Часть 1

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

Шифр: **21201669**

ID профиля: **196813**

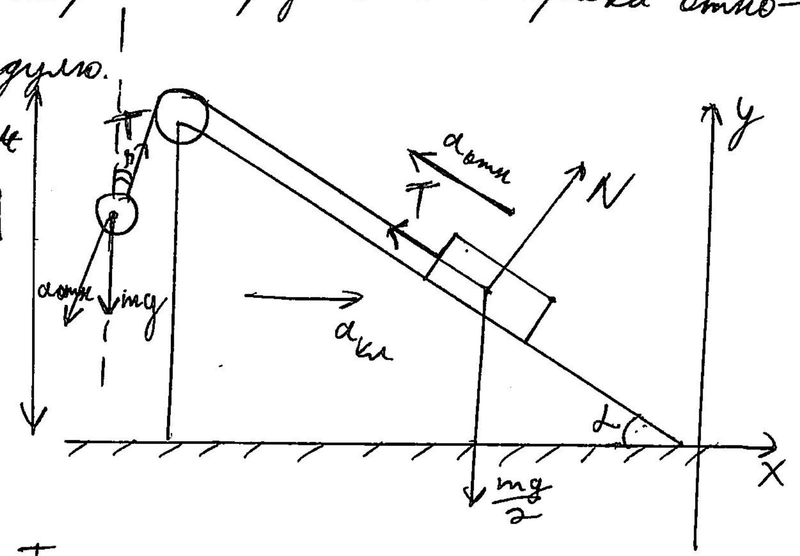
Вариант 7

Чистовик №1

Т.к. нить нерастяжима, то ускорения бруска и шарика относительно клина равны по модулю.

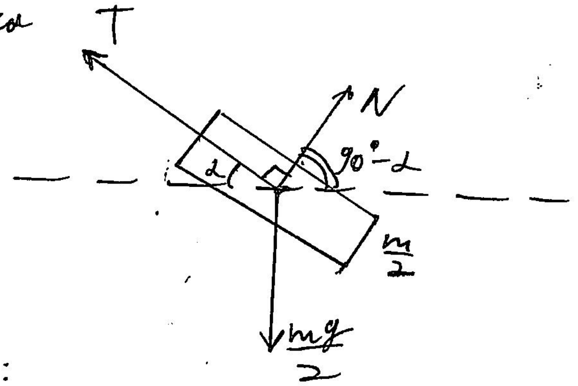
Пусть $a_{отн}$ и есть этот ~~модуль~~ модуль ускорения.

Рассмотрим в отдельности ~~как~~ брусок и шарик.



1. брусок.

Пусть $a_{бр}$ - ускорение бруска в ИСО. ~~(модуль ускорения)~~

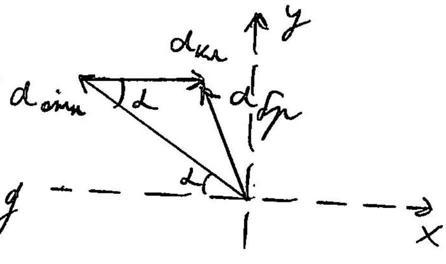


$a_{бр x} = a_{кл} - a_{отн}\cos\alpha$

$a_{бр y} = a_{отн}\sin\alpha$

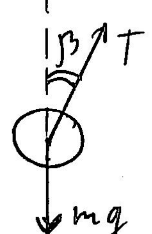
По 2-му Закону Ньютона:

$m(a_{кл} - a_{отн}\cos\alpha) = 2N\sin\alpha - 2T\cos\alpha$ (1)
(в проекции на ox)



Oy: $ma_{отн}\sin\alpha = 2N\cos\alpha + 2T\sin\alpha - mg$ (2)

2. шарик.



$a_ш$ - ускорение шарика в ИСО.

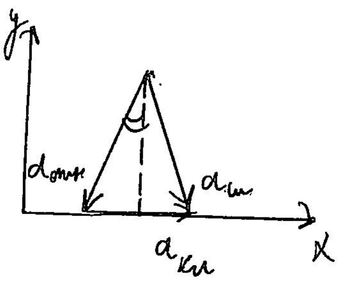
$a_{шx} = a_{кл} \mp a_{отн}\sin\beta$

$a_{шy} = -a_{отн}\cos\beta$

По 2ЗН:

Ox: $m(a_{кл} - a_{отн}\sin\beta) = T\sin\beta$ (3)

Oy: $-ma_{отн}\cos\beta = T\cos\beta - mg$ (4)



1

(2) $ma_{отн} = 2N\,ctg\alpha + 2T - \frac{mg}{\sin\alpha}$

(4) $mg - T\cos\beta = 2N\,ctg\alpha\cos\beta + 2T\cos\beta - \frac{mg\cos\beta}{\sin\alpha}$

$2N\,ctg\alpha\cos\beta = mg\left(1 + \frac{\cos\beta}{\sin\alpha}\right) - 3T\cos\beta$

$N\cdot 2\cdot\frac{5}{12}\cdot\frac{3}{5} = mg\left(1 + \frac{3\cdot 13}{5\cdot 12}\right) - T\cdot\frac{3\cdot 3}{5}$

Чистовик

$$\frac{N}{2} = mg\cdot\frac{33}{20} - \frac{9}{5}T$$

$$N = \frac{33}{10}mg - \frac{18}{5}T$$

$$ma_{отн} = \left(\frac{33}{10}mg - \frac{18}{5}T\right)\cdot 2\cdot\frac{5}{12} + 2T - \frac{13}{12}mg = \frac{33}{12}mg - 3T + 2T - \frac{13}{12}mg =$$

$$= \frac{20}{12}mg - T = \frac{5}{3}mg - T$$

$$(3)\quad ma_{кл} - \left(\frac{5}{3}mg - T\right)\cdot\frac{4}{5} = \frac{4}{5}T$$

$$ma_{кл} - \frac{4}{3}mg + \frac{4}{5}T = \frac{4}{5}T$$

$$ma_{кл} = \frac{4}{3}mg$$

$$\cancel{a_{кл} = g}\quad a_{кл} = \frac{4}{3}g$$

$$(1)\quad \frac{4}{3}mg - \left(\frac{5}{3}mg - T\right)\cdot\frac{5}{13} = \left(\frac{33}{10}mg - \frac{18}{5}T\right)\cdot 2\cdot\frac{12}{13} - 2T\cdot\frac{5}{13}$$

$$\frac{4}{3}mg - \frac{25}{39}mg + \frac{5}{13}T = \frac{396}{65}mg - \frac{432}{65}T - \frac{10}{13}T \quad \Big|\cdot 13\cdot 3\cdot 5$$

$$\cancel{\frac{18}{13}T}$$

$$260mg - 125mg + 75T = 1188mg - 1296T - 150T$$

$$(75 + 150 + 1296)T = (1188 - 260 + 125)mg$$

$$1521T = 1053mg$$

$$T = \frac{1053mg}{1521} \cong 0{,}7mg$$

$$ma_{отн} = \frac{5}{3}mg - T \cong 0{,}97mg$$

$$a_{отн} \cong 0{,}97g$$

$$a_{my} = -a_{отн}\cos\beta = -0{,}97g\cdot\frac{3}{5} \cong$$

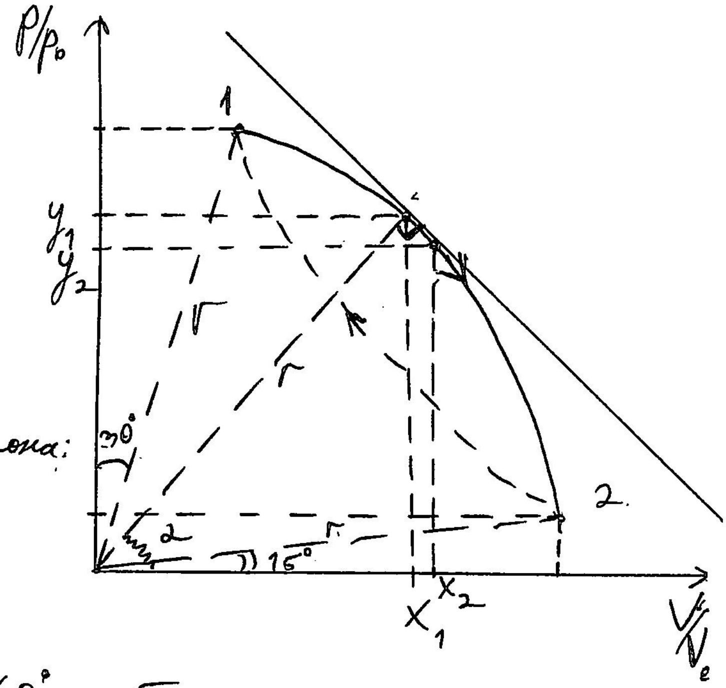
$\dfrac{a_{my}t^2}{2} = -H$, где t – искомое время

$$t = \sqrt{\frac{-2H}{a_{my}}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 5}{3\cdot 0{,}97g}} \cong 1{,}85\sqrt{\frac{H}{g}}$$

Ответ: 1) $\frac{4}{3}g$ 2) $0{,}97g$ 3) $1{,}85\sqrt{\frac{H}{g}}$ Чистовик.

№2

1) Пусть r - радиус окр-ти.



$p_1 = p_0 r\cos 30°$

$V_1 = V_0 r\sin 30°$

$p_2 = p_0 r\sin 15°$

$V_2 = V_0 r\cos 15°$

Запишем Закон Менделеева-Клапейрона:

$p_1V_1 = \nu RT_1$

$p_2V_2 = \nu RT_2$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{r^2\sin 30°\cos 30°}{r^2\sin 15°\cos 15°} = \frac{\sin 60°}{\sin 30°} = \sqrt{3}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \sqrt{3} - 1$$

Ответ: 1) $\sqrt{3}-1$

2) Пусть в точке $(x_1;y_1)$ теплоемкость газа равна нулю. α - искомый угол.
Пусть точка $(x_2;y_2)$ находится очень близко к точке $(x_1;y_1)$; рассмотрим процесс перехода из $(x_1;y_1)$ в $(x_2;y_2)$.

$A = y_1 p_0 \cdot (x_2 - x_1)V_0$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

$x_1 y_1 p_0 V_0 = \nu RT_1$

$x_2 y_2 p_0 V_0 = \nu RT_2$

$\Delta U = \frac{3}{2}p_0V_0(x_2y_2 - x_1y_1)$

$2x_1y_1 = (x_1+y_1)^2 - (x_1^2+y_1^2) = (x_1+y_1)^2 - r^2$ (т.к. по ур-нию окр-ти)

$2x_2y_2 = (x_2+y_2)^2 - r^2$

~~$x_1y_1 - x_2$~~ $x_2y_2 - x_1y_1 = \frac{1}{2}\left((x_2+y_2)^2 - (x_1+y_1)^2\right) =$

3

Чистовик

$$= \frac{1}{2}(x_2+y_2-x_1-y_1)(x_1+y_1+x_2+y_2) = \cancel{(x_1+y_1)(x_2-x_1)(y_2-y_1)}$$

$$= (x_1+y_1)((x_2-x_1)+(y_2-y_1)) \ominus$$

При этом из рисунка видно, что $y_2-y_1 = \frac{x_2-x_1}{tg\alpha}$

$$\ominus (x_1+y_1)(x_2-x_1)\left(1+\frac{1}{tg\alpha}\right)$$

$$\cancel{Q = A + \Delta U = y_1 p_0 V_0 (x_2-x_1) + \frac{3}{2} p_0 V_0 \cdot (x_1+y_1)(x_2-x_1) \cdot \left(1+\frac{1}{tg\alpha}\right) = 0}$$

$$Q = A + \Delta U = y_1 p_0 V_0 (x_2-x_1) + \frac{3}{2} p_0 V_0 \cdot (x_1+y_1)(x_2-x_1)\left(1+\frac{1}{tg\alpha}\right)$$

$$= 0$$

$$y_1 + \frac{3}{2}(x_1+y_1)\left(1+\frac{1}{tg\alpha}\right) = 0$$

$$r\sin\alpha + \frac{3}{2} r(\sin\alpha+\cos\alpha)\left(1+\frac{1}{tg\alpha}\right) = 0$$

~~$\sin\alpha + \sin\alpha + co$~~

Решая это несложное ур-ние получаем, что $\sin\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$

Ответ: 2) $\sin\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$

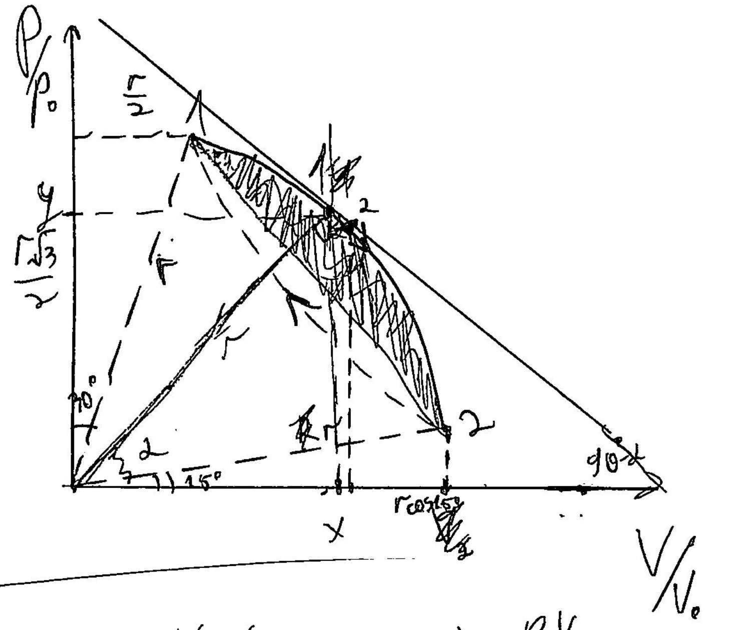
Черновик №1.

$V_2 = V_0 r\cos15^\circ$

$p_2 = p_0 r\sin15^\circ$

$V_1 = V_0 \frac{r}{2}$

$p_1 = p_0 r\frac{\sqrt3}{2}$



$$\boxed{p_1V_1 = \nu RT_1 \quad p_0V_0\cdot\frac{r^2\sqrt3}{4} = \nu RT_1}$$

$p_2V_2 = \nu RT_2$

$p_0V_0 r^2\sin15^\circ\cos15^\circ = \nu RT_2$

$p_0V_0 r^2\cdot\sin30^\circ = 2\nu RT_2$

$p_0V_0 r^2 = 4\nu RT_2$

$\frac{\sqrt3}{4} = \frac{T_1}{4T_2}$

$\sqrt3 = \frac{T_1}{T_2}$

$\frac{T_1-T_2}{T_2} = \cancel{\sqrt3-4}\ \sqrt3-1$

$T_2-T_1 = \frac{p_0V_0}{\nu R}(x_2y_2-x_1y_1) = \frac{p_0V_0}{2\nu R}$

$tg\alpha = \frac{3(x_1+y_1)}{-3x_1-5y_1}$

$x_2y_2 = \frac{(x_2+y_2)^2-r^2}{2}$

$\Delta y = \frac{\Delta x}{tg\alpha}$

$tg\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta y}$

$\Delta y = \frac{\Delta x}{tg\alpha}$

Δx

$\left((x_2+y_2)^2-(x_1+y_1)^2\right)2$

$= \frac{p_0V_0}{2\nu R}(x_2+y_2-x_1-y_1)(x_2+y_2+x_1+y_1) =$

$(x_2-x_1) = \Delta x$

$y_2-y_1 = \frac{\Delta x}{tg\alpha}$

$$\boxed{= \frac{p_0V_0}{2\nu R}\cdot 2(x_1+y_1)\cdot \Delta x\left(1+\frac{1}{tg\alpha}\right)}$$

$y_1\Delta x\cdot\frac{\nu RT_1}{x_1y_1} + \frac32\nu R(T_2-T_1) = 0$

$1+\frac{1}{tg\alpha} = -\frac{y_1}{\frac32(x_1+y_1)}$

$\frac{y_1\Delta x T_1}{x_1y_1} + \frac32(T_2-T_1) = 0$

1: $p_1 = y_1p_0$

$V_1 = x_1V_0$

$p_1V_1 = x_1y_1p_0V_0 = \nu RT_1$

$p_2 = y_2p_0$

$V_2 = x_2V_0$

$x_2y_2p_0V_0 = \nu RT_2$

$y_1 + \frac32(x_1+y_1)\left(1+\frac{1}{tg\alpha}\right) = 0$

$\frac{1}{tg\alpha} = -\frac{2y_1}{3(x_1+y_1)} - 1 = \frac{-2y_1-3x_1-3y_1}{3x_1+3y_1} = \frac{-3x_1-5y_1}{3x_1+3y_1}$

$x_1^2+y_1^2 = r^2 \quad x_2^2+y_2^2 = r^2$

$\nu R(T_2-T_1) = p_0V_0(x_1+y_1)\Delta x\left(1+\frac{1}{tg\alpha}\right)$

$A = y_1p_0(x_2-x_1)V_0$

$\Delta U = \frac32\nu RT_2 - \frac32\nu RT_1 = \frac32\nu R(T_2-T_1)$

$Q = y_1p_0(x_2-x_1)V_0 + \frac32\nu R(T_2-T_1) = 0$

$y_1(x_2-x_1)p_0V_0 + \frac32p_0V_0(x_1+y_1)\Delta x\left(1+\frac{1}{tg\alpha}\right) = 0$

Черновик.

$m a_{отн} = \cancel{2N}\cdot\frac{5}{6}N + 2T$ $\quad \frac{3}{5}\cdot\frac{13}{12}$

$ctg\alpha = \frac{5}{12}$

$m(\cancel{-a_{отн}}\cos\alpha$

$$\begin{cases} m(-a_{отн}\cos\alpha + a_{кл}) = 2N\sin\alpha - 2T\cos\alpha \quad (1) \\ m a_{отн}\sin\alpha = 2N\cos\alpha + 2T\sin\alpha - mg \\ m(-a_{отн}\sin\beta + a_{кл}) = T\sin\beta \quad (3) \\ m(-a_{отн}\cos\beta) = T\cos\beta - mg \end{cases}$$

$m a_{отн} = \cancel{2N}\frac{5}{6}N + 2T - mg$

$m a_{отн} =$

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

$\cancel{-\left(\frac{5}{6}N + 2T - mg\right)\cdot\frac{3}{5} = T}$

$24 \times 16 = 144 + 24 = 384$ $\quad 384 + 48 = 432$

$-m a_{отн} = T - \frac{5}{3}mg$

$72N =$

$mg - 2T - \frac{5}{6}N = T - \frac{5}{3}mg$

$24N = \frac{24\cdot16mg - 24\cdot18T}{5}$

$\frac{8}{3}mg = 3T + \frac{5}{6}N$

$\frac{18}{5}\cdot\frac{24}{13} =$

$16mg = 18T + 5N$ $\qquad N = \frac{16mg - 18T}{5}$

$\frac{5}{6}N = \frac{16mg - 18T}{6} = \frac{8mg - 9T}{3}$

(1) $\quad -m a_{отн}\cos\alpha + m a_{кл} = 2N\sin\alpha - 2T\cos\alpha$

$-\frac{5}{13}\left(\frac{8mg - 9T}{3} + 2T - mg\right) + m a_{кл} = \frac{24N}{13} - \frac{10}{13}T \quad |\cdot 13$

$\frac{24}{13}\cdot\frac{33}{10} = \frac{396}{65}$

$-\frac{25mg + 15T}{3} + 13 m a_{кл} = 24N - 10T$ $\quad \frac{8mg - 9T + 6T - 3mg}{3} = \frac{5mg - 3T}{3}$

$13 m a_{кл} = 24N - 10T + \frac{25mg - 15T}{3} =$

(3):

$= \frac{72N - 30T + 25mg - 15T}{3} =$

$507T = 1227mg - 195 m a_{кл}$.

$= 24N - 15T + \frac{25}{3}mg =$

$= \frac{384mg - 432T - 75T + \frac{25}{3}mg}{5} =$

$= \frac{(384\cdot3 + 75)mg - 507T}{15} = \frac{1227mg - 507T}{15}$

21201669 (U196813 M1269524)

Черновик.

$$tg\alpha = \frac{3(x_1+y_1)}{-3x_1-5y_1} = \frac{3r(\cos\alpha+\sin\alpha)}{-3r\cos\alpha-5r\sin\alpha} = -\frac{3(\sin\alpha+\cos\alpha)}{3\cos\alpha+5\sin\alpha} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$$

$$\cancel{3\sin\alpha\cos\alpha} + 3\cos^2\alpha = \cancel{3\sin\alpha\cos\alpha} + 5\sin^2\alpha$$

$x_1 = r\cos\alpha$

$y_1 = r\sin\alpha$

$$3\cos^2\alpha = 5\sin^2\alpha$$
$$3 - 3\sin^2\alpha = 5\sin^2\alpha$$
$$3 = 8\sin^2\alpha$$
$$\sin^2\alpha = \frac{3}{8}$$
$$\sin\alpha = \frac{\sqrt3}{2\sqrt2}$$

$$\cos^2\alpha = \frac{5}{8}$$
$$\cos\alpha = \frac{\sqrt5}{2\sqrt2}$$

$$\frac{5}{6}\cdot\frac{33}{10} = \frac{33}{12}$$

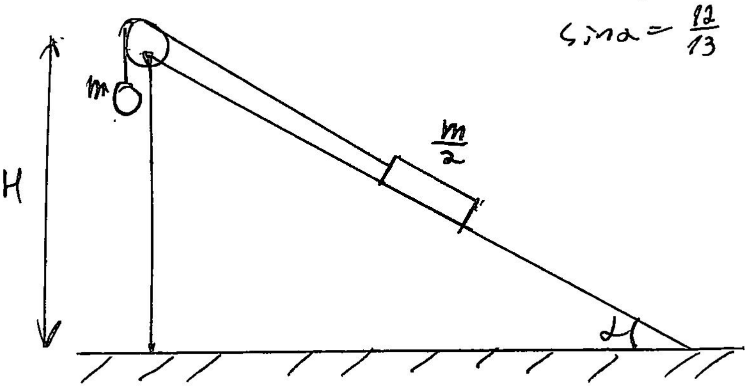
$$\cancel{\sin(90^\circ-\alpha) = \cos(90^\circ-\alpha) = \frac{\sqrt3}{2\sqrt2}}$$

2): $\sin\alpha = \frac{\sqrt3}{2\sqrt2}$

N1

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

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



$a_{бр\,x} = -a_{отн\,кл1}\cos\alpha + a_{кл}$

$a_{бр\,y} = a_{отн\,кл1}\sin\alpha$

$$\begin{cases} \frac{m}{2}a_{бр\,x} = N\sin\alpha - T\cos\alpha \\ \frac{m}{2}a_{бр\,y} = N\cos\alpha + T\sin\alpha - \frac{mg}{2} \end{cases}$$

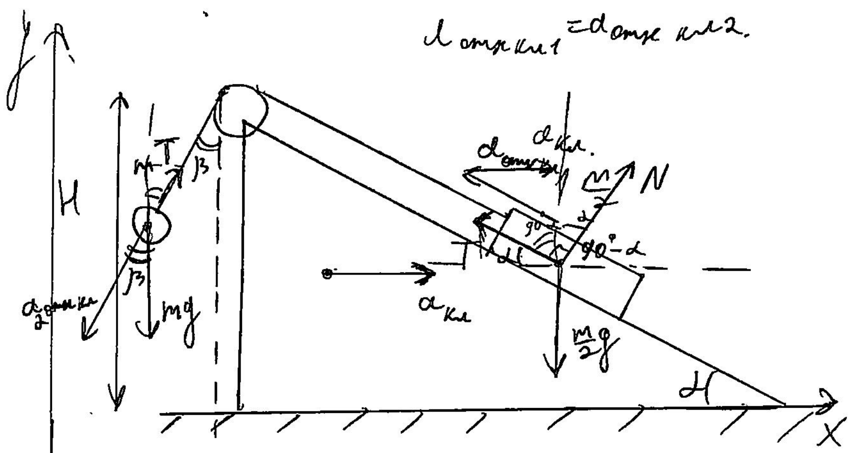
$a_{ш\,x} = -a_{отн\,кл2}\sin\beta + a_{кл}$

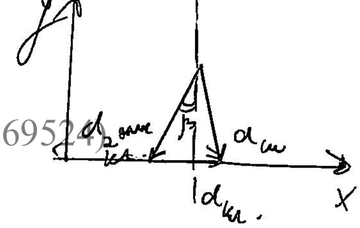
$a_{ш\,y} = -a_{отн\,кл2}\cos\beta$

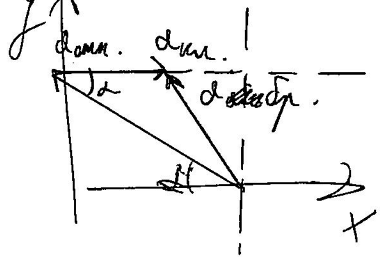
$$\begin{cases} m a_{ш\,x} = T\sin\beta \\ m a_{ш\,y} = -mg + T\cos\beta \end{cases}$$

$a_{отн\,кл1} = a_{отн\,кл2}$

$a_{отн\,кл1} = a_{отн\,кл2}.$







Черновик.

$$ma_{отн} = \cancel{8mg-8}\ \frac{8mg}{3} - 3T + 2T - mg = \frac{5mg}{3} - T$$

$$-ma_{отн}\sin\beta = -\frac{4mg}{3} + \frac{4}{5}T$$

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

$$-\frac{4mg}{3} + \cancel{\frac{4}{5}T} + ma_{кл} = \cancel{\frac{4}{5}T}$$

$$ma_{кл} = \frac{4mg}{3}$$

$$\boxed{a_{кл} = \frac{4}{3}g}$$

$$507\,T = 1227mg - \frac{13\cdot\cancel{15}^{5}\cdot m\cdot 4g}{\cancel{3}_{1}} = 1227mg - 260mg = \cancel{2093}\ 967mg$$

$$T = \frac{967mg}{507}$$

$$ma_{отн} = -\frac{4}{3}mg + \frac{4}{5}\cdot\frac{967mg}{507} = \left(\frac{4\cdot 967}{5\cdot\underset{3\cdot169}{507}} - \frac{4}{3}\right)mg$$

$$a_{отн} = \frac{4\cdot967 - 4\cdot5\cdot169}{5\cdot507}g =$$

$$507 = 3\cdot169$$

$$= \frac{488}{2535}g \approx \underline{0{,}19g}$$

$$a_{ky} = -a_{отн}\cos\beta = -\frac{488g}{\underset{5\cdot3\cdot169}{2536}}\cdot\frac{3}{5}g = -\frac{488\cdot3}{5^2\cdot3\cdot169}g = -\frac{488}{25\cdot169}g$$

$$\frac{a_{ky}t^2}{2} = -H$$

$$t = \sqrt{\frac{-2H}{a_{ky}}} = \sqrt{\frac{-2H\cdot25\cdot169}{-488g}} = \sqrt{\frac{H\cdot25\cdot169}{244g}} = \underline{65\sqrt{\frac{H}{244g}}}$$

Часть 2

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

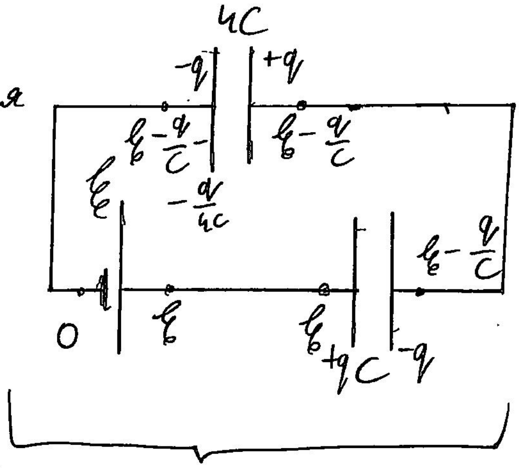
Шифр: **21201669**

ID профиля: **196813**

Вариант 7

Чистовик

№3



метод потенциалов.

1) Рассмотрим цепь до замыкания ключа в уст. режиме.

Сумма зарядов на правых обкладках конденсаторов равна нулю.

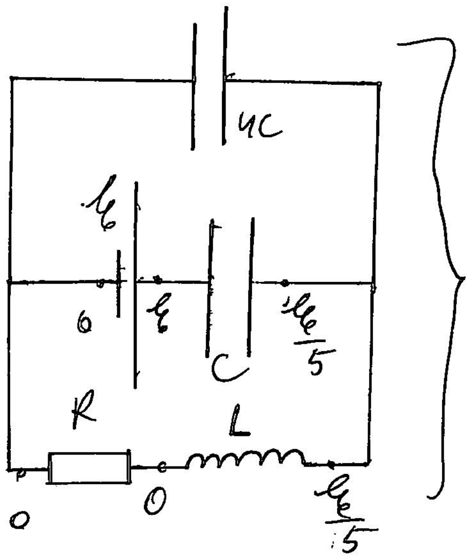
Пусть q – заряд на конденсаторах, тогда

$$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + \frac{q}{4C}$$

$$5q = 4C\mathcal{E}$$

$$q = \frac{4}{5}C\mathcal{E}$$

$$\frac{q}{C} = \frac{4}{5}\mathcal{E}$$



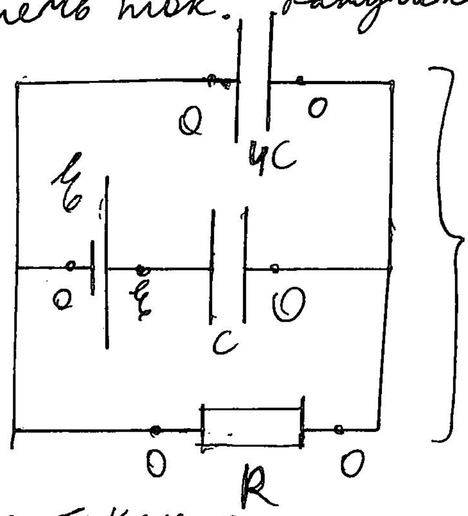
метод потенциалов

В момент сразу ~~по~~ после замыкания ключа ток через катушку не идет, тогда верно, что: $LI'_L = \frac{\mathcal{E}}{5}$

$$I'_L = \frac{\mathcal{E}}{5L}$$

Ответ: $\frac{\mathcal{E}}{5L}$

2) После замыкания ключа по прошествии времени в цепи ~~установится~~ перестанет течь ток. Катушку можно считать идеальным проводником.



метод потенциалов.

Напряжение на C_1 равно $\mathcal{E}$.

$$W_2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}.$$

При этом заряд на его левой обкладке равен $q_2 = C\mathcal{E}$.

До замыкания ключа энергия была запасена в обоих конденсаторах и была равна $W_1=\frac{C}{2}\cdot\frac{16\mathcal{E}^2}{25}+\frac{4C}{2}\cdot\frac{\mathcal{E}^2}{25}=\frac{20C\mathcal{E}^2}{50}=\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2.$ Чистовик

Во время переходного процесса источник совершил работу $A_{ист}=\mathcal{E}(q_2-q_1)$, где q_1 – заряд на левой обкладке C_1 до замыкания ключа.

$$q_1=C\cdot\frac{4\mathcal{E}}{5}$$

$$A_{ист}=\mathcal{E}\left(C\mathcal{E}-\frac{4C\mathcal{E}}{5}\right)=\frac{C\mathcal{E}^2}{5}.$$

По закону сохранения энергии:

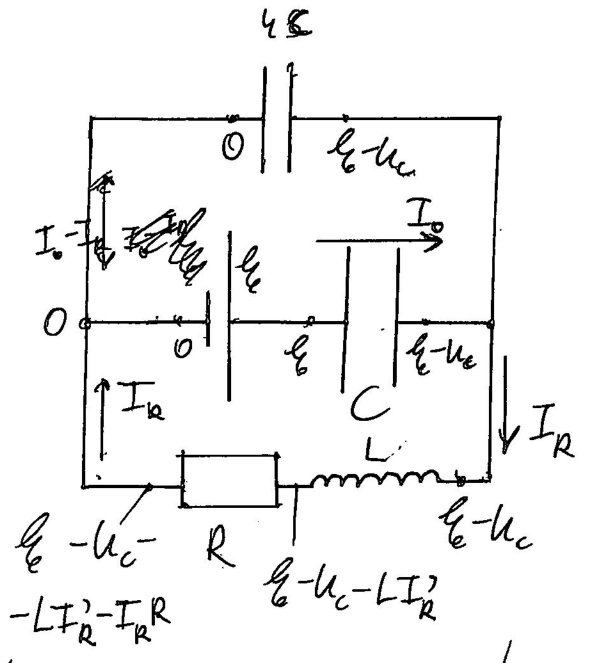
$$W_1+A_{ист}=W_2+Q$$

$$Q=W_1-W_2+A_{ист}=\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2-\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2+\frac{1}{5}C\mathcal{E}^2=\underline{0{,}1C\mathcal{E}^2}$$

Ответ: $\underline{0{,}1C\mathcal{E}^2}$

3)

$$\underline{\mathcal{E}-U_C-LI_R'-I_RR=0}$$



метод потенциалов.

$$W_C=\frac{CU_C^2}{2}$$

$$W_C'=CU_C\cdot U_C'=U_CI_0$$

$$W_{4C}'=(\mathcal{E}-U_C)(I_0-I_R)$$

$$W_L=\frac{LI_R^2}{2}$$

$$W_L'=\frac{L}{2}\cdot 2I_R\cdot I_R'=LI_R\cdot I_R'$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t}=I_R^2R \qquad \frac{\Delta A_{ист}}{\Delta t}=\mathcal{E}I_0$$

По ЗСЭ: $W_C'+W_{4C}'+W_L'+\frac{\Delta A_{ист}}{\Delta t}=\frac{\Delta Q}{\Delta t}$

$$U_CI_0+(\mathcal{E}-U_C)(I_0-I_R)+LI_R\cdot I_R'+\mathcal{E}I_0=I_R^2R$$

$$U_CI_0+\mathcal{E}I_0-\mathcal{E}I_R-U_CI_0+U_CI_R+LI_R\cdot I_R'+\mathcal{E}I_0=I_R^2R$$

На Чистовик

$$\mathcal{E}_б I_0 - \mathcal{E}_б I_R \cancel{\ } + I_R(U_c + L I_R') + \mathcal{E}_б I_0 = I_R^2 R$$

$$\mathcal{E}_б - I_R R = U_c + L I_R'$$

$$\mathcal{E}_б I_0 - \mathcal{E}_б I_R + I_R(\mathcal{E}_б - I_R R) + \mathcal{E}_б I_0 = I_R^2 R$$

$$2\mathcal{E}_б I_0 - I_R^2 R = I_R^2 R$$

$$2\mathcal{E}_б I_0 = 2 I_R^2 R$$

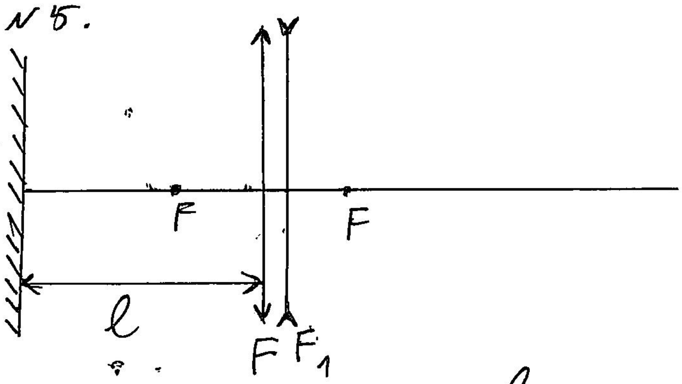
$$I_R^2 = \frac{\mathcal{E}_б I_0}{R}$$

$$I_R = \sqrt{\frac{\mathcal{E}_б I_0}{R}}$$

Ответ: $\sqrt{\frac{\mathcal{E}_б I_0}{R}}$

Чистовик

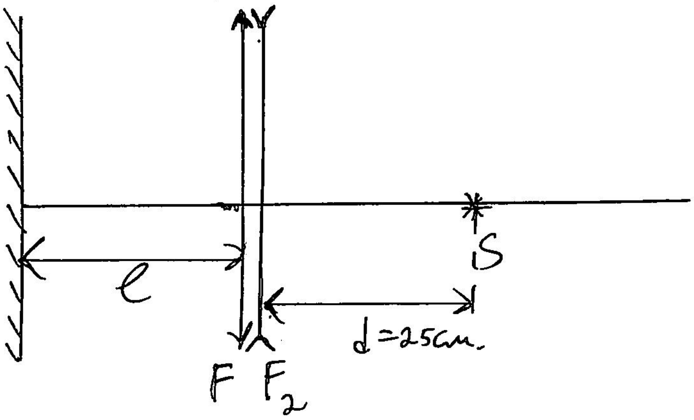
№5.



Пусть F_1 – фокусное расстояние линзы в очках для рассматривания далеких предметов. ($F_1 > 0$)

По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{l} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F_1}$$ (т.к. расстояния до предмета велико, обратная величина пренебрежимо мала)



F_2 – ф. расстояние линзы в очках для ~~чт~~ чтения ($F_2 > 0$)

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F_2}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{l} - \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{l} > \frac{1}{F_2}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{3}{F_2}$$

$$\frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} = \frac{2}{F_2} = \frac{1}{d} \Rightarrow F_2 = \cancel{4}\,2d = 50 \text{ см}$$

$$F_1 = \frac{F_2}{3} = \frac{50 \text{ см}}{3}$$

Если человек читает текст без очков, то $\frac{1}{x} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F}$,

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{F} - \frac{1}{l} = \frac{1}{F_1} \qquad -\frac{1}{F_1} = D_1 = -\frac{3}{50} \text{ см}^{-1} = -6 \text{ дптр}$$

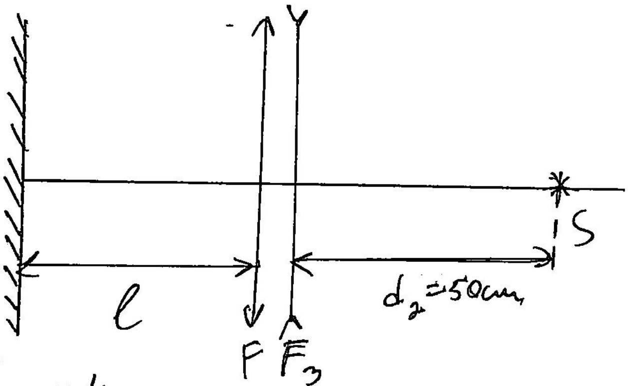
$$x = F_1 = \frac{50}{3} \text{ см}$$

Ответ: 1) $\frac{50}{3}$ см; ~~50/3 см~~ −6 дптр.

4

2) Пусть $\Phi_3 = \frac{1}{F_3}$ – искомая оптическая сила.

$F_3 > 0$



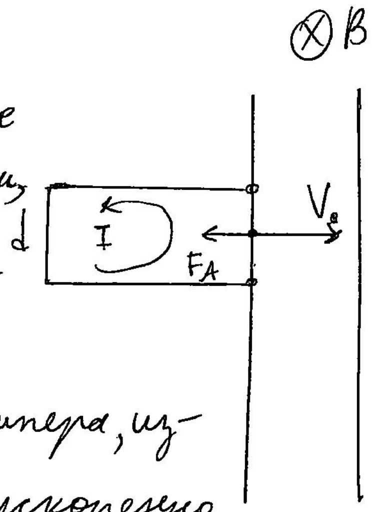
$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F_3}$$

$$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{F} - \frac{1}{l} - \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{d_2} = 6\,\text{дптр} - \frac{1}{50\,\text{см}} = 4\,\text{дптр}.$$

Ответ: -4 дптр.

Чистовик.

№4



1) При вхождении рамки в поле в ней возникает ЭДС индукции, и начинает течь ток, как показано на рисунке.
На рамку действует сила Ампера, из-за которой рамка движется ускоренно.

$|\mathcal{E}_i| = BdV_0$

$I = \frac{U}{R} = \frac{BdV_0}{R}$

$F_A = IBd = \frac{B^2d^2V_0}{R}$

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

Ответ: $\frac{B^2d^2V_0}{mR}$

2) Пока правая сторона рамки движется в поле магнитный поток через рамку меняется равномерно, а значит $\mathcal{E}_i$ не меняется, следовательно постоянно и ускорение рамки.

Верно, что $\cancel{\frac{V_1^2 - V_0^2}{2a} = \frac{d}{5}}$ $\frac{V_0^2 - V_1^2}{2a} = \frac{d}{5}$

$V_1^2 = V_0^2 - \frac{2ad}{5} = V_0^2 - \frac{2B^2d^3V_0}{5mR}$

$V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{2B^2d^3V_0}{\cancel{2}5mR}}$

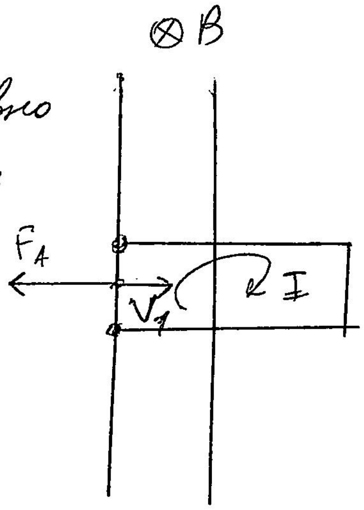
Ответ: $\sqrt{V_0^2 - \frac{2B^2d^3V_0}{5mR}}$

3) Теперь, когда правая сторона рамки покинула поле, магнитный поток через рамку временно не меняется, пока левая сторона рамки не достигнет поля.

6 6

Чистовик.

В это время ускорение рамки равно нулю, поэтому, когда левая сторона доходит до поля скорость рамки равна V_1



$$a = \frac{B^2 d^2 V_1}{mR}$$

$$V_1^2 - V_2^2 = \frac{2ad}{5}$$

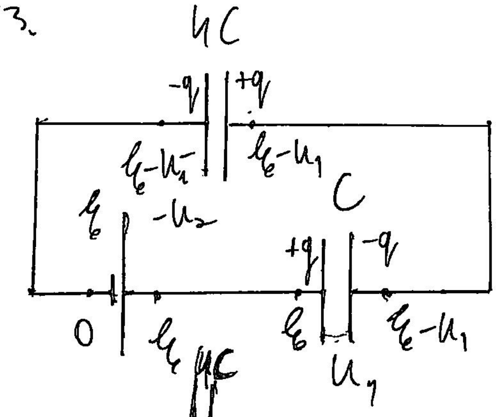
$$V_2^2 = V_1^2 - \frac{2B^2 d^3 V_1}{5mR} = V_0^2 - \frac{2B^2 d^3 V_0}{15mR} - \frac{2B^2 d^3 V_1}{5mR}$$

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 - \frac{2B^2 d^3 V_1}{5mR}}$$

Ответ: $V_2 = \sqrt{V_1^2 - \frac{2B^2 d^3 V_1}{5mR}}$

Черновик

№3.



1) $U_1+U_2=\mathcal{E}$

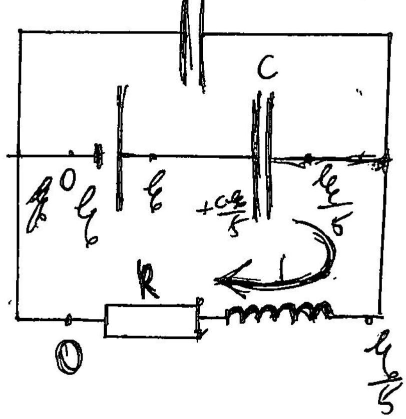
$CU_1=4CU_2$

$U_1=4U_2$

$5U_2=\mathcal{E}$

$U_2=\frac{\mathcal{E}}{5}$

$U_1=\frac{4\mathcal{E}}{5}$



$W_1=\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2$

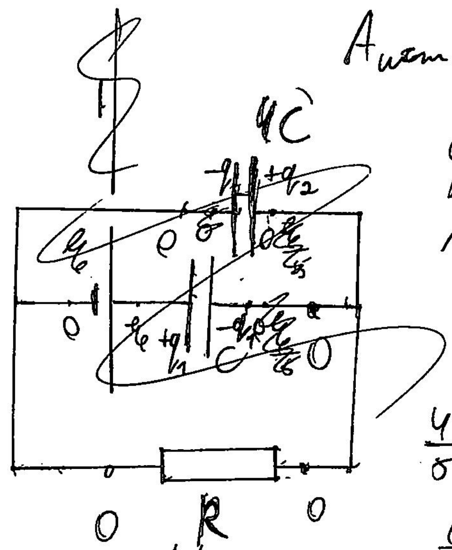
$\frac{\mathcal{E}}{5}=LI'(0)$

$I'(0)=\frac{\mathcal{E}}{5L}$

$A_{ист.}$

$q=\frac{4}{5}C\mathcal{E}$

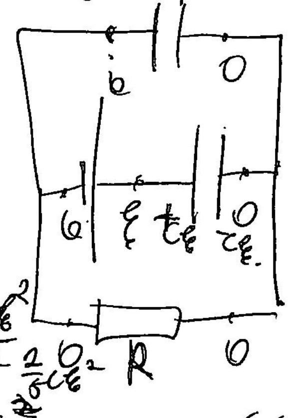
$A_{ист}=\mathcal{E}\cdot\frac{4}{5}C\mathcal{E}=$
$=\frac{4}{5}C\mathcal{E}^2$



2) $\cancel{\frac{q_1}{C}+\frac{q_2}{4C}=\mathcal{E}}$

$\frac{4}{5}C\mathcal{E}^2+\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}+Q$

$\frac{6}{5}C\mathcal{E}^2-\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2=Q=$



$W_2=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

$W_2=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

$W_1=\frac{CU_1^2}{2}+\frac{4CU_2^2}{2}=\frac{C\cdot 16\mathcal{E}^2}{50}+$

$+\frac{4C}{2}\cdot\frac{\mathcal{E}^2}{25}=\frac{17}{50}C\mathcal{E}^2=\cancel{\frac{20}{25}\cdot\frac{C\mathcal{E}^2}{2}}\ \frac{2}{5}C\mathcal{E}^2$

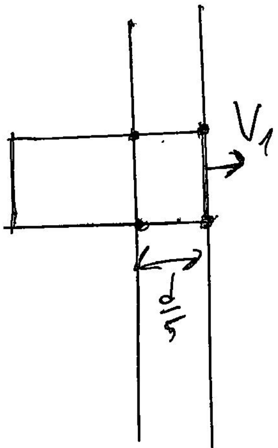
$=0{,}7C\mathcal{E}^2$

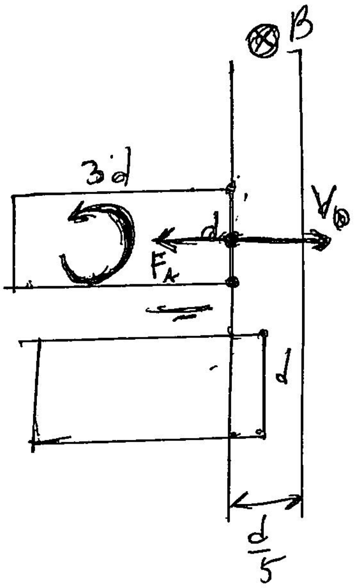
$\cancel{Q=W_1-W_2=\left(\frac{17}{25}-1\right)\frac{C\mathcal{E}^2}{2}=-\frac{8}{25}\cdot\frac{C\mathcal{E}^2}{2}}$

$\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2+\frac{1}{5}C\mathcal{E}^2-\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2$
$=\frac{1}{10}C\mathcal{E}^2$

21201669 (U196813 M1269525)

Черновик





$U = BdV_0$

$I = \frac{U}{R} = \frac{BdV_0}{R}$

$F_A = IBd = \frac{B^2d^2V_0}{R}$

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

$\frac{(V_0^2 - V_1^2)\, mR}{2B^2d^2V_0} = \frac{d}{5}$

2) $\boxed{V_1^2 = V_0^2 - \frac{2B^2d^3V_0}{5mR}}$

$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = BdV = \mathcal{E}$

a постоянно

$T_л = \frac{H}{A \cdot м}$

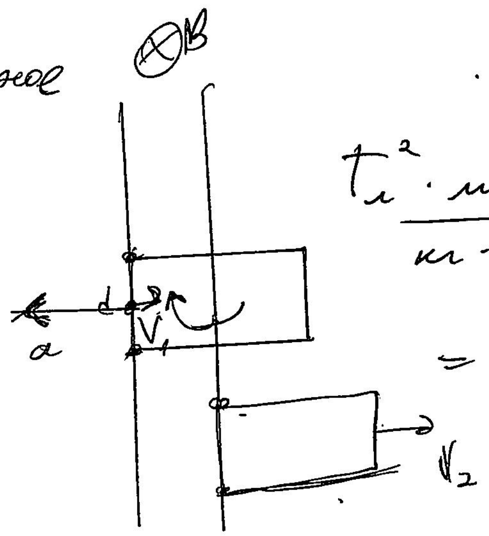
$\frac{T_л^2 \cdot м^3 \cdot \frac{м}{с}}{кг \cdot Ом} = \frac{\frac{H^2}{A^2} \cdot м^2}{кг \cdot с \cdot Ом} = \frac{H^2 \cdot м^2}{кг \cdot с \cdot \frac{A^2 \cdot Ом}{Вт}} = \frac{H^2 \cdot м^2}{кг \cdot с \cdot Вт} =$

$Вт \cdot с = H \cdot м$

$= \frac{H \cdot м}{кг} = \frac{кг \cdot м^2}{кг \cdot с^2} =$

3) движение равномерное

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



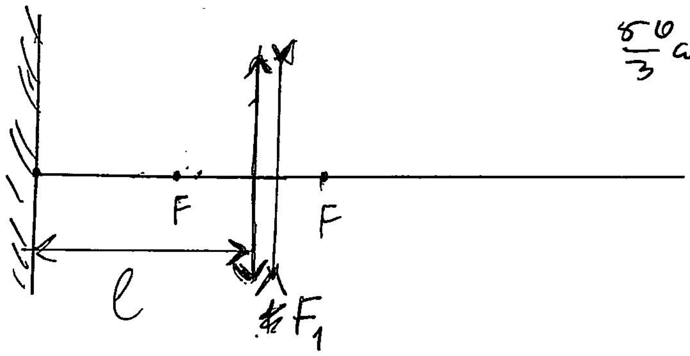
$\frac{V_1^2 - V_2^2}{2a} = \frac{d}{5}$

$V_2^2 = V_1^2 - \frac{2ad}{5} =$

$= V_0^2 - \frac{4B^2d^3V_0}{5mR}$

Черновик.

$\frac{50}{3}$ см $= \frac{50}{300}$ м $= \frac{1}{6}$ м



$\frac{1}{F} + \frac{1}{F_1} = \frac{1}{l}$

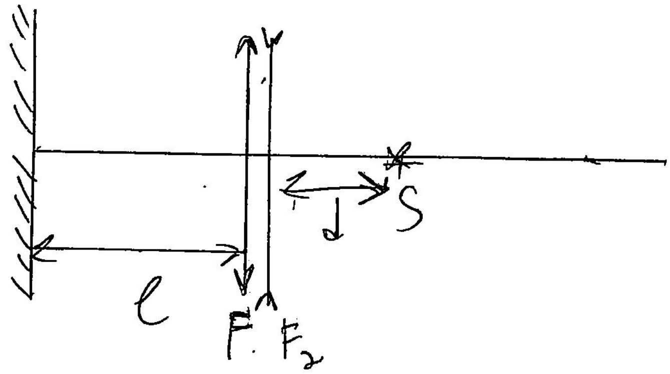
~~$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{l} - \frac{1}{F}$~~

1) F_1 - ?

$\frac{1}{x} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{x} = \frac{1}{F} - \frac{1}{l}$

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



~~$\frac{1}{d} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F_2}$~~

~~$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{l} - \frac{1}{F}$~~

$D_1 = -\frac{1}{F_1}$

1) Ответ: $\frac{50}{3}$ см

$\frac{50}{3}$ см.

$D_2 = -\frac{1}{F_2}$

$\frac{1}{6}$

~~$F \to +\infty$~~

~~$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{l}$~~

~~$\frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1} = \frac{1}{d}$~~

~~$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{l}$~~

$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F_3}$

$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} - \frac{1}{l} =$

$= \frac{1}{F_1} - \frac{1}{d} =$

$= \frac{3}{50}$

$\frac{1}{l} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F_1}$ $\quad F_1 > 0$ $\quad \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{l}$ $\quad \frac{1}{F_1} = \frac{3}{F_2}$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F_2}$ $\quad F_2 > 0$ $\quad \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{l} - \frac{1}{d} < \frac{1}{F_1}$

$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{d} = \frac{d - F_1}{dF_1}$

$\frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} = \frac{2}{F_2} = \frac{1}{d}$

$F_3 = \frac{dF_1}{d - F_1} = \frac{50 \cdot \frac{50}{3}}{50 - \frac{50}{3}} = \frac{50 \cdot \frac{50}{3}}{\frac{2}{3}} = \underline{25 (см)}$

$F_2 = 2d = \underline{50 см}$

$F_1 = \frac{F_2}{3} = \underline{\frac{50}{3} см}$

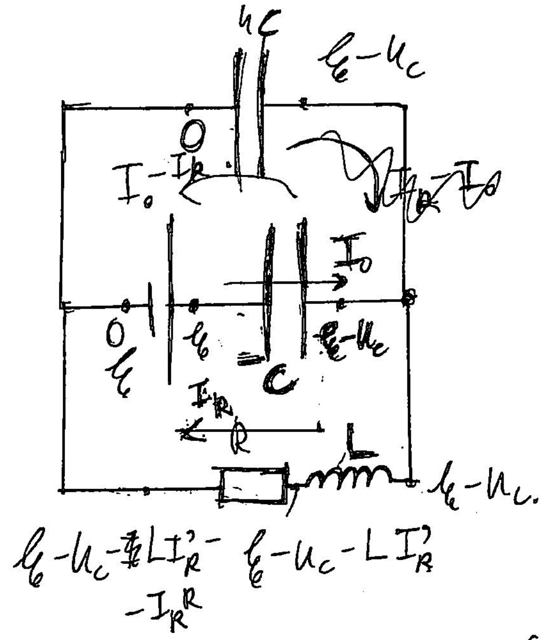
$I_0 = C U_c'$

$I_0 \Delta t = C\Delta U_c = \Delta q_c$

$I_0 - I_R = 4C(U_{4c}') = 4C(\mathcal{E} - U_c)'$

$(I_0 - I_R)\Delta t = \Delta q_{4c}$

$\Delta q_c - I_R \Delta t = \Delta q_{4c}$



$\mathcal{E} = U_c + LI_R' + I_R R$ $\qquad W_c = \frac{CU_c^2}{2}$

$W_c' = CU_c \cdot U_c' = U_c I_0$

$(I_0 - I_R)\Delta t = 4C\cdot\Delta(\mathcal{E} - U_c)' = 4C\cdot(\mathcal{E} - U_c - \Delta U_c)$

$C\Delta U_c - I_R\Delta t = 4C\mathcal{E} - 4CU_c - 4C\Delta U_c$

$I_R \Delta t = 5C\Delta U_c + 4CU_c - 4C\mathcal{E}$

$W_{4c}' = (\mathcal{E} - U_c)(I_0 - I_R)$

$\left(\frac{LI_R^2}{2}\right)' = \frac{L}{2}\cdot 2I_R \cdot I_R' = LI_R' \cdot I_R$

$\frac{\Delta A_{\text{ист}}}{\Delta t} = \mathcal{E} I_0$

$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = I_R^2 R$

$I_R^2 R = LI_R' I_R + U_c I_0 + (\mathcal{E} - U_c)(I_0 - I_R) \ominus$

$+ \mathcal{E} I_0$

$\underline{U_c + LI_R'} + I_R R = \mathcal{E}$

$\ominus\ LI_R' I_R + \cancel{U_c I_0} + \mathcal{E}(I_0 - I_R) + U_c I_R - \cancel{U_c I_0} =$

$= LI_R' I_R + U_c I_R + \mathcal{E} I_0 - \mathcal{E} I_R$

$I_R(LI_R' + U_c) + \mathcal{E} I_0 - \mathcal{E} I_R =$

$= I_R(\mathcal{E} - I_R R) + \mathcal{E} I_0 - \mathcal{E} I_R =$

$= \cancel{I_R \mathcal{E}} - I_R^2 R + \mathcal{E} I_0 - \cancel{\mathcal{E} I_R} =$

$= I_R^2 R$

$2I_R^2 R = \mathcal{E} I_0$

$I_R = \sqrt{\frac{\mathcal{E} I_0}{2R}}$