Часть 1

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

Шифр: **21201495**

ID профиля: **336943**

Вариант 6

① Чистовик В 11-06

$\alpha: \cos\alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{3}{5}$

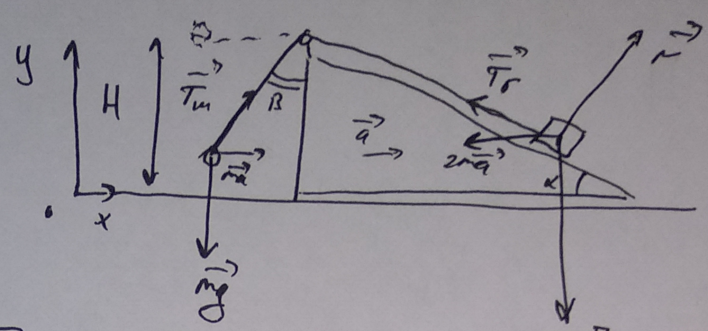
$\beta: \cos\beta = \frac{12}{13} \Rightarrow \sin\beta = \frac{5}{13}$

H

1) $a_{клина}$ — ?

2) $a_{бруска\ отн}$ — ?

3) $t_{падение}$ — ?



1) По III закону Ньютона клин действует на брусок с силой $2m\vec{a} \uparrow\downarrow \vec{a}$

По II з-ну Ньютона для бруска и шарика:

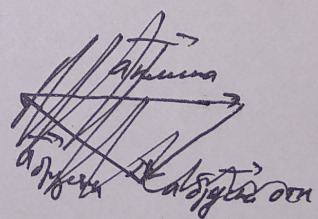
$$\begin{cases} 2mg\sin\alpha - 2ma\cos\alpha = T & \text{— для бруска} \\ Oy:\ mg - T\cos\beta = 0 & \text{— для шарика} \end{cases} \Rightarrow$$

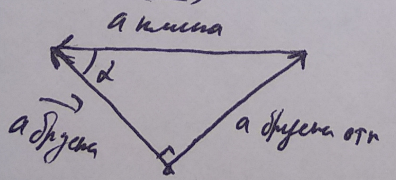
$$\Rightarrow g = 2g\sin\alpha\cos\beta - 2a\cos\alpha\cos\beta$$

$$a = \frac{g(2\sin\alpha\cos\beta - 1)}{2\cos\alpha\cos\beta} = \frac{10\left(\frac{(2\cdot3\cdot12) - 5\cdot13}{5\cdot13}\right)}{\frac{2\cdot4}{5}\cdot\frac{12}{13}} = \frac{60\cdot12 - 5\cdot13}{8\cdot12} \approx 6{,}82\ м/с^2$$

2) $\vec{a}_{бруска} = \vec{a}_{бруска\ отн} + \vec{a}_{клина}$

$\vec{a}_{бруска} \uparrow\uparrow \vec{T}$





$\Rightarrow a_{бруска\ отн} = a\sin\alpha = 6{,}82\cdot\frac{3}{5} = 4{,}1\ м/с^2$

3) По З.С.Э:

$Oy:\ mgH\cos\beta = \frac{mV_y^2}{2}$

$V_y = \sqrt{2gH\cos\beta}$

$h = H(1-\cos\beta)$

$t = \frac{h}{V_y} = \frac{H(1-\cos\beta)}{\sqrt{2gH\cos\beta}} = \frac{H}{13\sqrt{\frac{240}{13}H}}$

Ответ:

1) $a = g\frac{(2\sin\alpha\cos\beta - 1)}{2\cos\alpha\cos\beta} \approx 6{,}82\ м/с^2$

2) $a_{отн} = a\sin\alpha = 4{,}1\ м/с^2$

3) $t = \sqrt{\frac{H}{3120}}$ с

② Чистовик В 11-06

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

$Q_{21} \sim 0$

$\alpha_1 = 22{,}5°$

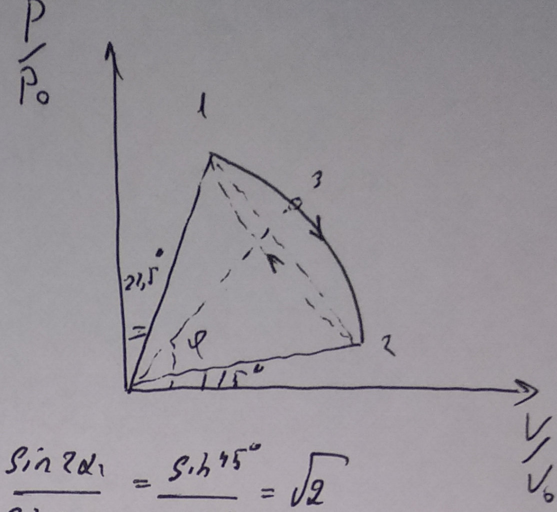
$\alpha_2 = 15°$

1) $\frac{T_1}{T_2}$ – ?

2) φ – ? : (3) $Q=0$

3) $\frac{A_ц}{A_{12}}$ – ?

1) $\left\{ \begin{array}{l} \frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1V_1}{P_2V_2} \quad (PV = \nu RT) \\ \frac{P_1}{P_2} = \frac{\sin(\frac{\pi}{2}-\alpha_1)}{\sin\alpha_2} = \frac{\cos\alpha_1}{\sin\alpha_2} \\ \frac{V_1}{V_2} = \frac{\cos(\frac{\pi}{2}-\alpha_1)}{\cos\alpha_2} = \frac{\sin\alpha_1}{\cos\alpha_2} \end{array} \right. \Rightarrow$



$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos\alpha_1 \sin\alpha_1}{\sin\alpha_2\cos\alpha_2} = \frac{\sin 2\alpha_1}{\sin 2\alpha_2} = \frac{\sin 45°}{\sin 30°} = \sqrt{2}$

В точке (3):

2) $Q = 0 = A + \Delta U \Rightarrow dA + dU = 0$

$PdV + \frac{5}{2}d(PV) = 0$; $d(PV) = PdV + VdP$

$\frac{7}{2}PdV = -5VdP$

$\frac{P}{V} = \frac{-5dP}{7dV} = tg\,\varphi$

Заметим, что в процессе 1-2 $\frac{dP}{dV} \approx -1$,

тогда $tg\,\varphi = \frac{5}{7} \Rightarrow \varphi < 45°$ – значит, такая точка (3) существует.

$\varphi = arctg\,\frac{5}{7}$

3) $\frac{A_ц}{A_{12}} = \frac{A_{12} - |A_{21}|}{A_{12}} = 1 - \frac{|A_{21}|}{A_{12}}$

$Q_{21} \approx 0 \Rightarrow |A_{21}| = \Delta U_{21} = \frac{5}{2}\nu RT_0(\sqrt{2}-1)$

Из графика: $A_{12} - |A_{21}| = \left[\left(\frac{P_1+P_2}{P_0}\right)\left(\frac{V_2-V_1}{V_0}\right)P_0V_0 - |A_{21}|\right]\cdot 2 = (P_1V_2 + P_2V_1)\cdot 2 = 2P_2V_1\left(\frac{\cos\alpha_1\cos\alpha_2 + \sin\alpha_2\sin\alpha_1}{\sin\alpha_1\sin\alpha_1}\right)$

$\frac{A_ц}{A_{12}} = \frac{4}{5}\,\frac{P_1V_2 + P_2V_1}{\nu RT_0(\sqrt{2}-1)} = \frac{4\cdot 2(T_1\cos\alpha_2\cos\alpha_1 + T_2\sin\alpha_2\sin\alpha_1)}{5\,\sin 2\alpha_1}$

$T_1 + T_2 = (\sqrt{2}+1)T_0$

Ответ: 1) $\sqrt{2}$

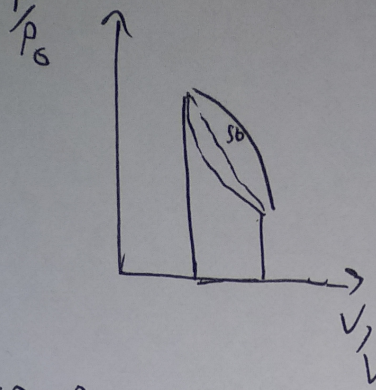
2) $arctg\,\frac{5}{7}$

3) $\left\{ \begin{array}{l} \frac{8}{5}\left(T_1\cos 15°\cos 22{,}5° + T_2\sin 15°\sin 22{,}5°\right)\cdot\sqrt{2} \\ T_1 + T_2 = (\sqrt{2}+1)T_0 \end{array} \right.$

Лист 2 из 2

A_{12} - ?

$A_{12} = S_{отн} \cdot P_0 V_0$



$\frac{S_\delta}{S_м} = \frac{S_\delta - \frac{S_0}{2} + \frac{S_0}{2}}{S_м + S_0 - S_0}$ - ?

$S_\delta - S_м = 2S_0$

$S_\delta + S_м = 2S_м + S_0$

$S_\delta = S_м + 2S_0$

$\left(\frac{P_1+P_2}{P_0}\right)\left(\frac{V_2-V_1}{V_0}\right)$

"

$\cancel{P_1V_2+}$ $P_1V_2 + P_2V_2 - P_1V_1 + P_2V_1$

$V_2 = V_1 \cdot \cancel{\frac{\sin\alpha_1}{\cos\alpha_2}} \frac{\cos\alpha_2}{\sin\alpha_1}$

$\frac{P_1V_2}{P_2V_1} = \frac{\cos\alpha_1}{\sin\alpha_2}\cdot\frac{\cos\alpha_2}{\sin\alpha_1}$

$2/(T_1\cos\alpha_2\cos\alpha_1 + T_2\sin\alpha_2\sin\alpha_1)$

$\cos\alpha_1\sin\alpha_1 = \sin 2\alpha_1$

$P_2 = P_1\frac{\sin\alpha_2}{\cos\alpha_1}$

$P_1V_2 = P_1V_1\cdot\frac{\cos\alpha_2}{\sin\alpha_1} = \nu R T_1$

$\Rightarrow P_1V_2 + P_2V_1 = \nu R T_1\frac{\cos\alpha_2}{\sin\alpha_1} + \nu R T_2\frac{\sin\alpha_2}{\cos\alpha_1} =$

$P_2V_1 = P_2V_2\frac{\sin\alpha_2}{\cos\alpha_1} = \nu R T_2$

$=$

$T_1 + T_2 = (\sqrt{2}+1)T_0$

$P_1^2 + V_1^2 = P_2^2 + V_2^2$

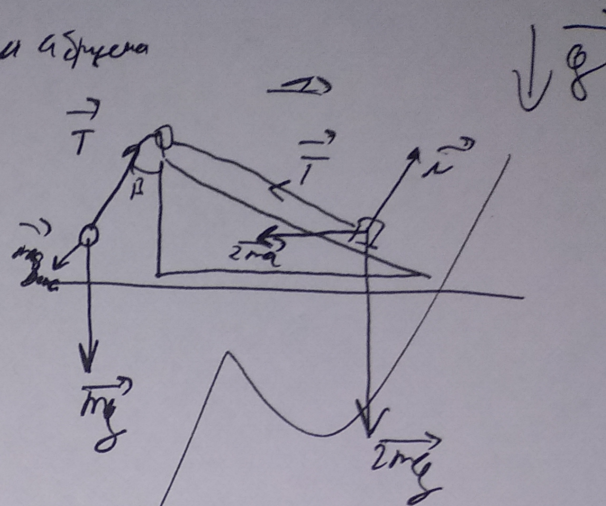
$(\cancel{P_1 - P_2)(P_1+P_2) = (V_1 - V_2)(V_1+V_2})$

$\cancel{(P_1, V_1)}$

черновик

1

Нить движется с ускорением а бруска



$a \sin\alpha$

$1-2\cos\beta+\cos^2\beta$

$m\vec a_\delta = 2m\vec g + \vec N + 2m\vec a + \vec T$

на $\delta \uparrow\uparrow \vec T \Rightarrow T = 2mg\sin\alpha - 2ma\cos\alpha - 2ma$ бруска

$T\cos\beta - ma$ бруска $\cos\beta - mg = 0$

заметим:

V (по ЗСЭ)

$mg\,h\cos\alpha =$

Пан-с

1) По III з-ну Ньютона нить действ на брусок с силой $2m\vec a \uparrow\uparrow \vec a$, тогда по II з-ну Ньютона:

$$\begin{cases} T = 2mg\sin\alpha - 2ma\cos\alpha \text{ — для бруска} \\ a_y = 0 \text{ (условие)} \Rightarrow T\cos\beta = mg \end{cases} \Rightarrow$$

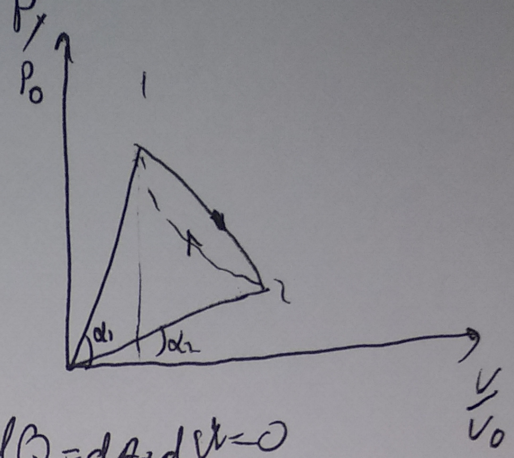
$\Rightarrow g = 2g\sin\alpha\cos\beta - 2a\cos\alpha\cos\beta$

$$a = \frac{g(2\sin\alpha\cos\beta - 1)}{2\cos\alpha\cos\beta}$$

$$\frac{11^2}{\frac{13\cdot 13\cdot 240}{13}\cdot 11} = \frac{11}{13\cdot 240}$$

Черновик

1) $\frac{P_1^2}{P_0^2}+\frac{V_1^2}{V_0^2}=\frac{P_2^2}{P_0^2}+\frac{V_2^2}{P_0^2}$



$dA+dU=0$

$PdV+\frac{5}{2}d(PV)=PdV+\frac{5}{2}PdV+\frac{5}{2}VdP=0$

$\frac{7}{2}PdV=\frac{-5}{2}VdP$

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

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

$dQ=dA+dU=0$

$dA=PdV$

$dU=PdV+dPV$

VdP

$2PdV+\cancel{dPV}=0$

$\overline{P_0^2V_0^2}$

$\sin\alpha_1=\cos(\frac{\pi}{2}-\alpha_1)$

$\frac{V_1}{V_2}=\frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2}=\frac{\cos\frac{\pi}{2}-22,5}{}$

$$\begin{cases}\frac{T_1}{T_2}=\frac{P_1V_1}{P_2V_2}\Rightarrow\\ \frac{P_1}{P_2}=\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2}\\ \frac{V_1}{V_2}=\frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2}\end{cases}$$

1

$\Rightarrow\frac{T_1}{T_2}=\frac{\sin\alpha_1\cos\alpha_1}{\sin\alpha_2\cos\alpha_2}=\frac{\sin 2\alpha_1}{\sin 2\alpha_2}=\frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}=\frac{\frac{1}{\sqrt2}}{\frac{1}{2}}=\sqrt2$

$\alpha_1=22,5^\circ$

$\alpha_2=15^\circ$

Черновик

21201495 (U336943 M1267562)

Часть 2

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

Шифр: **21201495**

ID профиля: **336943**

Вариант 6

$C_1 = C$ ③

$C_2 = 3C$

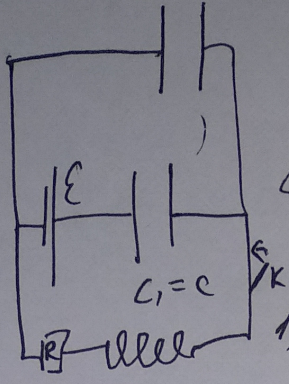
1) $I'(0)$ - ?

2) Q - ?

3) $I_{C_2} = I_0$

U_R - ?

$C_2 = 3C$



L

До замыкания ключа:

$$\begin{cases} \mathcal{E} = U_{C_1} + U_{C_2} \\ U_{C_2} = \frac{q}{3C} \\ U_{C_1} = \frac{q}{C} \end{cases} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{4}{3} U_{C_1}$$

После замыкания ключа:

1) По з-ну Кирхгофа:

$$\mathcal{E} = IR + LI' + U_{C_1}$$

$IR = 0$, т.к. катушка обладает тепло индуктивностью L и ток всети скачком меняться не может.

$$\begin{cases} LI' = \mathcal{E} - U_{C_1} \\ U_{C_1} = \frac{3}{4}\mathcal{E} \end{cases} \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{E}}{4L}$$

2) $Q_{(\Delta q)} = \mathcal{E}\Delta q - \frac{\Delta q^2}{2C} - \frac{\Delta q^2}{6C} = \mathcal{E}\Delta q - \frac{2}{3}\frac{\Delta q^2}{C}$ — достигает максимума при $\Delta q = \frac{3}{2}C\mathcal{E}$

~~при $I' = 0$ $\Delta q_1 = \frac{\Delta q}{2}$, после ток в катушке начинает добывать, зарядка C_2 и выделение тепла~~

Q в уст. режиме после замыкания

~~$\frac{LI^2}{2} = Q + \frac{\Delta q^2}{8C} \Rightarrow I = \frac{2C\mathcal{E} - \Delta q}{2CR}$~~

~~$IR = \mathcal{E} - \frac{\Delta q}{2C}$~~

$$Q\left(\tfrac{3}{2}C\mathcal{E}\right) = \frac{3}{2}C\mathcal{E}^2 - \frac{2}{3}C\mathcal{E}^2 = \frac{5}{6}C\mathcal{E}^2$$

Ответ: 1) $I'(0) = \frac{\mathcal{E}}{4L}$

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

(4) Чистовик В 11-06

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

$H = 2d$

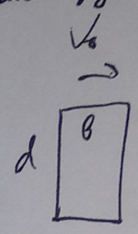
m, d, V_0, R, B - известные величины

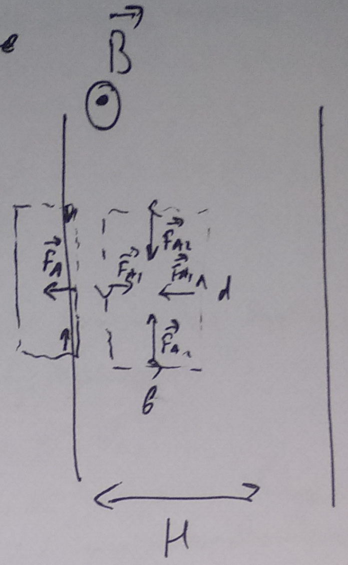
1) a - ?

2) V_1 - ?

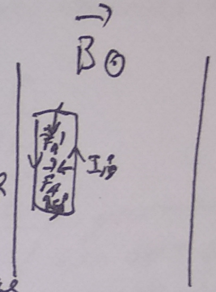
3) V_2 - ?

Силы Ампера, действующие на боковые стороны рамки, всегда компенсируют друг друга.
Силы Ампера, действующие на правую и левую стороны скомпенсированы лишь тогда, когда рамка полностью находится в области магнитного поля
(Она может полностью находиться в поле B, т.к. $H = 8b$)





(1)
По закону электромагнитной индукции:



$$\begin{cases} \mathcal{E}_{is} = I_{is}R = \frac{B\,dS_{рамки}}{dt} = BdV_0R \\ ma = F_A = BI_{is}\cdot d \text{ - сила, действующая на правую сторону рамки после вхождения в поле} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{a = \frac{B^2d^2V_0R}{m}} \qquad V_0t = b$$

2) V_1 - скорость рамки при выходе левой стороны рамки из поля, равна скорости рамки к моменту, когда рамка полностью войдет в поле

$$V_1 = V_0 - at = V_0 - \frac{B^2d^3R}{4}$$

3) В силу симметрии рамки на левую сторону будет действовать такое же по величине сила Ампера, что и при вхождении, а, соотв., такое же ускорение.

$V_2 = V_0$

Ответ:
1) $a = \frac{B^2d^2V_0R}{m}$
2) $V_1 = \frac{4V_0 - B^2d^3R}{4}$
3) $V_2 = V_0$

5

$\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3}$

1) x - ?

D_2 - ?

2) $f_3 = 50$ см

D_3 - ?

1) $D_0 + D_1 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_1}$ - очки для рассматривания предметов на удаленном расстоянии $\Rightarrow \frac{1}{f_1} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{d} = D_0 + D_1$

2) $\begin{cases} D_0 + D_2 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_2} \\ \frac{1}{d} = D_0 + D_1 \\ D_1 = \frac{7}{3} D_2 \end{cases} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{-4}{3} D_2$

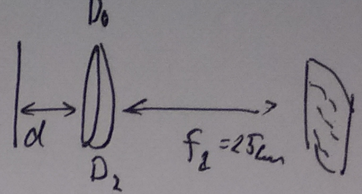
$D_2 = \frac{-3}{4f_2} = \frac{-300}{4 \cdot 25} = -3$ дптр $\Rightarrow D_1 = -7$ дптр

$\begin{cases} \frac{1}{d} + \frac{1}{x} = D_0 \\ \frac{1}{d} = D_0 + D_1 \end{cases} \Rightarrow D_1 + \frac{1}{x} = 0$

$x = \frac{-1}{D_1} = \frac{1}{7}$ м

2) $\begin{cases} \frac{1}{d} + \frac{1}{f_3} = D_0 + D_3 \\ \frac{1}{d} = D_0 + D_1 \end{cases} \Rightarrow D_3 = \frac{1}{f_3} + D_1 = 0,5 - 7 = -6,5$ дптр

(1)



Оптическая сила системы глаз человека с опт. силой D_0 + очки с опт. силой D_i рассчитывается как

$D' = D_0 + D_i$ т.к. по условию очки расположены вплотную к глазу.

Ответ: 1) -3 дптр

$x = \frac{1}{7}$ м

2) -6,5 дптр

$\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3}$

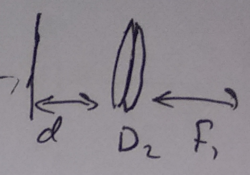
$F = 25$ см

1) D_2 - ?

x - ? $(D_0$ - ?$)$

$$\begin{cases} \frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = D_0 + D_1 \\ \frac{1}{d} + \frac{1}{f_2} = D_0 + D_2 \\ D_1 = \frac{7}{3} D_2 \end{cases} \Rightarrow$$

f_2 - бесн. большое расст-е



$f_2 \approx \infty \Rightarrow \frac{1}{f_2} \approx 0$

$\Rightarrow D_0 + D_1 + \frac{1}{d} = D_0 + D_2$

$\frac{1}{d} = D_1 - D_2 \Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{7}{3} - 1 = \frac{4}{3}$

$D_1 = \frac{7}{3} D_2$

$d = \frac{3}{4}$ см

$\frac{1}{d} = D_0$

$\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3}$

$$\begin{cases} \frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = D_0 + D_1 \\ \frac{1}{d} + \frac{1}{f_2 \approx \infty} = D_0 + D_2 \end{cases} \Rightarrow$$

$D_1 = \frac{7}{3} D_2$ D

Черновик

$\Rightarrow D_0 + D_2 + \frac{1}{25} = D_0 + D_1$

$D_2 + \frac{1}{25} = \frac{7}{3} D_2$

$D_2 = \frac{100}{25} м^{-1} \cdot \frac{4}{3} = \frac{100}{3} м^{-1}$