Часть 1

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

Шифр: **21202429**

ID профиля: **361032**

Вариант 6

черновик

$$\frac{P_0}{P_\Theta}\cdot\frac{V}{\sqrt{R^2-\left(\frac{t}{t_0}\right)^2}}$$

$$\frac{V}{V_0}=\frac{V_\Delta}{V_0}\cdot\frac{V}{V_\Delta}=\frac{P_\Delta}{P_0}\cdot\frac{V}{V_\Delta}$$

$$\left(\frac{P_\Delta}{P_0}\right)^2-\left(\frac{P_\Delta}{P_0}\right)^2\left(\frac{V}{V_\Delta}\right)^2$$

$$\therefore\frac{P_0 P_0\cdot V}{V_0\cdot P_\Delta\sqrt{\left(1-\left(\frac{V}{V_\Delta}\right)^2\right)}}$$

$$\frac{P_0\cdot V_3}{V_0\sqrt{\frac{P_\Delta^2}{V_0^2}-\frac{V_3^2}{V_0^2}}}$$

$$V_3=V_\Delta\cdot$$

$$\frac{P_3\ V_0}{P_0\cdot V_3}=\sin\varphi$$

$$\frac{V_3}{P_3}$$

$$\frac{P_3}{V_3}\cdot\frac{V_0}{P_0}=\sin\alpha$$

$$\frac{P_3}{V_3}=\frac{P_0}{V_0}\cdot\sin\alpha$$

$$\frac{V_3}{P_3}=$$

черновик

$$\frac{dQ}{dT} = \frac{5}{2}R + \frac{dV}{dT}P$$

$$C = \frac{5}{2}\nu R +$$

$$\frac{PdV}{dT} \qquad T = \frac{PV}{\nu R}$$

$$\frac{PdV}{dP} \qquad dT = \frac{dP \cdot V + dV \cdot P}{\nu R}$$

$$\frac{PdV\nu R}{dP \cdot V + dV \cdot P} = \frac{\nu R}{1 + \frac{dP}{P} \cdot \frac{V}{dV}} = \frac{\nu R}{1 + \frac{V}{P}}$$

$$\sin^2 + \cos^2 = 1$$

$$tg^2 + 1 = \frac{1}{\cos^2}$$

$$tg^2 = \frac{1}{\cos^2} - 1$$

$$\frac{P_\Delta}{P_0} = \qquad \frac{\cancel{R_0}\cos\varphi}{R_0} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{R_0}{\cos\varphi} = \frac{5}{7}$$

$$\frac{5+4u}{14} = \frac{19}{14}$$

Черновик

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

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

$25 /$

$$\begin{array}{r|l} 25 & 6 \\ -24 & 4,16 \\ 10 & \\ -6 & \\ 40 & \end{array}$$

$$\frac{10}{3}\left(\frac{13}{12} + 2\cdot\frac{5}{13}\cdot\frac{4}{5} - \frac{\frac{3}{5}\cdot\frac{12}{13}}{12/13}\right)$$

$$\frac{20-36}{13\cdot 5} = -\frac{2\cdot\cancel{16}^{4}\cdot\cancel{15}}{\cancel{13}\cdot 5\cdot \cancel{12}_{3}} = \frac{-8}{15}$$

$$\frac{10\cdot 33}{3\cdot 12\cdot 15} = \frac{\cancel{5}\cdot\cancel{2}\cdot 11}{\cancel{2}\cdot 6\cdot\cancel{5}\cdot 3} = \frac{11}{18}$$

$$\frac{13}{12} - \frac{8}{15} = \frac{65 - 32}{12\cdot 15} = \frac{33}{12\cdot 15}$$

$13\cdot 5 = 50 + 15 = 65$

$65 - 32 = 33$

$$\frac{9\cdot 33}{3\cdot 12\cdot 15} = \frac{9\cdot 11}{}$$

$$\begin{array}{r|l} 110 & 18 \\ -108 & 6 \\ 20 & \end{array}$$

$18\cdot 5 = 50 + 40 = 90$

$5 + 2$

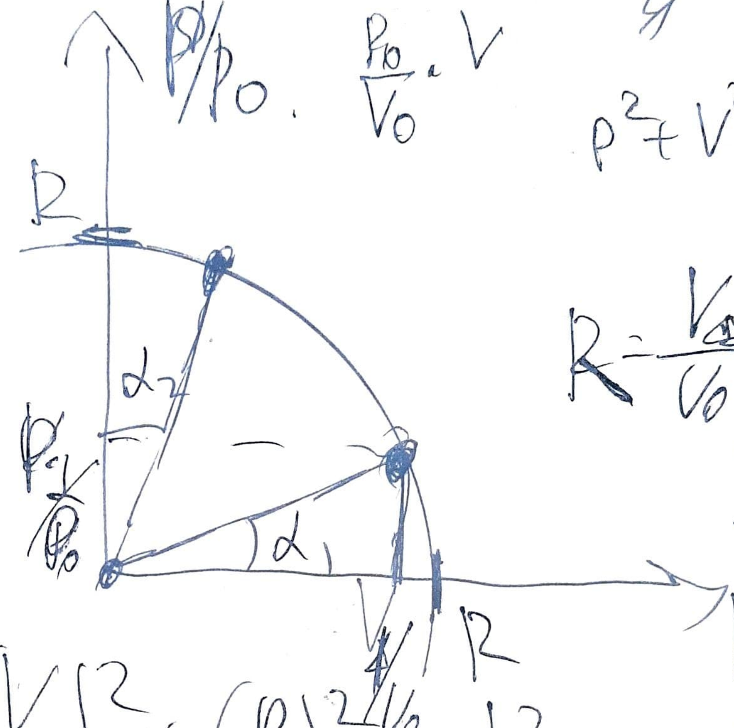
чертовец

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

$\frac{9}{8}$ $\frac{11}{12}$

$\frac{180}{12} = \frac{18\cdot 10}{12} = \frac{6\cdot 3\cdot 10}{4\cdot 3} =$

$\frac{3\cdot 2\cdot 2\cdot 5}{4} = 15$



$R = \frac{V_\Delta}{V_0} = \frac{P_\Delta}{P_0}$

$\frac{P_\Delta}{P_0} = \frac{V_\Delta}{V_0}$

$P_\Delta = V_\Delta \frac{P_0}{V_0}$

$\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{P}{P_0}\right)^2 = R^2$

$\frac{V_1}{V_0} = R\cos\alpha_1$ $P_1 = R\sin\alpha_1$

$\frac{V_1}{V_0} = \frac{V_\Delta}{V_0}\cos\alpha_1$

$V_1 = V_\Delta\cos\alpha_1$ $V_2 = P_\Delta\sin\alpha_1$

$P_1 V_1 = \frac{V_\Delta P_\Delta}{2}$

чистовик

(1)

Задача №1

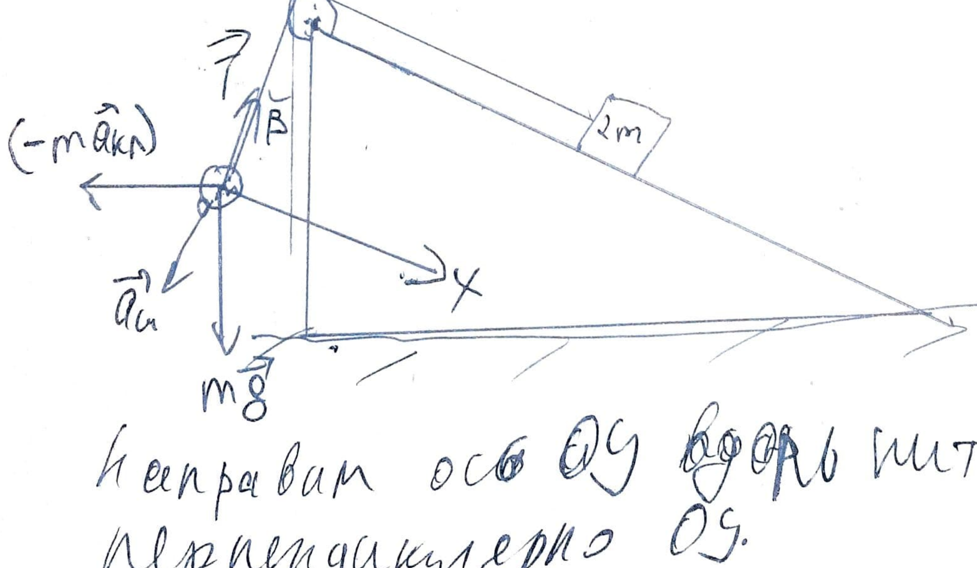
Дано:
$\cos\alpha = \frac{4}{5}$
$\cos\beta = \frac{12}{13}$
$m_ш = m$
$m_{бр} = 2m$
H

$a_{кл}$ – ?
$a_{бр}$ – ?
τ – ?

$m_ш$ – масса шарика
$m_{бр}$ – масса бруска
$a_{кл}$ – ускорение клина
$a_{бр}$ – ускорение бруска относительно клина
τ – время, за которое шарик достигнет стола.

(1) Перейдем в систему отсчета, связанную с клином. Тогда в этой системе отсчета на шарик будут действовать следующие силы: $\vec{T}$ – сила натяжения нити, $m_ш\vec{g}$ и $(-m_ш\vec{a}_{кл})$ – т.к. клин движется с ускорением $\vec{a}_{кл}$

(2)



Направим ось Oy вдоль нити, а ось Ox перпендикулярно Oy.
Относительно клина шарик ~~дв~~ движется вдоль нити по прямой и, соответственно, ускорение $\vec{a}_ш$ шарика в системе отсчета, связанной с клином, направлено ~~вдоль~~ ~~по~~ нити

Чистовик (2)

Задача 1 (продолжение)

Запишем II з-н Ньютона для шарика в системе отсчета связанной с клином:

$$m\vec{a}_ш = (-m\vec{a}_{кл}) + m\vec{g} + \vec{T}$$

В проекции на OX:

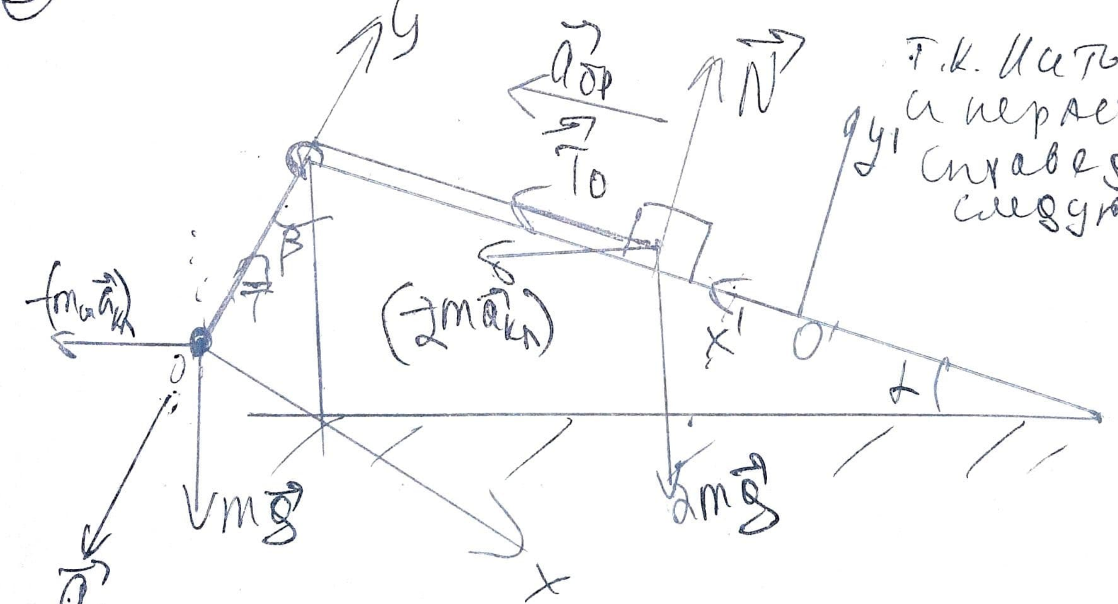
$$m \cdot 0 = mg\sin\beta - ma_{кл}\cos\beta$$

$$g\sin\beta = a_{кл}\cos\beta$$

$$a_{кл} = g\,tg\beta = g \cdot \frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta}$$

$$a_{кл} = 10\,м/с^2 \cdot \frac{\sqrt{1-\frac{144}{169}}}{12/13} = \frac{5}{12} \cdot 10\,м/с^2 = \frac{25}{6}\,м/с^2 = 4{,}16\,м/с^2$$

(3)



т.к. нить невесома и нерастяжима, справедливо следующее: $T = T_0$

$a_{отн} = a_ш - a_0$

Направим ось O'y' перпендикулярно поверхности клина, ось O'x' ~~вдо~~ вдоль пов-ти клина.

Чистовик

(3)

Задача 1 (продолжение)

Запишем второй з-н Ньютона для бруска и шарика в системе отсчета связанной с клином:

$$\begin{cases} 2m\vec{a}_{бр} = \vec{N} + 2m\vec{g} + (2m\vec{a}_{кл}) & (1) \\ m\vec{a}_{ш} = \vec{T} + m\vec{g} + (m\vec{a}_{кл}) & (2) \end{cases}$$

Запишем (1) в проекции на Oy:

$$ma_0 = mg\cos\beta + ma_{кл}\sin\beta - T \quad (3)$$

Запишем (2) в проекции на $O'x$:

$$2ma_0 = T + 2ma_{кл}\cdot\cos\alpha - 2mg\sin\alpha \quad (4)$$

$$\begin{cases} ma_0 = mg\cos\beta + mg\,tg\beta\cdot\sin\beta - T & (3) \\ 2ma_0 = T + 2mg\,tg\beta\cdot\cos\alpha - 2mg\sin\alpha & (4) \end{cases}$$

Сложим (3) и (4):

$$3ma_0 = mg\cos\beta + mg\frac{\sin^2\beta}{\cos\beta} + 2mg\frac{\sin\beta\cos\alpha}{\cos\beta} - 2mg\sin\alpha$$

$$a_0 = \frac{g}{3}\cdot\left(\frac{\cos^2\beta + \sin^2\beta}{\cos\beta} + 2\frac{(\sin\beta\cos\alpha - \sin\alpha\cos\beta)}{\cos\beta}\right)$$

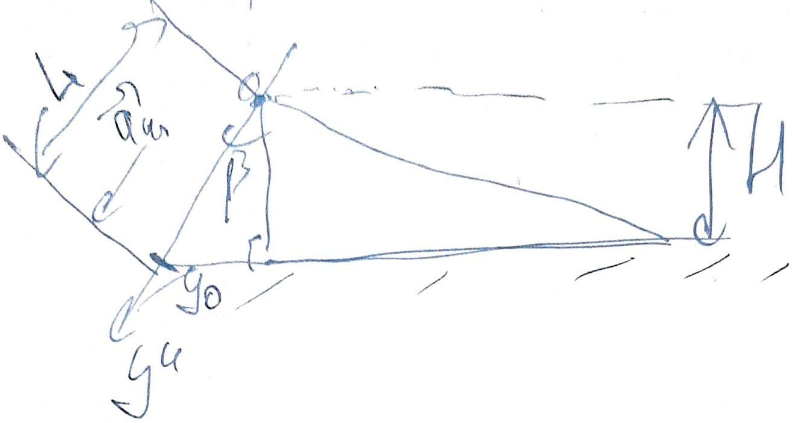
$$a_0 = \frac{g}{3\cos\beta}(1 + 2\sin(\beta - \alpha)) = a_{бр}$$

$$a_{бр} = 0{,}61\ м/с^2 \qquad a_{бр} = \frac{11}{12\cdot 15}g$$

Чистовик

Задача 1 (продолжение)

(4) В системе отсчета связанной с клином шарик движется вдоль нити по прямой равноускоренно вдоль оси Oy'':



Как видно из рисунка, $L = \frac{H}{\cos\beta}$

~~Вдо~~ Из кинематических з-нов можно записать:

$$y''(t) = y''(0) + v_{0y''}(0)\cdot t + \frac{a_{ш y''} t^2}{2}$$

$$y''(0) = 0; \quad v_{0y''}(0) = 0; \quad a_{ш y''} = a_0$$

$$y''(\tau) = y_0 = L = \frac{a_0 \tau^2}{2}$$

$$\tau = \sqrt{\frac{2L}{a_0}} = \sqrt{\frac{2H}{\cos\beta \cdot a_0}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 13\cdot 12\cdot 15}{12\cdot 11\cdot g}}$$

$$\tau = \sqrt{\frac{2\cdot 13\cdot 15}{11}\cdot\frac{H}{g}}$$

Ответ: $a_{кл} = \frac{5}{12}g$; $a_{бр} = \frac{11}{12\cdot 15}g$, $T = \sqrt{\frac{2\cdot 13\cdot 15}{11}\frac{H}{g}}$

Чистовик.

(5)

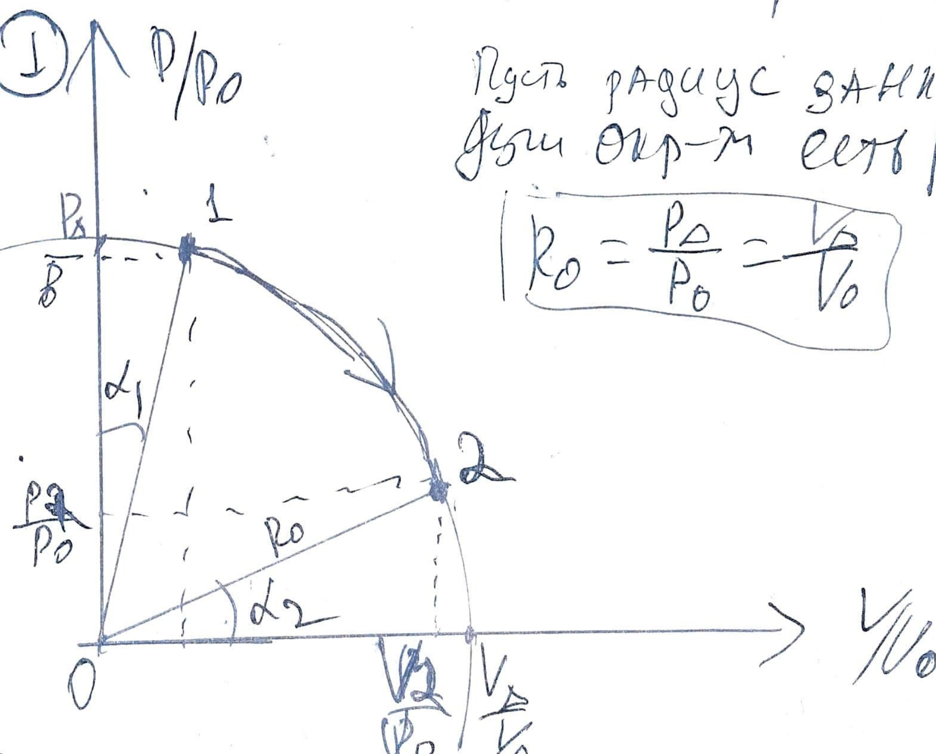
ЗАДАЧА №2

Дано:
$C_V = \frac{5}{2}R$
$\alpha_1 = \frac{\pi}{8}$
$\alpha_2 = \frac{\pi}{12}$

(1) T_1/T_2 — ?
(2) φ — ?
(3) $\frac{A_{за цикл}}{A_{расш}}$ — ?

T_1 — т-ра газа в сост. 1
T_2 — т-ра газа в состоянии 2
φ — угол с горизонт. осью, кот. составляет радиус, проведенный в точку с $C=0$
$A_{за цикл}$ — работа газа за цикл
$A_{расш}$ — работа газа при расширении

(1)



Пусть радиус данная дуги окр-ти есть R_0

$$\boxed{R_0 = \frac{P_0}{P_0} = \frac{V_0}{V_0}}$$

Пусть P_1, V_1 — давление и объём в состоянии 1
P_2, V_2 — давление и объём в сост. 2

Из рисунка видно: $\frac{V_2}{V_0} = R_0\cos\alpha_2$; $\frac{P_2}{P_0} = R_0\sin\alpha_2$

$\frac{V_1}{V_0} = R_0\sin\alpha_1$; $\frac{P_1}{P_0} = R_0\cos\alpha_1$

Чистовик

Задача №2 (продолжение)

$\frac{V_2}{V_0} = \frac{V_\Delta}{V_0}\cos\alpha_2$; $\frac{P_2}{P_0} = \frac{P_\Delta}{P_0}\sin\alpha_2$

$\frac{V_1}{V_0} = \frac{V_\Delta}{V_0}\cdot\sin\alpha_1$; $\frac{P_1}{P_0} = \frac{P_\Delta}{P_0}\cos\alpha_1$

$P_2 = P_\Delta\sin\alpha_2$; $V_2 = V_\Delta\cos\alpha_2$

$V_1 = V_\Delta\sin\alpha_1$; $P_1 = P_\Delta\cos\alpha_1$

$$\begin{cases} P_2V_2 = \nu RT_2 \\ P_1V_1 = \nu RT_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{P_\Delta V_\Delta}{2}\sin(2\alpha_2) = \nu RT_2 \quad (1) \\ \frac{P_\Delta V_\Delta}{2}\sin(2\alpha_1) = \nu RT_1 \quad (2) \end{cases}$$

поделим (1) на (2): $\frac{T_2}{T_1} = \frac{\sin(2\alpha_2)}{\sin(2\alpha_1)}$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\sin(2\cdot\frac{\pi}{12})}{\sin(2\cdot\frac{\pi}{8})} = \frac{\sin\pi/6}{\sin\pi/4} = \frac{1/2}{\sqrt{2}/2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0{,}7$$

(2) ~~теплоёмкость равна нулю в точке касания дуги ОК~~

$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{5}{2}R\nu + \frac{PdV}{dT}$; $T = \frac{PV}{\nu R}$

$dT = \frac{PdV + VdP}{\nu R}$

$$C = \frac{5}{2}\nu R + \nu R\cdot\frac{PdV}{PdV + VdP}$$

$$C = \frac{5}{2}\nu R + \nu R\cdot\frac{1}{1 + \frac{V}{P}\cdot\frac{dP}{dV}}$$

Чистовик

ЗАДАЧА 2 (продолжение)

$$C = \nu R\left(\frac{5}{2} + \frac{1}{1 + \frac{V}{P}\frac{dP}{dV}}\right)$$

$$C = \nu R \cdot \frac{1}{2\left(1 + \frac{V}{P}\frac{dP}{dV}\right)} \cdot \left(5 + 5\frac{V}{P}\cdot\frac{dP}{dV} + 2\right)$$

$C = 0$ при $7 + 5\frac{V}{P}\cdot\frac{dP}{dV} = 0 \mid \cdot \frac{dV}{V}$

$$7 \cdot \frac{dV}{V} + 5\frac{dP}{P} = 0$$

$$\frac{dP}{P} = -\frac{7}{5}\frac{dV}{V}; \quad \frac{dP}{dV}\cdot\frac{V}{P} = -\frac{7}{5}$$

В процессе $1 \to 2$:

$$\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R_0^2$$

$$\frac{P}{P_0} = \sqrt{R_0^2 - \left(\frac{V}{V_0}\right)^2}; \quad P = P_0\sqrt{R^2 - \left(\frac{V}{V_0}\right)^2}$$

$$\frac{dP}{dV} = P_0 \cdot \left(-2\frac{V}{V_0^2}\right) \cdot \frac{1}{2\sqrt{R_0^2 - \left(\frac{V}{V_0}\right)^2}}$$

$$R = \frac{V_\Delta}{V_0}$$

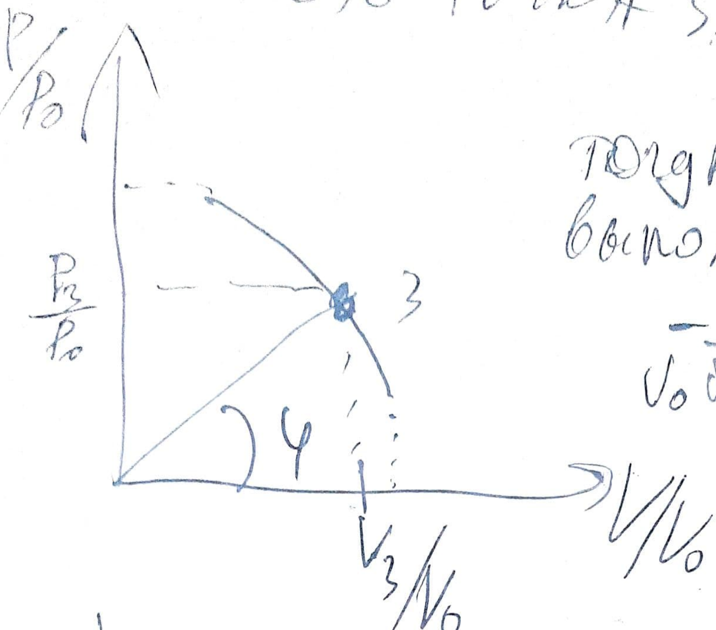
$$\frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{V_0}\frac{V \cdot V_0}{\sqrt{V_\Delta^2 - V^2}} = -\frac{P_0 V}{\sqrt{V_\Delta^2 - V^2}}$$

Чистовик

8

Задача №2 (продолжение)

Пусть есть точка 3, в кот $C=0$:



Тогда должно выполняться следующее:

$$-\frac{P_0 V_3}{V_0\sqrt{V_\Delta^2 - V_3^2}}\cdot\frac{V_3}{P_3} = -\frac{7}{5} \quad (*)$$

$$\frac{V_3}{V_0} = R_0\cos\varphi \qquad \frac{P_3}{P_0} = R_0\sin\varphi$$

$$V_3 = V_\Delta\cos\varphi; \quad P_3 = P_\Delta\sin\varphi$$

$$(*) \quad \frac{P_0}{V_0 P_\Delta\sin\varphi}\cdot\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{V_\Delta}{V_3}\right)^2 - 1}} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{P_0}{V_0 P_\Delta\sin\varphi}\cdot\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\cos^2\varphi} - 1}} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{P_0}{V_0 P_\Delta\sin\varphi\cdot tg\,\varphi} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{P_0}{V_0 P_\Delta}\cos\varphi = \frac{7}{5}$$

$$\frac{P/P_0}{V/V_0}: \quad \frac{P_0}{V_0}\cdot\frac{V_3}{P_3}\cdot\frac{V_3}{\sqrt{\left(\frac{V_\Delta}{V_0}\right)^2 - \left(\frac{V_3}{V_0}\right)^2}} = \frac{7}{5} \quad (**)$$

Чистовик

Задача №2 (продолжение)

$$\cancel{\frac{P_3}{V_3} = \sin\varphi \cdot \frac{P_0}{V_0};\ V_3 = V_0\cos\varphi}$$

$$\cancel{(**):\ \frac{P_0}{V_0}\cdot\frac{1}{\sin\varphi}\cdot\frac{V_0\cos\varphi}{\sqrt{\frac{V_0^2}{V_0^2}-\frac{V_0^2\cos^2\varphi}{V_0^2}}} = \frac{7}{5}}$$

$$\cancel{\frac{P_0}{V_0}\cdot\frac{\cos\varphi}{\sin\varphi}}$$

$$\frac{P_0}{V_0^2}\cdot\frac{V_3}{\sqrt{\frac{V_0^2}{V_0^2}-\frac{V_3^2}{V_0^2}}}\cdot\frac{V_3}{P_3} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{P_3/P_0}{V_3/V_0} = \sin\varphi;\quad \frac{V_3}{P_3} = \frac{V_0}{P_0}\cdot\frac{1}{\sin\varphi}$$

$$V_3 = V_0\cos\varphi$$

$$\frac{P_0}{V_0}\cdot\frac{V_0}{P_0\sin\varphi}\cdot\frac{V_0\cos\varphi}{V_0\sqrt{(1-\cos^2\varphi)}} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{\cos\varphi}{\sin^2\varphi} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{\cos\varphi}{1-\cos^2\varphi} = \frac{7}{5};\quad 5\cos\varphi = 7 - 7\cos^2\varphi$$

$$7\cos^2\varphi + 5\cos\varphi - 7 = 0$$

$$D = 25 + 4\cdot 9\cdot 4 = 25 + 160 + 36 = 61 + 160 = 221$$

$$\cos\varphi = \frac{-5 \pm \sqrt{221}}{14},\quad \cos\varphi = \frac{-5+\sqrt{221}}{14}$$

Ответ: $\arccos\left(\frac{-5+\sqrt{221}}{14}\right)$; $\frac{T_2}{T_1} = 0{,}7$

Часть 2

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

Шифр: **21202429**

ID профиля: **361032**

Вариант 6

Ссрповени

$$D_ч + D_{оч_1} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d_0} \qquad d_0 = 25см$$

$$D_ч + D_{оч_2} = \frac{1}{f} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \cancel{\frac{1}{f}} D_ч + D_{оч_1} - \frac{1}{d_0}$$

$$D_ч + D_{оч_2} = D_{оч_1} + D_ч - \frac{1}{d_0}$$

$$D_{оч_1} - D_{оч_2} = \frac{1}{d_0} = 4$$

$$\frac{D_{оч_2}}{D_{оч_1}} = \frac{7}{3}$$

$$D_{оч_2} = \frac{7}{3} D_{оч_1}$$

$$D_{оч_1} - \frac{7}{3} D_{оч_1} = 4$$

$$-\frac{4}{3} D_{оч_1} = 4$$

$$\cancel{6\ 3\ 7\ 7} \qquad D_{оч_1} = -3$$

$$D_{оч_2} = -7$$

$$D_ч - 3 = \frac{1}{f} + 4 \qquad \frac{\cancel{100}}{30} \quad \frac{1}{7} \quad 0{,}14$$

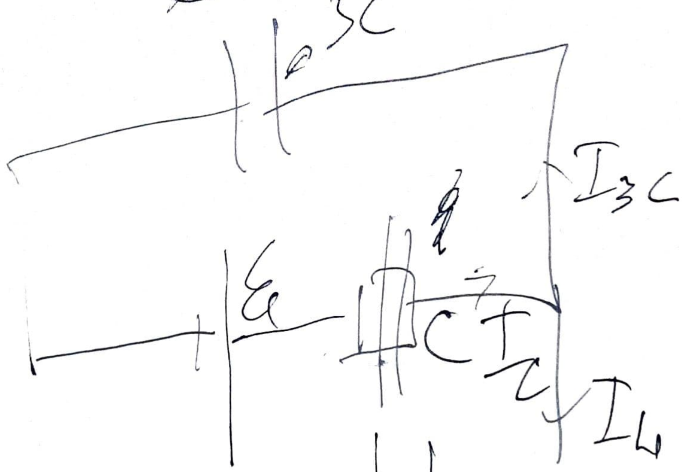
$$D_ч = \frac{1}{f} + \frac{1}{x} \qquad 1/7 =$$

$$3 = \frac{1}{x} - 4 \qquad 7 = \frac{1}{x}$$

$$x = \frac{1}{7} = \quad 0{,}14\ м$$

черновик

$\mathcal{E}_e - \cancel{\frac{q}{C}}$ U_{C_2}



$\mathcal{E} - U_C = U_{3C}$

$\mathcal{E} - \frac{q_C}{C} = \frac{q_{3C}}{C}$

$\frac{q_{3C}}{C} = I_L R + \frac{dI_L}{dt} \cdot L$

$\mathcal{E}_e - \frac{q_C}{C} = I_L \cdot R + \frac{dI_L}{dt} L$

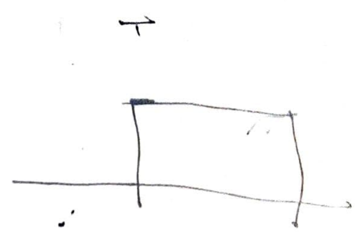
$I_{3C} = I_{3C} + I_L$ $\mathcal{E}_e - \frac{q_C}{C} = 2q_C' R + q_C'' L$

$\frac{q_C}{C} + \frac{q_{3C}}{C} = \mathcal{E}_e$

$I_C + I_{3C} = 0$ $-2I_{3C}$

$-\mathcal{E}_e$

$\cancel{I_L = 2I_C}$



Чистовик

①

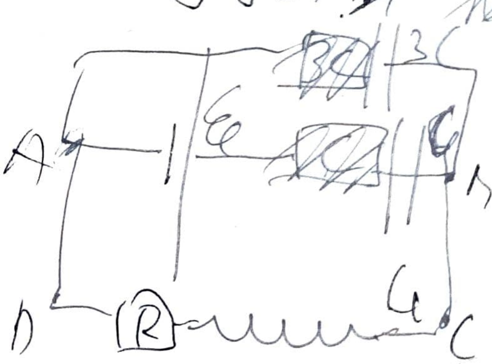
Задача №3

Дано:
$I_{C_2}=I_0$
$C_1 = C$
$C_2 = 3C$
$L, R, \mathcal{E}$

$\left(\frac{dI_L}{dt}\right)(0)$ — ?
$Q_{т-ты}$ — ?
U_R — ?

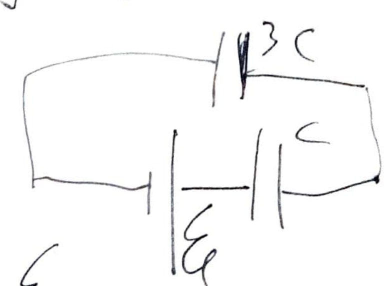
I_L – ток через катушку.
$Q_{т-ты}$ – кол-во т-ты, кот. выделится после замыкания ключа.
U_R – напрях. на резисторе в момент, когда I_{C_2} (ток через C_2) равен I_0.

① Т.к. изначально в катушке не было тока и ток через катушку не может измениться мгновенно, сразу после замыкания ключа ток через катушку не будет течь ~~напряжена~~



$$\mathcal{E}_L = -L\frac{dI_L}{dt}$$

До замыкания ключа:



$$\mathcal{E} = \frac{q}{C}+\frac{q}{3C}; \quad \frac{4}{3}\frac{q}{C}=\mathcal{E}; \quad q=\frac{3}{4}C\mathcal{E}$$

$$U_C = \frac{3}{4}\mathcal{E}$$

Для к-ра ABCDA запишем правило Кирхгофа:

$$\mathcal{E}+\mathcal{E}_L = U_C+U_R$$

Шестовик

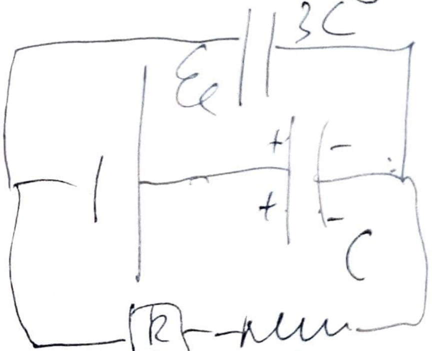
(2)

Задача 3 (продолжение)

$$\mathcal{E} = L\frac{dI_L}{dt} + \frac{3}{4}\mathcal{E} + 0$$

$$L\frac{dI_L}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{4}; \quad \frac{dI_L}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{4L}$$

(2) после замыкания ключа в цепи будут происходить затухающие эл маг кол-ния ~~...~~ и в конце концов они затухнут, на к-ре C_1 установится напряжение $\mathcal{E}$ и система будет в установ. режиме.



$q_C = C\mathcal{E}$

$U_{3C} = 0$

$I_L = 0$

по з-ну сохр-я энергии

$$W_{эл\,нач} + W_{маг\,нач} + A_{ист} + A_{внеш} = W_{эл\,кон} + W_{маг\,кон} + Q$$

$$W_{эл.нач} = \frac{3CU_{3C}^2}{2} + \frac{CU_C^2}{2} = \frac{C\left(\frac{3}{4}\mathcal{E}\right)^2}{2} + \frac{3C\left(\frac{1}{4}\mathcal{E}\right)^2}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}\left(\frac{9}{16} + \frac{3}{16}\right)$$

$$W_{эл\,нач} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}\cdot\frac{3}{4} = \frac{3}{8}C\mathcal{E}^2$$

$$W_{эл\,кон} = \frac{C\cdot\mathcal{E}^2}{2}; \quad A_{ист} = \mathcal{E}\Delta q = \mathcal{E}\left(C\mathcal{E} - \frac{3}{4}C\mathcal{E}\right) = \frac{C\mathcal{E}^2}{4}$$

Исповик

(3)

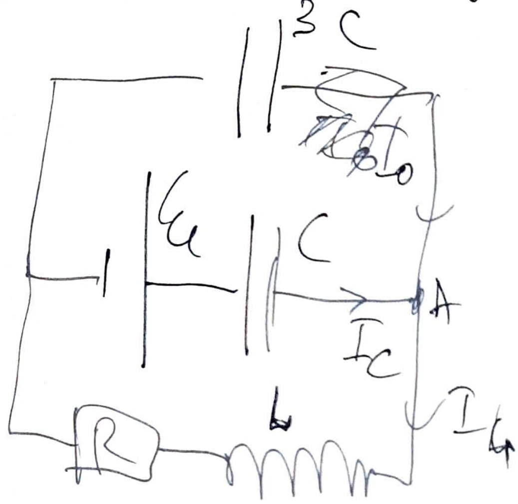
Задача 7 (продолжение)

$ЗСЭ: \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} + \frac{C\mathcal{E}^2}{4} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q_{T-TA}$

$\frac{5}{8}C\mathcal{E}^2 - \frac{4}{8}C\mathcal{E}^2 = Q_{T-TA}$

$Q_{T-TA} = \frac{C\mathcal{E}^2}{8}$

(3) В момент когда ток через 3C I_0:



Для контуров данной цепи и узла A запишем з-ны Кирхгофа:

$$\begin{cases} \mathcal{E} - \frac{q_C}{C} = \frac{q_{3C}}{3C} \quad (1) \\ \frac{q_{3C}}{3C} = L\frac{dI_L}{dt} + I_L R \\ I_C = I_0 + I_L \quad (2) \end{cases}$$

(1) $\frac{q_C}{C} + \frac{q_{3C}}{3C} = \mathcal{E}_0$ – продифференцируем по $\frac{d}{dt}$ времени и получим:

$I_C + \frac{I_{3C}}{3} = 0$; $I_{3C} = I_0$

$I_C = \frac{I_0}{3}$;

(2) $\frac{I_0}{3} = -I_0 + I_L$; $I_L = \frac{4}{3}I_0$; $U_R = I_L R = \frac{4}{3}I_0 R$

Ответ: $\frac{\mathcal{E}_0}{4L}$; $\frac{C\mathcal{E}^2}{8}$; $\frac{4}{3}I_0 R$

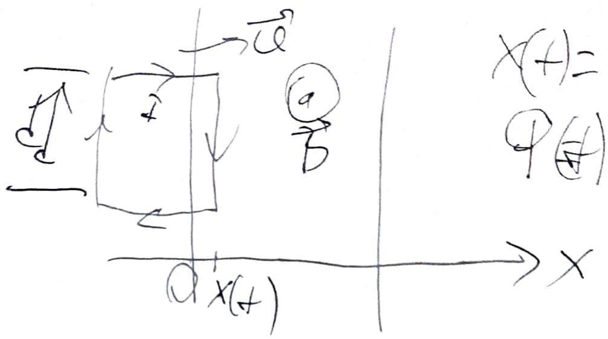
Чистовик

(4)

Задача 4

Дано:
m; $\theta = \frac{d}{4}$; d
υ_0; B;
$H = 2d$; R
---
a_0 - ?
υ_1 - ?
υ_2 - ?

Когда рамка входит в поле:



$x(t) = \upsilon(t) \cdot t$
$\Phi(t) = B \cdot S(t)$

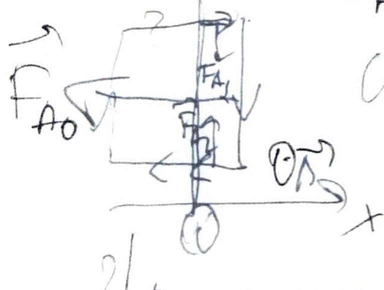
$S(t) = x(t) \cdot d = \upsilon(t) \cdot d \cdot t$

S - площадь ~~рамки в кот.~~ которую пронизывают линии эл. маг. индукции

$\Phi(t) = B \cdot d \cdot \upsilon(t) \cdot t$; $\left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = \mathcal{E}_{ind} = B \cdot d \cdot \upsilon(t)$

$I = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R} = \frac{B \cdot d \cdot \upsilon(t)}{R}$

F_A - сила Ампера со стороны поля $\vec{B}$ на рамку



$\vec{F}_{A1} + \vec{F}_{A2} = \vec{0}$

суммарная сила Ампера - $\vec{F}_{A0}$

$F_{A0} = B \cdot I \cdot d = \frac{B^2 d^2}{R} \upsilon(t)$

Запишем II з-н Ньютона в пр-ции на Ox:

$m \frac{d\upsilon}{dt} = -\frac{B^2 d^2}{R} \upsilon$; $m\, d\upsilon = -\frac{B^2 d^2}{R} \upsilon\, dt$

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

Чистовик

(5)

Задача 4 (продолжение)

$m\frac{dv}{dt} = -\frac{B^2d^2}{R}v$; в нач. момент $v = v_0$

значит $|a_0| = \frac{B^2d^2}{mR} \cdot v_0$

$$\int_{v_0}^{v_1} m\,dv = \int_0^{b} -\frac{B^2d^2}{R}\,dx \quad ; \; b = \frac{d}{4}$$

$$m(v_1 - v_0) = -\frac{B^2d^2}{R}\left(\frac{d}{4} - 0\right)$$

$$v_0 - v_1 = \frac{B^2d^2}{mR} \cdot \frac{d}{4}$$

$$v_1 = v_0 - \frac{B^2d^3}{mR \cdot 4}$$ – скорость, с

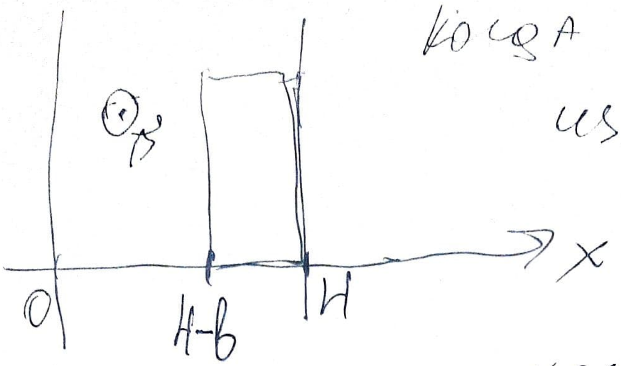
которой рамка будет ехать к моменту когда полностью окажется в поле B4 до того как начнет выезжать из поля

когда рамка будет выезжать из поля, магнитный поток через нее будет уменьшатся, следовательно ток через нее будет течь против часовой стрелки и аналогично тому, ~~как~~ что было во время въезду в поле рамки, будет справедливо следующее:

$m\,dv = -\frac{B^2d^2}{R}dx$, только x в данном случае координата левой стороны рамки

Чистовик

Задача 4 (продолжение) ⑥



Когда рамка начнет выезжать из поле $x_{нач} = H - b$

Когда рамка закончит выезжать из поле $X_{кон} = H$

$$\int_{\upsilon_1}^{\upsilon_2} m\,d\upsilon = \int_{X_{нач}}^{X_{кон}} -\frac{B^2 d^2}{R}\,dx$$

$$(\upsilon_2 - \upsilon_1) = -\frac{B^2 d^2}{mR}\left(X_{кон} - X_{нач}\right)$$

$$\upsilon_1 - \upsilon_2 = \frac{B^2 d^2}{mR}(H - H + b); \quad b = d/4$$

$$\upsilon_2 = \upsilon_1 - \frac{B^2 d^3}{mR\cdot 4} = \upsilon_0 - \frac{B^2 d^3}{mR\cdot 2}$$

Ответ: $a_0 = \frac{B^2 d^2}{Rm}\upsilon_0$; $\upsilon_1 = \upsilon_0 - \frac{B^2 d^3}{mR4}$; $\upsilon_2 = \upsilon_0 - \frac{B^2 d^3}{mR\cdot 2}$

Чистовик

ЗАДАЧА №5

Дано:

$d_0 = 25\,см = 0{,}25\,м$

$\frac{D_{оч_2}}{D_{оч_1}} = \frac{7}{3}$

$x - ?$

$D_{оч_2} - ?$

$D_ч$ – оптическая сила глаза человека

$D_{оч_2}$ – оптическая сила очков для дали

$D_{оч_1}$ – опт. сила очков для чтения на d_0 от глаз

f – расстояние от хрусталика до сетчатки.

$$D_{оч_1} + D_ч = \frac{1}{f} + \frac{1}{d_0}$$

$$D_{оч_2} + D_ч = \frac{1}{f} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$$

$$D_{оч_1} - D_{оч_2} = \frac{1}{d_0}; \quad D_{оч_2} = \frac{7}{3} D_{оч_1}$$

$$D_{оч_1}\left(1 - \frac{7}{3}\right) = \frac{1}{d_0} = \frac{1}{0{,}25} = 4\,дптр$$

$$D_{оч_1} = -3\,дптр \Rightarrow D_{оч_2} = -7\,дптр$$

$$\begin{cases} D_ч = \frac{1}{f} + \frac{1}{x} \\ D_ч + D_{оч_2} = \frac{1}{f} \end{cases} \Big| -$$

$$D_{оч_2} = -\frac{1}{x}; \quad -7 = -\frac{1}{x}$$

$$x = \frac{1}{7}\,м = 0{,}14\,м$$

чистовик №5

8

Задача №5 (продолжение)

$$\begin{cases} D_ч + D_{оч_2} = \frac{1}{f} + 0 \\ D_ч + D_{оч_3} = \frac{1}{f} + \frac{1}{x_0};\ x_0 = 0{,}5\ м \end{cases}$$

$D_{оч_3}$ – опт сила очков для работы за компуктером.

$$D_{оч_3} - D_{оч_2} = \frac{1}{x_0} = \frac{1}{0{,}5} = 2\ дптр$$

$$D_{оч_3} = 2\ дптр + D_{оч_2} = 2\ дптр - 7\ дптр = -5\ дптр$$

Ответ: 0,14 м; −7 дптр; −5 дптр