Часть 1

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

Шифр: **21201119**

ID профиля: **381807**

Вариант 5

Черновик

нить: лёгкая, нерастяжимая

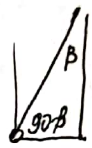
в начале: систему удерживают неподвижно

нить натянута

$F_{тр} = 0$ (о пов-ть клина)

$$\sin\alpha = \sqrt{\frac{169-144}{169}} = \sqrt{\frac{25}{169}} = \frac{5}{13}$$

$$\sin\beta = \sqrt{\frac{25-16}{25}} = \frac{3}{5}$$



$$13mg\,tg\,\alpha - T\sin\alpha\cdot tg\,\alpha + 13ma_1\cdot\sin\alpha\cdot tg\,\alpha = T\cdot\cos\alpha + F_1 - 13ma_1\cos\alpha$$

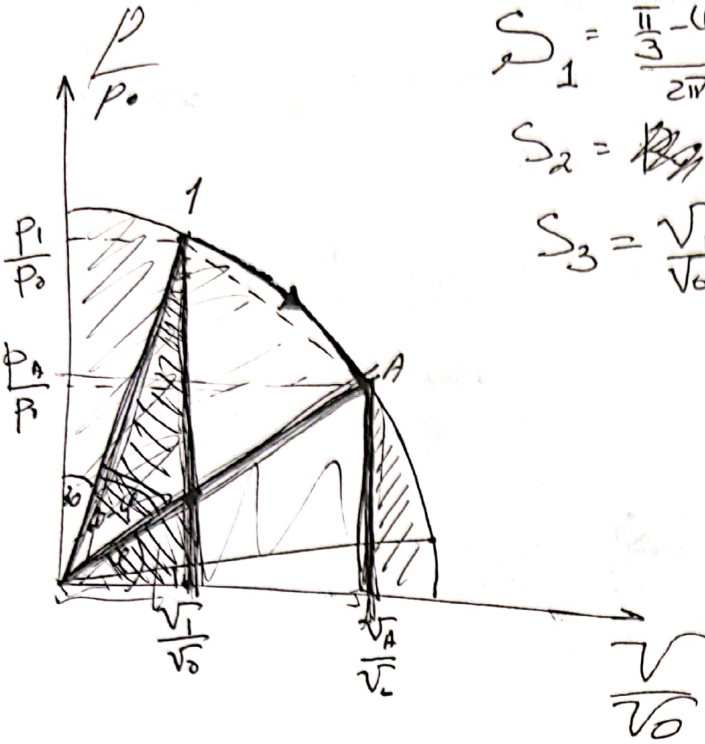
$$T(\cos\alpha + \sin\alpha\cdot tg\,\alpha) = 13mg\cdot tg\,\alpha + 13ma_1\cdot\sin\alpha\,tg\,\alpha + 13ma_1\cdot\cos\alpha$$

$$T = \frac{13mg\,tg\,\alpha + 13ma_1\cdot\sin\alpha\cdot tg\,\alpha + 13ma_1\cdot\cos\alpha - F_1}{\cos\alpha + \sin\alpha\cdot tg\,\alpha} =$$

$$= \frac{13mg\cdot\frac{5}{12} + 13ma_1\cdot\frac{5}{13}\cdot\frac{5}{12} + 13ma_1\cdot\frac{12}{13} - F_1}{\frac{12}{13} + \frac{5}{13}\cdot\frac{5}{12}} =$$

$$= \frac{13mg\frac{5\cdot12}{13\cdot12} + 13ma_1\cdot\frac{25}{13\cdot12} + 13ma_1\cdot\frac{12^2}{13\cdot12} - F_1}{\frac{12^2+25}{13\cdot12}}$$

Черневик



$$S_1 = \frac{\frac{\pi}{3}-\varphi}{2\pi}\cdot \pi R^2 = \left(\frac{\pi}{6}-\frac{\varphi}{2}\right)R^2$$

$$S_2 = \frac{V_A \cdot p_A}{p_0 V_0}\cdot\frac{1}{2}$$

$$S_3 = \frac{V_1}{V_0}\cdot\frac{p_1}{p_0}\cdot\frac{1}{2}$$

$A =$

~~Дуговой~~

$Q = 0 = \Delta U_{1A} + A_{1A}$

$\frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_A) = A_{1A}$

$$\frac{p_1+p_A}{2p_0}\cdot\frac{V_A-V_1}{V_0} = \frac{p_1V_A - p_1V_1 + p_AV_A - p_AV_1}{2p_0V_0} =$$

$= \nu RT_A - \nu RT_1$

$\frac{\pi}{3}-\frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{12}$

$R\cdot\sin\varphi = \frac{p_A}{p_0}$

$R\cdot\cos\varphi = \frac{V_A}{V_0}$

$R\cdot\sin 30 = \frac{V_1}{V_0}$

$R\cdot\cos 30 = \frac{p_1}{p_0}$

$\frac{\frac{\pi}{2}}{2\pi}\cdot\pi r^2$

$\frac{\pi r^2}{4}$

$\frac{2}{4}$

$\frac{3\sqrt{3}}{4}p_0V_0 - \frac{\sqrt{3}}{4} -$
$- 3p_0V_0\cdot\frac{1}{2}+\frac{1}{2} = \frac{\pi}{12}$

$(x-x_0)^2+(y-y_0)^2 = R^2$

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

$\frac{p_A^2}{p_0^2}+\frac{V_A^2}{V_0^2} = R^2$

φ

$\frac{3}{2}\nu R\Delta$

$\frac{3}{2}\nu RT_A - \frac{3}{2}\nu RT_1$

$Q_{12} = 0$

$\frac{\pi}{3} - \pi$

$Q = 0.$

$\frac{3\sqrt{3}}{4}p_0V_0 - \frac{\sqrt{3}}{4}$

$p^2+V^2 = R^2$

$p = \sqrt{R^2-V^2}$

$S = \int_1^A \sqrt{R^2-V^2}\,dV =$

Часть 1, вариант 11-05

Черновик

№1

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

$m_ш = m$

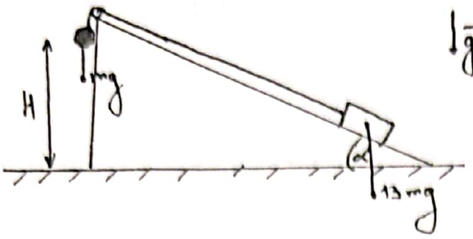
$m_б = 13m$

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

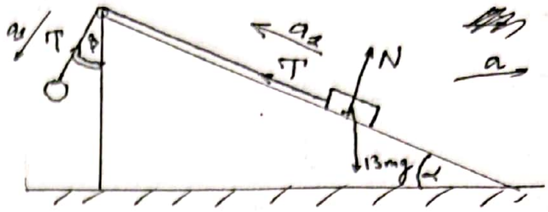
H

1. $a = ?$
2. $a_{отн} = ?$
3. $t = ?$

До начала движения (система неподвижна)



В движении (ускорение клина: $\vec{a} = const$)

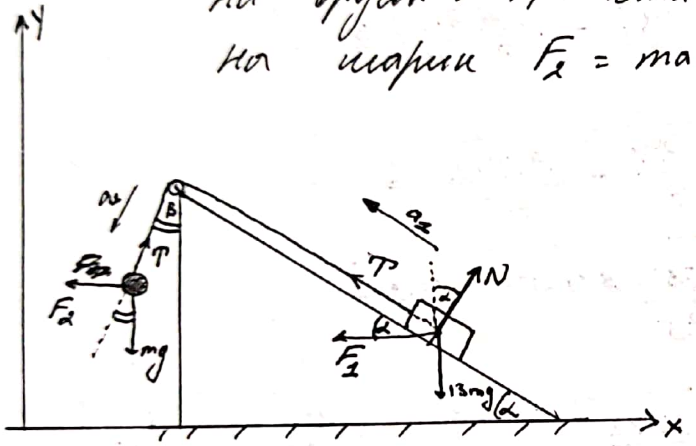


В СО Земли (Рассматриваем произвольный момент времени)

Перейдём в СО клина. Это неинерциальная система отсчёта $\Rightarrow$ на тела действует сила инерции

На брусок: $F_1 = 13ma$

на шарик $F_2 = ma$.



a_1 – ускорение бруска и шарика относительно клина

По закону сложения ускорений: $\vec{a}_{абс} = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{пер}$

В данном случае: $\vec{a}_{абс} = \vec{a}_1 + \vec{a}$

В СО бруска

2ЗН (для бруска): (1) OX: $N\cdot\sin\alpha - T\cdot\cos\alpha - F_1 = -13ma_1\cdot\cos\alpha$

(2) OY: $N\cdot\cos\alpha + T\cdot\sin\alpha - 13mg = 13ma_1\cdot\sin\alpha$

2ЗН (для шарика): (3) OX: $T\cdot\sin\beta - F_2 = -ma_1\cdot\sin\beta$

(4) OY: $T\cdot\cos\beta - mg = -ma_1\cdot\cos\beta$

Получаем систему:

$$\begin{cases} N\cdot\sin\alpha = T\cdot\cos\alpha + F_1 - 13ma_1\cdot\cos\alpha \\ N\cdot\cos\alpha = 13mg - T\cdot\sin\alpha + 13ma_1\sin\alpha \\ T\cdot\sin\beta - F_2 = -ma_1\cdot\sin\beta \\ T\cdot\cos\beta - mg = -ma_1\cdot\cos\beta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \operatorname{tg}\alpha = \dfrac{T\cdot\cos\alpha + F_1 - 13ma_1\cdot\cos\alpha}{13mg - T\cdot\sin\alpha + 13ma_1\cdot\sin\alpha} \\ T\cdot\sin\beta - F_2 = -ma_1\cdot\sin\beta \\ T\cdot\cos\beta - mg = -ma_1\cdot\cos\beta \end{cases} (\Leftarrow)$$

Чистовик Часть 1, вар. 11-05

~~A_{1A}~~ Если $Q_{1A}=0$, то: $A_{1A} = -\Delta U_{1A} =$

$$= -\frac{3}{2}\,\frac{R^2 p_0 V_0}{2}\cdot\left(\sin 2\varphi - \sin 60^\circ\right)$$

~~Скорее всего $c=0$ при $\alpha = 45^\circ$~~

III $\dfrac{A_{цикл}}{A_{12}} = \dfrac{A_{12}+A_{21}}{A_{12}} = 1 + \dfrac{A_{21}}{A_{12}} = 1 - \dfrac{\Delta U_{21}}{A_{12}}.$

$Q_{21} = 0 = A_{21} + \Delta U_{21} \Leftrightarrow A_{21} = -\Delta U_{21}$

т.к. $\Delta U_{1A} = \frac{3}{4} R^2 p_0 V_0 \left(\sin 2\varphi - \sin 60^\circ\right)$

то $\Delta U_{12} = \frac{3}{4} R^2 p_0 V_0 \left(\sin 30^\circ - \sin 60^\circ\right)$

$\Delta U_{12} = -\Delta U_{21}$

т.о. $A_{21} = \Delta U_{12} = \frac{3}{4} R^2 p_0 V_0 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}\right)$

$$\frac{A_{цикл}}{A_{12}} = 1 + \frac{3R^2 p_0 V_0 \left(\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{1}{2}\right)}{4\cdot A_{12}}$$

$$A_{12} = \frac{\frac{\pi}{4}}{2\cancel{\pi}}\cdot\cancel{\pi}R^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{V_2\cdot p_2}{p_0 V_0} - \frac{1}{2}\cdot\frac{p_1 V_1}{p_0 V_0} =$$

$$= \frac{\pi}{8}R^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{R^2\cdot \cancel{p_0 V_0}\cdot \sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ}{\cancel{p_0 V_0}} - \frac{1}{2}\cdot\frac{R^2\cdot \cos 30^\circ\cdot \sin 30^\circ\cdot \cancel{p_0 V_0}}{\cancel{p_0 V_0}} =$$

$$= \frac{\pi R^2}{8} + \frac{1}{4}R^2\cdot \sin 30^\circ - \frac{1}{4}R^2\cdot \sin 60^\circ = \frac{R^2}{4}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$\frac{A_{цикл}}{A_{12}} = 1 + \frac{3R^2 p_0 V_0\left(\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{1}{2}\right)}{\cancel{4}\cdot\frac{R^2}{\cancel{4}}\left(\frac{\pi}{2}-\frac{1}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = 1 + \frac{3p_0 V_0(\sqrt{3}-1)}{\pi - 1 - \sqrt{3}}$$

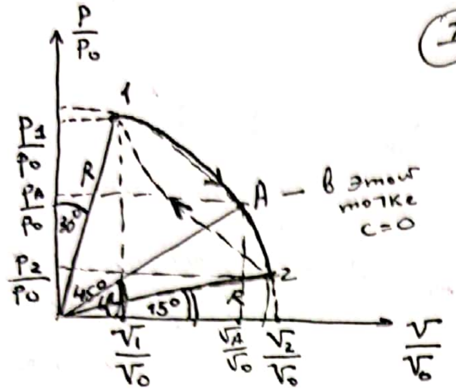
Ответ: 1) $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3}$; 3) $\frac{A_{цикл}}{A_{12}} = 1 + \frac{3p_0 V_0(\sqrt{3}-1)}{\pi-1-\sqrt{3}}$; 4

Чистовик Часть 1, вар 11-05

№2

$i = 3$
$p_0 = const$
$V_0 = const$
$Q_{21} = 0$
$\alpha = 30°$
$\beta = 15°$

1) $\frac{T_1}{T_2} = ?$
2) $\varphi = ?$
3) $\frac{A}{A_{12}} = ?$



I По уравнению Клайперона-Менделеева:

Для состояния 1:
$$p_1V_1 = \nu RT_1$$
Для состояния 2:
$$p_2V_2 = \nu RT_2$$
$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2} \quad (1)$$

Пусть радиус окружности равен R:

$$\left.\begin{aligned}\frac{p_1}{p_0} &= R\cdot\cos 30° \\ \frac{p_2}{p_0} &= R\cdot\sin 15°\end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{\cos 30°}{\sin 15°}$$

$$\left.\begin{aligned}\frac{V_1}{V_0} &= R\cdot\sin 30° \\ \frac{V_2}{V_0} &= R\cdot\cos 15°\end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin 30°}{\cos 15°}$$

Подставим в (1): $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos 30°\cdot\sin 30°}{\sin 15°\cdot\cos 15°} =$

$$= 2\cdot\frac{\cos 30°\cdot\sin 15°\cdot\cos 15°}{\sin 15°\cdot\cos 15°} = 2\cdot\cos 30° = \frac{2\cdot\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}. \Rightarrow \boxed{\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3}}$$

II
$$\left.\begin{aligned}\frac{p_1}{p_0} &= R\cdot\cos 30° \\ \frac{V_1}{V_0} &= R\cdot\sin 30°\end{aligned}\right] \Rightarrow p_1V_1 = R^2\cdot\sin 30°\cdot\cos 30°\cdot p_0V_0 = \frac{R^2p_0V_0\cdot\sin 60°}{2}$$

$$\left.\begin{aligned}\frac{p_A}{p_0} &= R\cdot\sin\varphi \\ \frac{V_A}{V_0} &= R\cdot\cos\varphi\end{aligned}\right] \Rightarrow p_AV_A = R^2\cdot\sin\varphi\cdot\cos\varphi\cdot p_0V_0 = \frac{R^2p_0V_0\cdot\sin 2\varphi}{2}$$

$$\Delta U_{1A} = \frac{3}{2}(\nu RT_A - \nu RT_1) = \frac{3}{2}(p_AV_A - p_1V_1) = \frac{3}{2}\left(\frac{R^2p_0V_0\cdot\sin 2\varphi}{2} - \frac{R^2p_0V_0\cdot\sin 60°}{2}\right)$$

Чистовик Часть 1, вариант 11-05

№1

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

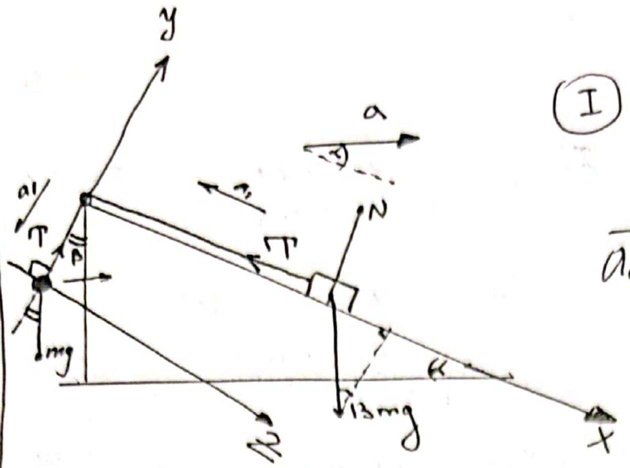
$m_{ш} = m$

$m_{б} = 13m$

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

H

1. $a = ?$
2. $a_1 = ?$
3. $t = ?$



(I) По закону сложения ускорений:

$\vec{a}_{абс} = \vec{a} + \vec{a_1}$

(a – ускорение клина

a_1 – ускорение шарика и бруска относительно клина)

2ЗН (для шарика):

$m\vec{g} + \vec{T} = m(\vec{a_1} + \vec{a})$

$OZ:\ mg\cdot\sin\beta = ma\cdot\cos\beta \Leftrightarrow a = g\cdot tg\beta =$

$= g\cdot\frac{\cancel{4}\,3\cdot 5}{5\cdot 4} = \frac{3}{4}g \Leftrightarrow \boxed{a = \frac{3}{4}g}$

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

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

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

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

(II) 2ЗН (для шарика)

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

$T = mg\cdot\cos\beta - ma_1 + \frac{3}{4}mg\cdot\sin\beta =$

$= mg\cdot\frac{4}{5} + \frac{3}{4}mg\cdot\frac{3}{5} - ma_1 =$

$= \frac{16}{20}mg + \frac{9}{20}mg - ma_1 = \frac{25}{20}mg - ma_1 = \frac{5}{4}mg - ma_1$

2ЗН (для бруска)

$OX:\ -T + 13mg\cdot\sin\alpha = -13ma_1 + 13ma\cdot\cos\alpha$

Подставим T:

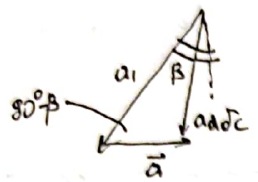
$-\frac{5}{4}mg + ma_1 + 13mg\cdot\sin\alpha = -13ma_1 + 13ma\cdot\cos\alpha$

$$14ma_1 = 13ma\cdot\cos\alpha - 13mg\cdot\sin\alpha + \frac{5}{4}mg$$

$$14a_1 = \cancel{13}\cdot\frac{3}{4}g\cdot\frac{12}{\cancel{13}} - \cancel{13}g\cdot\frac{5}{\cancel{13}} + \frac{5}{4}g = 9g - 5g + \frac{5}{4}g = 4g + \frac{5}{4}g = \frac{19}{4}g$$

$$\boxed{a_1 = \frac{19}{56}g}$$

III $\quad \vec{a}_{абс} = \vec{a}_1 + \vec{a}$



По т. косинусов:

$$a_{абс} = \sqrt{a^2 + a_1^2 - 2aa_1\cdot\sin\beta} =$$

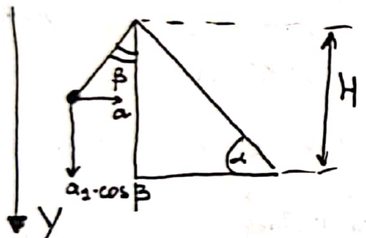
$$= \sqrt{\frac{9}{16}g^2 + \frac{19^2}{4^2\cdot14^2}g^2 - 2\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{19}{4\cdot14}g^2\cdot\frac{3}{5}} =$$

$$= \frac{g}{4}\sqrt{9 + \frac{19^2}{14^2} - 2\cdot\frac{3\cdot19}{14}\cdot\frac{3}{5}} =$$

$$= \frac{g}{4}\sqrt{9 + \frac{361}{14^2} - \frac{9\cdot19\cdot2}{14\cdot5}} =$$

$$= \frac{g}{4}\sqrt{\frac{9\cdot14^2\cdot5 + 19^2\cdot5 - 9\cdot19\cdot2\cdot14}{14^2\cdot5}} =$$

$$= \frac{g}{4\cdot14}\sqrt{\frac{5012}{5}} = \frac{g}{28}\sqrt{\frac{653}{5}} \approx \frac{11{,}428}{28}g \approx 0{,}4g$$



Т.к. $a_{абс} = const$, то

$$H = V_0 t + \frac{a_1\cdot\cos\beta\cdot t^2}{2}, \quad V_0 \to 0$$

$$H = \frac{a_1\cdot\cos\beta\cdot t^2}{2} \Leftrightarrow t^2 = \frac{2H}{a_1\cdot\cos\beta} \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_1\cdot\cos\beta}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{\frac{19}{56}g\cdot\frac{4}{5}}} = \sqrt{\frac{2H\cdot5\cdot56}{19\cdot4\cdot g}} = \sqrt{\frac{28\cdot5\cdot H}{19g}} = 2\sqrt{\frac{70H}{19g}}$$

Ответ: 1) $a = \frac{3}{4}g$; 2) $a_1 = \frac{19}{56}g$; 3) $t = 2\sqrt{\frac{70H}{19g}}$

Черновик

$$S = A = S_1 + S_2 - S_3 =$$

$$= \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\varphi}{2}\right)R^2 + \frac{p_A V_A}{p_0 V_0 2} - \frac{p_1 V_1}{2p_0 V_0} = \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\varphi}{2}\right)R^2 +$$

$$+ \frac{1}{2p_0 V_0}\left(\nu R T_A - \nu R T_1\right)$$

$A = Q_{12} + Q_{21}$
$\phantom{A = Q_{12} +} 0$

$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$

$\frac{\Delta U_{12} + A_{12}}{A_{12}} = \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} + 1$

$$\Delta U = \frac{3}{2}\left(\nu R T_A - \nu R T_1\right)$$

$$\frac{3}{2}\left(\nu R T_1 - \nu R T_A\right) = \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\varphi}{2}\right)R^2 + \frac{1}{2p_0 V_0}\left(\nu R T_A - \nu R T_1\right)$$

$$\frac{3}{2}\left(\nu R T_1 - \nu R T_A\right) - \frac{1}{2p_0 V_0}\left(\nu R T_1 - \nu R T_A\right) =$$

$$= \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\varphi}{2}\right)R^2$$

$$\left(\nu R T_1 - \nu R T_A\right)\left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2p_0 V_0}\right) = \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\varphi}{2}\right)R^2.$$

$$\left(p_1 V_1 - p_A V_A\right)\left(\frac{3p_0 V_0 - 1}{2p_0 V_0}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{3} - \varphi\right)R^2$$

$$\left(\cancel{} \cdot \sin 30^\circ \cdot \cos 30^\circ \cdot p_0 V_0 - p_0 V_0 \cdot \cancel{} \cdot \sin\varphi \cdot \cos\varphi\right)\left(\frac{3p_0 V_0 - 1}{p_0 V_0}\right) = \left(\frac{\pi}{3} - \varphi\right)$$

$$\left(\frac{\sqrt{3}}{4} - \sin\varphi \cdot \cos\varphi\right) \cdot \left(3p_0 V_0 - 1\right) = \frac{\pi}{3} - \varphi$$

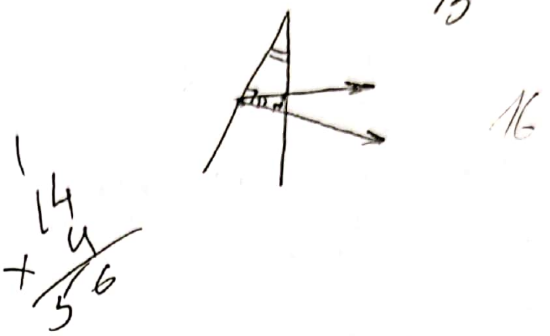
$$\frac{3\sqrt{3}}{4} p_0 V_0 - \frac{\sqrt{3}}{4} - 3p_0 V_0 \sin\varphi\cos\varphi + \sin\varphi \cdot \cos\varphi = \frac{\pi}{3} - \varphi$$

Черновик

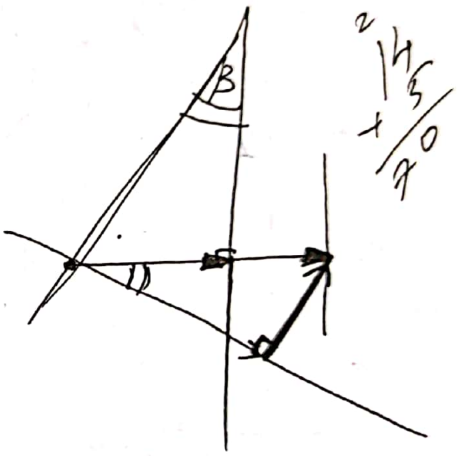
$$= \frac{13mg\cdot 60 + 13ma_1\cdot 25 + 13ma_1\cdot 144}{144+25} =$$

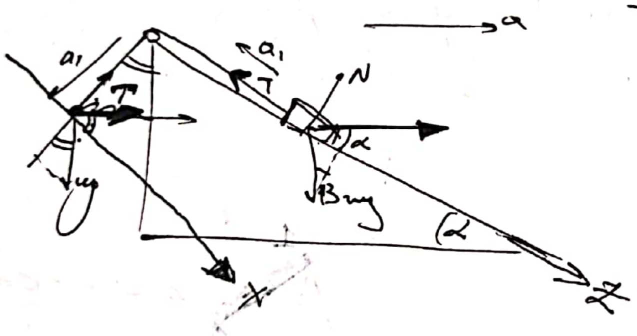
$$= \frac{13mg\cdot 60 + 13ma_1\cdot 25 + 13ma_1\cdot 144}{169} = \frac{60mg + 25ma_1 + 144ma_1}{13} =$$

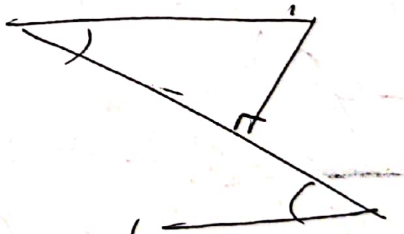
$$= \frac{60mg + 169ma_1}{13}$$



$$\frac{60mg + 169ma_1}{13}\cdot \frac{3}{5} - \frac{F}{2}$$







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

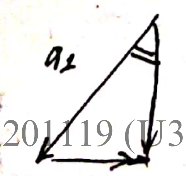
$$a = g\cdot tg\,\beta.$$

$196 \cdot 13mg\cdot\sin\alpha$

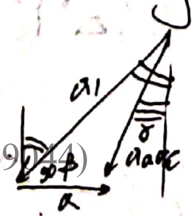
$361 = 19^2$

$$14ma_1 = 13ma\cos\alpha - 13mg\sin\alpha + \frac{5}{4}mg$$

5012	2
2506	2
653	



$a_{абс}$

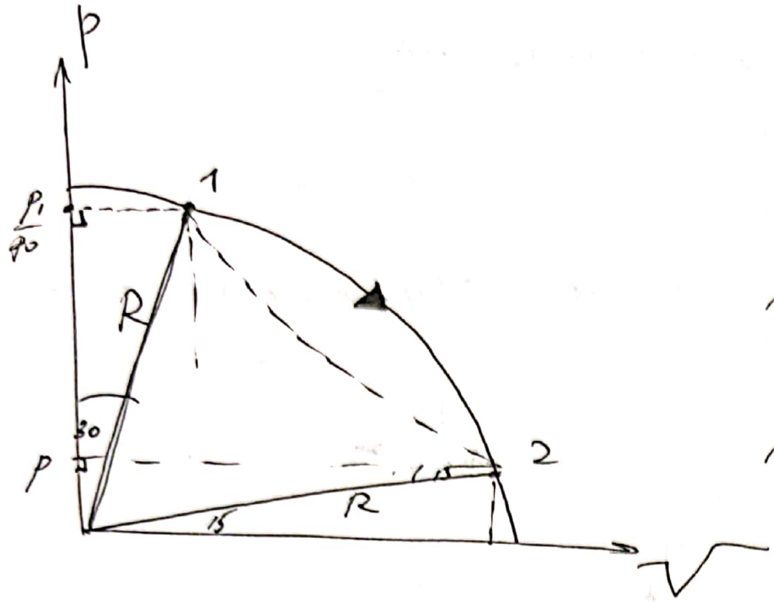


$$a_{абс}\cdot\cos\gamma = a_1\cdot\cos\beta$$

$$\sqrt{a^2 + a_1^2 - 2aa_1\sin\beta}$$

Черновик

$A = Q_1$



$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{R}{\cos\alpha}$$

$$\frac{p_2}{p_0} = \frac{R}{\sin\beta}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{R\cdot\sin\beta}{\cos\alpha\cdot R} = \frac{\sin 15^\circ}{\cos 30^\circ}$$

$$\frac{\left(\frac{\pi}{3}-\varphi\right)}{2\pi}\cdot\pi r^2 = \left(\frac{\frac{\pi}{3}-\varphi}{2}\right)\cdot r^2$$

$$\frac{1}{2}\cdot\sin\left(\frac{\pi}{3}-\varphi\right)\cdot R^2$$

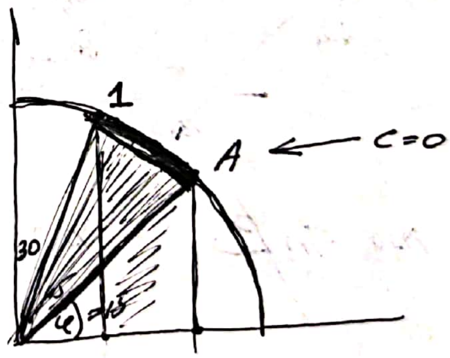
$$S = \left(\frac{\pi}{3}-\varphi\right)\cdot\frac{r^2}{2} - \frac{\cancel{R^2}}{2\sin}$$

Для сост. 1:

$$\left.\begin{aligned} p_1V_1 &= \nu RT_1 \\ p_2V_2 &= \nu RT_2 \end{aligned}\right] \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2}$$

$$l = 2\pi r$$

$$\frac{\left(\frac{\pi}{3}-\varphi\right)}{2\pi} r \qquad C = \frac{\delta Q}{\nu dT}$$



$$90^\circ - 30^\circ - \varphi = 60^\circ - \varphi = \frac{\pi}{3} - \varphi$$

$$C = \frac{\Delta Q_{12}}{\nu\cdot\Delta T} = 0 \Leftrightarrow \Delta Q = 0$$

$2\pi r$

$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2}\nu R\Delta T +$$

$\frac{\pi r}{2}$

$$\frac{\frac{\pi}{3}-\varphi}{2\pi}\cdot 2\pi r = \left(\frac{\pi}{3}-\varphi\right) r$$

Часть 2

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

Шифр: **21201119**

ID профиля: **381807**

Вариант 5

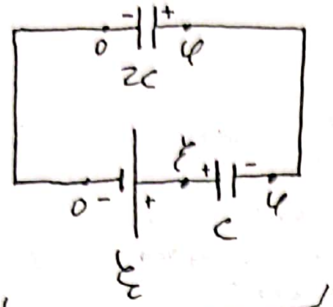
Чистовик   Часть 2
вариант 11-05

№3

$\mathcal{E}$
$c_1 = c$
$c_2 = 2c$
L
R
I_0

1) $I_{L0}' = ?$
2) $Q = ?$
3) $I_2 = ?$

1) Рассмотрим установившийся режим при разомкнутом ключе. Ток через конденсаторы не течёт



метод потенциалов

По закону сохранения заряда:

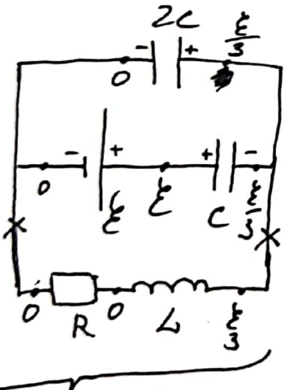
$$-c(\mathcal{E} - \varphi) + 2c \cdot \varphi = 0$$

$$-c\mathcal{E} + c\varphi + 2c\varphi = 0$$

$$\varphi = \frac{\mathcal{E}}{3} \Rightarrow \begin{matrix} U_{2c} = \frac{\mathcal{E}}{3} \\ U_c = \frac{2\mathcal{E}}{3} \end{matrix}$$

т.е. на рисунке указаны реальные полярности конденсаторов.

2) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа. Ток через катушку скачком не меняется. Напряжение на конденсаторах скачком не меняется. ($I_L(0) = 0$; $U_{2c}(0) = \frac{\mathcal{E}}{3}$; $U_c(0) = \frac{2\mathcal{E}}{3}$)



метод потенциалов

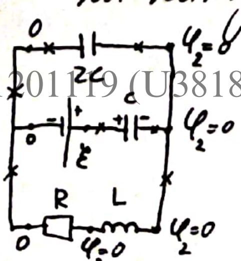
$$U_L = \frac{\mathcal{E}}{3}$$

$$U_L = L I_{L0}' \Leftrightarrow \frac{\mathcal{E}}{3} = L I_{L0}' \Leftrightarrow \boxed{I_{L0}' = \frac{\mathcal{E}}{3L}}$$

$$W(0) = \frac{2c \cdot \left(\frac{\mathcal{E}}{3}\right)^2}{2} + \frac{c \cdot \left(\frac{2\mathcal{E}}{3}\right)^2}{2} =$$

$$= \frac{2c \cdot \mathcal{E}^2}{2 \cdot 9} + \frac{c \cdot 4\mathcal{E}^2}{2 \cdot 9} = \frac{6c\mathcal{E}^2}{18} = \frac{c\mathcal{E}^2}{3}$$

3) Рассмотрим установившийся режим (при замкнутом ключе). Ток через конденсаторы не течёт, напряжение на катушке равно нулю.



Тока в цепи нет $\Rightarrow \varphi_2 = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \left.\begin{matrix} U_c = \mathcal{E} \\ U_{2c} = 0 \\ I_L = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow W(t_{уст}) = \frac{c\mathcal{E}^2}{2}$$

Чистовик Часть 2
вариант 11-05

$$\frac{B^2d^2}{R}\cdot dx = -m\cdot dV$$

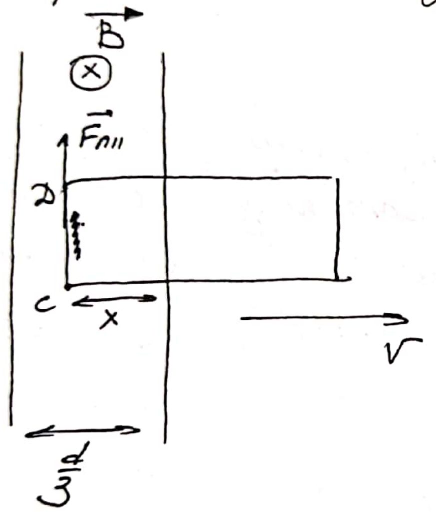
$$\frac{B^2d^2}{R}\cdot\int_0^{\frac{d}{3}} dx = -m\int_{V_0}^{V_1} dV$$

$$\frac{B^2d^2}{R}\cdot\frac{d}{3} = -m(V_1-V_0) \Leftrightarrow \frac{B^2d^2}{Rm}\cdot\frac{d}{3} = -\cancel{m}V_1+V_0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boxed{V_1 = V_0 - \frac{B^2d^3}{3Rm}}$$

(до того как правая часть начинает вылезжать из поля $V = V_1 = const$)

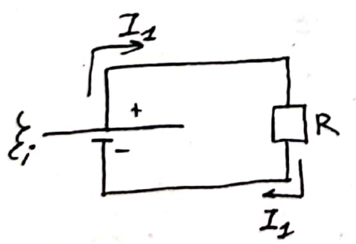
~~3)~~ 3) ~~Левая~~ ~~Правая~~ правая часть ~~заезжает~~ выезжает ~~в~~ из поля:



1. При движении проводника в магнитном поле между точками C и D возникает $\mathcal{E}_i$

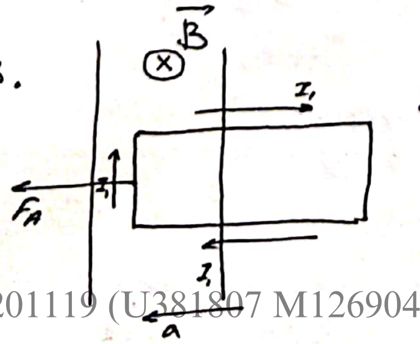
$$\mathcal{E}_i = BdV$$

2.



$$I_1 = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{BdV}{R}.$$

3.



2ЗН: $F_A = ma$

$$BI_1d = ma$$

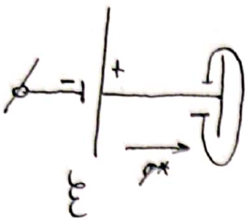
$$Bd\cdot\frac{BdV}{R} = ma$$

$$-\frac{B^2d^2}{R}\cdot\frac{dx}{dt} = -m\cdot\frac{dV}{dt}$$

Чистовик   Часть 2
вариант 11-05

4) Рассмотрим процесс от $t=0$ до $t=t_{уст}$:

$A_б = \Delta W + Q$



был: $q_0 = +c\cdot\frac{2\mathcal{E}}{3}$
стал: $q_1 = +c\cdot\mathcal{E}$ $\Rightarrow q^* = \frac{c\mathcal{E}}{3}$

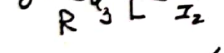
$A_б = \mathcal{E}q^* = \frac{c\mathcal{E}^2}{3}.$

$$\frac{c\mathcal{E}^2}{3} = W(t_{уст}) - W(0) + Q = \frac{c\mathcal{E}^2}{2} - \frac{c\mathcal{E}^2}{3} + Q$$

$$Q = \frac{c\mathcal{E}^2}{3} + \frac{c\mathcal{E}^2}{3} - \frac{c\mathcal{E}^2}{2} = \frac{2c\mathcal{E}^2}{3} - \frac{c\mathcal{E}^2}{2} = \frac{4c\mathcal{E}^2 - 3c\mathcal{E}^2}{6} = \frac{c\mathcal{E}^2}{2}$$

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

5) Рассмотрим момент, когда ток через C_1 равен I_0



метод потенциалов

$I_0 = I_1 + I_2$

$\varphi_3 = I_2 R \Leftrightarrow$ ~~$\varphi_3 = I_2$~~ $I_2 = \frac{\varphi_3}{R}$

~~$\varphi_2 = \varphi_1 - \mathcal{E} + \varphi_1$~~

~~По 2 правилу Кирхгофа (обход против часовой) верхний контур~~

~~$\mathcal{E} = \mathcal{E} - \varphi_1 + \varphi_1$~~

Ответ: 1) $I_{10}' = \frac{\mathcal{E}}{3L}$; 2) $Q = \frac{c\mathcal{E}^2}{2}$; 3)

Чистовик

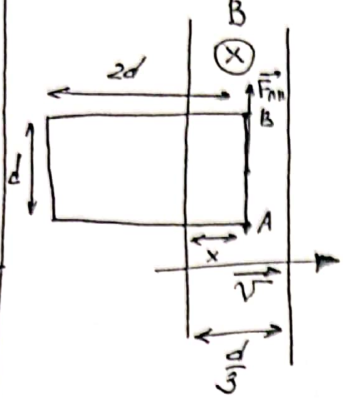
Часть 2
вариант 11-05

№4

m
d
$b=2d$
V_0
R
B
$H=\frac{d}{3}$

1. $a=?$
2. $V_1=?$
3. $V_2=?$

1) Правая часть въезжает в поле

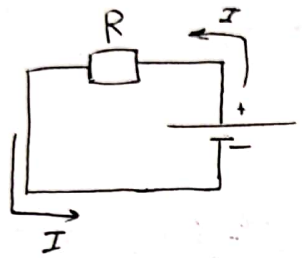


1) $F_{Л\parallel}$ – продольная составляющая силы Лоренца

При движении проводника в магнитном поле между точками A и B возникает $\mathcal{E}_i$

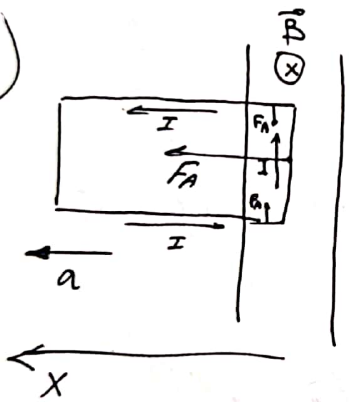
$$\mathcal{E}_i = BVd$$

2)



$\mathcal{E}_i$ $\Rightarrow$ $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{BVd}{R}$

3)



2ЗН : OX: $F_A = ma$

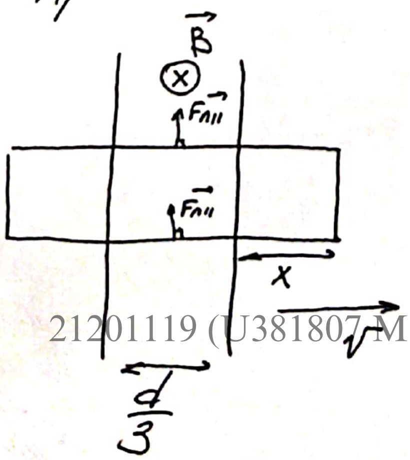
$$BId = ma$$

$$B\cdot\frac{BVd}{R}d = ma \quad (1)$$

В начальный момент:

$$\boxed{a = \frac{B^2d^2V_0}{mR}}$$

2) Правая часть выезжает из поля:



$I = 0$

Следовательно, до того как правая часть полностью выехала имеем зависимость a от V:
(см (1))

$$\frac{B^2d^2}{R}\cdot V = m\cdot a \Leftrightarrow \frac{B^2d^2}{R}\cdot\frac{dx}{dt} = -m\cdot\frac{dV}{dt}$$

Чистовик

Вариант 11-05
Часть 2

$$-\frac{B^2 d^2}{R} \cdot dx = -m \cdot dV$$

$$\frac{B^2 d^2}{R} dx = m\, dV$$

$$\frac{B^2 d^2}{R} \int_{\frac{d}{3}}^{0} dx = m \int_{V_1}^{V_2} dV$$

$$\frac{B^2 d^2}{R}\left(0 - \frac{d}{3}\right) = m(V_2 - V_1) \Leftrightarrow \frac{-B^2 d^3}{3R} = mV_2 - mV_1 \Leftrightarrow$$

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

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

Ответ: 1) $a = \frac{B^2 d^2 V_0}{mR}$

2) $V_1 = V_0 - \frac{B^2 d^3}{3Rm}$

3) $V_2 = V_0 - \frac{2B^2 d^3}{3Rm}$

21201119 (U381807 M1269045)

~~Чистовик~~ ~~Часть 2, Вариант 11-05~~

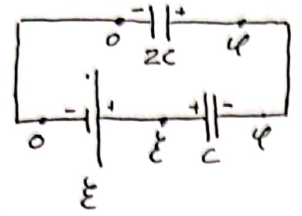
Черновик

№3

$\mathcal{E}$
$c_1 = C$
$c_2 = 2C$
L
R
I_0

1) $I_{L0}' = ?$
2) $Q = ?$
3) $I_L = ?$

1) Рассмотрим установившийся режим при разомкнутом ключе: Ток через конденсатори не течёт



метод потенциалов

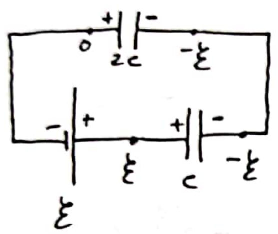
По закону сохранение заряда:

$$\varphi \cdot 2C + (\mathcal{E} - \varphi) \cdot C = 0$$

$$2\varphi + \mathcal{E} - \varphi = 0$$

$$\varphi = -\mathcal{E}.$$

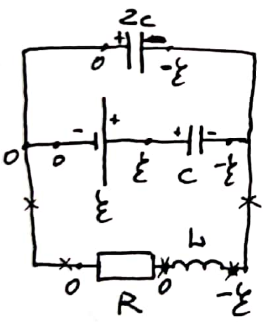
Реальные полярности:



$U_{2C} = \mathcal{E}$

$U_C = 2\mathcal{E}$

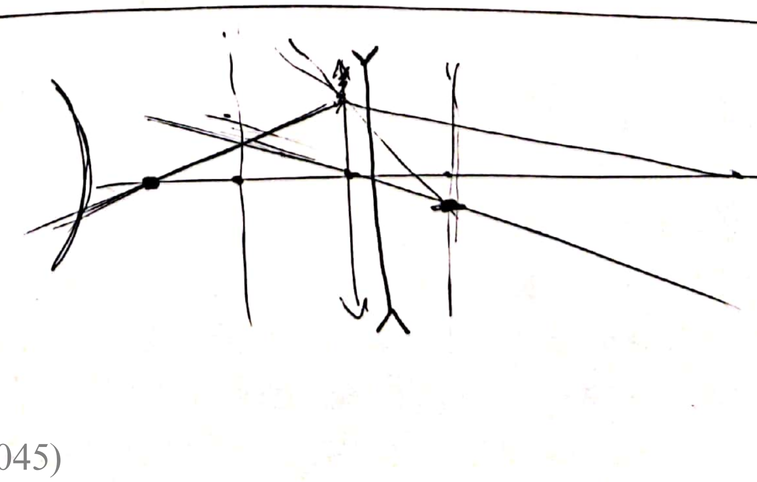
2) Рассмотрим цепь сразу после замыкание ключа:



метод потенциалов

Ток через катушку скачком не меняется ($I_L(0) = 0$)
Напряжение на конденсаторах скачком не меняется
$\left(U_{2C}(0) = \mathcal{E} \quad U_C(0) = 2\mathcal{E} \right)$

$$U_L = \mathcal{E} = L I_{L0}' \Leftrightarrow \boxed{I_{L0}' = \frac{\mathcal{E}}{L}}$$



21201119 (U381807 M1269045)

~~Ответ: 2)~~

Чистовик Часть 2
вариант 11-05

№5

$\frac{D_1}{D_2} = \frac{1}{2}$

$d_1 = 25см$

$d_2 = 50см$

1) $x = ?$ $D_2 = ?$

2) $D_3 = ?$

1) Близорукие люди используют рассеивающую линзу в очках. Следовательно, формула тонкой линзы будет выглядеть следующим образом:

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = -\frac{1}{F}.$$

При рассматривании предметов на расстоянии $d_1 = 25 см$:

$$\frac{1}{d_1} - \frac{1}{x} = D_1. \quad (1)$$

При рассматривании удалённых предметов:

$$\frac{1}{d_2} - \frac{1}{x} = D_2, \text{ где } d_2 \to \infty,$$

следовательно, $\frac{1}{d_2} \to 0$. Таким образом:

$$-\frac{1}{x} = D_2 \quad (2)$$

Поделим ур-е (1) на ур-е (2):

$$-\frac{x}{d_1} + 1 = \frac{D_1}{D_2} \Leftrightarrow \frac{x}{d_1} = 1 - \frac{D_1}{D_2} \Leftrightarrow x = d_1\left(1 - \frac{D_1}{D_2}\right) =$$

$$= 25\left(1 - \frac{1}{2}\right) = \frac{25}{2} = \boxed{12{,}5 см}$$

Расчитаем D_2: $D_2 = -\frac{1}{x} = -\frac{1}{d_1\left(1 - \frac{D_1}{D_2}\right)} =$

$$= -\frac{1}{0{,}25\left(1 - \frac{1}{2}\right)} = -\frac{1}{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}} = \boxed{-8}$$

2) По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{d_2} - \frac{1}{x} = D_3 \Leftrightarrow D_3 = \frac{1}{0{,}5} - \frac{1}{0{,}125} = \frac{1}{\frac{1}{2}} - \frac{1}{\frac{1}{8}} =$$

$$= 2 - 8 = \boxed{-6.}$$

Ответ: 1) $X = 12{,}5 см$; 2) $D_2 = -8$; 3) $D_3 = -6$.

6

Черновик

$$Q = I_2 \cdot U = I_2^2 R$$

$\cancel{\mathcal{E} \cdot dq}$

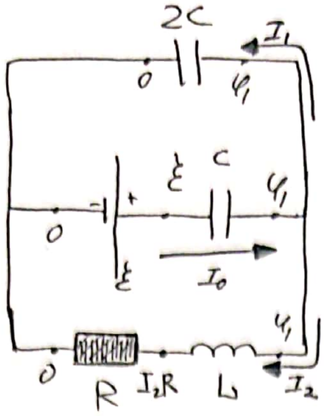
$$\mathcal{E} \cdot q = \frac{CU_c^2}{2} + \frac{2CU_{2c}^2}{2} + \frac{LI_2^2}{2} + Q$$

$$\mathcal{E} \cdot I_0 = C \cdot U_c \cdot U_c' + 2C \cdot U_{2c} \cdot U_{2c}' + LI_2 \cdot I_2' + I_2^2 R$$

$$\mathcal{E} I_0 = U_c I_0 + I_1 \cdot U_{2c} + U_L \cdot I_2 + I_2^2 R$$

21201119 (U381807 M1269045)

Черновик



$I_0 = C u_c'$

(1) $I_0 \Delta t = C(\mathcal{E} - \varphi_1)$

(2) $I_1 \Delta t = 2C\varphi_1$

$u_L = L \cdot I_2'$

$u_L \cdot \Delta t = L I_2$

$(\varphi_1 - I_2 R)\Delta t = L I_2$ (3)

$I_0 = I_1 + I_2$ (4)

$\boxed{I dt = c \cdot du_c}$

$u_L dt = L dI_2$

$\frac{I}{u_L} = \frac{c \cdot du_c}{L \cdot dI_2}$

$\frac{I_0}{I_1} = \frac{(\mathcal{E} - \varphi_1)}{2\varphi_1}$

$I_1 = \frac{2I_0 \cdot \varphi_1}{\mathcal{E} - \varphi_1}$

$\frac{\varphi_1 - I_2 R}{I_0} = \frac{L I_2}{c(\mathcal{E} - \varphi_1)}$

$\varphi_1 c\mathcal{E} - c\varphi_1^2 - c\mathcal{E} I_2 R + c\varphi_1 I_2 R = L I_2 I_0$

~~$I_2(LI_0 + c\mathcal{E}R) = \varphi_1 c\mathcal{E} - c\varphi_1^2 + c\varphi_1$~~

$I_2(LI_0 + c\mathcal{E}R - c\varphi_1 R) = \varphi_1 c(\mathcal{E} - \varphi_1)$

$I_2 = \frac{\varphi_1 c(\mathcal{E} - \varphi_1)}{LI_0 + c\mathcal{E}R - c\varphi_1 R}$

$I_0 = \frac{2I_0\varphi_1}{\mathcal{E} - \varphi_1} + \frac{\varphi_1 c(\mathcal{E} - \varphi_1)}{LI_0 + c\mathcal{E}R - c\varphi_1 R} \iff I_0(\mathcal{E} - \varphi_1) = 2I_0\varphi_1 + \varphi_1 c(\mathcal{E} - \varphi_1)^2$

$P_{ист} = P_c + P_{2c} + 1$

21201119 (U381807 M1269045)

Черновик

$f = F$

$d_1 = 25$

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f} = -\frac{1}{F_1} = D_1 \\ \frac{1}{\infty} - \frac{1}{f} = -\frac{1}{F_2} = D_2 \end{aligned}\right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{D_2}{D_1} = \frac{-\frac{1}{f}}{\frac{1}{d_1} - \frac{1}{f}}$$

$\frac{125}{1000} = \frac{25}{200} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8}$

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_1} \\ \frac{1}{f} = \frac{1}{F_2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{f}{d} + 1 = \frac{D_1}{D_2}$$

$$f = \left(\frac{D_1}{D_2} - 1\right) d$$

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{\frac{1}{d_1} - \frac{1}{f}}{-\frac{1}{f}} = -\frac{f}{d_1} + 1$$

$$\frac{f}{d_1} = 1 - \frac{D_1}{D_2}$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{d} - \frac{1}{f} = D_1 \\ \frac{1}{\infty} - \frac{1}{f} = D_2 \end{aligned}\right] \Rightarrow \frac{f}{d} + 1 = \frac{D_1}{D_2}$$

$$\frac{f}{d} = \frac{D_1}{D_2} - 1$$

$$f = d_1\left(1 - \frac{D_1}{D_2}\right) =$$

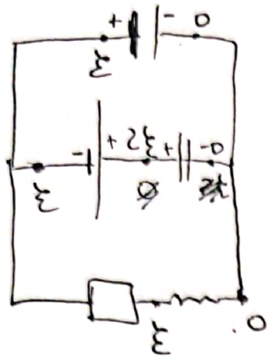
$$= 25 \cdot \frac{1}{2} = 12{,}5 \text{ см.}$$

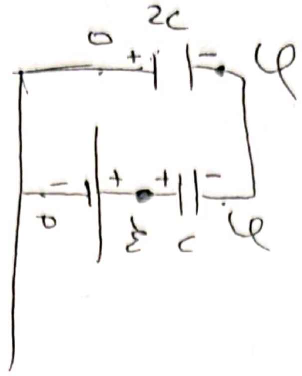
$0{,}125 = \frac{125}{1000} =$

Черновик

$\mathcal{E} = 2\mathcal{E} - \mathcal{E}$ +

$\mathcal{E} \cdot 2c - c \cdot 2\mathcal{E} = 0$ +

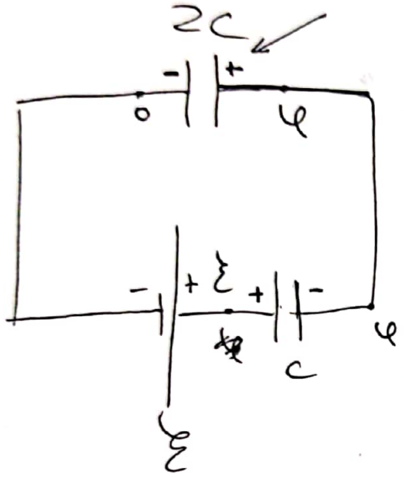




$-c(\mathcal{E} - \varphi) -$

$-(0 - \varphi) \cdot 2c$

$-\mathcal{E} + \varphi + 2\varphi$



$U_{2c} = \varphi$

$U_c = \mathcal{E} - \varphi$

I_1

$+ 2c \cdot \varphi - c \cdot (\mathcal{E} - \varphi) = 0$

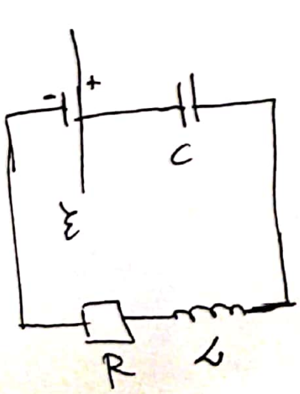
$3c$

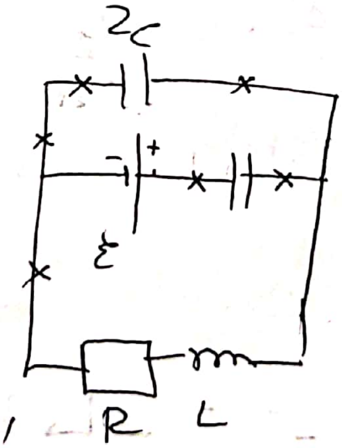
$U = LI'$

$\varphi = \mathcal{E} - \varphi_1 + \varphi_1 - \varphi_2$

$I = CU'$

$0 = CU$





$\mathcal{E} = \mathcal{E}$

$I = CU_c$

$I \cdot \Delta t = CU_c$

$I_0 = CU_c'$

$I_0 = C \cdot \frac{U_c}{\Delta t}$

$I_0 \cdot \Delta t = CU_c$

$\Delta q = CU_c$

$U_c = \frac{I_0 \Delta t}{C}$

$U_L = LI_L'$

$U_L \cdot \Delta t = L \cdot I_2$

$\mathcal{E} - \varphi_1 (=) \varphi_1$

$U_L = \frac{\mathcal{E} - I_0 \Delta t}{C}$

$U_C = \mathcal{E} - \varphi_1 \; (=) \; \varphi_1 = \mathcal{E} - U_C = \frac{\mathcal{E} - I_0 \Delta t}{C}$

$\frac{LI_2}{\Delta t} = U_L = \varphi_1 - \varphi_3 = \frac{\mathcal{E} - I_0 \Delta t}{C} - I_2 R$

Черновик

$$I = Cu_c' \iff I_0 \Delta t = C\cdot(\mathcal{E} - \varphi_1)$$

$$u_L = L I_L'$$

$$(\varphi_1 - \varphi_3)\cdot\Delta t = L\cdot I_2$$

$$I_2 = \frac{(\varphi_1 - \varphi_3)\Delta t}{L}$$

$$I_2 L = (\varphi_1 - I_2 R)\Delta t$$

$$I_1 = 2C\cdot\frac{\varphi_1}{\Delta t} \qquad \frac{I_2 L}{C(\mathcal{E}-\varphi_1)} = \frac{\varphi_1 - I_2 R}{I_0}$$

$$I_0 = C\cdot\frac{(\mathcal{E}-\varphi_1)}{\Delta t}$$

$$I_2 = \frac{(\varphi_1 - I_2 R)\Delta t}{L}$$

$$\frac{C(\mathcal{E}-\varphi_1)}{\Delta t} = 2C\cdot\frac{\varphi_1}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E} - \varphi_1 + \varphi_1 + \varphi_3$$

$$\mathcal{E} = (\mathcal{E}-\varphi_1) + (\varphi_1 - \underset{}{\overset{I_2R}{\varphi_3}}) + I_2 R$$

$$\varphi_1 - \varphi + \varphi_3 - \varphi_1$$

$$\frac{I_1 \Delta t}{2C} = -I_2 R - L I_L'$$

21201119 (U381807 M1269045)