Часть 1

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

Шифр: **21200252**

ID профиля: **187337**

Вариант 8

№1 Чистовик.

Дано:

$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

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

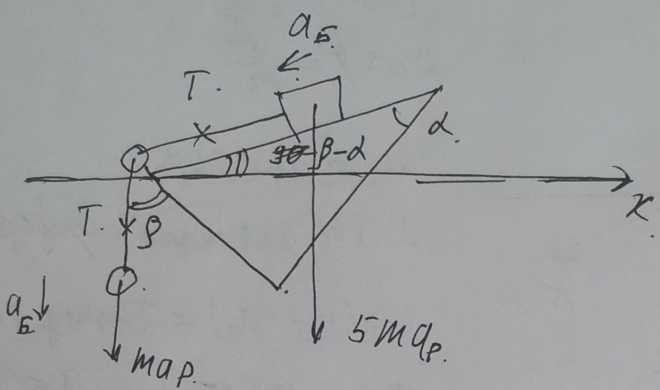
$m, H.$

1) $a - ?$

2) $a_Б - ?$

3) $T - ?$

Решение:



Перейдем в СО клина.

Запишем II ЗН.

$$\begin{cases} ma_Б = ma_p - T \\ 5ma_Б = 5ma_p \cdot \sin(\beta-\alpha) + T \end{cases}$$

при том $a_p = \sqrt{a^2+g^2}$, где

$tg\,\beta = \frac{a}{g} \Rightarrow a = tg\,\beta\, g.$

$a = \frac{12}{5} g \approx 24 \frac{м}{с^2}$ при $g = 10\frac{м}{с^2}$

$$\boxed{\begin{aligned} &\sin(\beta-\alpha) = \sin\beta\cos\alpha - \sin\alpha\cos\beta \\ &\sin\alpha = \frac{4}{5} \\ &\sin\beta = \frac{12}{13} \\ &\sin(\beta-\alpha) = \frac{12}{13}\cdot\frac{3}{5} - \frac{4}{5}\cdot\frac{5}{3} = \\ &= \frac{16}{65} \end{aligned}}$$

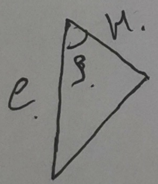
$a_p = g\sqrt{\frac{144}{25}+1} = \frac{13}{5} g$

$T = m(a_p - a_Б)$

$5\cancel{m}a_Б = 5\cancel{m}a_p \cdot \sin(\beta-\alpha) + \cancel{m}(a_p - a_Б)$

$a_Б = \frac{5a_p \cdot \sin(\beta-\alpha) + a_p}{6} =$

$= \left(\frac{5\cdot\frac{13}{\cancel{5}}\cdot\frac{16}{\cancel{65}\,5} + \frac{13}{5}}{6}\right) g = \frac{29}{30} g.$



$\ell = \frac{H}{\cos\beta} = \frac{13}{5} H.$

$\ell = \frac{a_Б T^2}{2}$ $T = \sqrt{\frac{2\ell}{a_Б}} = \sqrt{\frac{2\cdot 13\cdot \overset{6}{\cancel{30}}}{\cancel{5}\cdot 29}\cdot\frac{H}{g}} = \sqrt{\frac{156}{29}\frac{H}{g}}$

Ответ: 1) $a = \frac{12}{5} g.$

2) $a_Б = \frac{29}{30} g.$

3) $T = \sqrt{\frac{156}{29}\cdot\frac{H}{g}}$

1

№ 2.

Чистовик.

Дано:

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

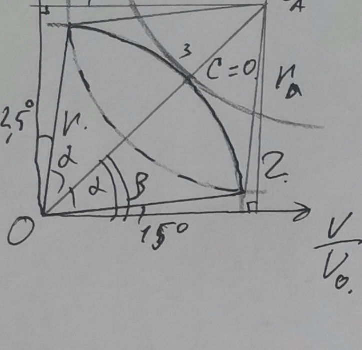
$Q_{21} \approx 0$

1) $\frac{|T_1 - T_2|}{T_2}$ – ?

2) β – ?

3) η – ?

Решение:



1) $PV = \nu RT$ r – под. прод. 12.

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1 = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} \cdot \frac{\nu R}{\nu R} - 1$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{x \cdot \cos 22{,}5^\circ}{x \cdot \sin 15^\circ}$$

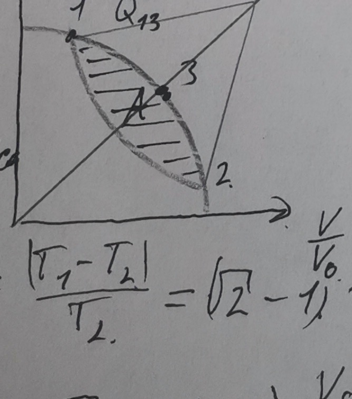
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{x \cdot \sin 22{,}5^\circ}{x \cos 15}$$

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

2) в точке с $C = 0$ $\Delta Q = 0 \Rightarrow$ в этой точке графика касается адиабата. Процесс 21 тоже является адиабатой, r_A – радиус процесса 21. Т.к. процесс 21 почти адиабата, то это значит, что мы рассматриваем очень близкое приближение адиабаты и если сместить процесс 21 вдоль линии соед. нач. коорд. и центр окр. адиаб., то ~~она~~ эта функция остается адиаб. $\Rightarrow$ найдем координаты точки O_A $O_A(r \cos 15^\circ$ т.к. такая точка существует (см. примерный график) т.к. прямая O3 делит дугу 12 пополам, то $\Delta Q_{13} = \Delta Q_{32}$ т.к. $\Delta Q_{21} = 0$, то

$$\Rightarrow \alpha = \frac{90 - 22{,}5^\circ - 15^\circ}{2} = \frac{52{,}5^\circ}{2} = 26{,}25^\circ \Rightarrow \beta = 41{,}25 \Rightarrow \cancel{\frac{x}{y}} \ \frac{V_0}{P_0} \cdot \frac{P}{V} = tg\, 41{,}25$$

3) $\eta = \frac{A}{Q^+}$



$A = S$

2

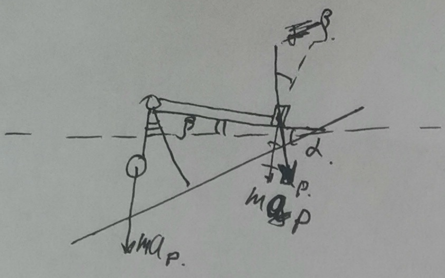
т.к. $A \to 0$, то η будет вычисляться как для цикла Карно $\Rightarrow \eta = \frac{|T_1 - T_2|}{T_2} = \sqrt{2} - 1 \approx 0{,}414 \Rightarrow \eta = 41{,}4\%$

Ответ: 1) $\frac{T_1 - T_2}{2} = \sqrt{2} - 1$; 2) $\frac{V_0}{P_0} \frac{P}{V} = tg\, 41{,}25 \approx 0{,}877$

3) $\eta = 41{,}4\%$

21200252 (U187337 M1262979)

№ 1. черновик.



Перейдем в систему бруска
~~и~~ результирующее ускорение будет равно

$a_p = \sqrt{g^2 + a^2}$, при этом $tg\beta = \frac{a}{g}$

$\Rightarrow a = g\, tg\beta \quad a = \frac{12}{5} g \approx 24 \frac{м}{с^2}$ при $g = 10 \frac{м}{с^2}$

Запишем II ЗН для шара и бруска

$\cancel{ma_p} \Rightarrow ma_Б = ma_p - T$

$5ma_Б = 5mg_{н} \cdot \sin\alpha - \beta$

№ 2.

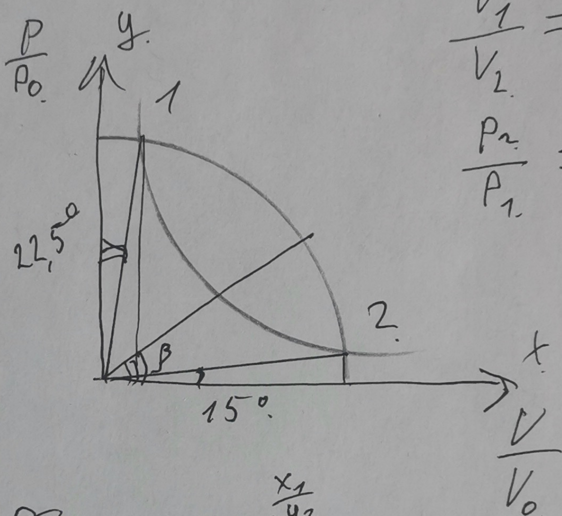
$C_V = \frac{5}{2} R = \frac{Q}{\Delta T}$

$Q_{21} \approx 0$

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

$\sin/\cos/tg(\beta)$

$\eta - ?$



$\frac{V_1}{V_2} = \frac{r \cdot \sin 22{,}5^\circ}{r \cdot \cos 15^\circ}$

$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{r \cdot \cos 22{,}5}{r \sin 15^\circ}\right)^{-1}$

$\frac{P_1}{V_1} tg 22{,}5^\circ = \frac{P_2}{V_2} ctg 15$

$P_1 V_2 \cdot \underbrace{tg 22{,}5}_{a} = P_2 V_1 \underbrace{ctg 15^\circ}_{b}$

$\cancel{\frac{P_1}{V_1} tg 22{,}5 = \frac{V_2}{P_2} tg 15}$

$\cancel{P_1 P_2\, tg 22{,}5 = V_1 V_2\, tg 15}$

$\cancel{\frac{P_1/P_0}{V_1}}$

$\frac{P_0}{V_0} \cdot \frac{V_1}{P_1} = tg 22{,}5^\circ \quad = \frac{x_1}{y_2}$

$\frac{P_0}{V_0} \cdot \frac{V_2}{P_2} = ctg\, 15^\circ \quad = \frac{x_2}{y_2}$

$x^2 + y^2 = r^2$

$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R}$

$T_2 = \frac{P_2 V_2}{\nu R}$

$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{P_2 V_2} = \cancel{\frac{P_2 V_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} ctg 22{,}5 - P_2 V_1 \frac{P_2}{P_1}}{ctg 15}}$

$= \frac{\cancel{P_2 V_1} \cdot \frac{V_1}{V_2} \cancel{\frac{b}{a}} - \cancel{P_2 V_1} \frac{P_2}{P_1} \cancel{\frac{b}{a}}}{\cancel{P_2 V_1} \frac{P_2}{P_1} \cancel{\frac{b}{a}}} = \frac{\frac{V_1}{V_2} - \frac{P_2}{P_1}}{\frac{P_2}{P_1}} =$

$= \cancel{\frac{\sin 22{,}5^\circ}{\cos 52}} \frac{V_1 P_1}{V_2 P_2} - 1 = \frac{\sin 22{,}5^\circ}{\cos 15^\circ} \cdot \frac{\cos 22{,}5}{\sin 15^\circ} - 1 = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} - 1 =$

$= \boxed{\sqrt{2} - 1}$

21200252 (U1873371M1262979)

черновик

$tg\,\beta = \frac{12}{5}$ $\sin\beta = \sqrt{\frac{169-25}{169}} = \frac{12}{13}$

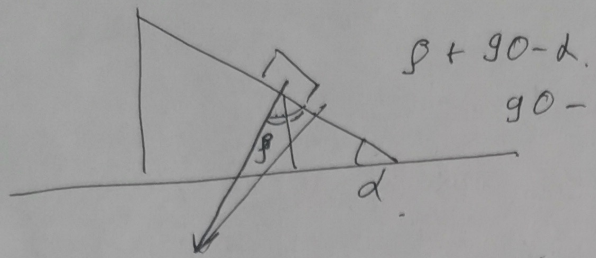
$36 - 20 = \frac{16}{65}$

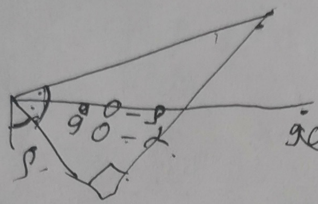
$\beta + 90 - \alpha$

$90 - \alpha - \beta$

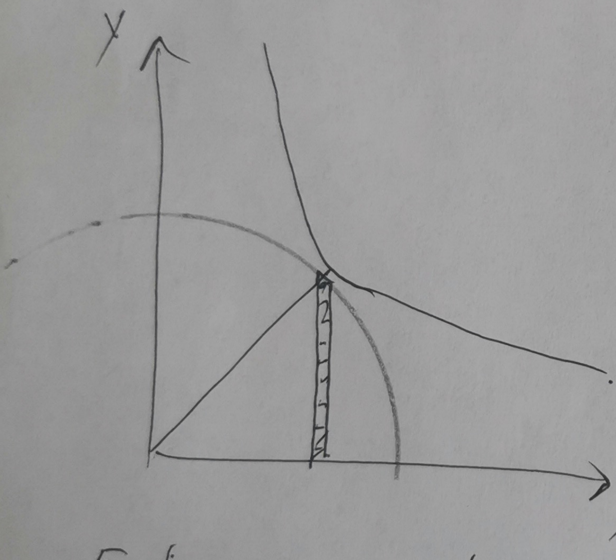
α 53

67





$90 - \alpha - 90 + \beta = \beta - \alpha$



$x^2 + y^2 = r^2$

$Q = \Delta U + A = 0$

$\frac{5}{2}\nu R\Delta T + A$

$\frac{5}{2}(P_a V_a - P_B V_B) = \frac{\overbrace{P_a - P_B}^{=dP}}{2} \cdot \overbrace{(V_A - V_B)}^{=dV}$

$\frac{5}{2}(y_1x_1 - y_2x_2) = \frac{(y_1 - y_2)}{2}(x_1 - x_2)$ $tg\,\beta = \frac{y}{x}$

$5y_1x_1 - 5y_2x_2 = y_1x_1 + y_2x_2 - x_1y_2 - x_2y_1$

$4y_1x_1 - 6y_2x_2 = y_1x_2 + y_2x_1$

$\Delta U = -A = -\int_{x_1}^{x_2}\sqrt{x^2 - r^2}\,dx = \frac{5}{2}(x_1y_1 - x_2y_2)$

Черновик.

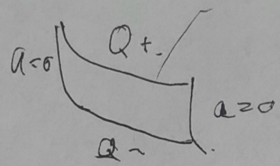
$$\eta = \frac{\cancel{Q} A}{Q_+}$$

$$\nu R \Delta T = \Delta \cancel{P \Delta V}$$

$$P_1 V_1 - P_2 V_2$$

$$\Delta U = A$$

$$\frac{5}{2} \nu R \Delta T = \cancel{\oint} P(\Delta V)$$



$$PV_1 - PV_2 = \frac{5}{2} P_1 V_1 - P_2 V_2$$

$$V_1 \left(P - \frac{5}{2} P_1\right) = V_2 \left(P - \frac{5}{2} P_2\right)$$

Часть 2

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

Шифр: **21200252**

ID профиля: **187337**

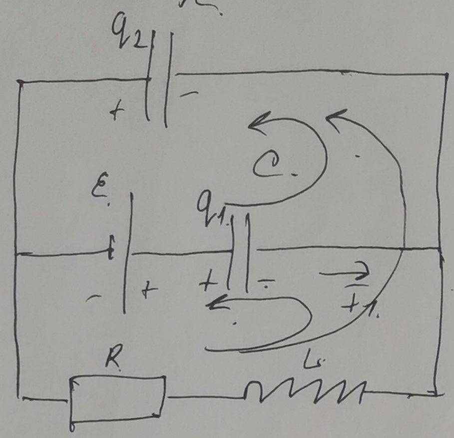
Вариант 8

№3. Чистовик.

Дано:
$C_1 = C$
$C_2 = 5C$
I_0

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

Решение:



①

Запишем закон Кирхгофа для контуров

~~$-\mathcal{E} = -\cdot I_3 + \frac{dI}{dt}\cdot L + \frac{q_1}{c}$~~
~~при $t = 0$. $I_3 = 0$ и $q_1 = 0 \Rightarrow$~~
~~1) $\frac{dI}{dt} = \frac{-\mathcal{E}}{L}$~~

~~$\mathcal{E}$~~. Первыми зарядятся конденсаторы (почти мгновенно, т.к. 3)

$C_0 = \frac{5C^{\cancel{2}}}{6\cancel{C}}$ $\Rightarrow$ $q_1 = q_2$ в первый момент времени.
$C_0 \mathcal{E}$

Запишем закон Кирхгофа

$C_0 \mathcal{E} = q_1$

$IR + \frac{-dI}{dt}L = \frac{q_1}{5C}$ $I = 0$ в первый момент времени $\Rightarrow$

$\frac{dI}{dt}L = \frac{C_0 \mathcal{E}}{5C} = \frac{\mathcal{E}}{6} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{6L}$ (но если конденсаторы зарядились не мгновенно, то $\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{L}$)

~~Q~~ После зарядки конденсаторы станут разряжаться через резистор и энергия, которая через него пройдет равна энергии конденсаторов. $W = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}$

$Q = \frac{q_1^2}{2C} + \frac{q_2^2}{10C} = \frac{6 C_0^2 \mathcal{E}^2}{10 C} = \frac{5}{12} C\mathcal{E}^2$

U_R

$I_3 R + \frac{-dI}{dt}L = \frac{q_1}{5C}$

~~$I_3 + I_2 = I_1$~~ $I_3 = I_1 + I_0$

Ответ: 1) $\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{L}$ 2) $Q = \frac{5}{12} C\mathcal{E}^2$

21200252 (U187337 M1262980)

№ 4. Чистовик.

(2)

Дано:

$b = \frac{2}{3} d$

v_0, R, m, B

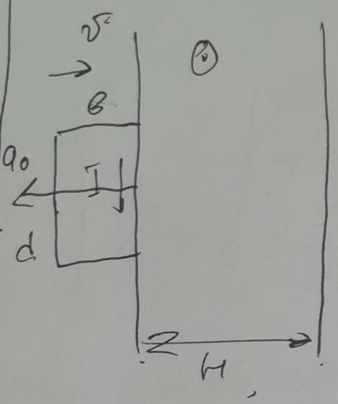
$H = 3d$

1) a_0 – ?

2) v_1 – ?

3) v_2 – ?

Решение.



1) $I_1 R = \frac{(d\Phi)}{(dt)}$

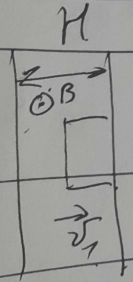
$d\Phi_1 = B\,(dS) = B \cdot d \cdot v \cdot (dt) \Rightarrow I_1 \cancel{R} = B d v_0$

$F_A = I_1 B = \frac{B^2 v_0 d}{R}$

$m a_0 = F_A = \frac{B^2 v_0 d}{R}$

$a_0 = \frac{B^2 v d}{R}$

2.)



~~Рамка тормозит пока входит в поле.~~

~~Запишем ЗСЭ.~~

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + \cancel{F_A(v) \cdot b}\ A_{силы\,А}$$

$$\cancel{F_A(v) = \frac{B^2 v d}{R} \Rightarrow A_{силы\,А} = \int_0^b \frac{B^2 v_0 d}{R}\, db = \frac{B^2 (v_0 - v_1) d}{2R}}$$

$$\cancel{= \frac{B^2 v_0 d}{R}}$$

$$m v_0^2 = m v_1^2 + \frac{B^2 v_0 d}{2R} - \frac{v_1 B d^2}{2R}$$

$$v_1 = \frac{\frac{B^2 d}{mR} \pm \sqrt{\frac{B^4 d^2}{mR^2} - v_0\left(\frac{B^2 d}{R} - v_0\right)}}{2}$$

$$v_1 = \frac{B^2 d}{mR} - \sqrt{}$$

Ответ: $a_0 = \frac{B^2 v d}{R}$

21200252 (U187337 M1262980)

№ 5. Чистовик.

Дано:

$l = 25$ см

$\frac{D_y}{D_Б} = 5$

$l_2 = 2l$

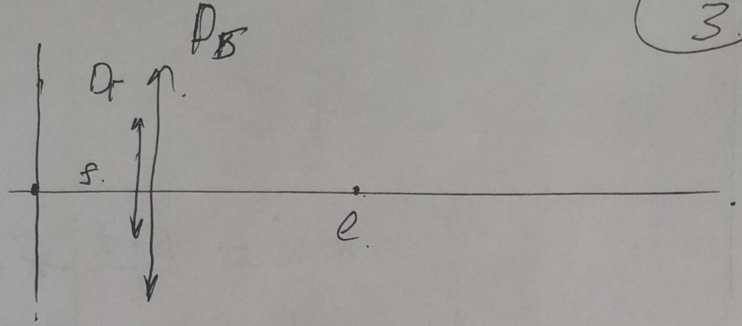
1) x - ?

D_y - ?

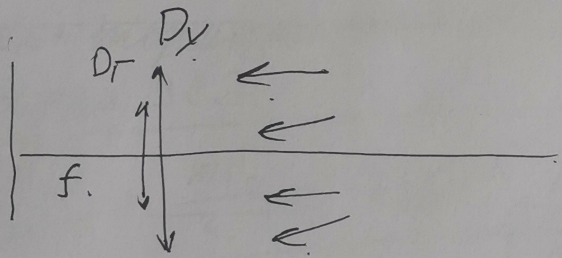
2) $D_к$ - ?

Решение:

3



$$D_Г + D_Б = \frac{1}{f} + \frac{1}{l}$$



$$D_Г + D_y = \frac{1}{f}$$

$$\cancel{D_Г} + \frac{1}{5} D_y = \frac{1}{l} + \cancel{D_Г} + \cancel{D_y}$$

$D_y = -\frac{5}{4} \cdot \frac{1}{l} = -5$ Дптр $\Rightarrow D_Г = \frac{1}{f} + \frac{1}{x}$ $\quad D_y + \frac{1}{x} = 0$

$x = \frac{1}{-D_y} = \frac{1}{5}$ м $= 0{,}2$ м $= 20$ см.

2.) $D_к + D_Г = \frac{1}{f} + \frac{1}{2l}$

$$D_к + \cancel{\frac{1}{f}} + \frac{1}{x} = \cancel{\frac{1}{f}} + \frac{1}{2l}$$

$$D_к = \frac{x - 2l}{2l \cdot x} = \frac{0{,}2 - 0{,}5}{0{,}4 \cdot 0{,}5} = \frac{-3}{2} = -1{,}5$$

Ответ: 1) $x = 20$ см

$D_y = -5$ Дптр

2) $D_к = -1{,}5$ Дптр

№ 1. Черновик.

Дано

$C_1 = C$

$C_2 = 5C$

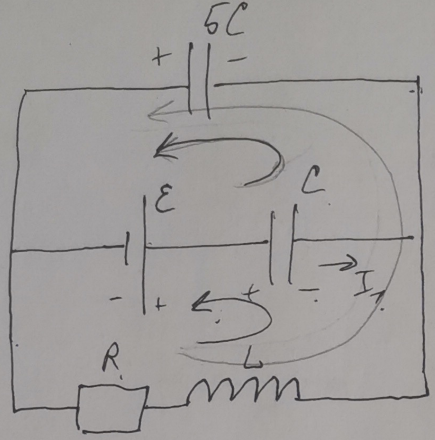
I_0

1) $\frac{dI}{dt}$ – ?

2) Q – ?

3) U_R – ?

Решение:



Запишем Закон Кирхгофа

$\uparrow I_2$

$\downarrow I_3$

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{5C}$

$I_3 R + \frac{dI}{dt} L + \frac{q_2}{5C} = 0$

$\mathcal{E} + \cancel{I_3} R + \frac{dI_1}{dt} L = \frac{q_1}{C}$

~~1) $\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{L}$~~

~~2) Q~~

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{5C}$

$I_3 R + \frac{dI}{dt} + \frac{q_2}{5C} = 0$

$\mathcal{E} =$

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

Черновик.

Дано:

$b = \frac{2}{3} d$

v_0, R, m, B

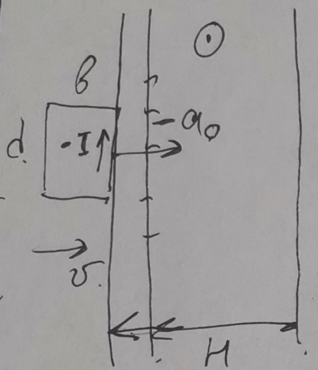
$H = 3d$

1) a_0 – ?

2) v_1 – ?

3) v_2 – ?

Решение.



1) $I_1 R = \frac{(d\Phi)}{(dt)}$

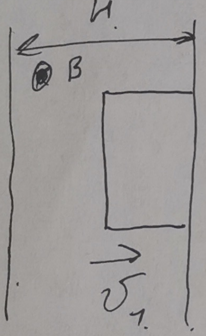
$(d\Phi_1) = B \cdot (dS) = B \cdot d \cdot v \cdot (dt) \Rightarrow I_1 R = B d v_0$

$F_A = I_1 B = \frac{B^2 v_0 d}{R}$

$m a_0 = F_A = \frac{B^2 v_0 d}{R}$

$a_0 = \frac{B^2 v_0 d}{R}$ (рамка тормозит)

2)



Рамка тормозила пока левая сторона не оказалась в поле, т.к. после этого на контур перестала действовать F_A; (~~F_A боковые~~ верхней и нижней грани компенсируют друг друга.

$b = v_0 \cdot t_1 - \frac{a_0 t_1^2}{2}$

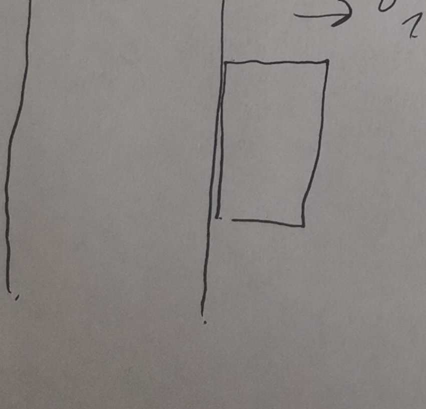
$t_1 = \frac{+v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - \frac{4 b a_0}{2}}}{a_0}$

$t_1 = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - \frac{4}{3}\frac{B^2 v_0^2 d^2}{R}}}{a_0}$

$t_1 = \frac{v_0}{a_0}\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4}{3}\frac{B^2 d^2}{R}}\right) = \frac{v_0 R}{B^2 d}\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4}{3}\frac{B^2 d^2}{R}}\right)$

$v_1 = v_0 - a_0 \cdot t_1 = v_0 - v_0\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4}{3}\frac{B^2 d^2}{R}}\right) = v_0 \sqrt{1 - \frac{4}{3}\frac{B^2 d^2}{R}}$

3)



2) $I_2 R = \frac{(d\Phi_2)}{(dt)}$

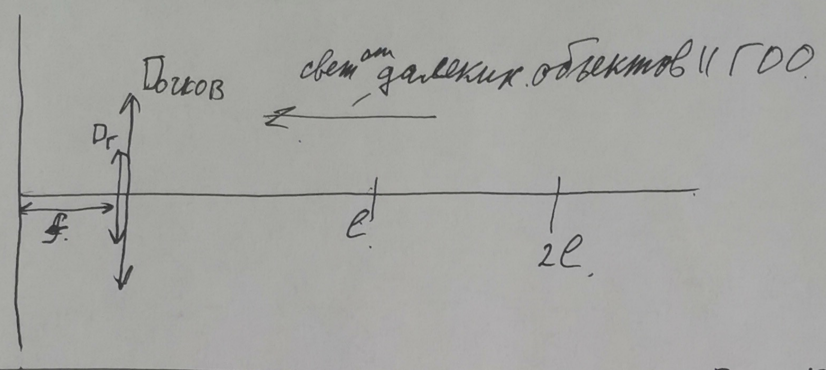
$d\Phi_2 = B \cdot$

№5.

Черновик.

Дано:
$l = 25$ см.
$\frac{D_y}{D_Б} = \frac{1}{5}$.
$l_1 = 2l$.
1) x – ? D_y – ?
2) D_k – ?

Решение:



~~$D_y = \frac{1}{f}$ $D_Б = \frac{1}{l} + \frac{1}{f}$~~

~~$D_Б = \frac{1}{5} D_y = \frac{1}{l} + D_x$ $D_y = \frac{4}{5} \cdot \frac{1}{l} =$~~

$D_г + D_y = +\frac{1}{f}$

$D_г + D_Б = +\frac{1}{l} + \frac{1}{f}$

$\cancel{D_г} + 5 D_y = +\frac{1}{l} + \cancel{D_г} + D_y$

~~$4 D_y = \frac{1}{4 \cdot l}$~~ $D_y = +\frac{1}{4 \cdot l} = +1$ Дптр

$D_г = +\frac{1}{\cancel{x}} + \frac{1}{f}$

$\cancel{\frac{1}{f}} - D_y = \frac{1}{x} + \cancel{\frac{1}{f}}$

$d\Phi = dI\,L$

$\frac{d\Phi}{dt} = \varepsilon$ $\frac{dIL}{dt} = \varepsilon$

21200252 (U187337 M1262980)