frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0}}$$

$$\boxed{\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}}$$

Часть 2

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

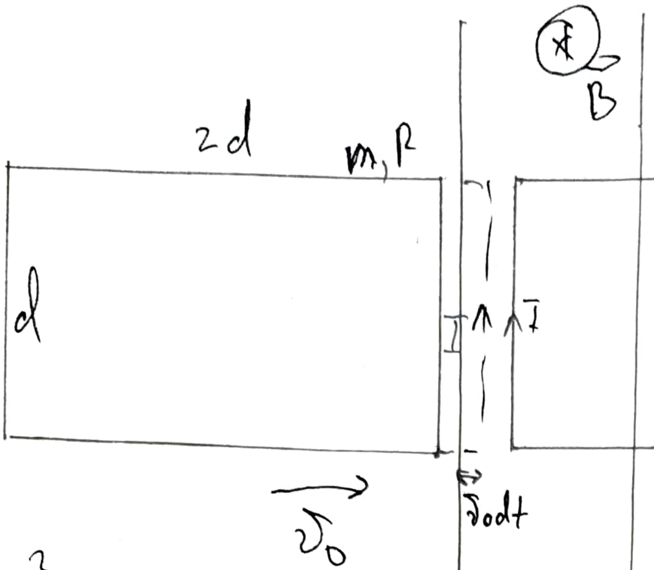
Шифр: **21200721**

ID профиля: **348418**

Вариант 5

Чистовик

№4.



Как только рамка немного зашла в зону поля (произошло это за время dt) поток изменился так:

$$\Delta\Phi = \underbrace{v_0 dt \cdot d}_{S} \cdot B$$

⇓ по закону Фарадея

$$\frac{v_0 d t d B}{dt} = \mathcal{E} \leftarrow \text{по модулю}$$

⇓

$$\mathcal{E} = v_0 \cdot d \cdot B$$

Заезд: Поток через рамку ↑

она ⇓ создаст обратный поток ⇓ I ↻

Выезд: Поток через рамку ↓

Она создаст ⇓ в ту же сторону ⇓ I ↺

По закону Ома, ток в рамке:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow I = \frac{v_0 d B}{R}$$

Сила Ампера, действующая на рамку равна:

$$F = I d B = \frac{v_0 d^2 B^2}{R}$$

По II закону Ньютона:

$$F = ma \Rightarrow 1)\ a = \frac{v_0 d^2 B^2}{mR}$$

Чистовик

При этом формула 1) справедлива для каждого момента времени, пока правый конец рамки находится в поле, тогда:

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

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dx}{dt}\frac{d^2B^2}{mR}$$

$$dv = dx\frac{d^2B^2}{mR}$$

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

$$\Downarrow$$

$$v_0 - v_1 = H\cdot\frac{d^2B^2}{mR} \Rightarrow \boxed{v_1 = v_0 - \frac{d^3B^2}{mR}\cdot\frac{1}{3}} \quad 2)$$

(*) Ответ: 1) $a = \frac{v_0 d^2 B^2}{mR}$

2) $v_1 = v_0 - \frac{1}{3}\frac{d^3B^2}{mR}$

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

При этом, когда правый край рамки выйдет из поля B, рамка будет двигаться с постоянной скоростью v_1, т.к. $\frac{d\Phi}{dt} = 0$.
(это произойдёт т.к. $2d > \frac{d}{3} \Rightarrow b > H$)

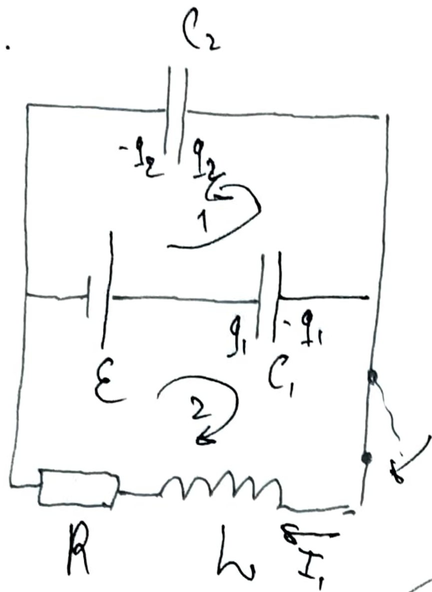
После того, как левый край доедет до поля, движение опять примет характер:

$$\dot{v} = v\frac{d^2B^2}{mR} \quad \text{(тоже торможения)}$$

$$v_1 - v_2 = H\frac{d^2B^2}{mR} \Rightarrow \boxed{v_2 = v_0 - \frac{2}{3}\frac{d^3B^2}{mR}} \quad 3)$$

Чистовик

№3.



$C_1 = C$

$C_2 = 2C$

Сначала был. установившийся режим, при конде

$$q_1 = q_2 = q$$

3С заряда

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C} \Rightarrow (1)\ q = \frac{2}{3} C\mathcal{E}$$

правило Кирхгофа (1)

После замыкания ключа конденсаторы ещё не успели перезарядиться, а ток через резистор равен 0, т.к. R подключен последовательно с L.

Правило Кирхгофа (2):

$$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + L\dot{I}_1 + RI_1$$

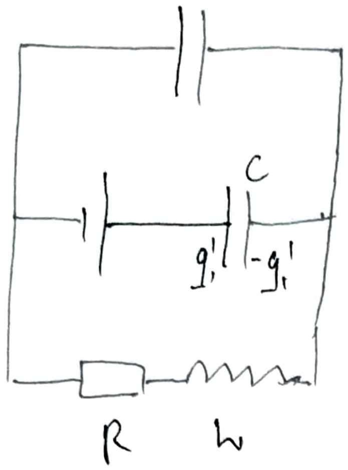
$I_1 = 0$

$q = \frac{2}{3} C\mathcal{E}$

$$L\dot{I}_1 = \frac{1}{3}\mathcal{E}$$

$$\boxed{1)\ \dot{I}_1 = \frac{1}{3}\frac{\mathcal{E}}{L}}$$

После замыкания ключа устанавливается $\boxed{\text{Чистовик}}$ режим, такой что:



Ток во всей цепи 0, конденсатор C_2 незаряжен, а конденсатор C_1 заряжен так:

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

~~Наконец~~ Запишем начальную энергию цепи:

$$W_0 = \frac{q^2}{C} + \frac{q^2}{2C} = \frac{\frac{4}{9}C^2\mathcal{E}^2}{2C} + \frac{\frac{4}{9}C^2\mathcal{E}^2}{4C} =$$

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

Энергия цепи после замыкания ключа:

$$W_1 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

Т.к. через $\mathcal{E}$ суммарный протёкший заряд равен $\Delta q = q_1' - q_1 = \frac{1}{3}C\mathcal{E}$ $\Rightarrow$ $A_{эдс} = \Delta q\mathcal{E}$

$$A_{эдс} = \frac{1}{3}C\mathcal{E}^2 > 0$$

Запишем ЗСЭ:

$$W_0 - W_1 = A - Q$$

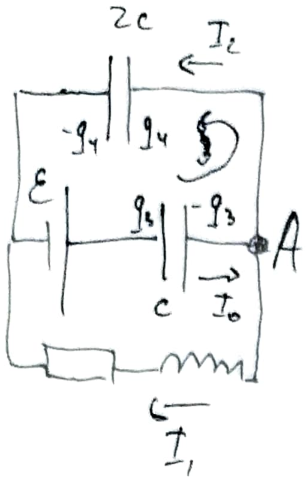
Подставляем всё, полученное ранее:

$$\frac{1}{3}C\mathcal{E}^2 - \frac{1}{2}C\mathcal{E}^2 = \frac{1}{3}C\mathcal{E}^2 - Q$$

$$\Downarrow$$

$\boxed{2)\ Q = \frac{1}{2} c \mathcal{E}^2}$

Чистовик



Запишем II-ое правило Кирхгофа 3):

~~на~~

$$\mathcal{E} = \frac{q_3}{c} + \frac{q_4}{2c}$$

продифференцируем

из рисунка

$$\dot{q}_4 = I_2$$
$$\dot{q}_3 = I_0$$

$$0 = \frac{I_0}{c} + \frac{I_2}{2c}$$

$$\Downarrow$$

$$I_2 = -2I_0$$

Запишем I-ое правило Кирхгофа на узел A:

~~$I_0 + \dots$~~

$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$I_0 = I_1 - 2I_0$$

$$\boxed{3)\ I_1 = 3I_0}$$

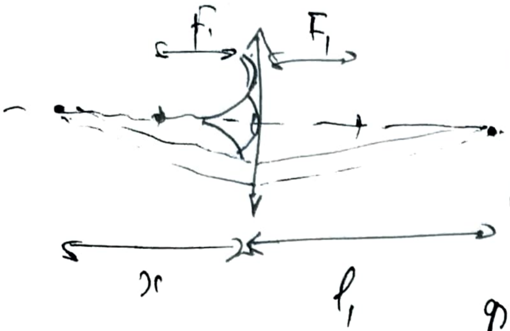
Ответ: 1) $\dot{I}_1 = \frac{1}{3}\frac{\mathcal{E}}{L}$ 2) $Q = \frac{1}{2} c \mathcal{E}^2$

3) $I_1 = 3I_0$

Чистовик

N5.

Для очков ближнего зрения справедливо:



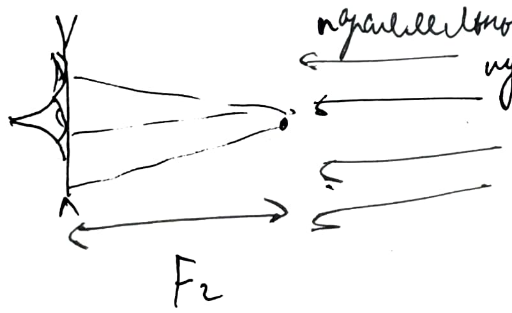
~~$l_1 = F_1$~~

(1) $\dfrac{1}{x} + \dfrac{1}{l_1} = \dfrac{1}{F_1}$ формула тонкой линзы

$$\boxed{l_1 = 25\text{см}}$$

$$\boxed{\frac{D_1}{D_2} \text{ или } \frac{D_2}{D_1} = 2}$$

Для очков дальнего зрения:



Изображение в фокусе, так, что (2) $F_2 \leq x$

Из (1) и (2) получаем:

$$D_1 = \frac{1}{x} + \frac{1}{l_1}$$

$$D_2 = \frac{1}{x}$$

$D_1 = 2D_2$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{l_1} = \frac{2}{x}$$

$x = l_1$

противоречит условию

$D_2 = 2D_1$

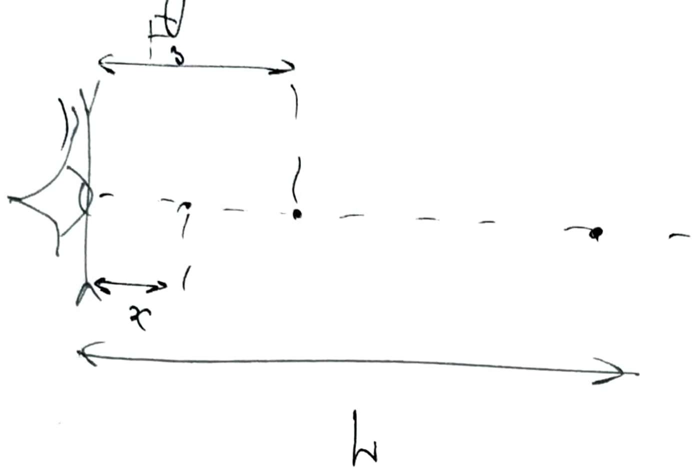
$$\frac{2}{x} + \frac{2}{l_1} = \frac{1}{x}$$

$$\boxed{x = \frac{l_1}{2} = 12{,}5\text{см}}$$

$$\boxed{D_2 = -\frac{1}{x} = -8 \text{ Диоптрий}}$$

Чистовик

Для работы за компьютером ~~она~~ будет использовать очки с рассеивающими линзами:



$\boxed{L = 50\text{см}}$

Запишем формулу тонкой линзы, при условии, что расстояние от линзы до изображения равно x:

$$\frac{1}{L} - \frac{1}{x} = -\frac{1}{F_3} \Rightarrow \frac{1}{F_3} = \cancel{\frac{xL}{L-x}} \frac{L-x}{xL}$$

$$\Downarrow$$

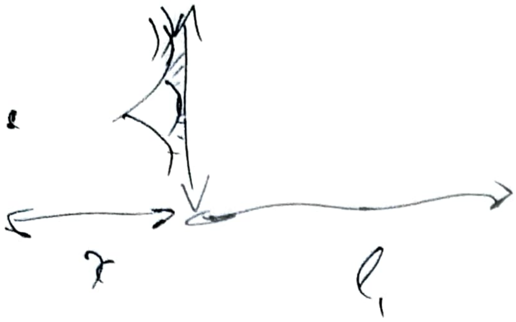
$$F_3 = \frac{xL}{L-x} \approx 16,67\text{см}$$

2) $D_3 = -\frac{L-x}{xL} = -6$ Диоптрий

Ответ: 1) $x = 12,5$см $D_2 = -8$ Диоптрий

2) $D_3 = -6$ Диоптрий

(Черновик)



$$\frac{1}{l_1} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F_1}$$

$$F_2 = x$$

$$D_1 = \frac{1}{l_1} + \frac{1}{x}$$

$$D_2 = \frac{1}{x}$$

$$\frac{1}{l_1} + \frac{1}{x} = \frac{2}{x}$$

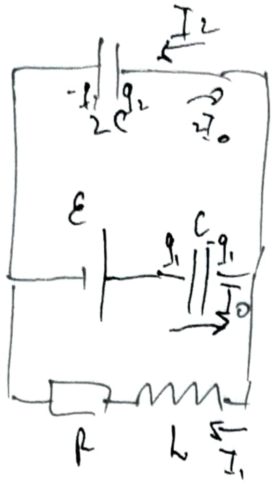
$$\frac{2}{l_1} + \frac{2}{x} = \frac{1}{x}$$

$$\cancel{\frac{1}{l_1} = \frac{1}{x}}$$

$$\frac{2}{l_1} = -\frac{1}{x}$$

$$\boxed{x = \frac{l_1}{2}}$$

(Черновик)



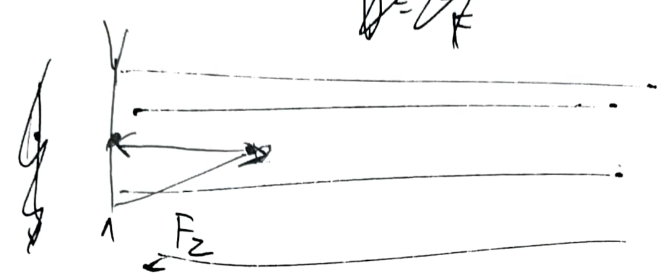
$$\varepsilon = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C} \quad \Big| \ \frac{d}{dt}$$

$$0 = \frac{I_0}{C} + \frac{I_2}{2C}$$

$$I_2 = -2I_0 \Rightarrow$$

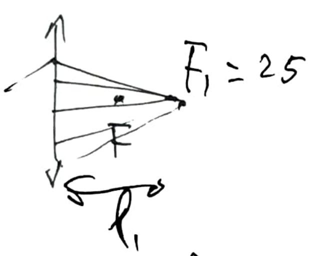
~~Д/з~~ №5.

$\cancel{D = \frac{1}{F}}$



$$D_2 = \frac{1}{F_2}$$

F_1

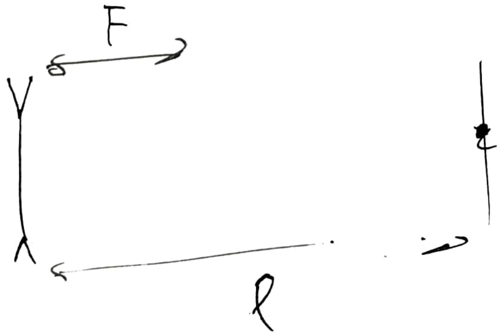


$$D_1 = \frac{1}{F_1} \qquad \frac{1}{l_1} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F_1}$$

$\cancel{\frac{x}{l_1} + 1 = 2}$

$$d = \frac{F_1}{2} \qquad \frac{D_2}{D_1} = 2 = \frac{F_1}{F_2} \qquad \boxed{F_2 = \frac{F_1}{2}}$$

$3D =$



$$D_2 = \frac{2}{F_1} = \frac{2}{25} = 8 \text{ Дптр}$$

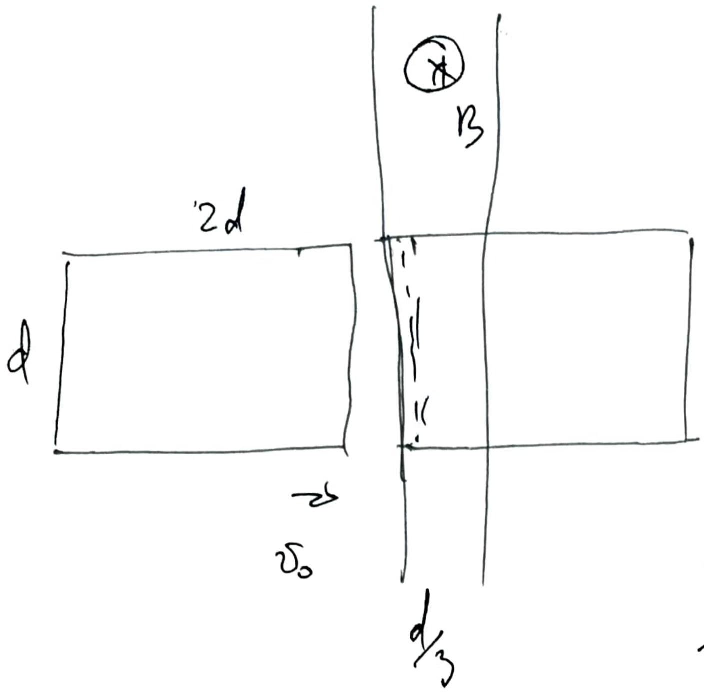
37,5

$$\frac{1}{l} - \frac{1}{d} = -\frac{1}{F} \qquad \cancel{\frac{x}{d} = \frac{1}{l} + 1} \qquad \frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{l}$$

$$F = \frac{dl}{l-d} \qquad \frac{1}{F} = \frac{l-d}{dl}$$

№4.

Черновик



$$\cancel{d\Phi}\ \Phi = v_0\, dt \cdot d\, B$$

$$\cancel{d\Phi}\ \frac{d\Phi}{dt} = \mathcal{E} = IR$$

$$v_0\, d\, B = IR$$

$$I = \frac{v_0\, d\, B}{R}$$

$$F = ma = I d \cdot B = \frac{v_0 d^2 B^2}{R}$$

$$\boxed{a = \frac{\overset{\dot{x}}{v_0}\, d^2 B^2}{mR}}$$

$$\ddot{x} = \dot{x}\,\frac{d^2 B^2}{mR}$$

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

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

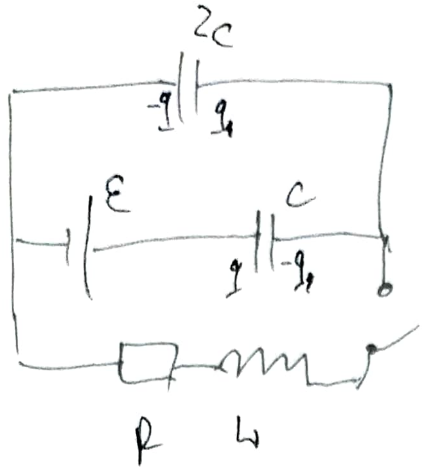
$$(v_1 - v_2) = \frac{d}{3}\cdot\frac{d^2 B^2}{mR}$$

$$v_2 = v_1 - \frac{d^3 B^2}{3mR} = v_0 - \frac{2}{3}\,\frac{d^3 B^2}{mR}$$

№3.

Черновик

$\dot{I}$ - ?



$$\frac{q}{c} + \frac{q}{2c} = \mathcal{E}$$

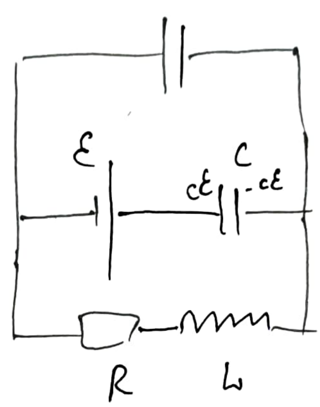
$$3q = 2c\mathcal{E}$$

$$q = \frac{2}{3}c\mathcal{E}$$

$$L\dot{I} = \mathcal{E} - \frac{\frac{2}{3}c\mathcal{E}}{c} = \frac{1}{3}\mathcal{E}$$

$$\boxed{1)\ \dot{I} = \frac{\mathcal{E}}{L}\cdot\frac{1}{3}}$$

2)



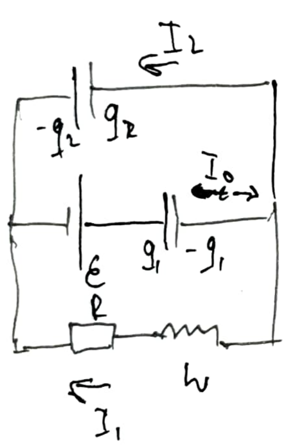
$$E_1 = \frac{\frac{4}{9}c^2\mathcal{E}^2}{2c} + \frac{\frac{4}{9}c^2\mathcal{E}^2}{4c} = \frac{1}{3}c\mathcal{E}^2$$

$$E_2 = \frac{c\mathcal{E}^2}{2} + A - Q$$

$$\cancel{\mathcal{E}\Delta q + Q = \frac{1}{6}c\mathcal{E}^2}$$

$$\Delta q = \frac{1}{3}c\mathcal{E}$$

3)



$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{c} + I_1 R + L\dot{I}_1$$

$$\dot{q}_1 = I_0$$

$$\dot{q}_2 = I_2$$

$$\frac{1}{3}c\mathcal{E}^2 - \frac{c\mathcal{E}^2}{2} = \frac{1}{3}c\mathcal{E}^2 - Q$$

$$-\frac{1}{6}c\mathcal{E}^2 - \frac{1}{3}c\mathcal{E}^2 = -Q$$

$$\boxed{Q = \frac{1}{2}c\mathcal{E}^2}$$