Часть 1

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

Шифр: **21201634**

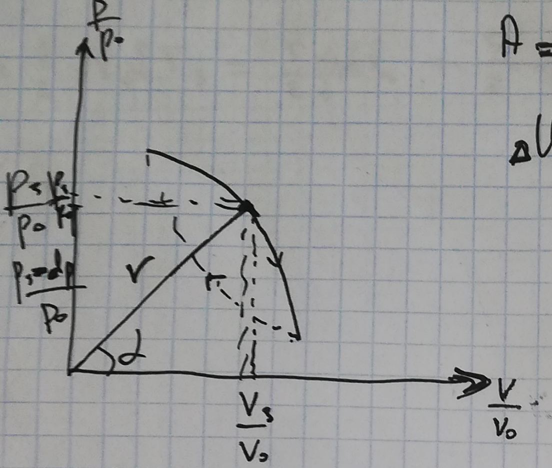
ID профиля: **256737**

Вариант 8

Черновик

$$\Delta U = \frac{5}{2}\nu R\, dT_3 = \frac{5}{2} p\, dV_3 = \frac{5}{2}\frac{\gamma\, dV_3}{V_3^{5/7}}$$

Черновик



$$A = p_3 \, dV_3$$

$$\Delta U = \frac{5}{2} \nu R \, dT_3$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$p_3 (V_3 + dV_3) = \nu R (T_3 + dT_3)$$

$$p_3 \, dV_3 = \nu R \, dT_3$$

$$A = \nu R \, dT_3 = -\frac{5}{2} \nu R \, dT_3$$

$$A = \Delta U$$

$$\frac{\frac{p_3}{p_0} + \frac{p_3 - dp}{p_0}}{2} \cdot \frac{dV}{V_0} = \frac{d\gamma}{V^{5/7}}$$

$$\frac{2p_3 - dp}{2p_0} \frac{dV}{V_0} \quad \left(\frac{V_3}{r V_0}\right)^2 + \left(\frac{\gamma}{r p_0 \cdot V_3^{5/7}}\right)^2 = 1$$

$$= \frac{p_3 \cdot dV}{p_0 V_0} - \frac{dp \cdot dV}{2 p_0 V_0}$$

$$\cancel{= \frac{2p_3 dV}{2p_0 V_0} = \frac{p_3 dV}{p_0 V_0}}$$

$$\frac{V_3}{r V_0} = \cos\alpha$$

$$\frac{\gamma}{r p_0 V_3^{5/7}} = \sin\alpha$$

$$\left(\frac{V}{r V_0}\right)^2 + \left(\frac{\gamma}{r p_0 V^{5/7}}\right)^2 = 1$$

$$\frac{V^{\frac{10}{7}} V^2 p_0^2 + \gamma^2 V_0^2}{V^{\frac{10}{7}} V^2 V_0^2 p_0^2 \quad k r^2 p_0^2 V^{\frac{10}{7}}} = 1$$

$$tg\alpha = \frac{p_3 V_0}{p_0 V_3} = \frac{\gamma \cdot r V_0}{r p_0 V_3^{5/7} V_3}$$

$$\frac{V^{\frac{24}{7}} p_0^2 + \gamma^2 V_0^2}{r^2 p_0^2 V_0^2 \cdot V^{\frac{10}{7}}} = 1$$

$$\frac{p_3 V_0}{p_0 V_3} = \frac{\gamma \, r \, V_0}{r p_0 V_3^{12/7}} \quad V_3^{5/7}$$

$$\boxed{tg\alpha = \frac{p_3 V_0}{V_3 p_0}}$$

$$tg\alpha = \frac{\gamma \cdot V_0}{p_0 V_3^{12/7}}$$

21201634 (U256737 M1269976)

Черновик

№2

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

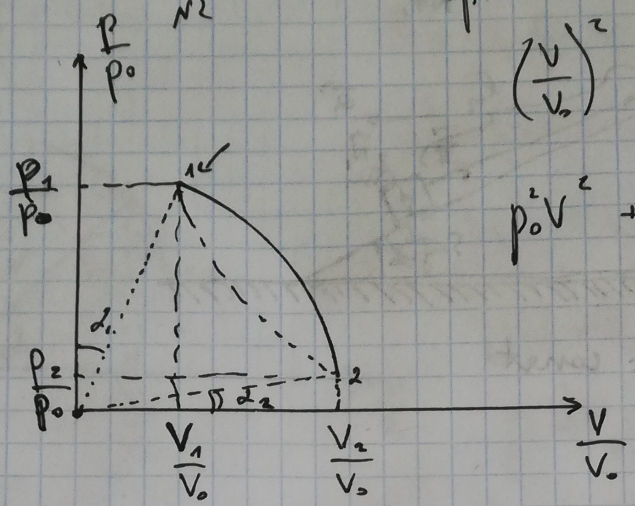
$\alpha_1 = 22{,}5^\circ$

$\alpha_2 = 15^\circ$

$\frac{\Delta T_{12}}{T_2} = ?$

$\alpha = ?$

$\eta = ?$



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

$$p_0^2V^2 + V_0^2p^2 = r^2p_0^2V_0^2$$

$$\frac{p}{rp_0} = \sin\alpha \qquad \frac{V}{rV_0} = \cos\alpha$$

$$\frac{V_1}{rV_0} = \cos(90-\alpha_2) \qquad \frac{p_1}{rp_0} = \sin(90-\alpha_1)$$

$$\frac{V_2}{rV_0} = \cos\alpha_2 \qquad \frac{p_2}{rp_0} = \sin\alpha_2 \qquad \frac{p_1}{rp_0} = \cos\alpha_1 \qquad \frac{V_1}{rV_0} = \sin\alpha_1$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin\alpha_1}{\cos\alpha_2} \qquad \frac{p_1}{p_2} = \frac{\cos\alpha_1}{\sin\alpha_2}$$

$$\frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{\nu RT_1}{\nu RT_2} = \frac{\sin\alpha_1\cos\alpha_1}{\sin\alpha_2\cos\alpha_2} = \frac{\sin2\alpha_1}{\sin2\alpha_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$T_2 = T_1\cdot\frac{\sin2\alpha_2}{\sin2\alpha_1}$$

$$\frac{\Delta T_{12}}{T_2} = \frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{-T_2 + T_2\cdot\frac{\sin2\alpha_1}{\sin2\alpha_2}}{T_2} = -1 + \frac{\sin2\alpha_1}{\sin2\alpha_2} =$$

$$= -1 + \frac{\sin 2\cdot22{,}5^\circ}{\sin2\cdot15^\circ} = -1 + \frac{\sin45^\circ}{\sin30^\circ} = -1 + \frac{1/\sqrt2}{1/2} = -1 + \frac{2}{\sqrt2} = \underline{\sqrt2 - 1}$$

$Q = A + \Delta U$

$C = 0 \Rightarrow \quad n = \frac{-\frac52R}{-\frac72R} = \frac57$

$$\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{\gamma}{V_0^{5/7}p_0}\right)^2 = r^2 \qquad pV^{\frac57} = const$$

$$\underline{p = \frac{\gamma}{V^{\frac57}}}$$

21201634 (U256737 M1269976)

Чистовик.

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$
$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

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

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 2\alpha_1}{\sin 2\alpha_2} \qquad T_1 = T_2 \cdot \frac{\sin 2\alpha_1}{\sin 2\alpha_2}$$

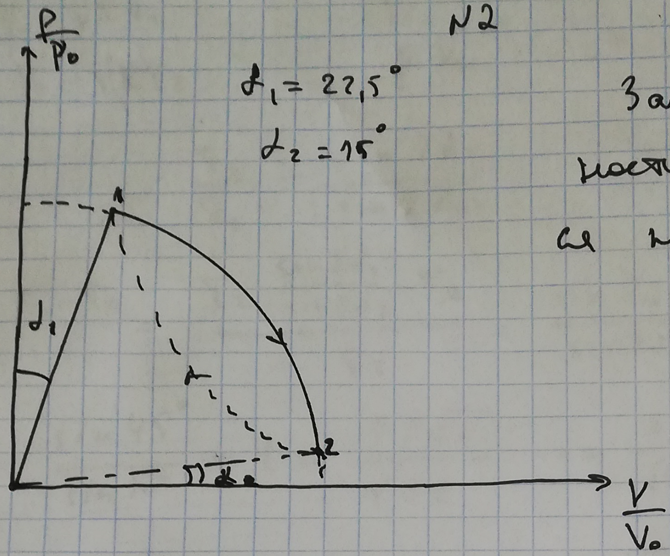
$$\frac{\Delta T_{12}}{T_2} = \frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_2 \frac{\sin 2\alpha_1}{\sin 2\alpha_2} - T_2}{T_2} = \frac{\sin 2\alpha_1}{\sin 2\alpha_2} - 1 = \frac{\sin 2 \cdot 22{,}5^\circ}{\sin 2 \cdot 15^\circ} - 1 =$$

$$= \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} - 1 = \frac{1/\sqrt{2}}{1/2} - 1 = \frac{2}{\sqrt{2}} - 1 = \underline{\underline{\sqrt{2} - 1}}$$

Ответ: $\frac{\Delta T_{12}}{T_2} = \sqrt{2} - 1$

Чистовик.

№2



$\alpha_1 = 22{,}5^\circ$

$\alpha_2 = 15^\circ$

Запишем уравнение окружности, ~~что~~ дугой которой является процесс 1–2.

$$\underbrace{\left(\frac{p}{p_0}\right)^2}_{\text{ордината}} + \underbrace{\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}_{\text{абсцисса}} = \underbrace{r^2}_{\text{~~нечто~~ радиус}}$$

Поделим уравнение на r^2 и заметим, что мы получим основное тригонометрическое тождество.

$$\left(\frac{p}{rp_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{rV_0}\right)^2 = 1$$, где $\frac{V}{V_0 r}$ – косинус некоторого угла (в данном случае угла, который ~~расположен~~ радиус составляет с ~~радиус~~ горизонтальной осью), а $\frac{p}{rp_0}$ – синус этого же угла. Тогда мы можем записать синус и косинус углов в точках 1 и 2:

$$\left(\frac{p_1}{rp_0}\right)^2 + \left(\frac{V_1}{rV_0}\right)^2 = 1 \;;\; \left(\frac{V_2}{rV_0}\right)^2 + \left(\frac{p_2}{rp_0}\right)^2 = 1 .$$

$$\frac{p_1}{rp_0} = \sin(90^\circ - \alpha_1) = \cos\alpha_1 \qquad \frac{p_2}{rp_0} = \sin\alpha_2$$

$$\frac{V_1}{rV_0} = \cos(90^\circ - \alpha_1) = \sin\alpha_1 \qquad \frac{V_2}{rV_0} = \cos\alpha_2$$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{r^2 p_0 V_0} = \cos\alpha_1 \cdot \sin\alpha_1 \;(1) \qquad \frac{p_2 V_2}{r^2 p_0 V_0} = \sin\alpha_2 \cdot \cos\alpha_2 \;(2)$$

(1) : (2) $$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\cos\alpha_1 \cdot \sin\alpha_1}{\sin\alpha_2 \cdot \cos\alpha_2} = \frac{2 \cdot \cos\alpha_1 \cdot \sin\alpha_1}{2 \cdot \cos\alpha_2 \cdot \sin\alpha_2} = \frac{\sin 2\alpha_1}{\sin 2\alpha_2}$$

Часть 2

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

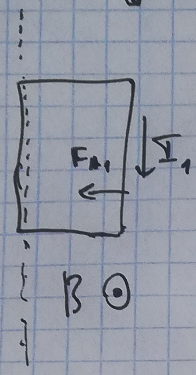
Шифр: **21201634**

ID профиля: **256737**

Вариант 8

Чистовик

Значит, скорость рамки сразу после выхода правой стороны рамки из поля будет равна скорости рамки при входе левой границы в поле.



$$I_1 = \frac{\varepsilon_{i1}}{R} \qquad \varepsilon_{i1} = BV_1 \cdot d$$

$$ma_1 = F_{A1}$$

$$ma_1 = B \cdot I_1 d$$

$$ma_1 = \frac{BV_1 d}{R} \cdot Bd = \frac{B^2 d^2}{R} \cdot V_1$$

$$ma_1 = \frac{B^2 d^2}{R} \cdot V_1$$

$$m\frac{\Delta V}{\cancel{\Delta t}} = \frac{B^2 d^2}{R} \cdot \frac{\Delta X}{\cancel{\Delta t}}$$

$$m\Delta V = \frac{B^2 d^2}{R} \cdot \Delta X$$

← суммируем изменение скорости от V_0 до V_1 и изменение координаты от 0 до $\frac{2}{3}d$.

$$m(V_0 - V_1) = \frac{B^2 d^2}{R} \cdot \left(\frac{2}{3}d - 0\right)$$

$$mV_0 - mV_1 = \frac{2B^2 d^3}{3R}$$

$$\underbrace{V_1 = V_0 - \frac{2B^2 d^3}{3R \cdot m}}$$

3) Скорость рамки при выходе из поля правой границы равна V_1. Как только ~~ра~~ правая граница выходит из ~~рамки~~ поле, на ~~ра~~ рамку начинает действовать сила Ампера F_{A2} равная $B \cdot I_2 \cdot d$. $I_2 = \frac{\varepsilon_{i2}}{R}$; $\varepsilon_{i2} = BV_2 d$

$$ma_2 = F_{A2}$$

$$ma_2 = Bd \cdot \frac{BV_2 d}{R}$$

$$ma_2 = \frac{B^2 d^2}{R} \cdot V_2$$

$$m\frac{\Delta V}{\cancel{\Delta t}} = \frac{B^2 d^2}{R} \cdot \frac{\Delta X}{\cancel{\Delta t}}$$

$$m\sum_{V_2}^{V_1} \Delta V = \frac{B^2 d^2}{R} \sum_{0}^{\frac{2}{3}d} \Delta X$$

$$m(V_2 - V_1) = \frac{B^2 d^2}{R}\left(\frac{2}{3}d - 0\right)$$

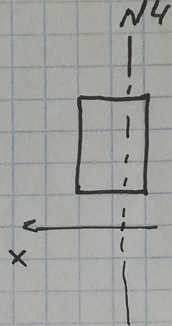
Чистовик.

Дано: $m; d; V_0; R; B$

1) $a_0 = ?$ 2) $V_1 = ?$

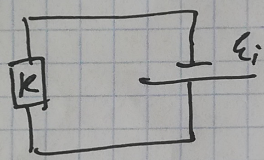
3) $V_2 = ?$

№4



$B \odot$ 1) При вхождении рамки в поле будет возникать Э.Д.С. индукции, численно равная $\mathcal{E}_i = B \cdot V_0 \cdot l$, где $l = d$ - длина провода, который находится в поле (правой части рамки)

~~Здесь~~ Рамку теперь можно заменить на аналогичную схему, чтобы рассчитать силу тока, который потечёт через неё в начальный момент времени. (Направление $\mathcal{E}_i$ определяем по правилу левой руки).



$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B V_0 \cdot d}{R}$$

Теперь можно рассчитать силу Ампера, которая будет действовать на проводник стороны.

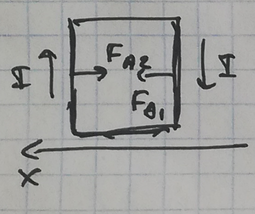
$$F_A = B \cdot I_0 \cdot d \cdot \sin 90^\circ = B I_0 \cdot d$$

Запишем 2-ой з-н Ньютона в проекции на ось X:

$$m \cdot a_x = F_A$$

$$a_0 = a_x = \frac{F_A}{m} = \frac{B I_0 d}{m} = \frac{Bd}{m} \cdot \frac{B V_0 d}{R} = \frac{B^2 \cdot d^2 \cdot V_0}{mR}.$$

2) Заметим, что всё время, пока вся рамка находится в поле, сумма сил, действующих на неё вдоль оси X равна 0.



$$m \cdot a_x = F_{A1} - F_{A2}$$

$$F_{A1} = BI \cdot d$$

$$F_{A2} = BI \cdot d$$

$$m a_x = 0.$$

Черновик №5.

$\cancel{D_1=25}$

$d_1 = 25 см$

$\frac{D_1}{D_2} = 5$ $d_2 = \infty$

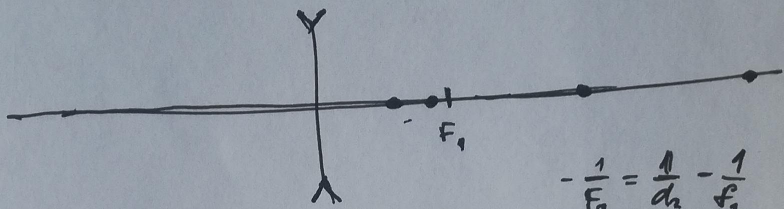
$d_3 = 50 см$

$f_1 = ?$

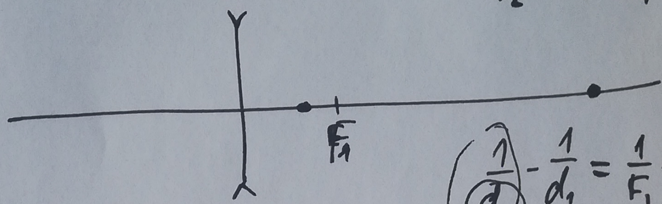
$D_2 = ?$

$D_3 = ?$

$-\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f_1}$



$-\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_1}$



$\underbrace{\frac{1}{d_2} - \frac{1}{d_1}}_{<0} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2}$

$d_1 < d_2$

$\frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} < 0$

$\cancel{F_1 > F_2}$

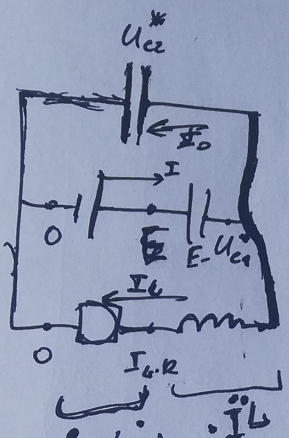
$-\frac{1}{F_1} > -\frac{1}{F_2}$

$D_1 > D_2$

$\frac{5}{5x} - \frac{1}{5x} = \frac{4}{5x}$

21201634 (U256737, M1269977)

Черновик



$$I_0 = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{5C \cdot \Delta U}{\Delta t}$$

$$I_0 = 5C \cdot \dot{U}$$

$$\dot{U} = (\dot{I} R) = \dot{I} R$$

$$5C \cdot \dot{U}^* = \dot{I} R + \ddot{I} L$$

$$\underline{5CU = IR + \dot{I} L}$$

$$I_0 =$$

N3 Черновик

$C_1 = C$; E; I_0

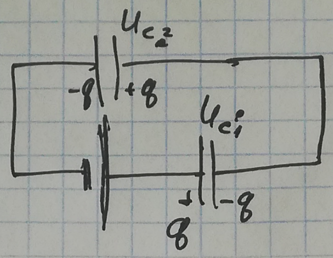
$C_2 = 5C$, R; L

1) $\dot{I}_0 = ?$

2) $Q = ?$

3) $I_2 = I_0$

$U_R = ?$



$U_{C_{1_0}} + U_{C_{2_0}} = E$

$C_0 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{5C^2}{6C} = \frac{5}{6}C$.

$q = C_0 \cdot E = \frac{5}{6}CE$

$U_{C_{10}} = \frac{q}{C} = \frac{5}{6}E$

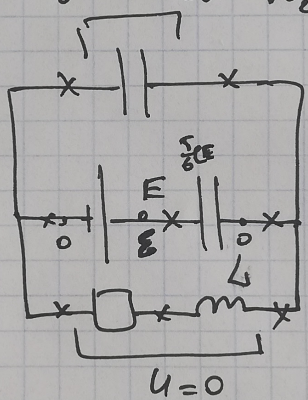
$U_{C_{20}} = \frac{q}{5C} = \frac{E}{6}$. $U=0$ $W_2 = 0$

$U_{L_0} = L \cdot \dot{I}_0$

$U_{L_0} = U_{C_{20}}$

$L \cdot \ddot{I}_0 = \frac{E}{6}$

$\boxed{\dot{I}_0 = \frac{E}{6L}}$



$U_{C_1} = E$

$W_{C_1} = \frac{C \cdot E^2}{2}$

$\Delta q = \frac{CE}{6}$

$A_{\mathcal{E}} = E \cdot \frac{CE}{6} = \frac{CE^2}{6}$

$A_{\mathcal{E}} = Q + \Delta W$

$\Delta W_2 = 0 - \frac{5C \cdot (\frac{1}{6}E)^2}{2} = -\frac{5CE^2}{72}$

$\Delta W_1 = \frac{CE^2}{2} - \frac{C \cdot (\frac{5}{6}E)^2}{2} = \frac{\frac{11}{36}CE^2}{2} = \frac{11CE^2}{72}$

~~$A_E Q$~~ $\frac{CE^2}{6} = Q + \frac{11CE^2}{72} - \frac{5CE^2}{72}$

$Q = \frac{12CE^2}{72} - \frac{6CE^2}{72} = \frac{6CE^2}{72} = \frac{CE^2}{12}$

Чистовик

$\cancel{D_3 = \frac{1}{d_3} - \frac{1}{x}}$

$$D_3 = \frac{1}{d_3} - \frac{1}{X}$$

$$D_3 = \frac{1}{0{,}5} - \frac{1}{0{,}2}$$

$$D_3 = 2 - 5 = -3 \text{ дптр}$$

Ответ: 1) $x = 20$ см

2) $D_2 = -5$ дптр

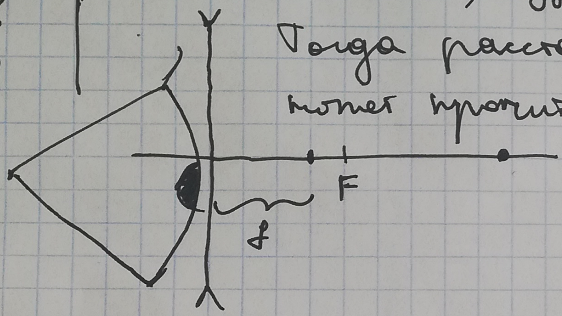
3) $D_3 = -3$ дптр

Чистовик

№5

$d_1 = 25$ см
$d_2 = \infty$ см
$d_3 = 50$ см
$\frac{D_2}{D_1} = 5$
$x = ?$
$D_2 = ?$
$D_3 = ?$

Очки близорукого человека представляют собой рассеивающую линзу с $D<0$. Будем считать, что очень маленький предел аккомодации говорит о том, что расстояние от изображения до линзы (очков) всегда одно и то же, будем считать его равным f.



Тогда расстояние, с которого человек хочет прочитать текст без очков равно f ($f = x$).

Разберёмся теперь, у наших очков D больше — для „близи" или для „дали".

$$D_1 = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f} \quad \text{близь}$$
$$D_2 = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{f} \quad \text{даль}$$

$$D_2 - D_1 = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{d_1} \qquad \frac{1}{d_2} \to 0$$

$$D_2 - D_1 = -\frac{1}{d_1} < 0$$

$D_2 < D_1$; ~~$D_1 = 5D_2$~~ Но поскольку D_1 и D_2 отрицательны, то $|D_1| < |D_2|$, а значит, $D_2 = 5D_1$

$$\begin{cases} D_1 = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{x} \\ 5D_1 = \cancel{\frac{1}{d_2}}^{\,0} - \frac{1}{x} \end{cases}$$

$$-\frac{1}{5x} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{x}$$

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

$$x = \frac{4}{5} d_1 = 20 \text{ см}$$

$$D_2 = 5D_1 = -\frac{1}{x} = -\frac{1}{0{,}2} = -5 \text{ дптр}$$

$x = 20$ см

$D_2 = -5$ дптр

Чистовик

$\Delta W_L = 0.$ Изменение энергии конденсатора C_2:

$\Delta W_{C2} = W_2 - W_{2_0}$. $W_2 = 0$; $W_{2_0} = \dfrac{5C\cdot U_{C2}^2}{2} = \dfrac{5C\cdot\left(\frac{E}{6}\right)^2}{2} =$

$= \dfrac{5CE^2}{72}$ $\quad \Delta W_{C2} = -\dfrac{5CE^2}{72}$

$\Delta W_{C1} = W_1 - W_{1_0}$. $W_1 = \dfrac{CE^2}{2}$; $W_{1_0} = \dfrac{C\left(\frac{5E}{6}\right)^2}{2} = \dfrac{25CE^2}{72}$

$\Delta W_{C1} = \dfrac{CE^2}{2} - \dfrac{25CE^2}{72} = \dfrac{36CE^2 - 25CE^2}{72} = \dfrac{11CE^2}{72}$

заряд, протёкший через источник равняется ~~за~~ изменению заряда на ~~пластин~~ левой обкладке конденсатора. $\Delta q = C\cdot E - C\cdot\frac{5}{6}E = \dfrac{CE}{6}$.

$A_E = E\cdot\Delta q = \dfrac{CE^2}{6}$.

Итак, $Q = A - \Delta W_{C1} - \Delta W_{C2} - \Delta W_L$

$Q = \dfrac{CE^2}{6} - \dfrac{11CE^2}{72} + \dfrac{5CE^2}{72} - 0 = \dfrac{12CE^2}{72} - \dfrac{11CE^2}{72} + \dfrac{5CE^2}{72} = \dfrac{6CE^2}{72} =$

$= \dfrac{CE^2}{12}$

Ответ: 1) $\dot{I}_0 = \dfrac{E}{6L}$ 2) $Q = \dfrac{CE^2}{12}$.

Чистовик

№3

$C_1 = C$ $\quad E; \dot{I}_0$

$C_2 = 5C$ $\quad R; L$

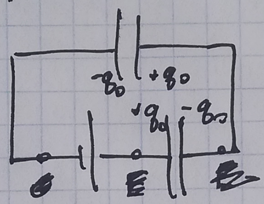
1) $\dot{I}_0 = ?$

2) $Q = ?$

3) $I_{cz} = I_0$

$U_k = ?$

1) В начальной момент времени (сразу после замыкание ключа) тока через катушку нет, а значит и через резистор тоже нет. Значит, напряжение на ~~катушке~~ резисторе равно 0. Значит, напряжение на катушке равно напряжению на ~~второй~~ C_2.



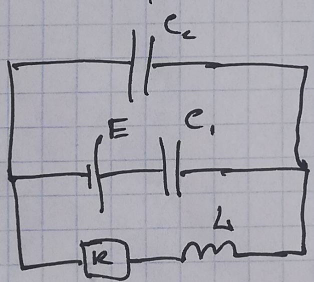
$U_{c_1 0} + U_{c_2 0} = E.$

По закону сохранение заряда для замкнутой области, состоящей из правых обкладок конденсаторов, $-q_1 + q_2 = 0 \Rightarrow q_1 = q_2$. $\quad C \cdot U_{c_1 0} = 5C \cdot U_{c_2 0} \Rightarrow$

$\Rightarrow U_{c_1 0} = 5 U_{c_2 0} \Rightarrow \quad U_{c_1 0} = \frac{5}{6} E; \; U_{c_2 0} = \frac{1}{6} E$

В итоге имеем, $\quad U_L = U_{c_2 0}$; $\quad L \cdot \dot{I}_0 = \frac{1}{6} E \quad \dot{I}_0 = \frac{E}{6L}$

2) ~~[illegible]~~



Поскольку вначале тока в цепи не было, и в конце его нет, то энергия ~~в~~ катушки и в начале, и в конце равна 0, а значит, $\Delta W_L = 0$. В конце ток не меняется, а значит, $\dot{I}_L = 0$, значит напряжение на катушке, как и на R равно 0. Значит, и на C_2, который подключен параллельно к ним напряжение ~~[illegible]~~ равно 0. Отсюда следует, что напряжение на C_1 равно напряжению источника и равно E. Запишем Закон сохранение энергии для цепи. $A_E = \Delta W_{c_1} + \Delta W_{c_2} + \Delta W_L + Q$.

4

21201634 (U256737 M1269977)

Чистовик

$$mV_2 - mV_1 = \frac{2B^2d^3}{3R}$$

$$mV_2 = mV_1 + \frac{2B^2d^3}{3R}$$

$$mV_2 = mV_0 - \frac{2B^2d^3}{3R} + \frac{2B^2d^3}{3R}$$

$$mV_2 = mV_0$$

$$V_2 = V_0$$

Ответ: $a_0 = \frac{B^2d^2V_0}{mR}$; $V_1 = V_0 - \frac{2B^2d^3}{3R}$

$V_2 = V_0$