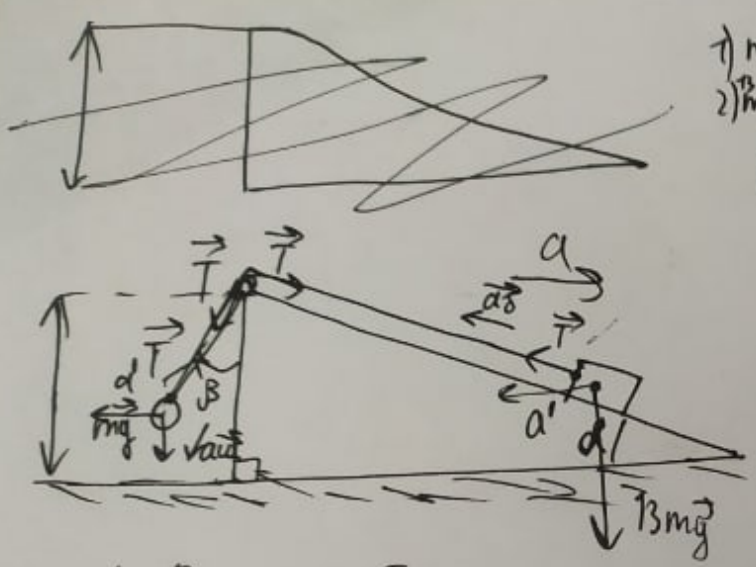
Часть 1

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

Шифр: **21201376**

ID профиля: **132843**

Вариант 5



№1. ЗН Ньютона:

1) $m\vec{a}_ш = m\vec{a}' + m\vec{g} + \vec{T} \Rightarrow$ $ma_ш = ma'\sin\beta + mg\cos\beta - T$ (1)

2) $13m\vec{a}_б = 13m\vec{a}' + 13m\vec{g} + \vec{T} \Rightarrow 13ma_б = 13ma'\cos\alpha - 13mg\sin\alpha + T$ (2)

(1)+(2)

$14ma_б = ma'(\sin\beta + 13\cos\alpha) - mg(\cos\beta - \sin\alpha \cdot 13)$

$a_ш = a_б = \dfrac{a'(\frac{3}{5} + 12) - g(\frac{4}{5} - 5)}{14} = \dfrac{\frac{63}{5}a' - 4{,}2g}{14}$

Правило моментов: (отн. блока)

$ma' \cos^2\frac{\beta}{2} H = mg\cos\beta\sin\beta H$

① $a' = g\,\mathrm{tg}\,\beta = \frac{3}{4}g$ – ускорение клина

② $a_{ш\,отн}^{б} = \left(\dfrac{\frac{63}{5}\cdot\frac{3}{4} - 4{,}2}{14}\right)g = \dfrac{5{,}25g}{14} = \frac{3}{8}g$ (относ. клина)

③ $t = \sqrt{\dfrac{5H}{4\cdot\frac{\left(\frac{63}{5}\cdot\frac{3}{4} - 4{,}2\right)}{14}g}} = \sqrt{\dfrac{5H}{\frac{3}{2}g}} = \sqrt{\dfrac{10H}{3g}}$ (время падения)

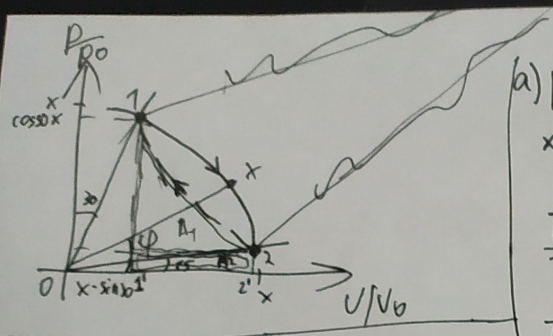
$\cos\alpha = \frac{12}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{5}{13}$

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

$a_ш = a_б$ (т.к. нить нерастяжима)

$H/\cos\beta = a_ш \cdot t^2$

$t = \sqrt{\dfrac{5H}{4\frac{3}{5}a_ш}}$



№2. из 3 - Мещ. - Жилин.

а) $p_1V_1 = \nu RT_1$ | $p_2V_2 = \nu RT_2$

$x^2\sin30\cos30\,p_0V_0 = \nu RT_1$ | $x^2\sin15\cos15\,p_0V_0 = \nu RT_2$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin30^\circ\cos30^\circ}{\sin15^\circ\cos15^\circ} = \frac{\sin60^\circ}{\sin30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3}$ – отношение темп. (1)

б) $p_x\varphi_x = \cos\varphi x\cdot p_0$

$V_x = \cos\varphi x\cdot V_0$

$p_xV_x = \nu RT_x$

$\frac{\sin2\varphi\cdot x^2}{2}\cdot p_0V_0 = \nu RT_x$

$2\to1$ – адиабата $\Rightarrow Q = 0\,(C=0)$

$1\to2$ имеет 2 общие точки с $2\to1$. (т.1. и т.2.)

т.1: $\varphi_1 = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

т.2: $\varphi_2 = 15^\circ$ (2)

в) $A_{общ} = A_{12} + A_{21}$

$S_0 = \pi R^2$

$S_{012} = \frac{S_0}{2} = \frac{\pi\cdot x p_0\cdot x V_0}{2}$ (+)

(+) $\frac{\pi x^2 p_0V_0}{2}$

работа $1\to2$

$A_{12} = S_{012} + S_{02'2} - S_{011'} = \frac{\pi x^2p_0V_0}{2} + \frac{x^2\sin30^\circ p_0V_0}{4}$ (−)

(−) $\frac{x^2\sin60^\circ p_0V_0}{4} = \frac{p_0V_0x^2}{2}\left(\pi + \frac{\sin30^\circ}{2} - \frac{\sin60^\circ}{2}\right)$

$2\to1$: $\Delta U = A_2$ (сл. график)

$\Delta U = \nu R(T_2 - T_1) = p_2V_2 - p_1V_1 = A_2 = \frac{p_0V_0x^2}{2}(\sin30^\circ - \sin60^\circ)$

$|A_2| = \sin15^\circ x\, p_0\cdot\cos15^\circ x V_0 = \frac{x^2\sin30^\circ p_0V_0}{2}$ (модуль, т.к. A_2 - отриц.)

(поэтому далее $-|A_2|$)

$A_{2\to1} = A_1 + (-|A_2|) = -\frac{p_0V_0x^2}{2}\sin60^\circ$

$$\eta = \frac{A_{общ}}{A_{12}} = 1 + \frac{A_{21}}{A_{12}} = 1 + \frac{-\frac{p_0V_0x^2}{2}\sin60^\circ}{\frac{p_0V_0x^2}{2}\left(\pi + \frac{\sin30^\circ - \sin60^\circ}{2}\right)} = 1 - \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\pi + \frac{1-\sqrt{3}}{4}}$$

$$\boxed{\eta = 1 - \frac{2\sqrt{3}}{4\pi + 1 - \sqrt{3}}}$$ – отношение работ (3)

Часть 2

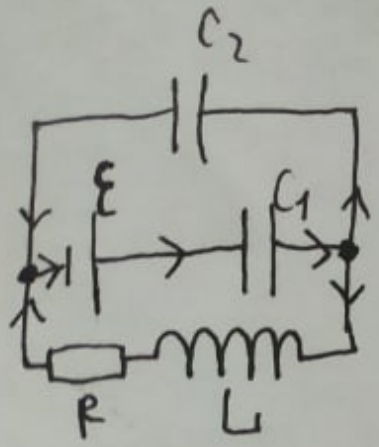
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21201376**

ID профиля: **132843**

Вариант 5

Вариант 5 №3 Чистовик



$U_2 = \mathcal{E} + \mathcal{E}_{ин} V_1$

$U_2 = U_3 = IR +$

$\frac{Q_2}{C_2} = \mathcal{E} + \frac{Q_1}{C_1}$

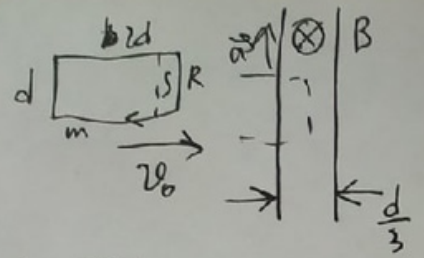
$\frac{Q_2}{2C} = \mathcal{E} + \frac{Q_1}{C}$

$\mathcal{E} = \frac{Q_2 - 2Q_1}{2C}$

$Q_2 - 2Q_1 = 2C\mathcal{E}$

$I_2 \cdot dt - 2I_1 dt = 2C\mathcal{E}$

$I_2 - 2I_1 = \frac{2C\mathcal{E}}{dt}$



Чистовик ф. силы ампера №4.

$F_A = BIl = \frac{B v_d t \mathcal{E}_i}{R}$

$I = \frac{\mathcal{E}_{oi}}{R}$,

$ma = \frac{B \mathcal{E}_i}{R} = \frac{B^2 v_0 d \mathcal{E}_i}{R}$

$a = \frac{B^2 v_0^2 d \cdot dt}{mR}$ ①

$a_{max} = \frac{B^2 v_0 d^2}{3mR}$

$dt = \frac{d}{3v_0}$

площадь:

$S = v_0 dt \cdot d$

маг. поток.

$\Phi = S \cdot B$

ЭДС самоинд.

$\Phi' = \mathcal{E}_i \Rightarrow \mathcal{E}_i = \frac{\Phi}{dt} = B v_0 d$

$S_{max} = \frac{d^2}{3}$

$\mathcal{E}_{i\,max} = \frac{d^2 B}{3dt}$

$v' = \int_0^{\frac{d}{3v_0}} \left(\frac{B^2 v_0^2 d}{mR} \cdot dt\right) dt = \frac{B^2 v_0^2 d}{mR} \left(\frac{dt^2}{2}\right) = \ldots \cdot \left(\frac{d^2}{18 v_0^2}\right)$

$v' = \frac{B^2 d^3}{18mR}$

$v_2 = \sqrt{(v_0)^2 + (v')^2 + (v'')^2 + (v''')^2}$

$= \sqrt{v_0^2 + \frac{B^4 d^6}{18^2 m^2 R^2} + \frac{16 B^4 d^6}{81 m^2 R^2}} =$

$= \frac{\sqrt{81 v_0^2 + 17 B^4 d^6}}{9mR}$ ③

$v_1 = \sqrt{(v')^2 + (v_0)^2} = \sqrt{\frac{B^4 d^6}{18^2 m^2 R^2} + v_0^2} = \frac{\sqrt{18^2 v_0^2 m^2 R^2 + B^4 d^6}}{18mR}$ ②

$t_1 = \frac{2d - \frac{2}{3}d}{v_0}$

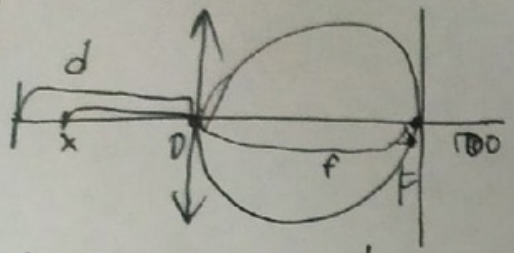
$v'' = a_{max} t_1 = \frac{B^2 d^2 \cdot \frac{4}{3} d}{3mR} = \frac{4 B^2 d^3}{9mR}$

$v''' = v'$

Чистовик

№5

формулы тонкой линзы:



1) $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} + D_1$ (D_1 - очки для чтения)

2) $\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ (без очков)

3) $\frac{1}{f} = \frac{1}{F} + 2D_2$ (на бесконечность $\Rightarrow \frac{1}{d} \approx 0$, $d \approx \infty$)

$d = 25$ см

$2D_1 = D_2$

$dx = 50$ см

$D_x - ?$, $D_2 - ?$, $x - ?$

4) $D_1 = \frac{1}{d} - \frac{1}{x} \Rightarrow D_1 = -\frac{1}{d} = -\frac{1}{0{,}25\text{ м}} = -4$ Дптр

$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} + 2D_1 \Rightarrow \frac{1}{x} = -2D_1$ $\quad D_2 = 2D_1 = \boxed{-8\text{ Дптр}}$ (1)

5) $\frac{1}{x} = -2D_1 \Rightarrow x = \frac{1}{-2 \cdot (-4\text{ Дптр})} = \boxed{12{,}5\text{ см}}$ (1)

6) $\frac{1}{dx} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} + D_x$

$\frac{1}{dx} - \frac{1}{d} = D_x - D_1 \Rightarrow D_x = D_1 + \frac{1}{dx} - \frac{1}{d} = -4\text{ Дптр} + \underset{\left(\frac{1}{0{,}5\text{м}}\right)}{2\text{ Дптр}} - \underset{\left(\frac{1}{0{,}25\text{м}}\right)}{4\text{ Дптр}} = \boxed{-6\text{ Дптр}}$ (2)

Ответ: 1) расстояние равно 12,5 см; оптич. сила равна -8 Дптр; 2) опт. сила -6 Дптр.