Часть 1

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

Шифр: **21200743**

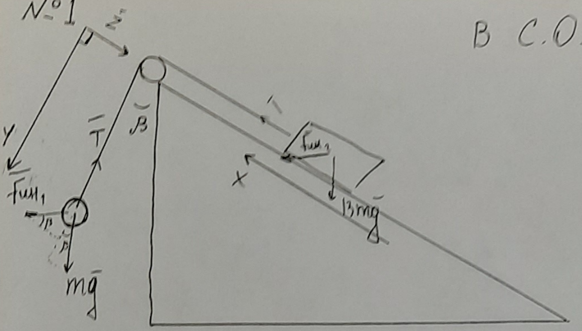
ID профиля: **848228**

Вариант 5

Чистовик.

№1

В С.О. клина:



Запишем 2 З.Н. для шарика „m" в С.О клина на ось Z: $mg\sin\beta - F_{ин_1}\cos\beta = 0$.

$mg\sin\beta = ma_{кл}\cos\beta$, где $a_{кл}$ - модуль уск. клина.

При этом, чтобы вдоль оси Z шар не двигался, нужно чтобы ускорение клина было направлено вправо.

$a_{кл} = g\,tg\beta = g\sqrt{\frac{1}{\cos^2\beta}-1} = 10\frac{м}{с^2}\sqrt{\frac{25}{16}-1} = 7{,}5\frac{м}{с^2}$.

Запишем 2 З.Н. для шарика на OY: $\cancel{ma_Y =}$

$ma_Y = ma_{кл}\sin\beta + mg\cos\beta - T$.

Для бруска на OX: $13ma_x = T + 13ma_{кл}\cos\alpha - 13mg\sin\alpha$.

$a_x = a_Y$ (нить нерастяжима).

$13ma_x = ma_{кл}\sin\beta + mg\cos\beta - ma_x + 13ma_{кл}\cos\alpha - 13mg\sin\alpha \Rightarrow$

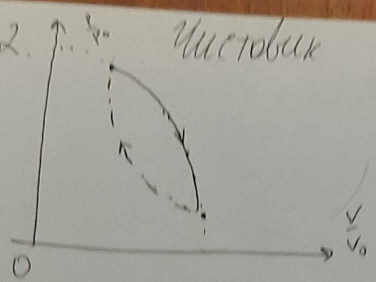
$$a_x = \frac{a_{кл}\sin\beta + g\cos\beta + 13a_{кл}\cos\alpha - 13g\sin\alpha}{14} = \frac{52{,}5}{14}\frac{м}{с^2} = 3{,}75\frac{м}{с^2}$$

Кинематика для шарика: $\frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_x t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_x\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2}{3}H}$

Ответ: $a_{кл} = 7{,}5\frac{м}{с^2}$; $a_x = 3{,}75\frac{м}{с^2}$; $t = \sqrt{\frac{2}{3}H}$ с.

1

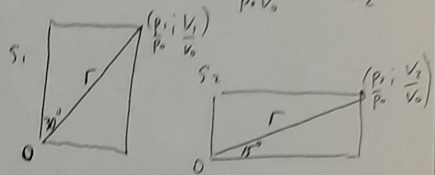
№2. Чистовик



$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\frac{p_1 V_1}{p_0 V_0}}{\frac{p_2 V_2}{p_0 V_0}} = \frac{S_1}{S_2}$$



$S_1 = r\sin 30^\circ\, r\cos 30^\circ = r^2 \frac{1}{2}\sin 60^\circ.$

$S_2 = \frac{1}{2} r^2 \sin 30^\circ.$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3} \approx 1{,}73.$$

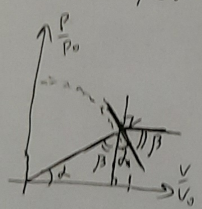
ЗСЭ:

$$\begin{cases} \underbrace{C\Delta T}_{Q} = \underbrace{\frac{3}{2}\nu R\Delta T}_{\Delta U} + \underbrace{p\Delta V}_{A_г} = 0 \ (\text{т.к. } C=0) \\ \nu R\Delta T = p\Delta V + V\Delta p \ (\text{дифференц. уравн. МКТ}) \end{cases}$$

$\cancel{p\Delta V}$

$\Rightarrow \frac{5}{2} p\Delta V = -\frac{3}{2} V\Delta p \Rightarrow$

$$\frac{5}{3}\frac{p}{V} = \frac{\Delta p}{\cancel{\Delta p}\Delta V} = p'_V$$



$\frac{p}{V} = tg\,\alpha.$

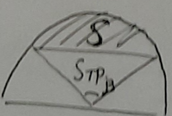
$\frac{\Delta p}{\Delta V} = tg\,\beta.$

$tg\,\alpha = ctg\,\beta \ (\alpha + \beta = \frac{\pi}{2})$

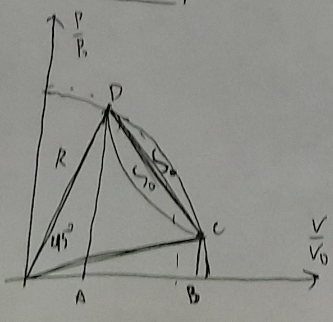
$\frac{5}{3} tg\,\alpha = tg\,\beta = ctg\,\alpha$

$ctg^2\alpha = \frac{5}{3}$

$ctg\,\alpha = \sqrt{\frac{5}{3}}.$



$S = \pi R^2 \cdot \frac{\beta}{2\pi} - S_{тр} = \cancel{\pi} R^2 \frac{\beta}{2} - \frac{R^2}{2}\sin\beta = \frac{R^2}{2}(\beta - \sin\beta).$



$$\frac{A}{A_p} = \frac{2S_0}{S_{ABCD} + S_0} = \cancel{2S_0}$$

$S_{ABCD} = \frac{1}{2} AB(AD + CB) = \frac{1}{2}\cdot(R\cos 15^\circ - R\sin 30^\circ)(R\cos 30^\circ + R\sin 15^\circ)$

$= \frac{1}{2} R^2 (\cos 15^\circ - \sin 30^\circ)(\cos 30^\circ + \sin 15^\circ) =$

$= \frac{1}{2} R^2 \left(\cos 45^\circ + \frac{1}{2}(\sin 30^\circ - \sin 60^\circ)\right)$

2

Чистовик.

$$\frac{A}{A_p} = \frac{R^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)}{\frac{1}{2}R^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)\right)} = \frac{\frac{\pi}{4} - \frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{1}{4} - \frac{\sqrt{3}}{4}\right)}$$

Ответ: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3} \approx 1,73.$

$\mathrm{ctg}\,\alpha = \sqrt{\frac{5}{3}}.$

$$\frac{A}{A_p} = \frac{\frac{\pi}{4} - \frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{1}{4} - \frac{\sqrt{3}}{4}\right)}$$

Часть 2

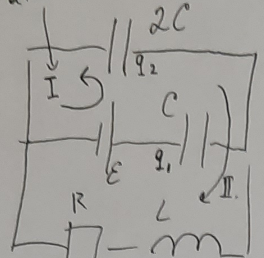
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200743**

ID профиля: **848228**

Вариант 5

№ 3 цифра а не сила тока. Чистовик



Для уст. режима I:

$$\mathcal{E} = \frac{q_0}{C} + \frac{q_0}{2C} \Rightarrow q_0 = \frac{2}{3}\mathcal{E}C.$$

Для II:

$$\frac{q_0}{2C} = L\dot{I} + \cancel{IR}^{\,0} \Rightarrow$$

$$\dot{I} = \frac{q_0}{2CL} = \frac{\mathcal{E}}{3L}$$

В уст. режиме ток не течет. Найдем заряды на кон-рах в этом режиме:

$$\frac{q_2}{2C} = IR + L\dot{I} = 0 \Rightarrow q_2 = 0.$$

$\frac{q_1}{C} = \mathcal{E} \Rightarrow q_1 = \mathcal{E}C$. Через источник протек заряд

$q_1 - q_0 = \mathcal{E}C - \frac{2}{3}\mathcal{E}C = \frac{1}{3}\mathcal{E}C$. Он совершил работу $\mathcal{E}\Delta q = \frac{1}{3}\mathcal{E}^2 C$.

$$\Delta W_{C_1} = \cancel{\frac{q_0^2}{2C} - \frac{q_1^2}{}} \; \frac{q_1^2}{2C} - \frac{q_0^2}{2C} = \frac{\frac{5}{9}\mathcal{E}^2C^2}{2C} = \frac{5}{18}\mathcal{E}^2 C.$$

$$\Delta W_{C_2} = \frac{0}{4C} - \frac{\frac{4}{9}\mathcal{E}^2C^2}{4C} = -\frac{\mathcal{E}^2 C}{9}$$

$$Q = \mathcal{E}\Delta q - \Delta W_{C_1} - \Delta W_{C_2} = \frac{1}{3}\mathcal{E}^2C - \frac{5}{18}\mathcal{E}^2C + \frac{1}{9}\mathcal{E}^2C = \frac{1}{6}\mathcal{E}^2C.$$

$I_{C_1} = q'_{C_1} = C \cdot U'_{C_1} = I_0$; $U_{C_1} + U_{C_2} = \mathcal{E} \Rightarrow U'_{C_1} = -U'_{C_2}$

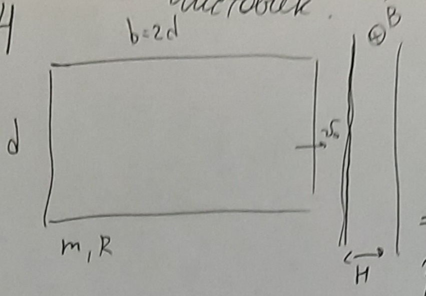
$I_{C_2} = -q'_{C_2} = 2C\,U'_{C_1} = 2I_{C_1} = 2I_0$. $I_L = I_{C_2} + I_{C_1} = 3I_0$.

Ответ: $\dot{I} = \frac{\mathcal{E}}{3L}$; $Q = \frac{1}{6}\mathcal{E}^2C$; $I_L = 3I_0$.

1

$\frac{}{3L}$; $Q = \frac{1}{6}\mathcal{E}C$; $I_L = \ldots$

№ 4 Чистовик.



Закон Фарадея для рамки.

$\mathcal{E}_0 = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(BS)}{dt} =$

$= -B\cdot d\cdot v$ – пока правая граница в поле.

$\mathcal{E}_1 = 0$ – пока в поле нет левой/правой границы.

$\mathcal{E}_2 = -\frac{d\Phi}{dt} = -B\frac{dS}{dt} = B\cdot d\cdot v$.

1) $\mathcal{E}_0 = -B\cdot d\cdot v_0$; $I_0 = \frac{B v_0 d}{R}$; $F_A = I_0 B d = \frac{v_0 B^2 d^2}{R} = ma$

$a = \frac{v_0 B^2 d^2}{mR}$. В этом случае ток обходит контур против часовой стрелки, а значит F_A тормозит рамку:

$\bar{a}_0 = -\frac{v_0 B^2 d^2}{mR}$; $\bar{a} = -\frac{v B^2 d^2}{mR}$

2). $\frac{dv}{dt} = -\frac{v B^2 d^2}{mR}$. $\cancel{\frac{dv}{v} = -\frac{B^2 d^2}{mR}dt}$ $\cancel{\ln\left(\frac{v_k}{v_0}\right) = -\frac{B^2 d^2}{mR}t}$.

$\cancel{v_k = v_0 e}$ $dv = -\frac{B^2 d^2}{mR}(dl)$; $v_{k_1} - v_0 = -\frac{B^2 d^2}{mR}H = -\frac{B^2 d^3}{3mR}$

$v_{k_1} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$; После рамка движется равномерно до тех пор, пока левая граница не зайдет в поле.

$I_2 = \frac{\mathcal{E}_2}{R} = \frac{B v d}{R}$; $F_A = \frac{B^2 v d^2}{R} = ma$; $\bar{a} = -\frac{B^2 v d^2}{Rm}$;

$dv = -B^2\frac{d^2}{Rm}dl$; $v_{k_2} - v_{k_1} = -\frac{B^2 d^2}{mR}\frac{d}{3} = -\frac{B^2 d^3}{3mR}$;

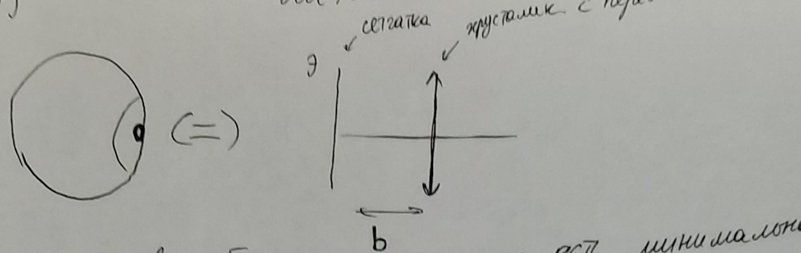
$v_{k_2} = v_{k_1} - \frac{B^2 d^3}{3mR} = v_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2 d^3}{3mR}$.

Ответ: $\bar{a}_0 = -\frac{v_0 B^2 d^2}{mR}$; $v_{k_1} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$; $v_{k_2} = v_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2 d^3}{mR}$ 2

$\frac{v^3}{R} = v_0 - \frac{2}{3}\frac{\ldots}{3mR}$

$= -\frac{v_0 B^2 d^2}{mR}$; $v_{k1} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR}$; $v_{k2} = v_0 - \frac{\ldots}{3}\ldots$

№5 ~~Чи~~ Чистовик.



Т.к. человек близорук, то у него есть минимальное значение $D_{гл}$, ниже которого принять значение он не может. Т.к. очки расположены близко к глазу, то их опт. силы складываются.

Для удаленных предметов:

$\frac{1}{a_\infty} + \frac{1}{b} = \frac{1}{b} = D_{гл} + D_{уд}$. (I).

Для предметов, на расстоянии $\frac{1}{4}$ метра:

$4м^{-1} + \frac{1}{b} = D_{гл} + D_{бл}$. (II) Вычтем из 2-ого первое:

$\begin{cases} 4м^{-1} = D_{бл} - D_{уд}, \text{ при этом } D_{гл} - \frac{1}{b} > 0, \text{ а значит } D_{уд} < 0; D_{бл} < 0; \\ \text{~~значит~~ } D_{бл} > D_{уд}, \text{ ведь их разность больше нуля, тогда} \\ \frac{D_{уд}}{D_{бл}} = 2; \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} D_{бл} = -4 \text{ дптр} \\ D_{уд} = -8 \text{ дптр} \end{matrix}$ Тогда из (I) найдем

$D_{гл} - \frac{1}{b} = -D_{уд} = 8$ дптр. $\frac{1}{a_0} + \frac{1}{b} = D_{гл}$ (без очков);

$\frac{1}{a_0} = 8м^{-1}$; $a_0 = 12,5см$.

$\frac{1}{b} + \frac{1}{a_{50}} = D_{гл} + D_{50}$; $D_{50} = 2м^{-1} - \left(D_{гл} - \frac{1}{b}\right) = 2м^{-1} - 8м^{-1} = -6$ дптр

Ответ: $x = a_0 = 12,5см$; $D_{уд} = -8$ дптр; $D_{50} = -6$ дптр

3