Часть 1

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

Шифр: **21203493**

ID профиля: **293073**

Вариант 8

Чистовик

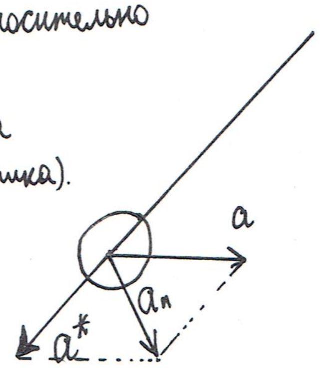
номер 1.

№1.

1) Рассмотрим ускорения шарика и бруска в СО Земли.

a^* – ускорение относительно клина

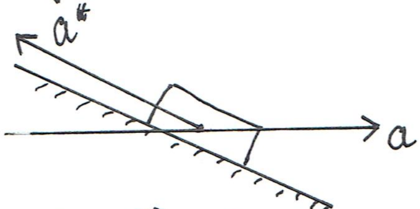
a – ускорение клина (переносное для шарика).



Тогда полное ускорение шарика – векторная сумма двух ускорений:

$$\underline{\vec{a}_ш = \vec{a}^* + \vec{a}}$$

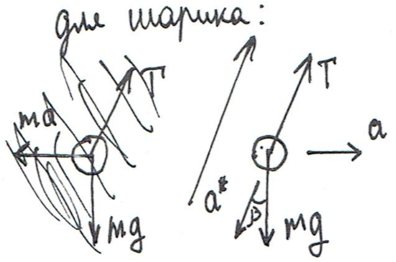
Аналогично для ~~клина~~ бруса: (ускорение $|a^*_ш| = |a^*_к| = |a^*|$ из-за нерастяжимости нити).



$$\vec{a}_к = \vec{a}^* + \vec{a}$$

2) Запишем 2 ЗН:

для шарика:



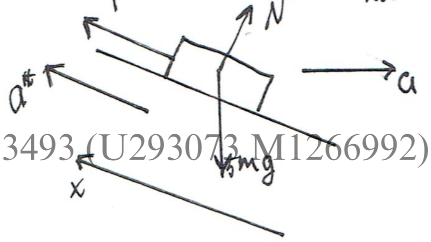
$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}^* + m\vec{a}$$

В проекции на ось ∥ T:

(1) $\underline{mg\cos\beta + ma\sin\beta - T = ma^*}$.

для бруса аналогично:

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



Вп-ции на $x \perp \vec{N}$ (2) $\underline{T - 5mg\sin\alpha = 5ma^* - 5ma\cos\alpha}$

Сложим ур-ния 1 и 2:

$$\boxed{g(\cos\beta - 5\sin\alpha) + a(\sin\beta + 5\cos\alpha) = 6a^*}$$

Зависимость a клина от a^*

21203493 (U293073 M1266992)

Чистовик:

Номер 3.

2). Уравнение окружности:

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

Из уравнение Менделеева Клапейрона

$pV = \nu RT$

Ответ: 1) 0,413

21203493 (U293073 M1266992)

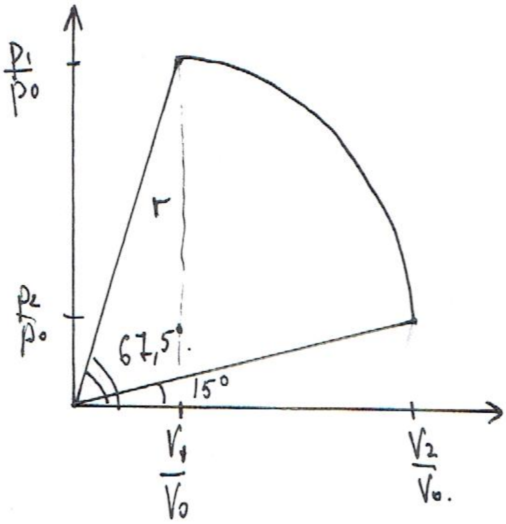
Чистовик:

номер 2.

$\boxed{№2}$

I пункт.

1)



так как в графике дана окружность, отметим радиус $\boxed{r}$, тогда $\frac{V_2}{V_0} = r\cdot\cos(15^\circ)$

$\frac{V_1}{V_0} = r\cdot\cos(67{,}5^\circ)$.

2). Очевидно из графика, что:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{p_1}{p_0} : \frac{V_1}{V_0} = tg(67{,}5^\circ) \\ \frac{p_2}{p_0} : \frac{V_2}{V_0} = tg(15^\circ). \end{array}\right\} \quad \frac{p_1}{p_2}\cdot\frac{V_2}{V_1} = \frac{tg(67{,}5^\circ)}{tg(15^\circ)}.$$

3) Нам нужно найти $k = \frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1$ из ур-ния М.К.

$$k = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} - 1$$

Из (2) $k = \frac{V_1^2\, tg(67{,}5^\circ)}{V_2^2\, tg(15^\circ)} - 1$

Из 1: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\cos(67{,}5^\circ)}{\cos(15^\circ)} - 1$, тогда $\boxed{k = \frac{\cos^2(67{,}5^\circ)\cdot tg(67{,}5^\circ)}{\cos^2(15^\circ)\cdot tg^2(15^\circ)} - 1}$

$k = 0{,}413.$

II пункт:

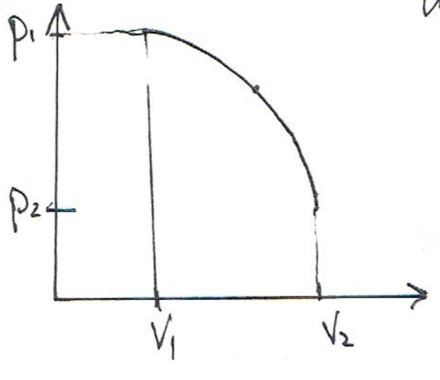
I Закон Термодинамики:

$\delta Q = \delta A_г + dU$, где

$A_г = \int p\,dV$

$dU = \frac{5}{2}\nu R\,dT$

1) Домножим график на p_0 и V_0.



чтобы найти, где c=0, нужно найти фрагмент, где ~~...~~

~~$-\int p\,dV = \frac{5}{2}\nu R\,dT$~~

$\delta Q = 0.$

$-\int p\,dV = \frac{5}{2}\nu R\,dT$

точка касания ~~...~~ адиабаты.

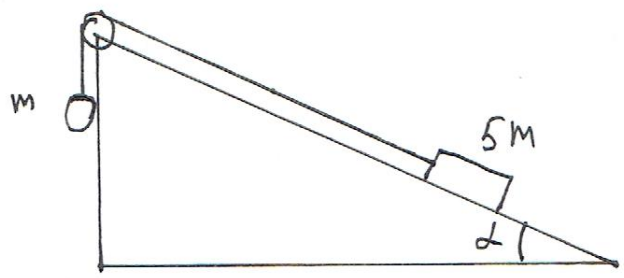
21203493 (U293073 M1266992)

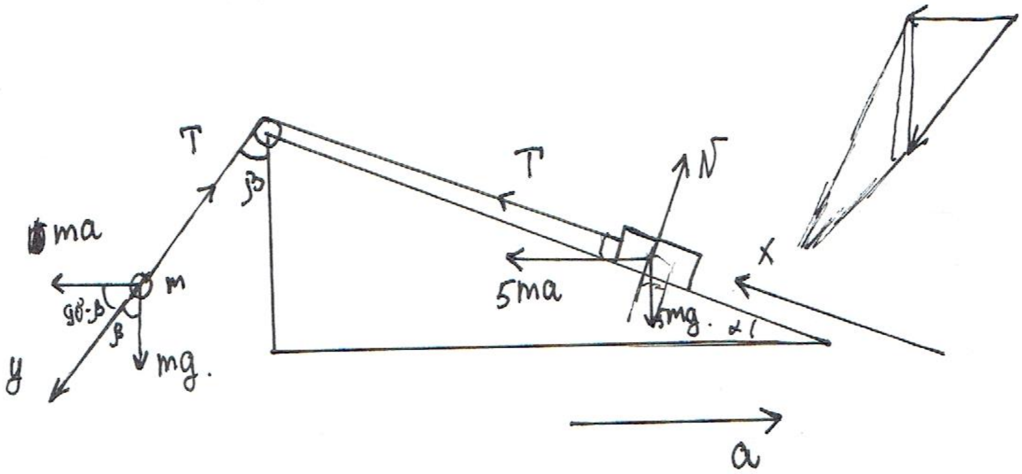
Черновик.

шли
линии

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

$\sin\alpha = \frac{4}{5}.$





1) Рассмотрим силы на шарик в СО клина.

2 ЗН:

$mg\cos\beta + ma\cos(90° - \beta) - T = ma^*.$

$mg\cos\beta + ma\sin\beta - T = ma^*.$

2). $T + 5ma\cos\alpha - 5mg\sin\alpha = 5ma^*$

$$\begin{cases} mg\cos\beta + ma\sin\beta - T = ma^* \\ -5mg\sin\alpha + 5ma\cos\alpha + T = 5a^*. \end{cases} +$$

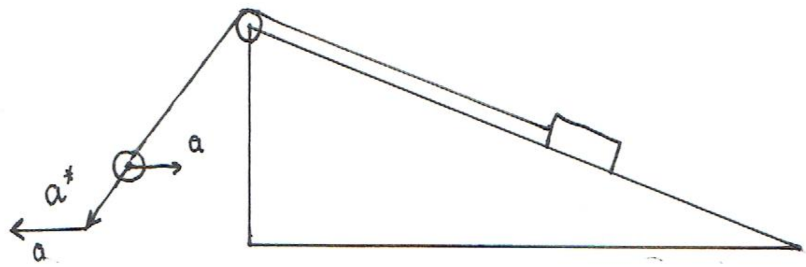
$mg\cos\beta - 5mg\sin\alpha + ma\sin\beta + 5ma\cos\alpha = 6ma^*.$

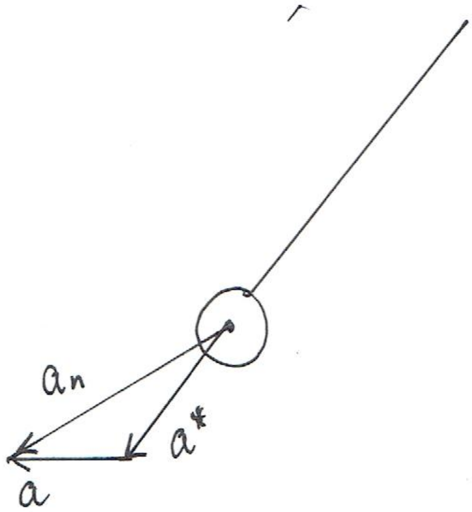
$g(\cos\beta - 5\sin\alpha) + a(\sin\beta + 5\cos\alpha) = 6a^*$

a клина.

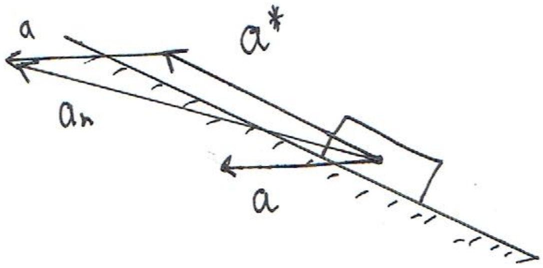
21203493 (U293073 M1266992)

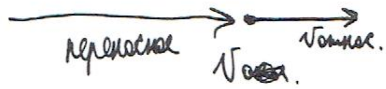
Черновик.



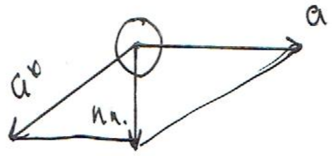


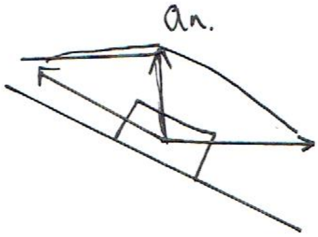
$T_1 - T_2 = 0.$





Черновик:





~~Чистовик:~~ Черновик.

$dU = 0$, тогда

$\frac{5}{2}(p_1'V_1' - p_2'V_2') = 0$, или $\frac{5}{2} \nu R\, dT = 0$.

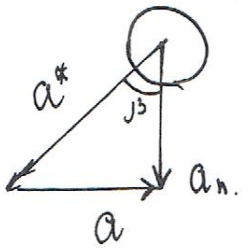
также $-\delta A_2 = 1$

21203493 (U293073 M1266992)

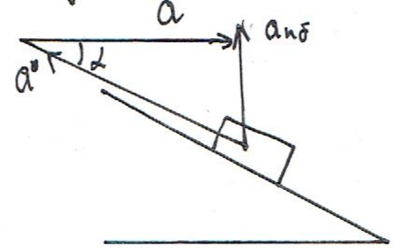
~~Чистовик~~. Черновик

Из условия „Все точки перемещаются в вертикальной плоскости" ясно, что векторная сумма ускорений должна быть вертикальна:

для шарика:



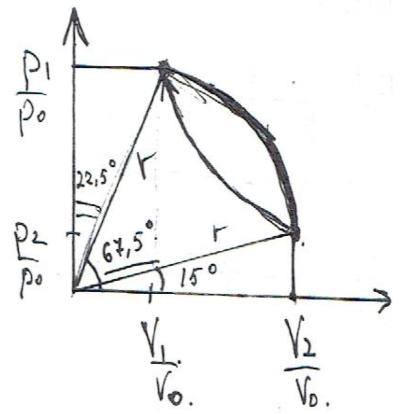
для ~~клина~~ бруска:



$$a = a^* \cdot \cancel{\sin\alpha}\ \cos\alpha$$

$$a = a^* \sin\beta.$$

№2.



$C_V = \frac{5}{2}R.$ (67,5)

$i = 2.$

$$\begin{cases} r\cdot\cos(15°) = \frac{V_2}{V_0} \\ r\cdot\cos(67{,}5°) = \frac{V_1}{V_0} \end{cases} \Big| :$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\cos(15°)}{\cos(67{,}5°)}.$$

$pV = \nu RT.$

$$\frac{p_1}{p_0}\cdot\frac{V_0}{V_1} = tg(67{,}5°).$$

$$\boxed{\frac{V_0}{p_0}\cdot\frac{p_1}{V_1} = tg(67{,}5°).}$$

$$\cancel{\frac{p_2}{p_0}\cdot\frac{V_0}{V_2}}\ \boxed{\frac{p_2}{V_2}\cdot\frac{V_0}{p_0} = tg(15°)}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1\, tg(67{,}5°)}{V_2\,(tg(15°)}$$

$$\frac{p_1}{p_2}\cdot\frac{V_2}{V_1} = \frac{tg(67{,}5°)}{tg(15°)}.$$

$p_1V_1 = \nu RT_1$

$p_2V_2 = \nu RT_2.$

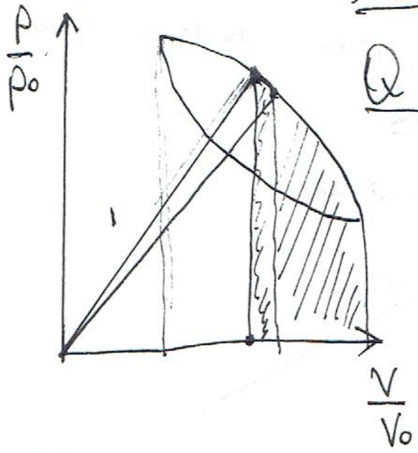
$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{p_1V_1 - p_2V_2}{p_2V_2} = \boxed{\frac{p_1V_1}{p_2V_2} - 1.}$$

$$\boxed{k = \frac{V_1^2}{V_2^2}\cdot\frac{tg(67{,}5°)}{tg(15°)} - 1}$$

Черновик:

1) ЗГД:

$$k = \frac{T_1 - T_2}{T_2}.$$



$$Q = A_r + \Delta U.$$

$$\delta Q = \delta A_r + dU.$$

$$\delta A_r = \int p\,dV$$

$$dU = \frac{5}{2}\nu R\,dT.$$

$$-\int p\,dV = \frac{5}{2}\nu R\,dT.$$

$\cancel{\frac{p}{p_0}}$ tg

$$\frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{V_2}{V_1} = \frac{tg(\alpha)}{tg(\beta)}.$$

по ур-нию менд.

$$\begin{cases} p_1V_1 = \nu R T_1. \\ p_2V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \Big| -$$

$$\frac{(p_1V_1 - p_2V_2)}{\nu R} = dT.$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\cos(\alpha_2)}{\cos(\alpha_1)}.$$

$$V_2 - V_1 = \left(\frac{\cos(\alpha_2)}{\cos(\alpha_1)} - 1\right) V_1.$$

$$-\int p\,dV = \frac{5}{2}(p_1V_1 - p_2V_2).$$

$$dU = \frac{5}{2}\nu R\,dT.$$

$$\frac{0,146446 \cdot 2,414213}{0,93301 \cdot 0,2679} - 1.$$

$$\frac{0,35344}{0,25\ldots} - 1 = 0,413$$

21203493 (U293073 M1266992)

Часть 2

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

Шифр: **21203493**

ID профиля: **293073**

Вариант 8

Чистовик.

1

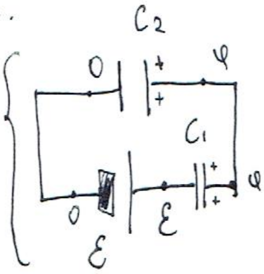
№1

I 1) Ток (сила тока) на катушке скачком не изменяется.

$I_L(t=0)=0.$

2) Рассмотрим установившийся режим для цепи до замыкания ключа:

метод потенциалов



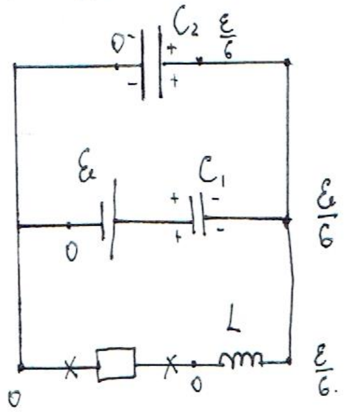
$C_2(\varphi-0)+C_1(\varphi-\mathcal{E})=0.$

$5C\varphi+C\varphi-C\mathcal{E}=0.$

$6\varphi=\mathcal{E}$

$\varphi=\frac{\mathcal{E}}{6}$, тогда $\boxed{U_2=\frac{\mathcal{E}}{6} \quad U_1=\frac{5}{6}\mathcal{E}.}$

3) При замыкании ключа напряжения на конденсаторах не изменятся, $U_{C2}=U_2$, $U_{C1}=U_1$; $I_L(0)=0.$



$U_L=I'\cdot L$

$I'=\frac{U_L}{L}$

$U_L=\frac{\mathcal{E}}{6} \Rightarrow \boxed{I'=\frac{\mathcal{E}}{6L}}$

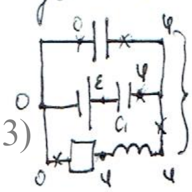
II 1) Найдем энергию в начальный момент времени:

$W_{C2}(t)=\frac{1}{2}C_2\cdot U_2^2=\frac{1}{2}\cdot 5C\cdot\frac{\mathcal{E}^2}{36}=\frac{5\mathcal{E}^2}{72}.$

$W_{C1}(t=0)=\frac{1}{2}C_1\cdot U_1^2=\frac{1}{2}\cdot C\cdot\left(\frac{5}{6}\mathcal{E}\right)^2=\frac{25\mathcal{E}^2}{72}\cdot C.$

$W(0)=\frac{30\mathcal{E}^2C}{72}$

2) Рассмотрим цепь в установившемся режиме:



в уст режиме $I_c=0$; $U_L=0$.

метод потенциалов.

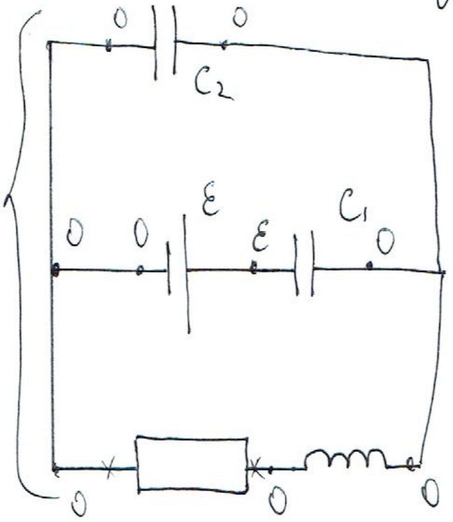
противоречие, ~~уст~~ т.к. напряжение на резисторе есть $U_R=\varphi-0=\varphi$, $U_{C1}=\mathcal{E}-\varphi$.

в уст режиме $\underline{U_R=0}$, тогда $\underline{U_{C1}=\mathcal{E}}$.

Чистовик.

(2)

метод потенциалов.



$U_{C2}=0$

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

$W_L=0$., т.к. $I_L=I_R=0$.

Энергия в уст. режиме

$W(\tau)=\frac{\mathcal{E}^2C_1}{2}=\frac{\mathcal{E}^2C}{2}$.

3) Работа источника:

было: $\frac{5}{6}C\mathcal{E}$

стало: $C\mathcal{E}$

$\Big\}\ q^*=\frac{1}{6}C\mathcal{E}$

$\frac{1}{6}C\mathcal{E}^2=A_{ист.}$

4) ЗСЭ:

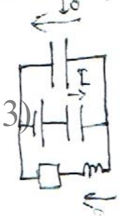
$A_б=\Delta W+Q$

$\Delta W=W_{кон}-W_{нач}=\frac{\mathcal{E}^2C}{2}-\frac{30}{72}\mathcal{E}^2C=\frac{\mathcal{E}^2C}{12}$.

$\frac{1}{6}C\mathcal{E}^2-\frac{1}{12}C\mathcal{E}^2=Q$

$\frac{1}{12}C\mathcal{E}^2=Q$.

III 1) ~~U скачком на -||- не меняются.~~
~~I_L скачком не меняется: $I_L=0$, тогда $U_R=0$.~~



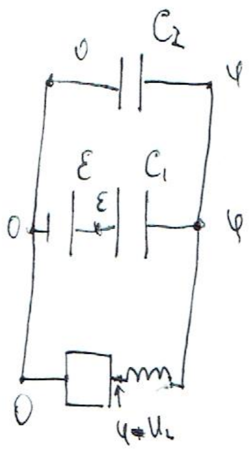
по I правилу К-фа:

$I=I_0+I_L$

$I_0=U_c'\cdot C$.

Чистовик

(3)



$I_L = I_R = \frac{\varphi + U_L}{R}$

$I_C = U' \cdot C.$

$U_L = I_L' \cdot L.$

Ответ: 1) $I' = \frac{\mathcal{E}}{6L}$

2). $\frac{1}{12} C \mathcal{E}^2 = Q.$

21203493 (U293073 M1266993)

Чистовик:

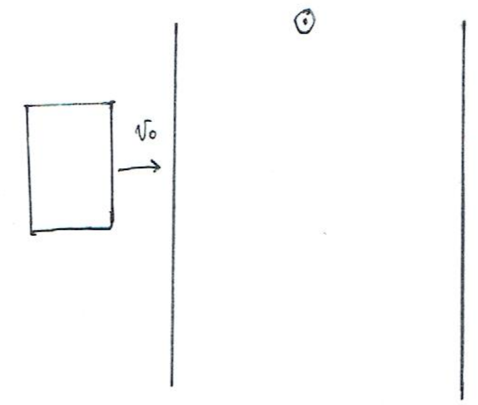
4

№ 2.

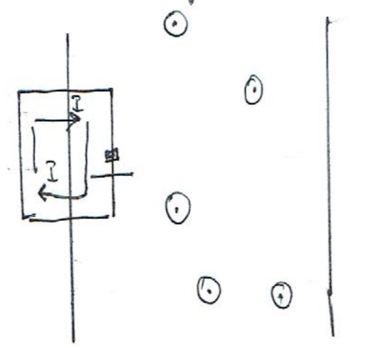
m

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

v_0, R



1) Рассмотрим момент, когда рамка только попала в поле. тогда на заряды начинает действовать ~~...~~ составляющая силы Лоренца, которая „создает" ток.

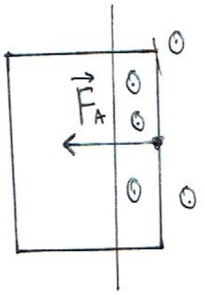


$\mathcal{E}_i = vBL.$

$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$, по закону Ома.

$I = \frac{vBL}{R}.$

2) Рассмотрим силы действующие на рамку при въезде:



$F_A = ma.$

$F_A = BL \cdot I = BL \cdot \frac{BL \cdot v}{R} = \frac{B^2L^2 \cdot v}{R}$, где $L = d$.

$\frac{B^2d^2 \cdot v}{R} = ma$, в начальный момент

$$\boxed{a_н = \frac{B^2d^2v_0}{Rm}.}$$

3) $\frac{B^2d^2v}{Rm} = -\frac{dv}{dt}.$

$\frac{B^2d^2}{Rm} \cdot dx = -dv$

$\int_0^{\frac{2}{3}d} \frac{B^2d^2}{Rm} \cdot dx = \int_{v_0}^{v_1} -dv$, тогда $\frac{B^2d^2}{Rm} \cdot \frac{2}{3}d = v_0 - v_1$

$v_1 = v_0 - \frac{B^2d^3}{Rm} \cdot \frac{2}{3}.$

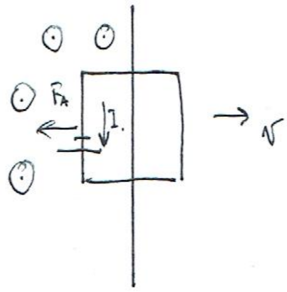
~~по аналогии~~

Чистовик:

Когда рамка движется в поле $\Phi = const \Rightarrow \mathcal{E} = 0 \Rightarrow \underline{F_A = 0}$

т.е. изменяться скорость будет на выезде, аналогично с первым пунктом ~~но я~~ запишем

$$\underline{\mathcal{E}_i = BvL}$$



$$F_A = ma.$$

$$\frac{B^2 d^2}{Rm} \cdot v = -\frac{dv}{dt}.$$

$$\int_0^{\frac{2d}{3}} \frac{B^2 d^2}{Rm} \cdot dx = \int_{v_1}^{v_2} -dv.$$

$$v_2 = v_1 - \frac{B^2 d^3}{Rm} \cdot \frac{2}{3}.$$

$$\boxed{v_2 = v_0 - \frac{4B^2 d^3}{3Rm}.}$$

Ответ: 1) $\frac{B^2 d^2 v_0}{Rm} = a_0$

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

3) $v_2 = v_0 - \frac{4}{3} \frac{B^2 d^3}{Rm}.$

21203493 (U293073 M1266993)

Чистовик (Б)

№3.

$d_1 = 25$ см.

1) $D_г + D_1 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$

2) Очки для больших расстояний предполагают очень большие d_2, тогда $\frac{1}{d_2} \to 0$.

$D_г + D_2 \approx \frac{1}{f_1}$, f_1 не меняется, так как человек один и тот же.

так как отношение Оптических сил положительно, то $D_1 \cdot D_2 > 0$.

$\cancel{D_г} + D_1 = \frac{1}{d_1} + \cancel{D_г} + D_2$

(1) $D_1 = \frac{1}{d_1} + D_2 \Rightarrow D_2 = \frac{D_1}{5}$

$\frac{4}{5} D_1 = \frac{1}{d_1}$

$D_1 = \frac{5}{4 \cdot d_1} = \frac{5}{1} = 5$ дпт.

$D_2 = 1$ диоптрий.

3) $D_г = \frac{1}{\cancel{d_1}X} + \frac{1}{f_1}$

$D_г = \frac{1}{f_1} - D_2$.

(*) $\cancel{\frac{1}{f_1}} - D_2 = \frac{1}{X} + \cancel{\frac{1}{f_1}}$

противоречие, человек не слепой, тогда $D_2 = 5D_1$.

вернемся к (1).

$D_1 = \frac{1}{d_1} + 5D_1$.

$-4D_1 = \frac{1}{d_1}$

$\boxed{\begin{array}{l} D_1 = -1 \text{ дптр} \\ D_2 = -5 \text{ дптр} \end{array}}$

~~Из~~ (*) $= 5 = \frac{1}{X}$ $X = \frac{1}{5}$ м. $= 20$ см.,

~~тогда $D_г$~~ =

21203493 (U293073 M1266993)

Чистовик.

7

$$\cancel{\frac{1}{D_2} + \frac{1}{D_0} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_1}}$$

$$D_2 + D_0 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_1}$$

$$\cancel{\frac{1}{f_1}} - D_2 + D_0 = \frac{1}{d_2} + \cancel{\frac{1}{f_1}}$$

$$D_0 = \frac{1}{d_2} + D_2 = \frac{1}{0{,}5} + (-5) = -3.$$

Ответ: $x = 20$ см.

$D_2 = -5$ дптр.

$D_0 = -3$ дптр.

21203493 (U293073 M1266993)

~~Чистовик~~: Черновик.

$\boxed{№3.}$

1) ~~$D_{глаза} = 0$~~, т.к. $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$., где $\frac{1}{d} \to \infty$.

$d_1 = 25$

2). $\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$, где $\frac{1}{F_1}$ – оптическая сила первых очков.

$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_1}$ f_1 – не меняется, так как глаз один и тот же.

3) перепишем уравнения:

$$\begin{cases} D_1 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \\ D_2 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_1} \end{cases}, \text{т.к.} \qquad D_2 = \frac{1}{f_1}.$$

$$D_г + D_0 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \qquad 5D_0 = \frac{1}{d_б} + \frac{1}{f_1}$$

$$D_г = \frac{1}{x} + \frac{1}{f_1} \qquad \boxed{\frac{D_0}{5} = \frac{1}{f_1}}$$

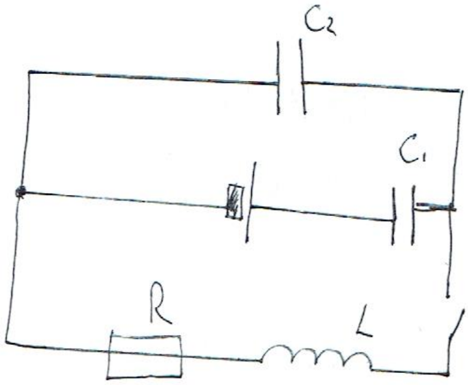
$$\frac{1}{x} + \cancel{\frac{1}{f_1}} + D_0 = \frac{1}{d_1} + \cancel{\frac{1}{f_1}}$$

$$D_0 = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{x}. \qquad D_г + D_0 = \frac{1}{d_1} + \frac{D_0}{5}.$$

21203493 (U293073 M1266993)

~~Наставник~~ Черновик.

№1



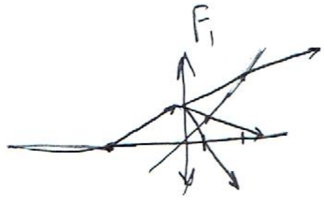
1) Ток на катушке скачком не меняется

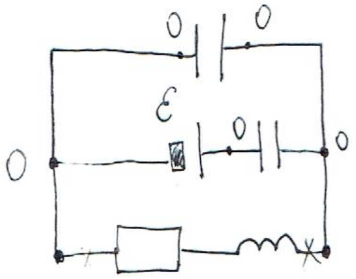
$I_L(t=0)=0$

2) Ток на конденсаторе скачком не меняется

$U_{C1}(t=0)=0$

$U_{C2}(t=0)=0.$





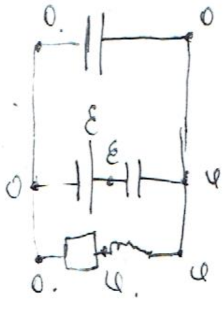
$\frac{15}{36} = \frac{5}{R}$

было: $+\frac{5}{6}C\mathcal{E}$.

стало: $C\mathcal{E}$

было: $-\frac{5}{6}C\mathcal{E}$

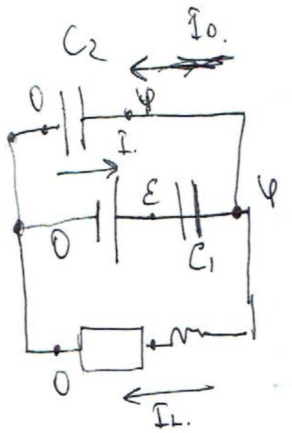
стало 0.



$\mathcal{E}-\varphi$.

$\varphi=0.$

21203493 (U293073 M1266993)



$I_0 = U_c' \cdot C.$

$I_0 + I_L = I.$

$D_1 = \frac{1}{d_1} + 5D_1$

$-4D_1 = \frac{1}{d_1}$

$D_1 = -\frac{1}{4d_1} = -1.$

$\underline{D_2 = -5.}$

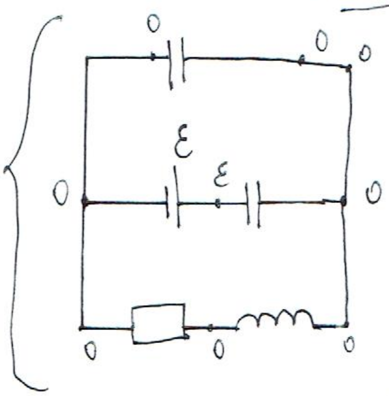
$$\begin{cases} D_r = \frac{1}{f_1} - D_2. \\ D_r + D_1 = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \end{cases}$$

$D_r. =$

21203493 (U293073 M1266993)

~~Чистовик~~. Черновик

Метод потенциалов.



$\underline{U_{C2} = 0}$

$\underline{U_{C1} = \mathcal{E}}$

$\underline{W_L = 0}$, т.к. $I_L = I_R = 0$. (уст режим).

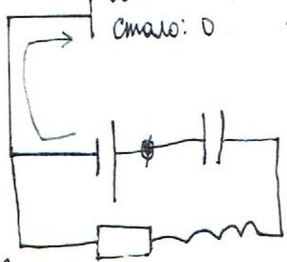
Энергия в уст режиме:

$$W(\tau) = \frac{\mathcal{E}^2 C_1}{2} = \frac{C}{2} \mathcal{E}^2$$

3). Работа источника:

было: $-5\frac{\mathcal{E}}{6}C$
стало: 0

$$\left.\right\} q^* = 5\frac{\mathcal{E}}{6}C.$$



$$A_б = -\frac{5}{6} C\mathcal{E}^2.$$

4) З.С.Э:

$$A_б = \Delta W + Q$$

$$\Delta W = W_{кон} - W_{нач} = \underline{W(\tau) - W(0)} = \frac{\mathcal{E}^2 C}{2} - \frac{30}{72}\mathcal{E}^2 C = \mathcal{E}^2 C\left(\frac{1}{2} - \frac{5}{12}\right) = \underline{\frac{\mathcal{E}^2 C}{12}}$$

21203493 (U293073 M1266993)