Часть 1

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

Шифр: **21203126**

ID профиля: **202153**

Вариант 7

$T \sin\beta = m a_{x}$

$p_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} p_0$

$V_1 = \frac{1}{2} V_0$

$p_2 = \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$

$V_2 = \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$

$p_1 V_1 = \sin \cdot \cos \; p_0 V_0 =$

$= \frac{\sin 60 \, p_0 V_0}{2} = \frac{\sqrt{3} p_0 V_0}{4}$

$p_2 V_2 = \frac{p_0 V_0}{4}$

$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = \boxed{\sqrt{3}-1}$

$2 \cdot \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{2} \cdot \quad \frac{\sqrt{3}+\sqrt{2}}{2}$

$2x \cdot \sqrt{1-x^2} = \frac{1}{2}$

$x\sqrt{1-x^2} = \frac{1}{4}$

$1 - x^2 = \frac{1}{16x^2}$

$16x^4 - 16x^2 + 1 = 0$

$x^2 = \frac{16 \pm \sqrt{16^2 - 4 \cdot 16}}{32} =$

$= \frac{16 \pm 8\sqrt{3}}{32} = \frac{2 \pm \sqrt{3}}{4} =$

$= 2\left(\frac{1 \pm \frac{\sqrt{3}}{2}}{4}\right) = \left(\frac{\frac{3}{4} + \frac{1}{4} \pm \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{4}\right) =$

$= 2\left(\frac{1}{4} \pm \frac{\sqrt{3}}{4}\right)^2$

$m_2(a - a_x \cos\alpha) = T - m_2 g \sin\alpha$

$\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4} \qquad \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$

$m a_{\cos\beta} = mg - T\cos\beta \implies mg = \cos\beta\,(T + ma)$

$\frac{m}{2} a \sin\alpha = T\sin\alpha - \frac{mg}{2}$ $\qquad m$

$m(a_x - a\sin\beta) = T\sin\beta$

$m a_x = \sin\beta\,(T + ma)$

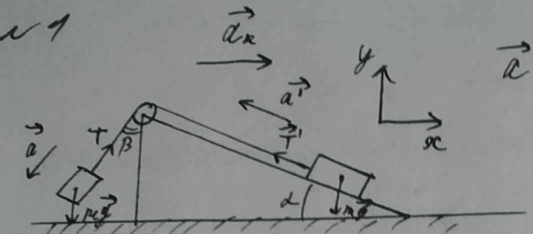
$\frac{\Delta Q}{\delta T} = \frac{\frac{i}{2}\nu R \delta T +}{\delta T}$

$\frac{1}{2}(p'V' - pV) +$

21203126 (U202153 M1269864)

Чистовик 1

№ 1



$\vec{a}$ и $\vec{a'}$ – ускорения шарика и бруска относительно клина, $a = a'$, $\vec{a_к}$ – ускорение клина.

$g \approx 9,8$ м/с^2

Шарик:

$m_1 \vec{a_1} = \vec{T} + m_1 \vec{g}$

$m_1 (\vec{a} + \vec{a_к}) = T + m_1 g$

$Oy: \ m_1(-a \cdot \cos\beta + 0) = T\cos\beta - m_1 g$

$m_1 g = \cos\beta (T + m_1 a) \Rightarrow T = \frac{m_1 g}{\cos\beta} - m_1 a$

~~Брусок:~~

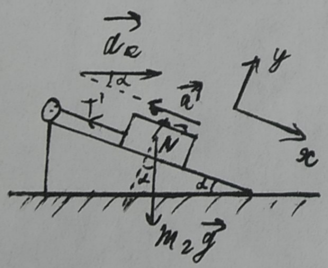
~~$m_2 \vec{a_2} = T + mg$~~

$Ox: \ m_1(-a\sin\beta + a_к) = T\sin\beta + 0$

$m_1 a_к = \sin\beta (T + m_1 a)$

$\frac{m_1 a_к}{m_1 g} = \frac{\sin\beta (T + m_1 a)}{\cos\beta (T + m_1 a)} \Rightarrow a_к = g \cdot tg\beta = g \cdot \frac{\frac{4}{5}}{\frac{3}{5}} = g \cdot \frac{4}{3} \approx 13,07$ (м/с^2) $\approx 1,33 g$

Для бруска возьмем другую систему координат:



$m_2(\vec{a'} + \vec{a_к}) = \vec{T'} + m_2\vec{g} + \vec{N}$

$Ox: \ m_2(-a + a_к\cos\alpha) = -T + m_2 g \sin\alpha + 0$

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

$-ma\left(\frac{1}{2} + 1\right) = -\frac{5}{3} mg - \frac{10}{39} mg + \frac{6}{13} mg$

$ma \cdot \frac{3}{2} = \left(\frac{65}{39} + \frac{10}{39} - \frac{18}{39}\right) mg$

$ma \cdot \frac{3}{2} = \frac{57}{39} mg$

$a = \frac{2 \cdot 19}{39} g = \frac{38}{39} g \approx \frac{38 \cdot 9,8}{39} \approx 9,55$ (м/с^2) $\approx 0,97 g$

Чистовик (5)

$$2\delta\alpha + \sin 2\alpha - \sin(2\alpha + 2\delta\alpha) = 3(\sin(2\alpha+2\delta\alpha) - \sin 2\alpha)$$

$$\delta\alpha = 2(\sin(2\alpha + 2\delta\alpha) - \sin 2\alpha)$$

$$\delta\alpha = 2(\sin 2\alpha \cos 2\delta\alpha + \cos 2\alpha \sin 2\delta\alpha - \sin 2\alpha)$$

$\cos 2\delta\alpha \approx 1 \Rightarrow$ $\quad \delta\alpha = 2 \cos 2\alpha \sin 2\delta\alpha$

$\sin 2\delta\alpha \approx 2\delta\alpha$

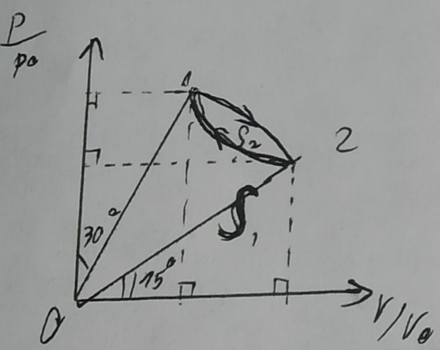
$$\delta\alpha = 2 \cos 2\alpha \cdot 2\delta\alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos 2\alpha = \frac{1}{4}$$

$$2\cos^2\alpha - 1 = \frac{1}{4}$$

$$\cos^2\alpha = \frac{5}{8} = \frac{10}{16}$$

$$\cos\alpha = \frac{\sqrt{10}}{4}$$



$$\eta = \frac{S_2}{S_1+S_2} = \frac{(S_1+S_2)-S_1}{S_1+S_2}$$

$2-1$ – адиабата $\Rightarrow A_{21} + \frac{3}{2}(p_1V_1 - p_2V_2) = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{3}{2}\left|\frac{k^2 p_0V_0}{2}(\sin 60 - \sin 30)\right| =$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{3k^2p_0V_0(\sqrt{3}-1)}{8}$$

$$S_1+S_2 = \frac{\pi k^2 p_0V_0 \cdot 45°}{360} + \frac{k^2p_0V_0 \sin 30°}{2} - \frac{k^2p_0V_0 \sin 60}{2} =$$

$$= k^2p_0V_0\left(\frac{\pi}{8} + \frac{1}{4} - \frac{\sqrt{3}}{4}\right) = k^2p_0V_0 \left(\frac{\pi - (\sqrt{3}-1)2}{8}\right)$$

$$\eta = \frac{\frac{\pi - 2(\sqrt{3}-1)}{8}}{\quad}$$

21203126 (U202153 M1269864)

№ 2

Пусть радиус окружности — $k \Rightarrow p_1 = kp_0 \cos 30$, $p_2 = kp_0 \sin 15°$, $V_1 = kV_0 \sin 30°$, $V_2 = kV_0 \cos 15°$

Уравнение Менделеева-Клапейрона:

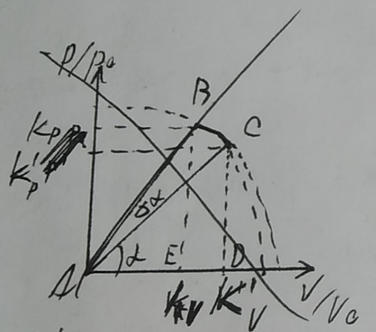
$$pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R}$$

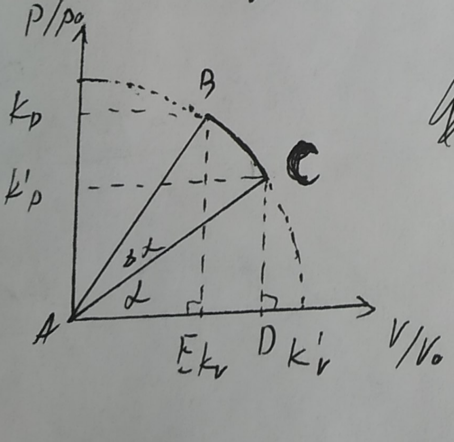
$$T_1 = \frac{p_1V_1}{\nu R} = \frac{k^2p_0V_0 \sin 30 \cos 30}{\nu R} = \frac{k^2p_0V_0}{\nu R}\cdot\frac{\sin 60}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}\cdot\frac{k^2p_0V_0}{\nu R}$$

$$T_2 = \frac{p_2V_2}{\nu R} = \frac{k^2p_0V_0}{\nu R}\cdot\sin 15 \cos 15 = \frac{k^2p_0V_0}{\nu R}\cdot\frac{\sin 30}{2} = \frac{1}{4}\cdot\frac{k^2p_0V_0}{\nu R}$$

Получили, что $T_1 = \sqrt{3}\,T_2$

$$\frac{T_1-T_2}{T_2} = \frac{\sqrt{3}T_2-T_2}{T_2} = \sqrt{3}-1 \approx 0,73$$





$$A = \left(S_{ABCD} - S_{ABE}\right)\cdot p_0V_0 = \left(S_{ABC} + S_{ACD} - S_{ABE}\right)\cdot p_0V_0 =$$

$$= \left(\pi k^2\cdot\frac{\Delta\alpha}{2\pi} + \frac{1}{2}k'_V\cdot k'_p - \frac{1}{2}k_V k_p\right)\cdot p_0V_0 =$$

$$= \left(\frac{k^2\Delta\alpha}{2} + \frac{1}{2}k^2\cdot\frac{\sin 2\alpha}{2} - \frac{1}{2}k^2\,\frac{\sin(2\alpha+2\Delta\alpha)}{2}\right)p_0V_0 =$$

$$\cancel{\frac{k^2p_0V_0}{2}\left(\Delta\alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2} - \frac{\sin 2\alpha}{2}\right) = \frac{k^2p_0V_0}{2}\Delta\alpha}$$
~~(т.к. Δα мало)~~

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{\Delta U + A}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2}(p'V'-pV) + \cancel{\frac{k^2p_0V_0}{2}\Delta\alpha}}{\Delta T} =$$

$$C = 0 \Rightarrow A = \frac{3}{2}(pV - p'V') =$$

$$= \frac{3}{2}p_0V_0k^2\left(\frac{\sin(2\alpha+2\Delta\alpha)}{2} - \frac{\sin 2\alpha}{2}\right)$$

$$\frac{k^2}{2}p_0V_0\left(\Delta\alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2} - \frac{\sin(2\alpha+2\Delta\alpha)}{2}\right) = \frac{3}{2}p_0V_0k^2\left(\frac{\sin(2\alpha+2\Delta\alpha) - \sin}{2}\right.$$

Чистовик ②

По полученному ранее, вертикальное ускорение шарика равно $a \cdot \cos\beta = \frac{38}{39} g \cdot \frac{3}{5} = \frac{38}{65} g$

Уравнение движения шарика вдоль вертикальной оси

$x = x_0 + v_0 t + \frac{a_y t^2}{2}$

$v_0 = 0; \quad x_0 = 0; \quad x = H \Rightarrow \quad H = \frac{a_y t^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{38}{65} g}} = \sqrt{\frac{65 \cdot H}{19 \cdot g}} \approx 1,85 \sqrt{\frac{H}{g}}$

Ответ: $a_к \approx 1,33 g$, $a \approx 0,97 g$, $t \approx 1,85 \sqrt{\frac{H}{g}}$

$a_к = \frac{4}{3} g$, $a = \frac{38}{39} g$, $t = \sqrt{\frac{65H}{19g}}$

21203126 (U202153 M1269864)

Часть 2

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

Шифр: **21203126**

ID профиля: **202153**

Вариант 7

Чистовик ④

№ 3 До замыкания:

$$E_0 = \frac{U_1^2 C_1}{2} + \frac{U_2^2 C_2}{2}$$

$$q_1 = q_2 \Rightarrow C_1 U_1 = C_2 U_2 \Rightarrow U_1 = \frac{C_2}{C_1} U_2 = \frac{4C}{C} \cdot U_2 = 4U_2$$

$$E_0 = \frac{U_1^2 C_1}{2} + \frac{U_2^2 C_2}{2} = \frac{16 U_2^2 C}{2} + \frac{U_2^2 4C}{2} = 10 U_2^2 C$$

$$\mathcal{E} = U_1 + U_2 \Rightarrow \mathcal{E} = 5U_2 \Rightarrow U_2 = \frac{\mathcal{E}}{5} \Rightarrow E_0 = \frac{10 \mathcal{E}^2 C}{25} = \frac{\mathcal{E}^2 C \cdot 2}{5}$$

Сразу после замыкания ток через R равен $0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \mathcal{E} - U_1 = U_2 = U_K \Rightarrow U_K = U_2$$

$$U_K = \frac{\Delta I}{\Delta t} L \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_K}{L} = \frac{U_2}{L} = \frac{\mathcal{E}}{5L}}$$

~~Через долгое время~~

Пусть через C_1 идёт ток $I_0 \Rightarrow \frac{\Delta q_1}{\Delta t} = I_0 \Rightarrow \frac{C_1 \Delta U_1}{\Delta t} = I_0$

$$\left.\begin{aligned} &\mathcal{E} - const \\ &U_2 = \mathcal{E} + U_1 \end{aligned}\right| \Rightarrow \frac{\Delta U_2}{\Delta t} = 0 + \frac{\Delta U_1}{\Delta t} = \frac{I_0}{C} \Rightarrow \frac{C_2 \Delta U_2}{\Delta t} = I_2 = \frac{4C \cdot I_0}{C} =$$

$$= 4I_0 \Rightarrow I_R = I_0 + I_2 = I_0 + 4I_0 = 5I_0 \Rightarrow \boxed{I_R = 5I_0}$$

21203126 (U202153 M1269865)

№4

Сразу после вхождения в поле размеры горизонтальных участков рамки в поле пренебрежимо малы, так что можно считать, что сила Ампера действует только на боковую сторону.

$$\mathcal{E}_1 = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta S B}{\Delta t} = \frac{d \Delta l}{\Delta t} \cdot B = d V_0 B$$

$$F_1 = d B I_1 = \frac{d B \mathcal{E}_1}{R} = \frac{(dB)^2 V_0}{R} \Rightarrow a_0 = \frac{(dB)^2 V_0}{mR}$$

~~Пока правая сторона не вышла из поля $\frac{\Delta S}{\Delta t}$ постоянно и $\neq 0$~~

Пока правая сторона не вышла из поля $a = \frac{(dB)^2}{mR} V$

Эти ускорения (a_1 и a) направлены вправо, значит тело разгоняется с увеличивающимся ускорением.

После выхода правой стороны $\Delta S = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \mathcal{E} = 0 \Rightarrow I = 0 \Rightarrow F = 0 \Rightarrow a = 0. \Rightarrow V - const$ и $V = V_1$.

Когда войдет левая сторона $\mathcal{E}_2 = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -d V_1 B \Rightarrow$

$\Rightarrow$ сила Ампера снова направлена вправо, и тело будет разгоняться с увеличивающимся ускорением.

Чистовик

2

Ответ: 1) $x = 16{,}7$ см , $D_{д} = -6$ дптр

2) $D_{50} = -4$ дптр

№5

$D_г$ — оптическая сила глаза, $D_б$ и $D_д$ — опт. силы для очков для 25 см и дальних предметов соответственно.

Глаз и очки расположены вплотную => оптические силы складываются. Человек близорукий => $D_б, D_д < 0$

y — расстояние от хрусталика до сетчатки.

Чтобы человек чётко видел, действительное изображение предметов должно образовываться именно на таком расстоянии от „линзы"

Для дали:

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{y} = D_г + D_д \Rightarrow \frac{1}{y} = D_г + D_д$$

Для 25 см:

$$\frac{1}{0,25} + \frac{1}{y} = D_г + D_б$$

$$D_г + D_д + 4 = D_г + D_б$$

$$D_д + 4 = D_б$$

1) $D_б = 3D_д \Rightarrow 4 = 2D_д \Rightarrow D_д = 2 > 0$ противоречие.

2) $D_д = 3D_б \Rightarrow 3D_б + 4 = D_б \Rightarrow D_б = -2 \Rightarrow D_д = -6$ (дптр)

Без очков:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = D_г$$

$$\frac{1}{x} + D_г + D_д = D_г \Rightarrow x = -\frac{1}{D_д} = -\frac{1}{-6} = \frac{1}{6} \approx 0,167 (м) \approx 16,7 см$$

Для 50 см:

$$\frac{1}{0,5} + \frac{1}{y} = D_г + D_{50}$$

$$\frac{1}{0,5} + D_д = D_{50}$$

$$2 - 6 = D_{50} \Rightarrow D_{50} = -4 (дптр)$$

$\frac{\Delta S}{\Delta t} = V_0 d \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = V_0 d B$

$\frac{d}{5} = V_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{L \Delta I (V_0 + at) t}{2} + \frac{V_0 t}{2}$

$\Delta U = \frac{\Delta q}{C} = \frac{I_0 t}{C}$

$D_2 \quad D_\delta \quad D_g$

$V = V_0 + at = \frac{(dB)^2}{2mR} t^2 + V_0$

$I_2 = \frac{\Delta U_2}{\Delta t} C_2$

$\frac{\Delta U_1}{\Delta t} = \Delta U_2$

$\frac{1}{x} + 0 = D_2 + D_g$

$\frac{1}{x} + \frac{1}{0,25} = D_2 + D_\delta$

$\frac{1}{x} + 4 = D_2 + D_\delta$

$(a^{at})' = \ln a \; at$

$D_2 + D_g + 4 = D_2 + D_\delta$

$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(dB)^2}{mR} V$

$+D_g + 4 = +D_\delta$

$+3D_g + 4 = +D_\delta \Rightarrow D_g = 5 \Rightarrow D_g = 6$

$Eq = A$

$\frac{1}{x} + \frac{1}{a} = D_2$

$P_R = I^2 R = IUR$

$D_d + D_g + \frac{1}{a} = D_2$

$H = V_0 t - \frac{at^2}{2}$

$t^2 + \frac{2V_0}{a} t - \frac{2H}{a} = 0$

$\frac{1}{a} = 6$

$D = \frac{4V_0^2}{a^2} + 4 \frac{2H}{a} = \frac{4V_0^2 + 8Ha}{a^2}$

$a = \frac{1}{6} \approx 0,167$

$\Delta x = v \Delta t$

$F = dBI = dB\frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{dB \cdot V_0 dB}{R} = \frac{(dB)^2 V_0}{R}$

$V_1 =$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$a = \frac{(dB)^2}{mR} v$

$a = v'(t) =$

$I \quad U_1$

$(kt^2)' = 2kt$

21203126 (U202153 M1269865)