Часть 1

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

Шифр: **21200355**

ID профиля: **319008**

Вариант 6

№1

1/3

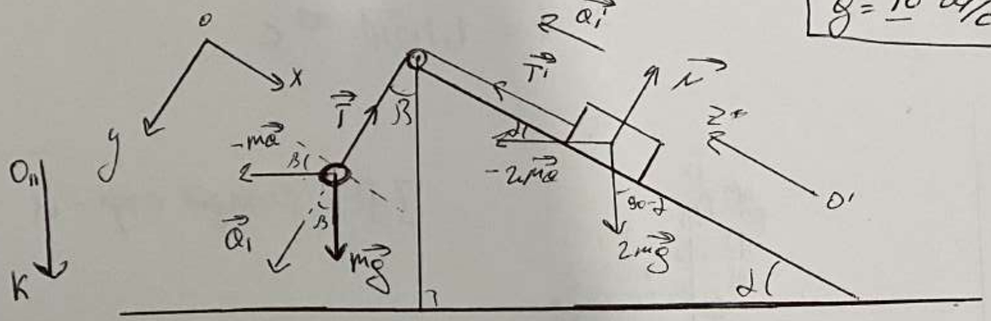
Чистовик

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$ $\sin\alpha = \frac{\sqrt{25-16}}{5} = \frac{3}{5}$

$\cos\beta = \frac{12}{13}$; $\sin\beta = \frac{\sqrt{169-144}}{13} = \frac{5}{13}$

$tg\beta = \frac{5}{12}$

$\boxed{g = 10\ м/с^2}$



Перейдем в с.о. Клина $\Rightarrow$ появления силы инерции.

Т.к нить идеальная и нерастяжимая $a_1 = a_1'$ $\Rightarrow$ везде будем обозначать как a_1 и T

$T = T_1$

a_1 и a_1' направлены так потому что. Брусок не отрывается от клина, и угол между нитью и клином (β) постоянный по величине.

Запишем II З.Н. в проекциях на оси. $Oy \uparrow\uparrow \vec{a_1}$; $Ox \perp \vec{T}$; $O'z \uparrow\uparrow T_1$

шар: Ox:

$$-ma\cos\beta + mg\sin\beta = 0$$

$$a = g\,tg\beta = \frac{5}{12}g = 4{,}2\ м/с^2.$$

$$Oy: \quad -T + ma\sin\beta + mg\cos\beta = ma_1$$

$$Oz: \quad 2ma\cos\alpha - 2mg\sin\alpha + T = 2ma_1$$

$$2ma\cos\alpha - 2mg\sin\alpha + ma\sin\beta + mg\cos\beta = 3ma_1$$

$$a_1 = \frac{2a\cos\alpha - 2g\sin\alpha + a\sin\beta + g\cos\beta}{3} =$$

$$a_1 = \frac{\left(2\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{5}{12}\cdot g - 2\cdot\frac{3}{5}\cdot g + \frac{5}{12}\cdot\frac{5}{13}\cdot g + \frac{12}{13}\cdot g\right)}{3} =$$

$$= \frac{\left(\frac{2}{3}g - \frac{6}{5}g + \frac{25}{156}g + \frac{12}{13}g\right)}{3} = \frac{0{,}55\,g}{3} = \underline{1{,}83\ м/с^2}$$

В абс с.о. $O_{11}K$: $a_1\cos\beta = a_{абс\,O_{11}K} = a_2$ ← ускорение с которым маятник приближается к земле.

$$H = \frac{a_2 t^2}{2} \qquad t = \sqrt{\frac{2H}{a_2}} = \sqrt{\frac{2H}{a_1\cos\beta}} = \underline{1{,}1\sqrt{H}}$$

Чистовик)

Ответ: 1) $a = 4{,}2$ м/с²

2) $a_1 = 1{,}83$ м/с²

3) $t = 1{,}1\sqrt{H}$ с

№2

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

$i = 5$

$Q_{2-1} = 0$.

$22{,}5°$

$15°$

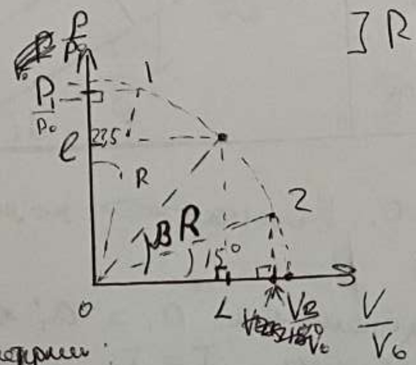
1) $\frac{T_1}{T_2}$ - ?

2) $C = 0$

β - ?

$\frac{A_{121}}{A_{12}}$.

∃ R – радиус окр-и.



1) Из геометрии:

$$\frac{V_1}{V_0} = R \cdot \sin 22{,}5 \qquad \frac{p_1}{p_0} = R \cdot \cos 22{,}5$$

$$\frac{V_2}{V_0} = R \cdot \cos 15 \qquad \frac{p_2}{p_0} = R \sin 15°$$

Клайп-Менделеев

$$\left.\begin{aligned} p_1V_1 &= \nu R T_1 \\ p_2 V_2 &= \nu R T_2 \end{aligned}\right) \div \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{p_0 R\cos 22{,}5 \cdot V_0 R \sin 22{,}5}{p_0 R \sin 15° \cdot V_0 R \cdot \cos 15°}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos 22{,}5 \cdot \sin 22{,}5}{\sin 15° \cdot \cos 15} = \frac{\frac{\sin 45°}{2}}{\frac{\sin 30°}{2}} = \frac{\sin 45°}{\sin 30°} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} = 1{,}4$$

По определению мол-й теплоемкости:

2) $$c = \frac{\delta Q}{\nu dT} = \frac{p dV + \frac{5}{2}\nu R dT}{\nu dT} =$$

$$pV = \nu R T$$
$$d(p \cdot V) = \nu R dT$$
$$\nu dT = \frac{dpV}{R}$$

$$= \frac{p dV + 2{,}5\, d(pV)}{\frac{dpV}{R}} = R \cdot \frac{p dV + 2{,}5 p dV + 2{,}5 V dp}{p dV + V dp} = R \cdot \frac{3{,}5 + 2{,}5\frac{V dp}{p dV}}{1 + \frac{V dp}{p dV}}$$

∃ $\frac{p}{p_0} = \ell$; $\frac{V}{V_0} = L$ тогда ур-е окр-и:

$$\ell^2 + L^2 = R^2$$

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

$$\frac{2p\, dp}{p_0^2} + \frac{2V\, dV}{V_0^2} = 0 \Rightarrow \frac{dp}{dV} = -\frac{V p_0^2}{V_0^2 p}$$

$$\frac{3{,}5 - 2{,}5\frac{V^2 p_0^2}{p^2 V_0^2}}{1 + \frac{V^2 p_0^2}{p^2 V_0^2}} = \frac{3{,}5 - 2{,}5 \cdot \frac{L^2}{\ell^2}}{1 + \frac{L^2}{\ell^2}} = 0 \Rightarrow \frac{L^2}{\ell^2} = \frac{3{,}5}{2{,}5}$$

2/3

1) $A = 4{,}2\ м/с^2$

[чистовик]

$L^2 = \frac{3{,}5}{2{,}5} \ell^2$.

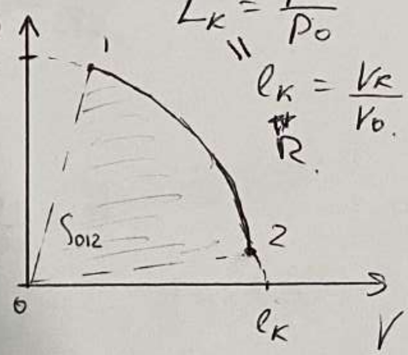
Тогда подставим в ур-е окр-и.

$$\left(\frac{3{,}5}{2{,}5}+1\right)\ell^2 = R^2 \Rightarrow \frac{\ell^2}{R^2} = \frac{1}{\frac{3{,}5}{2{,}5}+1} = \frac{1}{2{,}8}$$

$$\frac{\ell}{R} = \sin\beta = \sqrt{\frac{1}{2{,}8}} = 0{,}6$$

3) $A_{121} = A_{12} + A_{21}$

$L_K = \frac{p_K}{p_0}$, $\ell_K = \frac{V_K}{V_0}$, R.



~~A_{12}~~: $S_{012} = \frac{90^\circ - 22{,}5^\circ - 15^\circ}{360} \cdot \pi \cdot L_K \cdot \ell_K$

$S_{012} = \frac{52{,}5}{360} \cdot \pi \cdot \frac{p_K V_K}{p_0 V_0}$

$A_{12} = \frac{52{,}5}{360} \cdot \pi p_K V_K$.

$Q_{21} = 0$

$$A_{21} = -\Delta U_{21} = -(U_1 - U_2) = -\frac{5}{2}\left(p_K \cos 22{,}5 \cdot V_K \cdot \sin 22{,}5 - p_K \sin 15^\circ \cdot V_K \cos 15^\circ\right)$$

$$= -\frac{5}{2}\left(p_K V_K \frac{\sin 45^\circ}{2} - p_K V_K \frac{\sin 30^\circ}{2}\right) = -\frac{5}{4} p_K V_K (\sin 45^\circ - \sin 30^\circ) =$$

$$= \frac{5}{4} p_K V_K (\sin 30^\circ - \sin 45^\circ).$$

$$A_{121} = \frac{52{,}5\pi}{360} p_K V_K + \frac{5}{4} p_K V_K (\sin 30^\circ - \sin 45^\circ)$$

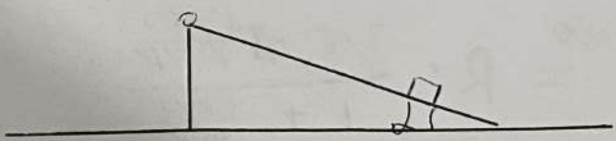
$$\frac{A_{121}}{A_{12}} = \frac{\frac{52{,}5\pi}{360} + \frac{5}{4}(\sin 30 - \sin 45^\circ)}{\frac{52{,}5}{360}\pi} = \frac{0{,}4579 - \frac{5}{8} \cdot 0{,}41}{0{,}4579} = 0{,}44$$

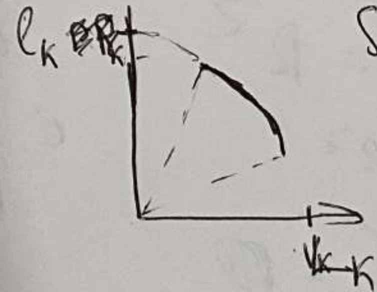
Ответ: 1) $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{2} = 1{,}4$

2) $\sin\beta = 0{,}6$

3) $\frac{A_{121}}{A_{12}} = 0{,}44$

черновик. 1/2.

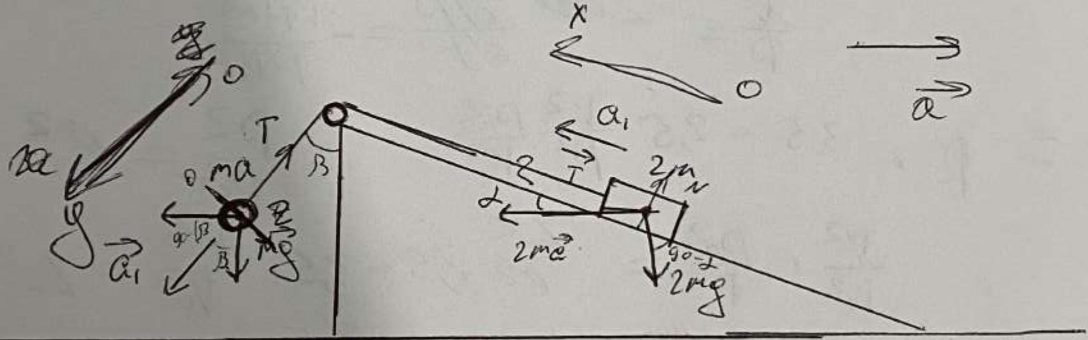




$$S = \frac{90-15-22{,}5^\circ}{360} \cdot \pi \cdot \frac{\rho_K V_K}{\rho_0 V_0}$$

$$\ell_K = \frac{\rho_K}{\rho_0} \qquad A_{12} = \frac{90-15-22{,}5}{360} \cdot \pi \cdot \rho_K V_K.$$

$$L_K = \frac{V_K}{V_0}.$$



Перейдем в НИСО.

шар:
Oy: $mg\cos\beta + ma\sin\beta - T = ma_1$

кубик: Ox: $T + 2ma\cos\alpha = ma_1$

$T + 2ma\cos\alpha - 2mg\sin\alpha = ma_1$

Oz: ~~mTa sin~~

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

$$\boxed{a = g\,\mathrm{tg}\,\beta}$$

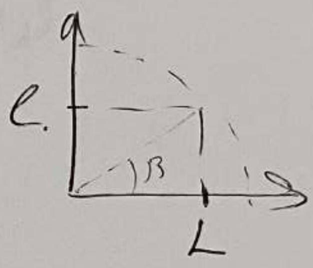
$$c = \frac{Q}{\nu dT} = \frac{(p\cdot dV + \frac{5}{2}d(pV))R}{d(pV)} = R\,\frac{pdV + 2{,}5pdV + 2{,}5Vdp}{pdV + Vdp} =$$

$$d(pV) = \nu R dT$$

$$= R\,\frac{3{,}5pdV + 2{,}5Vdp}{pdV + Vdp} = R\cdot\frac{3{,}5 + 2{,}5\frac{Vdp}{pdV}}{1 + \frac{Vdp}{pdV}}$$

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

$$l^2 + L^2 = R^2$$



$$\frac{2p\,dp}{p_0^2} + \frac{2V\,dV}{V_0^2} = 0$$

$$\frac{V}{p\,V_0^2} + \frac{dp}{dV\cdot p_0^2} = 0$$

$$\cancel{\frac{V}{p} = 2dp} \quad \frac{dp}{dV} = -\frac{Vp_0^2}{pV_0^2}$$

$$= R\cdot 3{,}5 - 2{,}5\,\frac{V^2}{p^2}\,\frac{p_0^2}{V_0^2} \qquad \frac{p^2}{p_0^2} = l^2$$

$$\frac{V^2}{V_0^2}\cdot\frac{p_0^2}{p^2} = \frac{L^2}{l^2}\cdot 2{,}5 = 3{,}5 \qquad \frac{V^2}{V_0^2} = L^2.$$

$$\frac{L^2}{l^2} = \frac{3{,}5}{2{,}5}.$$

$$L^2 = \frac{3{,}5}{2{,}5}\cdot l^2.$$

$$l^2\left(1 + \frac{3{,}5}{2{,}5}\right) = R^2$$

$$\sin^2\beta = \frac{l^2}{R^2} =$$

$$\sin\beta = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{3{,}5}{2{,}5}}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{3{,}5}{2{,}5}}}$$

$$\sqrt{\frac{1}{2{,}8}}$$

Черновик 2/2.

Часть 2

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

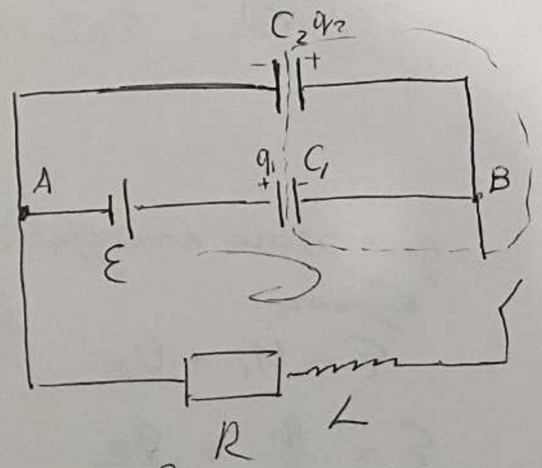
Шифр: **21200355**

ID профиля: **319008**

Вариант 6

№3 $C_2 = 3C$. Чистовик 1/4

1) $\frac{dI}{dt}$ - ?
2) Q - ?
3) U_R - ?
I_0 через C_2



До замыкания

1) по ЗСЗ $C = \frac{q}{U}$.

$q_1 = q_2 = q$ $U = \frac{q}{C}$

2) $U_1 = \frac{q}{C_1}$ $U_2 = \frac{q}{C_2}$.

3) $U_1 + U_2 = \varepsilon$.

$$\frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} = \varepsilon.$$

$$q = \frac{\varepsilon \cdot C_1 C_2}{C_1 + C_2}.$$

4) $$U_1 = \frac{\varepsilon C_1 C_2}{(C_1+C_2)\cdot C_1} = \frac{\varepsilon C_2}{C_1 + C_2}$$

Тогда сразу после замыкания. $I_L = 0$ по правилу коммутации.

$$\varepsilon_{in} = -L\frac{dI}{dt} =$$

$$\varepsilon - U_1 - L\frac{dI}{dt} = 0$$

$$L\frac{dI}{dt} = \varepsilon - U_1 = \varepsilon\left(1 - \frac{C_2}{C_1+C_2}\right) = \varepsilon\frac{C_1}{C_1+C_2}$$

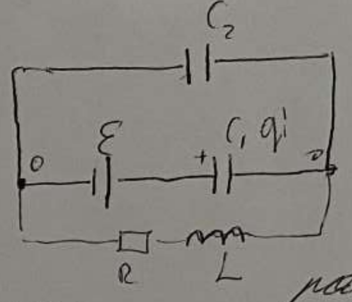
$$\frac{dI}{dt} = \frac{\varepsilon C_1}{L(C_1+C_2)} = \frac{\varepsilon C}{L \cdot 4C} = \frac{\varepsilon}{4L}$$

~~Вс Тез~~

Тепло перестанет выделяться в конце, когда $I_R = 0$.

т.е. $\varphi_A = \varphi_B = 0$

т.е. $U_{C_1} = \varepsilon = \frac{q_1'}{C_1}$



$q_1' = C_1\varepsilon \Leftarrow$

$U_{C_2} = 0 \Rightarrow q_2 = 0$

Заряд, который пройдет через источник равен изменению заряда на C_1 обкладке.

ЗСЭ: $A = \Delta W + Q$.

$$A = (q_1' - q)\cdot\varepsilon = \varepsilon^2\left(C_1 - \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right) = \varepsilon^2\frac{C_1^2}{C_1+C_2}$$

~~$\Delta W = \frac{\varepsilon^2 C}{2} - \frac{\varepsilon^2 C_2^2}{2(C_1+C_2)}$~~

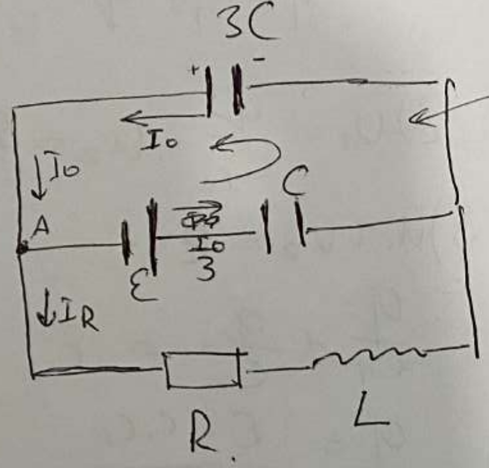
Энергия изменяется только в конденсаторах в итоге.

$$\Delta W = \frac{\varepsilon^2 C_1}{2} - \frac{C_1}{2}\frac{\varepsilon^2 C_2^2}{(C_1+C_2)^2} - \frac{C_2}{2}\frac{\varepsilon^2 C_1^2}{(C_1+C_2)^2} = \frac{\varepsilon^2}{2}\left(C_1 - \frac{C_1C_2^2 + C_2C_1^2}{(C_1+C_2)^2}\right) =$$

$$= \frac{\varepsilon^2}{2}\,\frac{C_1^3 + \cancel{2}C_1^2C_2 + \cancel{C_1C_2^2} - \cancel{C_1C_2^2} - \cancel{C_2C_1^2}}{(C_1+C_2)^2} = \frac{\varepsilon^2 C_1^2}{2(C_1+C_2)}$$

2/4

$$Q = A - \Delta W = \frac{\varepsilon^2 C_1^2}{C_1 + C_2} - \frac{\varepsilon^2 C_1^2}{2(C_1+C_2)} = \frac{\varepsilon^2 C_1^2}{2(C_1+C_2)} = \frac{\varepsilon^2 \cdot C^2}{2 \cdot 4C} = \frac{\varepsilon^2 C}{8}$$



для этого контура всегда верно:

$$\varepsilon = U_1 + U_2.$$

$$\varepsilon = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{3C}$$

Возьмем производную по времени:

$$\frac{dq_1}{C\,dt} + \frac{dq_2}{3C \cdot dt} = 0$$

$$\frac{dq_1}{dt} = -\frac{dq_2}{3\,dt}$$ ук-т на то что один конд-р разряжается а другой заряжается

$$I_1 = \frac{I_2}{3} = \frac{I_0}{3}.$$

для узла A: $I_R = I_0 - \frac{I_0}{3} = \frac{2}{3} I_0.$

$$U_R = \frac{2}{3} I_0 R$$

Ответ: 1) $\frac{dI}{dt} = \frac{\varepsilon}{4L} = 0{,}25\,\frac{\varepsilon}{L}$

2) $Q = \frac{\varepsilon^2 C}{8} = 0{,}125\,\varepsilon^2 C$

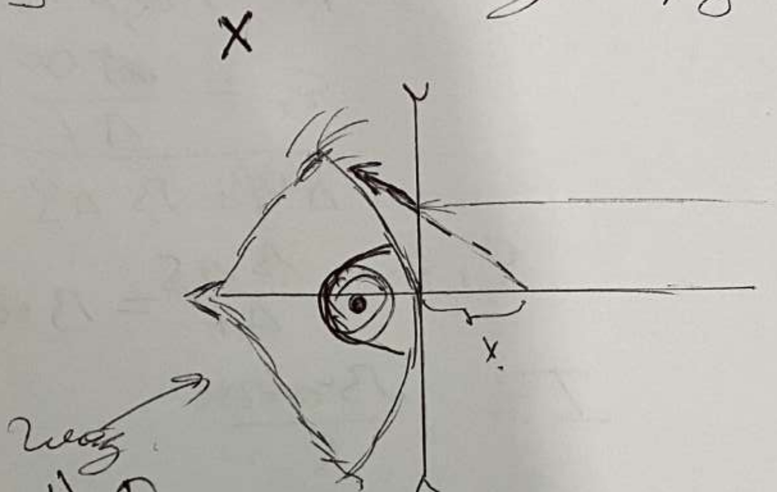
3) $U_R = \frac{2}{3} I_0 R = 0{,}667 I_0 R$

Чистовик

№5. 314

чистовик

$l = 0{,}25$ м	] Человек видит предмет ср-я
$\dfrac{D_1}{D_2} = \dfrac{7}{3}$	
$L = 0{,}5$ м	
1) $D_1 - ?$	
$x - ?$	
2) $D_3 - ?$	



1) Для уд-х предметов $d \to \infty$

$\frac{1}{d} \to 0$

$$-\frac{1}{x} = D_1$$

2) $$\frac{1}{l} - \frac{1}{x} = D_2 = \frac{x-l}{xl}$$

$$D_1 = \frac{7}{3} D_2. \qquad \frac{x-l}{xl} = -\frac{3}{7 \cdot x}$$

$$\frac{l-x}{xl} = \frac{3}{7x} \quad | \cdot 7xl.$$

$$7(l-x) = 3l.$$

$$7x = 4l \qquad x = \frac{4}{7} l = 0{,}143 \text{ м} \quad 14{,}3 \text{ см}.$$

$$D_1 = -\frac{7}{4l} = -7 \text{ дптр.}$$

3) $$\frac{1}{L} - \frac{1}{x} = D_3 = \frac{1}{0{,}5} - \frac{7}{4l} = -5 \text{ дптр}$$

Ответ: 1) $x = 14{,}3$ см $= 0{,}143$ м

$D_1 = -7$ дптр.

2) $D_3 = -5$ дптр.

№ 4.

II

~~чистовик~~

IbB 4/4

З-н Фар-я

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\Delta \Phi = B \cdot \Delta S$$

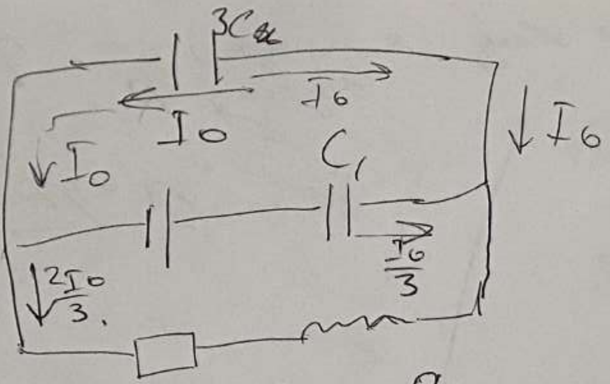
$$\varepsilon_i = \frac{B \Delta S}{\Delta t} = B \cdot d \cdot v$$

$$I = \frac{B \cdot d \cdot v}{R}$$

$$F_A = B I \cdot d = B^2 \frac{d^2 v}{R}$$

$$a = \frac{B^2 d^2 v}{R}$$

черновик. 1/3



$c = \frac{q}{u}$

$u = q$

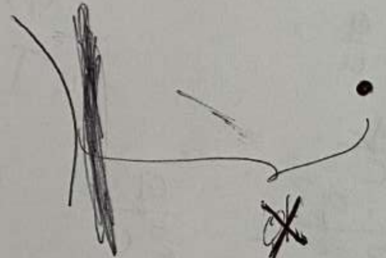
$$\varepsilon + \frac{q_1}{c} = \frac{q_2}{3C}$$

$$\frac{dq_1}{dt\,C} = \frac{dq_2}{3C\cdot dt} \qquad \frac{dq_2}{dt} = 3\frac{dq}{dt}$$

при ~~равноположении контура эти~~ силы скл-ся.

От I он видит тенет р-я x.

1,1667



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

$$\cancel{D_1 = \frac{1}{x}}$$

$$-\frac{1}{x} + \frac{1}{\ell} = D'$$

$\ell = 0{,}25$ м

$$D_2 = -\frac{1}{x}$$

$$D_1 = \frac{x-\ell}{x\ell} = \frac{7}{3}\ell - \frac{1}{x}$$

$$\frac{\ell - x}{x\ell} = \frac{1}{x} - \frac{1}{\ell}$$

$$\cancel{x\ell^2 = x\ell - x^2}$$

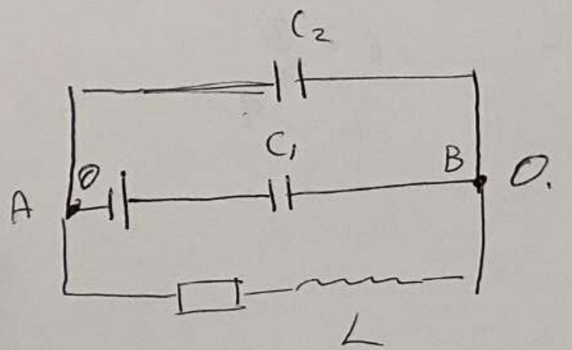
D.

$$\frac{1}{L}d - \frac{1}{x} = D_3$$

$$\cancel{D_3 =}$$

Тепло перестанет выд-ся когда $I = 0$ через R. 2/3

т. е. $\varphi_A = \varphi_B$.



$\mathcal{E} = \frac{q_1'}{C_1}$ $\quad q_1' = \mathcal{E} C_1$

$q_2' = 0$

зн-т $\Delta q = q_1' - q_1 = \mathcal{E}\left(C_1 - \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}\right) = \mathcal{E}\frac{C_1^2}{C_1 + C_2}$

$A = \Delta U + Q$

$\Delta U = \left(\frac{C_1 \cdot \mathcal{E}^2}{2} - \right.$

$C = \frac{q}{U}$

$W = \frac{CU^2}{2} \leftarrow U = \frac{q}{C}$ $= \frac{C \cdot q^2}{2C^2} = \frac{q^2}{2C}$

$$\Delta W = \frac{\mathcal{E}^2 C_1}{2} - \frac{C_1 \cdot \mathcal{E}^2 C_2^2}{2(C_1+C_2)^2} - \frac{C_2 \cdot \mathcal{E}^2 C_1^2}{2(C_1+C_2)^2} =$$

$$= \frac{\mathcal{E}^2}{2}\left(C_1 - \frac{C_1 C_2^2 + C_2 C_1^2}{C_1^2 + C_2^2 + 2C_1C_2}\right) =$$

$$= \frac{\mathcal{E}^2}{2}\left(\frac{C_1^3 + \cancel{C_1 C_2^2} + 2C_1^2 C_2 - \cancel{C_1 C_2^2} - C_2 C_1^2}{(C_1 + C_2)^2}\right) =$$

$$= \frac{\mathcal{E}^2}{2}\left(\frac{C_1^3 + C_1^2 C_2}{(C_1+C_2)^2}\right) = \frac{\mathcal{E}^2}{2}\frac{C_1^2(C_1+C_2)}{(C_1+C_2)^2} =$$

$$= \frac{\mathcal{E}^2}{2}\frac{C_1^2}{(C_1+C_2)}$$

3/3 черновик

Сила Лоренца

m

d

$b = \frac{d}{4}$

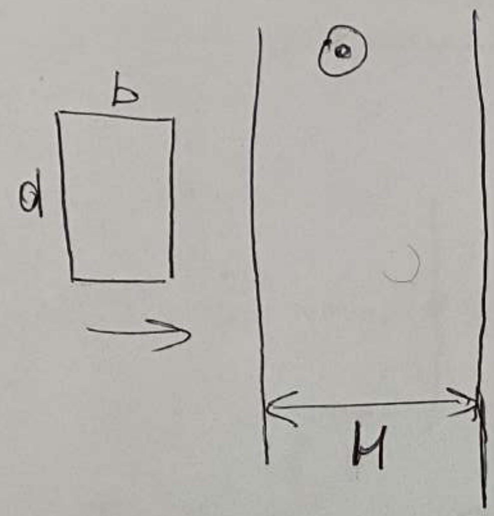
v_0.

R.

$H = 2d$

$\odot B$

$H = 2d$

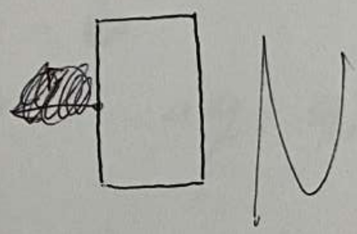


$F = qv \times B$.

$F = B \cdot I \cdot l \sin\alpha$

$H = 2d$

З-н.



$$\varepsilon_i = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$d\varphi = B \cdot dS$$

ε_i ок

$$\varepsilon_i = B \frac{dS}{dt} = B \cdot d \cdot v$$

$$I_i = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{B \cdot v_0 \cdot d}{R}$$