Часть 1

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

Шифр: **21203255**

ID профиля: **382272**

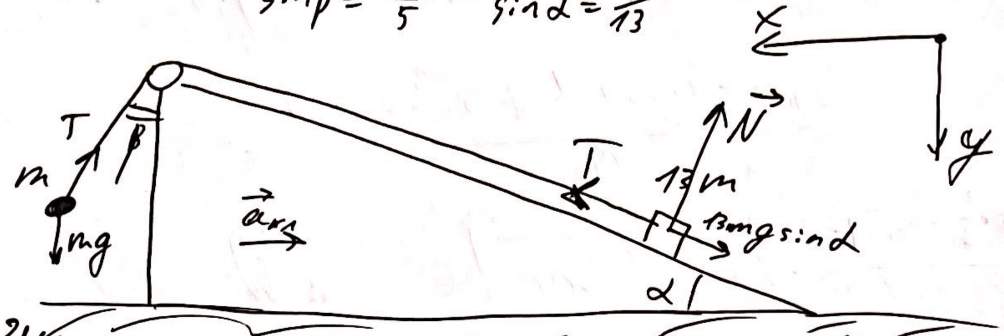
Вариант 5

Чистовик.

Задача №1. Вариант 11-05

1) Дано: $\cos\beta = \frac{4}{5}$ $\cos\alpha = \frac{12}{13}$

$\sin\beta = \frac{3}{5}$ $\sin\alpha = \frac{5}{13}$



2-й ЗН:

$\cos\alpha$ $T - 13mg\sin\alpha = 13m(a_{отн} - a_{кл}\cos\alpha)$

~~Ox: T - 13mg sinα = 13m(a_отн cosα - a_кл) 13кл~~

$$\begin{cases} Ox: + T\sin\beta = +(a_{кл} - a_{отн}\sin\beta)m \\ Oy: mg - T\cos\beta = m a_{отн}\cos\beta \end{cases}$$

* грузик и шарик имеют одинаковое по модулю ускорение отн. клина (нераст. нити).

$$T = \frac{(a_{кл} - a_{отн}\sin\beta)m}{\sin\beta}$$

$$\cancel{m} a_{отн}\cos\beta = \cancel{m}g - \cancel{m}\,ctg\beta(a_{кл} - a_{отн}\sin\beta)$$ $\cos\beta$

~~$a_{отн}(\cos\beta - \cos\beta)$~~

~~$a_{отн}\cos\beta = g - a_{кл}ctg\beta + a_{отн}\frac{\sin\beta\cdot\cos\beta}{\sin\beta}$~~

// $a_{кл} = g\,tg\beta = g\cdot\frac{3}{4} = \frac{3}{4}g$ //ответ.

~~2) $T - 13mg\sin\alpha = 13a_{отн}\cos\alpha\cdot m - 13ma_{кл}$~~

~~из пункта ①: $\left(\frac{\frac{3}{4}g}{\sin\beta} - a_{отн}\right)m - 13mg\sin\alpha = 13m a_{отн}\cos\alpha - 13m\cdot\frac{3}{4}g$~~

~~$\frac{\frac{3}{4}g}{\sin\beta}m - 13mg\sin\alpha + 13\cdot\frac{3}{4}g = a_{отн}m(1 + 13\cos\alpha)$~~

~~// $a_{отн} = \frac{\frac{\frac{3}{4}g}{\sin\alpha} - 13g\sin\alpha + 13\cdot\frac{3}{4}g}{1 + 13\cos\alpha} = g\left(\frac{\frac{3\cdot 13}{4\cdot 5} - 5 + \frac{39}{4}}{13}\right) = \left(\frac{39 + 195 - 100}{260}\right) =$~~

~~$= \frac{134}{260}g \approx 0{,}52g$ //ответ.~~

Задача № 1. Чистовик
вариант 11-05

2) ~~из пункта~~ из пункта 1:

$$T - 13mg\sin\alpha = 13ma_{отн} - 13ma_{кл}\cdot\cos\alpha \Rightarrow$$

$$\frac{\frac{3}{4}g}{\sin\beta}\cancel{m} - \cancel{m}a_{отн} - 13\cancel{m}g\sin\alpha = 13\cancel{m}a_{отн} - 13\cancel{m}g\cdot\frac{3}{4}\cdot\cos\alpha$$

$$a_{отн} = \frac{\frac{3}{4}g\cdot\frac{1}{\sin\beta} - 13g\sin\alpha + 13\cdot\frac{3}{4}g\cos\alpha}{14} =$$

$$= g\left(\frac{\frac{3}{4}\cdot\frac{5}{3} - 5 + \frac{36}{4}}{14}\right) = g\left(\frac{\frac{5+16}{4}}{14}\right) = g\left(\frac{\cancel{21}^{3}}{8\cdot\cancel{7}}\right) = \frac{3}{8}g \text{ // ответ.}$$

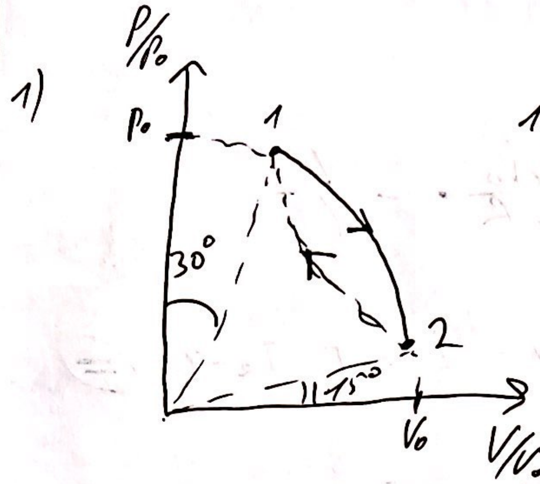
3) $$\frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_{отн}t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн}\cos\beta}} = \sqrt{\frac{8\cdot2H}{3g\cdot\cos\beta}} =$$

$$= \sqrt{\frac{5\cdot4H}{3g}} = 2\sqrt{\frac{5H}{3g}} \text{ // ответ.}$$

Чистовик Вариант 11-05

Задача №2.

1)



1) $P_1 = p_0 \sin(90-30) = p_0\cos 30° = \frac{\sqrt3}{2}p_0$

$P_2 = p_0\sin(15°) = p_0\sqrt{\frac{1-\cos30°}{2}} = p_0\cdot\sqrt{\frac{2-\sqrt3}{4}}$.

$V_1 = V_0\cos(90-30) = \frac{1}{2}V_0$

$V_2 = V_0\cos(15°) = V_0\sqrt{\frac{4-2+\sqrt3}{4}} = V_0\sqrt{\frac{2+\sqrt3}{4}}$

$\frac{P_1V_1}{V_2P_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_0V_0}{p_0V_0}\cdot\frac{\frac{\sqrt3}{2}\cdot\frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{2-\sqrt3}{4}}\cdot\sqrt{\frac{2+\sqrt3}{4}}} = \frac{\sqrt3}{\sqrt{4-3}} = \sqrt3$ // ответ

2) $C = \frac{dQ}{dT} = 0$ $\quad dQ = dA + \frac{3}{2}\nu R dT \Rightarrow \underline{dA = -\frac{3}{2}\nu R dT}$

$pdV = -\frac{3}{2}pdV - \frac{3}{2}Vdp$

$\frac{5}{2}pdV = -\frac{3}{2}Vdp$

~~$\frac{5}{2}p^2 = \frac{3}{2}V^2$~~

~~$\frac{p^2}{V^2} = \frac{3}{5} = tg^2\alpha$~~

~~Ответ: $tg\,\alpha = \sqrt{\frac{3}{5}}$~~

~~$\frac{dp}{d\alpha} = (r\sin\alpha)' = -r\cos\alpha = -V$ т.к. расширение.~~

~~$\frac{dV}{d\alpha} = (r\cos\alpha)' = +r\sin\alpha = P$ т.к. расширение.~~

$\frac{dp}{d\alpha} = (p_0\sin\alpha)' = -p_0\cos\alpha = -p_0\frac{V}{V_0}$ т.к. расшир.

$\frac{dV}{d\alpha} = (V_0\cos\alpha)' = +V_0\sin\alpha = V_0\frac{p}{p_0}$ т.к. расшир.

$5p\cdot V_0\frac{p}{p_0} = 3V\cdot p_0\frac{V}{V_0}$

$\frac{5}{3} = \frac{p_0^2}{p^2}\cdot\frac{V^2}{V_0^2} = \frac{1}{\sin^2\alpha}\cdot\cos^2\alpha = ctg^2\alpha$

Ответ: $\underline{tg\,\alpha = \sqrt{\frac{3}{5}}}$

Чистовик ВАРИАНТ 11-05

Задача №2.

3) Процесс 2-1 - адиабата. ⇒

$pV^{\frac{c_p}{c_v}} = const$

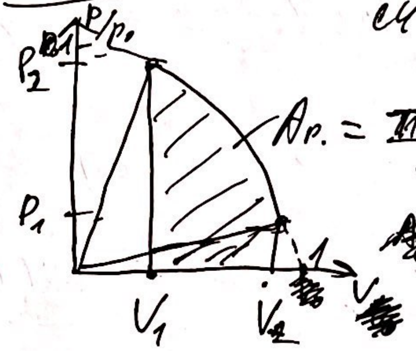
$T_2 = \frac{P_0 V_0}{\nu R} \cdot \frac{1}{4}$

$\therefore V^{\frac{5}{3}} dp = -p V^{\frac{2}{3}} dV \cdot \frac{5}{3}$

$\nu R dT = p dV + V dp = -\frac{2}{3} V dp \Rightarrow A_{2-1} = \frac{3}{2} \nu R T (T_2 - T_1) =$

$=$

считаем геометрически.



$A_p = \frac{\pi r^2}{8} - \frac{V_1 P_2}{2} + \frac{P_1\left(1 + \frac{V_1}{V_2}\right)}{2} (V_2 - V_1) =$

$r = P_0 - V_0$

$= \frac{\pi (V_0 P_0)}{8} - \frac{V_0 P_0 \sqrt{3}}{8} + \frac{P_0 \sqrt{\frac{2-\sqrt{3}}{4}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2+\sqrt{3}}}\right)}{2} \cdot V_0 \left(\frac{\sqrt{\sqrt{3}+2}}{2} - \frac{1}{2}\right) =$

$= P_0 V_0 \left(\frac{\pi}{8} - \frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}\left(1 + \frac{1}{\sqrt{2+\sqrt{3}}}\right) \cdot \left(\sqrt{2+\sqrt{3}} - 1\right)}{8}\right)$

$A_y = A_p + A_{2-1} = A_p - \frac{3}{2} \nu R\, T_2 (\sqrt{3} - 1) = A_p - \frac{3}{2} \nu R (\sqrt{3} - 1) =$

$= A_p - \frac{3}{2} P_0 V_0 \left(\frac{\sqrt{3}-1}{4}\right)$

$$\boxed{\gamma = \frac{A_y}{A_p} = \frac{P_0 V_0}{P_0 V_0} \frac{\frac{\pi}{8} - \frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}\left(\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}+1}{\sqrt{2+\sqrt{3}}}\right)\left(\sqrt{2+\sqrt{3}} - 1\right)}{8} - \frac{3\sqrt{3} - 3}{8}}{\frac{\pi}{8} - \frac{\sqrt{3}}{8} + \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}\left(\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}+1}{\sqrt{2+\sqrt{3}}}\right)\left(\sqrt{2+\sqrt{3}} - 1\right)}{8}}} =$$

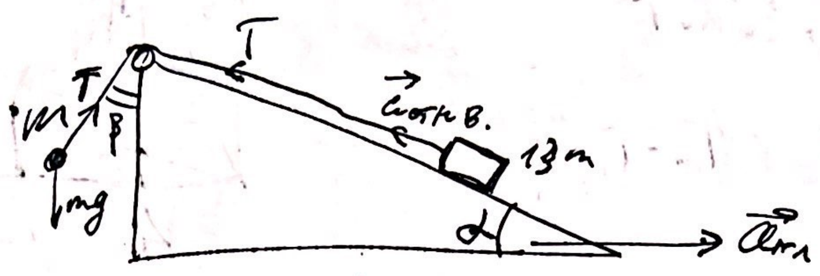
Ответ

$$\left(= \frac{\pi - \sqrt{3} + \sqrt{2-\sqrt{3}}\left(\frac{1+\sqrt{3}}{\sqrt{2+\sqrt{3}}}\right) - \frac{3\sqrt{3}+3}{8}}{\pi - \sqrt{3} + \sqrt{2-\sqrt{3}}\left(\frac{1+\sqrt{3}}{\sqrt{2+\sqrt{3}}}\right)} = \frac{\pi - 4\sqrt{3} + 3 + (2-\sqrt{3})(1+\sqrt{3})}{\pi - \sqrt{3} + (2-\sqrt{3})(1+\sqrt{3})} = \right.$$

$$= \frac{\pi - 4\sqrt{3} + 3 + \sqrt{3} - 1}{\pi - \sqrt{3} + \sqrt{3} - 1} = \ldots \Big) \text{-}$$

Черновик.

Задача №1.



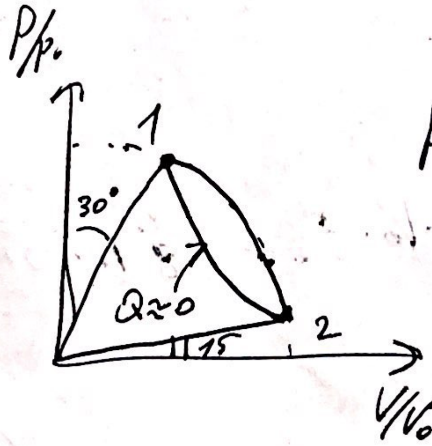
$T - 13mg\sin\alpha =$ $\downarrow \vec{a}_{отн}$

$\frac{4}{5}$

$9+25=34$

$\frac{3}{\sqrt{34}} + \frac{5}{\sqrt{34}}$

Задача 2.



$P_1 =$

$\sin\alpha =$

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

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

$dT = T_2(\sqrt{3}-1)$

$\cancel{\int p\,dV} = \cancel{\int \frac{\nu RT}{V} dV = \nu RT}$

$A_ц = Q_+ - Q_-$

$A_{расш} = Q_+ - Q_- + \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

$P_0 \sin\alpha' = -P_0\cos\alpha = -P_0\frac{V}{V_0}$

$+V_0\frac{P}{P_0}$

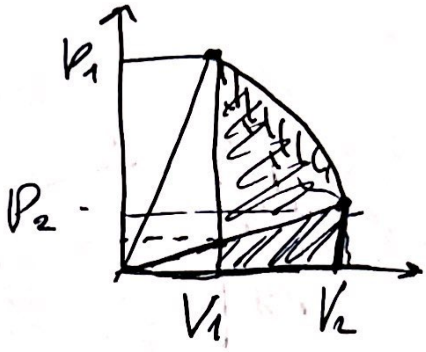
$\cancel{5P\frac{V}{V_0} = 3V}$ $dV = V_0\frac{P}{P_0}$

$5P\frac{V_0}{P_0}P = 3VP_0\frac{V}{V_0}$

$\frac{5}{3} = \frac{P_0^2}{P^2}\cdot\frac{V^2}{V_0^2} = \frac{1}{\sin^2\alpha}\cdot\cos^2\alpha = ctg^2\alpha$

Черновик

$$X = \frac{Q_+ - Q_-}{Q_+ - Q_- + \frac{3}{2}\nu R \Delta T}$$



$$Q_+ = A_1 + \frac{3}{2}\nu R(T_m - T_1)$$

$\cancel{Q_2 = A_2}$

$$\frac{3}{2}\nu R(T_m - T_2) = A_2 + Q_-$$

$\frac{3}{2}\nu R T_2(\sqrt{3}-1)$

$A_y =$

$V^{\frac{5}{3}} dp = -p \cdot \frac{5}{3} dV^{\frac{2}{3}}$

$\cancel{T_m = T_2}$

$\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$ $\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$ $\sin\alpha$ $\frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}}$ $\cos\alpha$

$pV^{\frac{5}{3}} = const$

$\nu R T_m = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} P_0 \cdot V_0 \cdot \frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{15}}{8} P_0 V_0 \nu R$

$\cancel{dA = pdV}$

$dp \cdot V^{\frac{5}{3}} = -\frac{5}{3} dV \cdot p$ $\quad dVp =$

$dT = dpV + Vdp = \frac{8}{3} V dp$ $\quad -A = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2) = \cancel{\frac{3}{2}} \frac{8}{3} V_0 P$

$2 \cdot -3 + \sqrt{3}$

$\sqrt{3} - 1$

Часть 2

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

Шифр: **21203255**

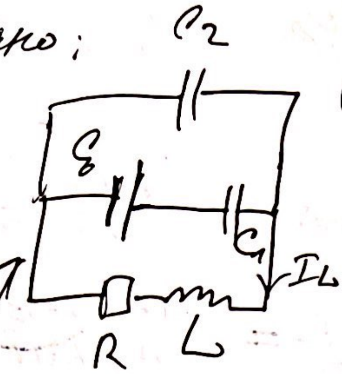
ID профиля: **382272**

Вариант 5

Чистовик Вариант 11-05

Задача №3 Часть 2

Дано:



Решение

1) В режиме равн. $- \mathcal{E} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} \Rightarrow$

$$q = \frac{2}{3}\mathcal{E}C \Rightarrow U_1 = \frac{2}{3}\mathcal{E}$$

Сразу после замык. ключа заряд и напряжение на конденсаторах не успеют измениться $\Rightarrow \mathcal{E} - L\dot{I}_L = \frac{2}{3}\mathcal{E}$ (пр. К-ра) $\Rightarrow$

$$\dot{I}_L = \frac{\mathcal{E}}{3L}$$ // ответ

2) Сначала энергия будет „запасаться" в колебаниях, а потом схема ~~...~~ придет в равновесие.

ЗСЭ:

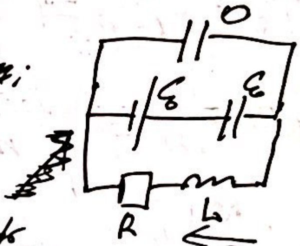
~~$W_н + A_{ист} + A_{вн} = Q + W_к$~~

$$W_н + A_{ист} + A_{вн} = Q + W_к$$

$$\frac{(\frac{2}{3}\mathcal{E}C)^2}{2C} + \frac{(\frac{2}{3}\mathcal{E}C)^2}{4C} + \frac{1}{3}\mathcal{E}^2C - \frac{\mathcal{E}^2C}{2} = Q$$

$$Q = \mathcal{E}^2C\left(\frac{2}{9} + \frac{1}{9} + \frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) = \frac{\mathcal{E}^2C}{6}$$ // ответ.

$W_н$:



Ток перестает идти через источник

$W_к$: в конечном состоянии

т.к. колебания будут затухать отн. этого положения равновесия, это конечн. схема.

3)

Т.к. для „верхнего" участка цепи всегда сохр. правило К-ра, суммарное напряж. на конденсаторах не изм.

$$\frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = \mathcal{E} \Rightarrow \frac{I_1}{C} + \frac{I_2}{2C} = 0 \Rightarrow I_0 + \frac{I_2}{2} = 0$$

$I_1 = I_0$

$$I_2 = -2I_0$$

$\Rightarrow$ для точки А: $I_0 + 2I_0 - I_L = 0 \Rightarrow I_L = 3I_0$ // ответ.

для противоположн. тока:

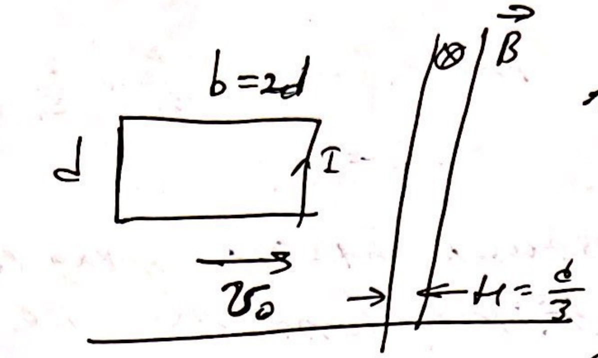
$$-\frac{I_0}{C} + \frac{I_2}{2C} = 0 \Rightarrow I_2 = 2I_0 \Rightarrow I_L = -3I_0$$ // ответ

Все обозначения на чертеже.

Чистовик
Задача №4

Вариант 11-05
Часть 2

Дано:



Решение:

1) $F = ma$, $F = d\cdot I\cdot B$ $\Rightarrow a = \frac{dIB}{m} = \frac{B d\cdot \varepsilon_i}{m\cdot R} = \frac{Bd\cdot dS\cdot B}{m\cdot R dt} = \frac{B^2\cdot d\cdot d\cdot V_0}{mR} = \frac{B^2 d^2 V_0}{mR}$ // ответ.

Влево по правилам левой руки и Ленца

2) $\cancel{I_i = \frac{B^2 d^2\cdot v_i}{R}}$ $\cancel{Q_i = B^2 d^2\cdot v_i\cdot R\cdot dt = B^2 d^2 R\cdot dS_i}$

$\cancel{d\varepsilon_i = \frac{B^2 d^2\cdot V_i dt}{R}}$

2) $\cancel{I_i = \frac{d\Phi}{dt R} = \frac{d\cdot 2v\cdot B}{R} \Rightarrow Q_i = \left(\frac{v_i\cdot d\cdot B}{R}\right)^2 R = dS\cdot dB\cdot R}$

$a_i = \frac{F_i}{m} = \frac{I_i dB}{m} = \frac{B^2 d^2 V_i}{mR} \Rightarrow \underset{dV_i}{a_i dt} = \frac{B^2 d^2 \overset{dS}{V_i dt}}{mR} \Rightarrow$

$\Rightarrow \int_{V_1}^{V_0} dV_i = \frac{B^2 d^2}{mR}\int_0^{H} dS \Rightarrow V_0 - V_1 = \frac{B^2 d^2}{mR}\cdot\frac{d}{3} \Rightarrow$

// $V_1 = V_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$ // ответ

3) аналогично п. 2: $\int_{V_2}^{V_1} dV_i = \frac{B^2 d^2}{mR}\int_0^{H} dS \Rightarrow V_1 - V_2 = \frac{B^2 d^3}{3mR}$

(т.к. по правилу левой руки и пр. Ленца ускорение будет в ту же сторону) т.е. влево

// $V_2 = V_1 - \frac{B^2 d^3}{3mR} = V_0 - \frac{2B^2 d^3}{3mR}$ // ответ

Чистовик Часть 2

Дано: Задача № 5 Вариан 11-05.

Формула линз:

1) $\begin{cases} D_г = \frac{1}{x} + \frac{1}{f} \text{ — раст. до сетчатки глаза} \\ D_г + D = \frac{1}{25} + \frac{1}{f} = \frac{1}{25} + D_г - \frac{1}{x} \\ D_г + 2D = \frac{1}{\cancel{\infty}_{\to 0}} + \frac{1}{f} \end{cases}$ ② * т.к. линза и глаз сложены вплотную, их опт. силы складываются.

$D = \frac{1}{25} - \frac{1}{x}$ $\quad D = \frac{1}{25} - \frac{2}{25} = -\frac{1}{25}\,см^{-1}$ $\quad 2D = -\frac{2}{0{,}25} = -8$ дптр

ответ

$D_г + \frac{2}{25} - \cancel{\frac{2}{x}} = D_г + \frac{1}{x}$

$x = \frac{25}{2} = 12{,}5$ см // ответ.

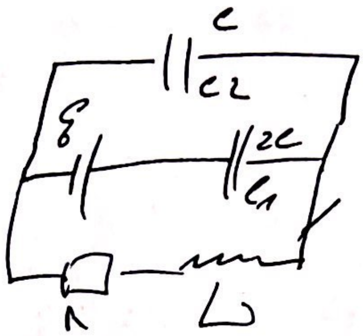
2) $D_г + D_и = \frac{1}{50} + \frac{1}{f}$

② $\to D_г = \frac{1}{25} + \frac{1}{f} - D$ $\Rightarrow$ $D_и = -\frac{1}{50} + \cancel{\frac{1}{f}} - \cancel{\frac{1}{25}} \cancel{\frac{1}{f}} + D$

// $D_и = -\frac{1}{0{,}5} + D = -2 - 4 = -6$ дптр

ответ.

Черновик



$\varepsilon_{\Delta 8} +$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{IdB}{m} = \frac{(dB)^2 \cdot V_i}{mR}$$

$$\Delta V_i = \frac{(dB)^2 dS}{mR}$$

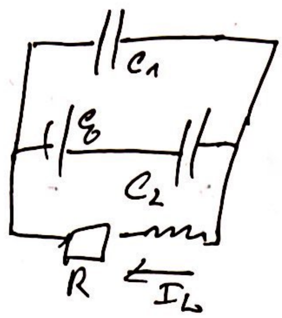
$$\cancel{\begin{cases} \frac{1}{f} = -\frac{8}{8} + D_r \\ D_r = \frac{1}{f} + \frac{1}{f} \end{cases}}$$

$D_r =$

Черновик. ~~Чистовик~~ Часть 2 Вариант 11-05

Задача №3

1)



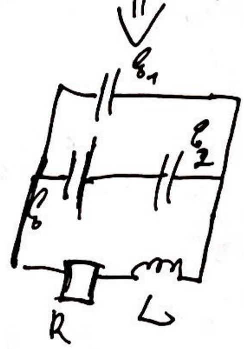
В нач. момент $q_1 = q_2 = 0 \Rightarrow U_1 = U_2 = 0$

$\Rightarrow$ и $I_L = 0 \Rightarrow$

$\mathcal{E} - L\dot{I}_L = 0$

$L\dot{I}_L = \mathcal{E} \Rightarrow \dot{I}_L = \frac{\mathcal{E}}{L}$ //ответ

2)



В равн. ток через катушку не меняется, а через конденсатор не течёт $\Rightarrow I_L = 0$

$q_1 = q_2$; т.к. заряды перераспределятся между конденсаторами. ЗСЭ:

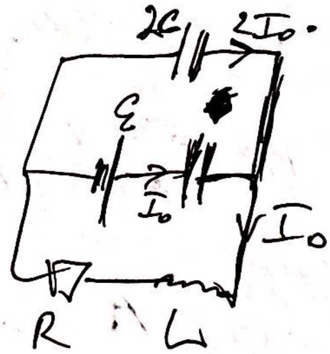
$\cancel{W_K} + A_{ист} + \cancel{A_{внеш}} = W_K + Q_R$

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

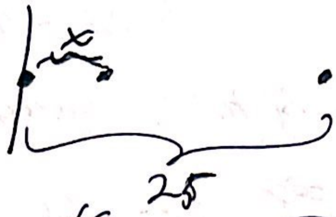
$Q_R = \frac{2}{3}\mathcal{E}C \cdot \mathcal{E} - \frac{\left(\frac{2}{3}\mathcal{E}C\right)^2}{2C} - \frac{\left(\frac{2}{3}\mathcal{E}C\right)^2}{4C} = \mathcal{E}^2C\left(\frac{2}{3} - \frac{2}{9} - \frac{1}{9}\right) = \frac{\mathcal{E}^2C}{3}$ //ответ

3)

$\frac{\Delta q}{C} = \frac{\Delta q^2}{2C}$



Черновик.



$$\begin{cases} \frac{1}{F} = \frac{1}{25} - \frac{1}{x} \\ \frac{2}{F} = \cancel{\ } - \frac{1}{x} \end{cases}$$

$$\frac{dSB}{dt} = \frac{dq}{dt} \cdot R$$

$$SB = Rq$$

$$x = -\frac{F}{2} \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{25} + \frac{2}{F} \quad \frac{1}{F} = -\frac{1}{25} \quad F = 25$$

$$I \cdot dSB = Rdq \cdot I \qquad x = -12{,}5$$

$$\cancel{Rdq} = \frac{d\cancel{S}B\,dt}{dt} \cdot I$$

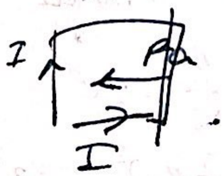
$$D_r = \frac{1}{x} + \frac{1}{f} \qquad BS =$$

$$D = \frac{1}{25} + \frac{1}{f} = \frac{1}{25} - \frac{1}{x}$$

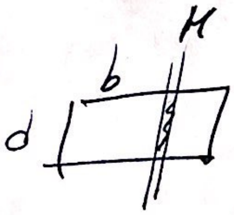
$$D_r + 2D = \frac{1}{f}$$

$$\cancel{D_r + \frac{2}{25}} = \frac{3}{x}$$

$$D_r + \frac{2}{25} = \frac{1}{x}$$



$$x = \frac{25}{2} = 12{,}5$$



$$F_i = \frac{B^2 d^2 V_i}{R} \qquad A = FdS = \frac{B^2 d^2 V_i V_i dt}{R} = \frac{B^2 d^2 S_i^2}{R\,dt_i}$$

$$A \quad \frac{mV_0^2}{2} \pm Q + \frac{mV_1^2}{2}$$

$$A_1 = Bd \cdot q V_i$$

$$V_1 = \sqrt{\left(\frac{mV_0^2}{2} - Q\right)\frac{2}{m}}$$

$$\frac{dV_i B}{R} \cdot R \cdot dq = \frac{dV_i B \cdot dV_i dt \cdot B}{R}$$