# Часть 1

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

Шифр: **21202882**

ID профиля: **184423**

Вариант 5

№1 (прод.)


$$a_m = \frac{a}{\sin\beta} - \frac{T}{m}$$ (из ур-ния по горизонт.)

$$a_m = \frac{g}{\cos\beta} - \frac{13g}{14}\cdot\frac{1+\sin\alpha\cdot\cos\beta - \sin\beta\cdot\cos\alpha}{\cos\beta}$$

$$a_m = \left(\frac{1}{\frac{4}{5}} - \frac{13}{14_2}\cdot\frac{7}{8\cdot 13}\right)g = \left(\frac{5}{4} - \frac{1}{16}\right)$$

$$= \frac{19}{16}g$$

$$\frac{a_m t^2}{2} = S = \frac{H}{\cos\beta}$$

$$t^2 = \frac{2H}{a_m\cos\beta} = \frac{2H}{\frac{19g}{16_4}\cdot\frac{4}{5}} = \frac{40H}{19g}$$

$$\boxed{t = 2\sqrt{\frac{H}{19}}}$$

Ответ: 1) $\frac{3}{4}g = 7,5\ \frac{м}{с^2}$ 2) $\frac{3}{8}g = 3,75\ \frac{м}{с^2}$ 3) $t = 2\sqrt{\frac{10H}{19g}} = 2\sqrt{\frac{H}{1}}$

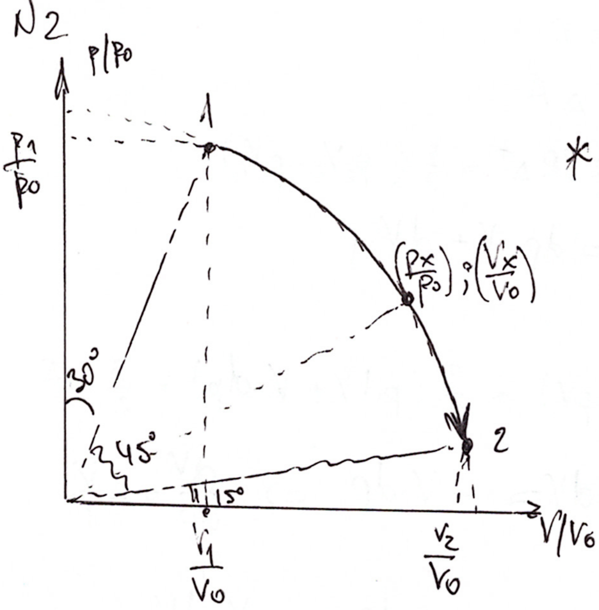
~~№2~~

Стр. 2

Чистовик



№2




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

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

$$* \quad \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$tg\,30° = \frac{p_0 V_1}{V_0 p_1} \qquad tg\,15° = \frac{V_0 p_2}{p_0 V_2}$$

$\cancel{tp_1 2 p_2 2}$ $$tg30° \cdot tg15° = \frac{V_1 p_2}{V_2 \cdot p_1}$$

$$\frac{tg30}{tg15} = \frac{p_0^2 V_1 V_2}{V_0^2 \cdot p_1 p_2}$$

$$\begin{cases} \dfrac{p_1^2 - p_2^2}{p_0^2} = \dfrac{V_2^2 - V_1^2}{V_0^2} \\ \dfrac{\sqrt{3}}{3} = \dfrac{p_0}{V_0} \cdot \dfrac{V_1}{p_1} \\ \dfrac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{\sqrt{6} + \sqrt{2}} = \dfrac{V_0}{p_0} \cdot \dfrac{p_2}{V_2} \\ \dfrac{T_1}{T_2} = \dfrac{p_1 V_1}{p_2 V_2} \end{cases} \qquad \frac{T_1}{T_2} = tg30° \cdot tg15° \cdot \frac{p_1^2}{p_2^2}$$

Найдём $\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^2$

Разделим (*) на $\left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2$ : $$\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^2 + \underbrace{\left(\frac{V_1 p_0}{p_2 V_0}\right)^2}_{\left(\frac{V_1 p_0}{p_1 V_0} \cdot \frac{p_1}{p_2}\right)^2 = tg\,30°^2 \cdot \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^2} = 1 + \underbrace{\left(\frac{V_2 p_0}{p_2 V_0}\right)^2}_{\left(\frac{1}{tg15°}\right)^2}$$

$$\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^2 \left(1 + tg^2 30°\right) = 1 + \frac{1}{tg^2 15°}$$

$$\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^2 = \frac{tg^2 15 + 1}{tg^2 15 \left(1 + tg^2 30°\right)} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = tg30° \cdot tg15° \cdot \frac{tg^2 15 + 1}{tg^2 15 (1 + tg^2 30)}$$

$$= \boxed{\frac{tg\,30° \left(tg^2 15 + 1\right)}{tg15 \left(tg^2 30 + 1\right)}}$$

№2 (прод.) Стр. 4

Теплоёмкость равна 0 $\Rightarrow$ $\Delta Q = 0$

$\Delta U = \Delta A$

$dU = \frac{3}{2}((p+dp)(V+dV) - pV)$ $\begin{cases} \Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) \\ \Delta A = dp \cdot V + dV \cdot p \end{cases}$

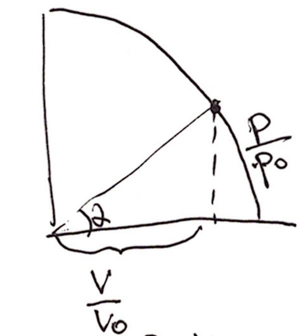
$dA = dp \cdot V + dV \cdot p$

$dU = \frac{3}{2}(pV + pdV + V \cdot dp - pV) = \frac{3}{2}(pdV + V \cdot dp) = \frac{3}{2} \cdot dA$

$dA = dU = 0 \Rightarrow pdV = -V \cdot dp \Rightarrow \frac{dV}{dp} = -\frac{V}{p}$

$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = C^2$, дифференц. $\frac{2p \cdot dp}{p_0} + \frac{2V \cdot dV}{V_0} = 0 \; | : dp$

$\frac{p}{p_0} + \frac{V}{V_0} \cdot \frac{dV}{dp} = 0$



$\frac{p}{p_0} + -\frac{V^2}{pV_0} = 0$

$\frac{p^2}{p_0} - \frac{V^2}{V_0} = 0$

На нашем графике только когда $p$

$\frac{p^2}{p_0} = \frac{V^2}{V_0}$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{p}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V}$

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

Если этой точке соответств. $\angle\alpha$, $\operatorname{tg}\alpha = \frac{pV_0}{p_0V} \Rightarrow \left(\frac{p}{V}\right)^2 = \left(\frac{p_0}{V_0}\right)^2 \cdot \operatorname{tg}^2\alpha$

При этом в этой точке $\left(\frac{p}{V}\right)^2 = \frac{p_0}{V_0}$

$\left(\frac{p_0}{V_0}\right)^2 \cdot \operatorname{tg}^2\alpha = \frac{p_0}{V_0} \Rightarrow \boxed{\operatorname{tg}^2\alpha = \frac{V_0}{p_0}}$

Ответ: 1) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\operatorname{tg}30°(\operatorname{tg}^2 15 + 1)}{\operatorname{tg}15°(\operatorname{tg}^2 30 + 1)}$ 2) $\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{V_0}{p_0}}$

21202882 (U184423 M1264515)

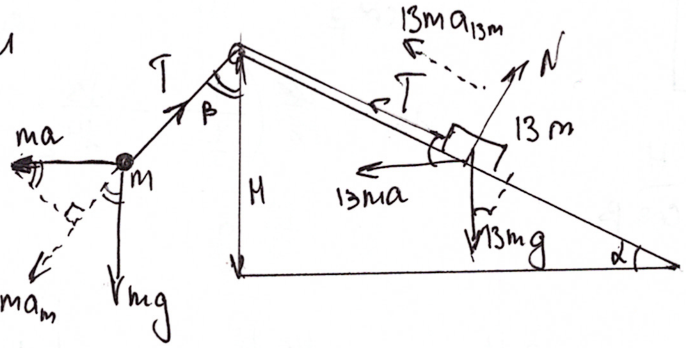
11-05 Чистовик Стр. 1

№1

В СО клина!

$F_{ин} = ma$
и
$F_{ин} = 13ma$
$a$ – ускорение клина

В силу нерастяжимости нити проекции ускорений шарика, блока на нить равны




$$\begin{cases} a_m = a_{13m} \\ ma_m = mg\cdot\cos\beta + ma\cdot\sin\beta - T \\ 13ma_{13m} = T + 13ma\cdot\cos\alpha - 13mg\cdot\sin\alpha \end{cases}$$

Для шарика по горизонтали:

$$ma - T\cdot\sin\beta = ma_m\cdot\sin\beta$$

$$ma - T\cdot\sin\beta = mg\cdot\cos\beta\cdot\sin\beta + ma\cdot\sin^2\beta - T\cdot\sin\beta$$

$$ma(1-\sin^2\beta) = mg\cdot\cos\beta\cdot\sin\beta$$

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

$$\begin{cases} a = g\cdot\dfrac{\sin\beta}{\cos\beta} \\ \cos\beta = \dfrac{4}{5} \Rightarrow \sin\beta = \dfrac{3}{5} \end{cases}$$

1) $\boxed{a = \frac{3}{4}g = 7{,}5\ м/с^2}$

$$g\cdot\cos\beta + a\sin\beta - \frac{T}{m} = \frac{T}{13m} + a\cdot\cos\alpha - g\cdot\sin\alpha$$

Подставим $a = g\cdot tg\beta$

$$g\cdot\cos\beta + g\frac{\sin^2\beta}{\cos\beta} - \frac{T}{m} = \frac{T}{13m} + g\,\cancel{\sin\beta}\ tg\beta\cdot\cos\alpha - g\cdot\sin\alpha$$

$$\frac{14T}{13m} = g\left(\frac{1}{\cos\beta} + \sin\alpha - tg\beta\cdot\cos\alpha\right)$$

$$T = \frac{13mg}{14}\cdot\frac{1 + \sin\alpha\cdot\cos\beta - \sin\beta\cdot\cos\alpha}{\cos\beta}$$

Тогда в $a_{13m} = \frac{T}{13m} + a\cdot\cos\alpha - g\cdot\sin\alpha$

$\cos\alpha = \frac{12}{13}$
$\sin\alpha = \frac{5}{13}$

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

$$a_{13m} = g\cdot\left(\frac{1 + \frac{5}{13}\cdot\frac{4}{5} - \frac{3}{5}\cdot\frac{12}{13}}{14\cdot\frac{4}{5}} + \frac{\frac{3}{5}\cdot\frac{12}{13}}{\frac{4}{5}} - \frac{5}{13}\right)$$

$$a_{13m} = g\cdot\left(\frac{65+20-36}{56\cdot 13} + \frac{9}{13} - \frac{5}{13}\right) = \left(\frac{7}{8\cdot 13} + \frac{4}{13}\right)g = \frac{7+32}{8\cdot 13}g$$

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

# Часть 2

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

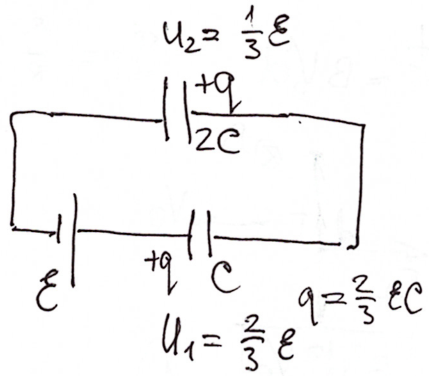
Шифр: **21202882**

ID профиля: **184423**

Вариант 5

Чистовик (стр. 1) 11-05

№3



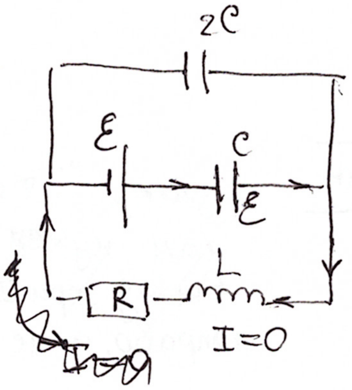

$$\mathcal{E} = \frac{q}{2C} + \frac{q}{C} = \frac{3q}{2C} \Rightarrow \frac{q}{C} = \frac{2}{3}\mathcal{E}$$

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

Сразу после замыкания $I_L = 0$ $\quad \mathcal{E} - U_1 = I'L$

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

$$\boxed{I' = \frac{\mathcal{E}}{3L}} \quad 1)$$




Теплота перестанет выделяться после установления зарядов на конденсаторах.

В установивш. режиме $U_{C_1} = \mathcal{E}$

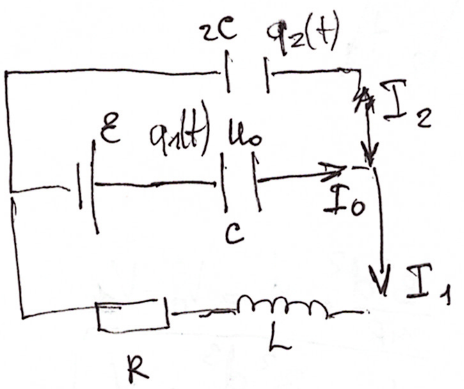
$$q_{C_1} = \mathcal{E}C$$

$\Delta q = q_{C_1} - \frac{2}{3}\mathcal{E}C = \frac{1}{3}\mathcal{E}C$ – заряд, протёкший ч/з источник

З.С.Э.: $\mathcal{E}\Delta q = \Delta W_{C_1} + \Delta W_{C_2} + Q_R + \Delta W_L$, $\Delta W_L = 0$

$$\frac{1}{3}\mathcal{E}^2C = \frac{\mathcal{E}^2C}{2} - \frac{4\mathcal{E}^2C}{9\cdot 2} \mp \frac{2C\cdot\mathcal{E}^2}{9\cdot 2} + 0 + 0 + Q_R$$

$$Q_R = \mathcal{E}^2C\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2} + \frac{2}{9} + \frac{1}{9}\right) = \mathcal{E}^2C\left(\frac{2}{3} - \frac{1}{2}\right) = \boxed{\frac{\mathcal{E}^2C}{6}} \quad 2)$$




$$\cancel{I_0 + I_2 = I_1}$$

$$\cancel{\mathcal{E} - U_0 = I_1R + I_1'L}$$

$$\cancel{\mathcal{E} - \frac{q_0}{C} = q_1'R + I_1'L}$$

$$\frac{q_1(t)}{C} + \frac{q_2(t)}{2C} = \mathcal{E} \Rightarrow q_2(t) = 2C\mathcal{E} - 2q_1(t)$$



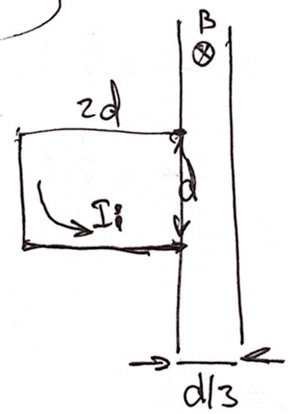
$$q_2'(t) = I_2 = 0 - 2q_1'(t)$$

В момент $I_0$: $I_2 = -2I_0$, т.е. разряжается в 2 р. быстрее, чем 1-й заряжс.

Чистовик

Стр. 2

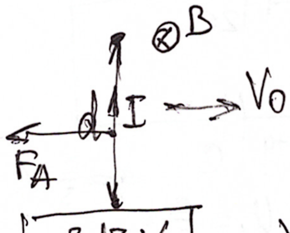
№4




$$\varepsilon_i = \frac{B \cdot V \cdot d \cdot \Delta t}{\Delta t} = BV_0d \qquad I_i = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{BV_0d}{R}$$

$$BI_id = F_A$$

$$F_A = ma$$




$$a = \frac{BI_id}{m} = \boxed{\frac{B^2d^2V_0}{mR}} \quad 1)$$

$$\cancel{\begin{cases} V_1 = V_0 - at \\ \frac{H}{3} = V_0t - \frac{at^2}{2} \end{cases}}$$

$$\cancel{\frac{at^2}{2} - V_0t + \frac{H}{3} = 0}$$

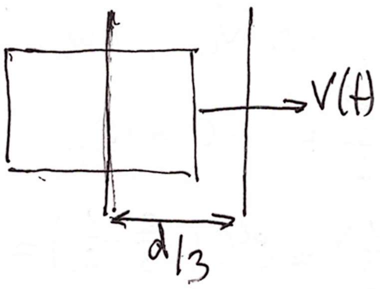
$$\cancel{D = V_0^2 - \frac{2}{3}aH}$$

$$\cancel{t = \frac{V_0 - \sqrt{V_0^2 - \frac{2}{3}aH}}{a}}$$

~~знак „−" т.к. нам нужен первый выход, причём слева направо, а не наоборот~~

$$\cancel{\text{З.С.Э.:}\ \frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - F_A \cdot \frac{d}{3}}$$

$$\cancel{V_1^2 = V_0^2 - \frac{2d}{3m} \cdot Bd \cdot BV_0d}$$




$$\cancel{I_i = \frac{Bd}{R} \cdot V(t)}$$

$$\cancel{F_A = \frac{B^2d^2}{R} \cdot V(t)}$$

$$\cancel{dA_{F_A} = dS \cdot \frac{B^2d^2}{R} \cdot V(t) = \frac{B^2d^2}{R} \cdot V^2(t) \cdot dt}$$

$$\cancel{A_{F_A} = \int_0^{t_1} dA_{F_A}}$$

$$\begin{cases} a(t) \cdot dt = -dV \\ a(t) = \frac{B^2d^2}{mR} \cdot V(t) \end{cases}$$

$$\frac{B^2d^2}{mR} \cdot V(t)dt = -dV$$

$$\frac{B^2d^2}{mR} \cdot dS = -dV, \text{ проинтегрируем :} \quad \frac{B^2d^2}{mR} \cdot \frac{d}{3} = V_0 - V_1$$

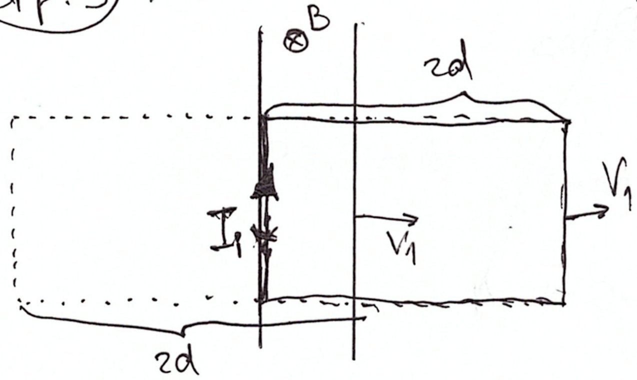
$$\boxed{V_1 = -\frac{B^2d^3}{3mR} + V_0}$$



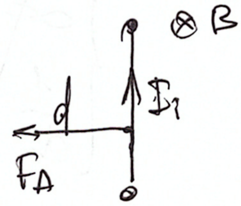
При движении левой границы вне поля $V(t) = Const = V_1$

Чистовик

стр. 3 №4 (прод.)




Поток магнитный уменьшается $\Rightarrow$ $\mathcal{E}_i$ его восполняет $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ ток по ч.с.




$$\begin{cases} a(t) = \dfrac{B I_1(t)\cdot d}{m} \\ I_1(t) = \dfrac{\mathcal{E}}{R} = \dfrac{B V(t)\cdot d}{R} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a(t) = \dfrac{B^2 d^2}{R} \cdot V(t) \\ a(t)\cdot dt = -dV \end{cases}$$

$$\frac{B^2 d^2}{mR}\cdot\frac{d}{3} = V_1 - V_2$$

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

Ответ: 1) $\dfrac{B^2 d^2 V_0}{mR}$ 2) $V_0 - \dfrac{B^2 d^3}{3mR}$ 3) $V_0 - 2\dfrac{B^2 d^3}{3mR}$

№5 Человек близорукий, ему нужны рассеивающие линзы

Для системы очки-глаз: $D_г$ – опт. сила глаза

$$\begin{cases} \frac{1}{f} + \frac{1}{\infty} = D_г - D_1 \\ \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D_г - D_2 \end{cases}$$

$f$ – расстояние от хрусталика до сетчатки

$d = 0{,}25$

$$\frac{1}{d} = D_1 - D_2 \Rightarrow \begin{cases} D_1 = 4 + D_2 \\ D_1 = 2D_2 \end{cases}$$

$D_1 > D_2$, поэтому по условию

$$D_2 = 4 \Rightarrow \boxed{D_1 = 8 \text{ дптр}}$$ – для удалённых предметов

$D_2$ – для чтения книги

$$-\begin{cases} \frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_г \\ 0 + \frac{1}{f} = D_г - 8 \end{cases}$$

$$\frac{1}{x} = 8 \Rightarrow \boxed{x = \frac{1}{8}\text{ м} = 12{,}5 \text{ см}}$$

$$-\begin{cases} \frac{1}{0{,}5} + \frac{1}{f} = D_г - D_3 \\ \frac{1}{f} = D_г - D_1 \end{cases}$$

$D_1 - D_3 = \frac{1}{0{,}5}$

$D_3 = 8 - 2 = 6$ дптр

Ответ: 1) $x = 12{,}5$ см $D_1 = 8$ дптр

2) $D_3 = 6$ дптр

Чистовик (стр. 5)

№3 (прод.)

$$I_L = I_0 + 2I_0 = 3I_0$$

Ответ: 1) $\frac{\varepsilon}{3L}$ 2) $\frac{\varepsilon^2 C}{6}$ 3) $3I_0$

## Черновик

Ч-к близорук => сшит.

близорук => $-D$

$$\begin{cases} \frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_r \\ \frac{1}{\infty} + \frac{1}{f} = D_r - 4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{\infty} + \frac{1}{f} = D_r - D_1 \\ \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D_r - D_2 \end{cases}$$

$4 = D_1 - D_2$

$D_1 = 4 + D_2$

$D_1 = 2D_2$ $\quad$ $D_2 = 4$

$D_2 = 2D_1$

$\frac{D_2}{2} = 4 + D_2$

$-\frac{D_2}{2} = -4$

$D_2 = -8$

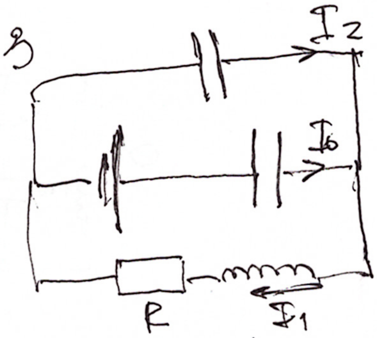
$4 + \frac{1}{f} = D_r + 8$

$$\begin{cases} \frac{1}{f} = D_r + 4 \\ \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D_r \end{cases}$$

$\frac{1}{d} + D_r + 4 = D_r$

$\frac{1}{d} = -4$

№ 3




$\frac{dq_1}{dt} = I_0 \qquad \frac{dq_2}{dt} = I_2$

$L I_1' = \mathcal{E} - \frac{q_0}{C} - IR$

$I_1' = \frac{\mathcal{E} - \frac{q_0}{C} - IR}{L}$

$I_1' = \mathcal{E} - \frac{q_0}{C}$

$\frac{q_1(t)}{C} + \frac{q_2(t)}{2C} = \mathcal{E}$

$2q_1(t) + q_2(t) = 2C\mathcal{E}$

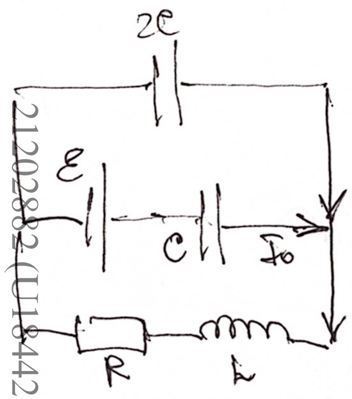
$q_2(t) = 2C\mathcal{E} - 2q_1(t)$

$q_2'(t) = -2q_1'(t) \Rightarrow I_2(t) = 2I_0(t)$

$$\frac{1}{3}\mathcal{E}^2 C = \frac{\mathcal{E}^2 C}{2} - \frac{4\mathcal{E}^2 C}{9 \cdot 2} + 0 - \frac{2\mathcal{E}^2 C}{9 \cdot 2} + Q + 0$$

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

Черновик




$q'_{2c} = I_0$

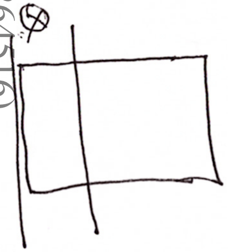
$\mathcal{E} - \frac{q_{1c}}{C} = \frac{q_{2c}}{2C}$

$q'_{1c} + q'_{2c} = I_L$

$\mathcal{E} - \frac{q_{1c}}{C} = q'_{1c}R + q''_{1c}L$

$\mathcal{E} - \frac{q_{1c}}{C} = (q'_{1c} + q'_{2c})R + (q''_{1c} + q''_{2c})L$

$\frac{q_{2c}}{C} = \ldots$



$-ma\frac{H}{3}$

$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2}$

$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2}$

$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - A_{F_A}$

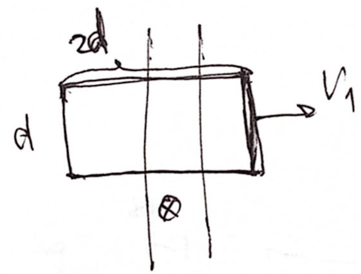
$dA = dS \cdot F_A = \frac{B^2d^2}{R} \cdot V(t)$

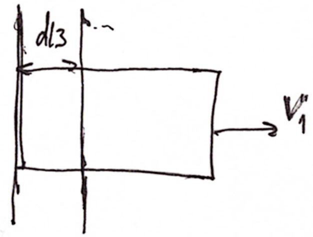
$dS = V(t) \cdot dt$

$a(t) \cdot dt = dV$

$\frac{BId}{m} \cdot dt = -dV$

$\frac{B^2d^2}{mR} \cdot \underbrace{V(t) \cdot dt}_{dS} = -dV$




$U_{2c} = \mathcal{E} - U_{1c}$