Часть 1

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

Шифр: **21201265**

ID профиля: **329373**

Вариант 7

В 11-07

№1.

Дано:

$\cos\alpha = \frac{5}{13}$

$\cos\beta = \frac{3}{5}$

m – шарик

$\frac{m}{2}$ – брусок

$a_{кл}$ – ?

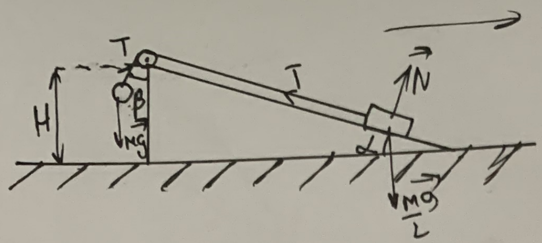
$a_{бр}$ – ?

t – ?

Ox: $\frac{m}{2} g \sin\alpha - T = \frac{m}{2} a_{бр}$

Oy: $mg\sin\alpha - 2T = m a_{бр}$

Решение:



Т.к. брусок не отрывается

Выполняем кинематическое соотношение:

ускорение шарика равно по модулю ускорению бруска

$$a_{шx}^2 + a_{шy}^2 = a_{бр}^2$$

$$T^2\sin^2\beta + T^2\cos^2\beta - 2mgT\cos\beta + m^2g^2 = \frac{m^2}{4}g^2\sin^2\alpha - mgT\sin\alpha + T^2$$

$$T^2 - 2Tmg\cos\beta + m^2g^2 = \frac{m^2g^2\sin^2\alpha}{4} - mgT\sin\alpha + T^2$$

$$m^2g^2 - 2mgT\cos\beta = \frac{m^2g^2 - \sin\alpha}{4} - mgT\sin\alpha$$

$$mg - \left(\frac{4-\sin^2\alpha}{4}\right) = T(2\cos\beta - \sin\alpha)$$

$$T = \frac{mg - 4 - \sin^2\alpha}{4(2\cos\beta - \sin\alpha)} = \frac{10m - 4 - \frac{144}{169}}{4\left(2\cdot\frac{3}{5} - \frac{12}{13}\right)} = \frac{10m - 3{,}15}{\frac{32}{25}}$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{12}{13}$$

$$\sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\beta} = \frac{4}{5}$$

2) $a_{отн.бр.} = \sqrt{a_{брx}^2 \sin^2\alpha + (a_{брx}\cos\alpha - a)^2}$

Блок движется с горизонтальным ускорением клина.

Пусть ускорение клина равно a, тогда относительное ускорение бруска:

$$a_{отн} = \sqrt{a_{брx}^2 \cdot \cos x \sin^2\alpha + (a_{брx}\cos\alpha - a)^2}$$

3) $t = \sqrt{\frac{2m}{a_{бр}}}$

21201265 (U329373 M1267860)

В 11-07

№2

Дано:

$\alpha = 30^\circ$

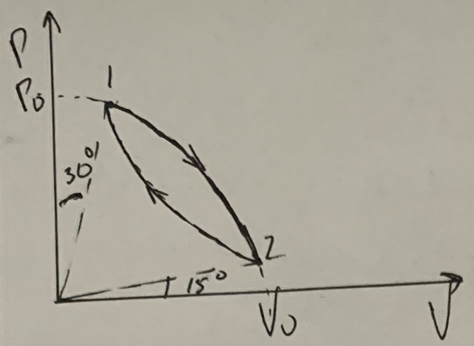
$\beta = 15^\circ$

$\eta - ?$

$\alpha - ?$

$\frac{T_1 - T_2}{T_2} - ?$

Решение:



В нач. момент

$\frac{P_1}{P_0} = r\cos(30)$

$\frac{V_1}{V_0} = r\sin(30^\circ)$

$r = \frac{P}{P_0}, \frac{V}{V_0}$

В конечный момент:

$\frac{P_2}{P_0} = r\sin(15^\circ)$

$\frac{V_2}{V_0} = r\cos(15^\circ)$

$PV = \nu RT$

$P_1 = P_0 r\cos(30^\circ)$

$V_1 = V_0 r\sin(30)$

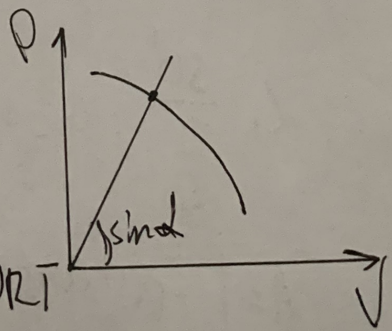
$P_0 V_0 r^2 \cos(30)\sin(30^\circ) = \nu RT_1$

$P_0 V_0 r^2 \cos(15^\circ)\sin(15^\circ) = \nu RT_2$

1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\sin 60^\circ - \sin 30^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{0{,}866 - 0{,}5}{\frac{1}{2}} = 0{,}73$

2) $P = P_0 r\sin\alpha$

$V = V_0 r\cos\alpha$



$PV = P_0 V_0 r^2 \frac{1}{2}\sin 2\alpha = \nu RT$

$T(\alpha) = \frac{P_0 V_0 r^2 \sin 2\alpha}{2\nu R}$

$dT = \frac{P_0 V_0 r^2}{2\nu R} \cdot 2\cos 2\alpha \, d\alpha$

$dU = \frac{3}{2}\nu R dT = \frac{3}{2} p_0 V_0 r^2 \cos 2\alpha \, d\alpha$

$\delta A = p dV = p_0 r \sqrt{\ } \sin\alpha \cdot (-V_0 r \sin\alpha \, d\alpha)$

$\delta A = -p_0 V_0 r^2 \sin^2\alpha \, d\alpha$

$c = 0 = dR = 0 \Rightarrow$

$\frac{3}{2} p_0 V_0 r^2 \sin 2\alpha \, d\alpha - p_0 V_0 r^2 \sin\alpha \, d\alpha = 0$

$\frac{3}{2} p_0 V_0 r^2 \cos 2\alpha \, d\alpha - p_0 V_0 r^2 \sin^2\alpha = 0$

$\frac{3}{2}\cos 2\alpha - \sin^2\alpha = 0$

$\frac{3}{2}(1 - 2\sin^2\alpha) - \sin^2\alpha = 0$

$\frac{3}{2} - 3\sin^2\alpha - \sin^2\alpha = 0$

$\frac{3}{2} = 4\sin^2\alpha$

$\sin^2\alpha = \frac{3}{8}$

$\sin\alpha = \sqrt{\frac{3}{8}} = \frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$

(т.к. 2-1 исправленное, то)

3) $\eta = \frac{A_{12}}{Q_{1-2}}$

$A_{1-2} = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \delta A = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} -p_0 V_0 r^2 \sin 2\alpha \, d\alpha$

$\alpha_1 = \frac{60^\circ}{\frac{\pi}{3}}, \quad \alpha_2 = \frac{15^\circ}{\frac{\pi}{12}}$

$A = \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{12}} -p_0 V_0 r^2 \sin 2\alpha \, d\alpha$

$$\eta = \frac{p_0 V_0 r^2 \left(\frac{1}{2}\frac{\pi}{12} - \frac{1}{2}\cdot\frac{\pi}{3} + \frac{\sin\frac{2\pi}{3}}{4} - \frac{\sin\frac{\pi}{6}}{4}\right)}{p_0 V_0 r^2 \left(\frac{1}{2}\frac{\pi}{12} - \frac{1}{2}\cdot\frac{\pi}{3} + \frac{\sin\frac{2\pi}{3}}{4} - \frac{\sin\frac{\pi}{6}}{4}\right) + \frac{3}{4} p_0 V_0 r^2 \ln 2\alpha \Big|_{\alpha_1}^{\alpha_2}}$$

Часть 2

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

Шифр: **21201265**

ID профиля: **329373**

Вариант 7

В 11-07

№5.

Дано:

близорукий человек,

$d = 0{,}25$ м

$x - ?$

2) т.к. расстояние наилучшего зрения для этого человека меньше 25см, то для него нужны очки с рассеивающей линзой.

$\Rightarrow \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D_{гл} - D_{оч}.$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D_{гл}$

$\frac{1}{d_0} + \frac{1}{f} = D_{гл} - D_{о}.$

$\frac{1}{d_0} - \frac{1}{d} = -D_{о}$

$D_{о} = \frac{d_0 - d}{d_0 \cdot d} = \frac{0{,}25 - 0{,}5}{0{,}25 \cdot 0{,}5} = -2$ дптр

1) $D = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$

$D = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}$

$D_1 = D \quad ; d_1 = 0{,}25$

$D_2 = 3D \quad ; d_2 = \infty$

$D = \frac{1}{f} - \frac{1}{0{,}25}$

$3D = \frac{1}{f}$

$\frac{3}{f} = \frac{1}{f} - \frac{1}{0{,}25}$

$\frac{2f}{3} = \frac{1}{0{,}25}$

$f = \frac{3 \cdot 0{,}25}{2}$

$D_1 D = -\frac{1}{3f} = \frac{-0{,}25}{2} = -0{,}125$ дптр

$D_2 = 0{,}375$ дптр.

21201265 (U329373 M1267861)

№4.

Дано:

m

$d;\ b=3d$

$V_0;\ R;\ B;$

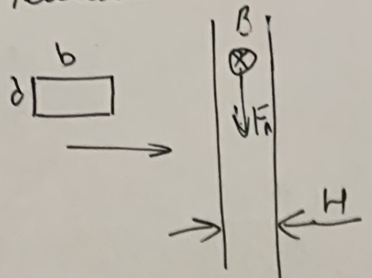
$H=\frac{d}{5}$

a - ?

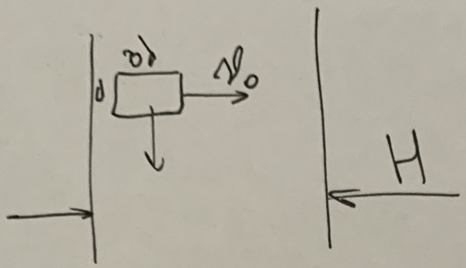
v_1 - ?

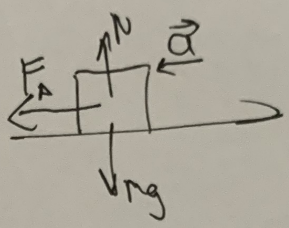
v_2 - ?

Решение:



Сила Лоренца будет направлена вниз





$\mathcal{E} = vBd$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{v_0 B d}{R}$

По 2-ому закону Ньютона:

$F_A = ma \Rightarrow \frac{vBd}{R} = ma$

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

$H = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a}$

$v_1^2 = v_0^2 - 2Ha$

$v_1^2 = v_0^2 - 2 \cdot \frac{d}{5} \cdot \frac{v_0 B^2 d^2}{mR}$

$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2 v_0 B^2 d^3}{5mR}}$

3) Сразу после выхода правой стороны и до входа левой, скорость рамки будет постоянной.

Как только левая сторона войдёт в поле, скорость опять будет уменьшаться с ускорением a.

21201265 (U329373 M1267861)

$H = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$

$v_2^2 = v_1^2 - 2aH$

$v_1^2 = v_0^2 - \frac{2}{5}\frac{v_0 B^2 d^3}{mR} - \frac{2}{5}\frac{v_0 B^2 d^3}{mR}$

$v_2^2 = v_0 - \frac{4}{5}\frac{v_0 B^2 d^3}{mR}$

21201265 (U329373 M1267861)

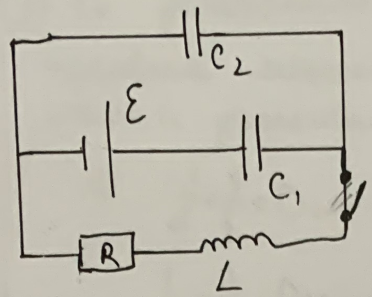
В 11-07

№3.

Дано:
$C_1 = C$
$C_2 = 4C$

U_1 - ?
Q - ?
I - ?

Решение:



$C_{общ} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{4C}{5}$

1) $\mathcal{E}_{is} = L \frac{\Delta I}{t}$

$\frac{\Delta I}{t} = \frac{\mathcal{E}_i}{L}$, т.к. $\mathcal{E}_{is} = \mathcal{E}$ сразу после замыкание ключа

2) После установление равновесие ток через участок R-L не потечет.

По закону сохранение энергии:

$A = W_c + Q$

$Q = A - W_c$

$Q = A - \frac{4C\mathcal{E}^2}{10}$

$A = q\mathcal{E} = \frac{4C \cdot \mathcal{E}^2}{5}$

$Q = \frac{4C\mathcal{E}^2}{10}$

3) Конденсаторы соединены парралельно => напряж. одинаковое, значит заряды отличаются (т.к. $q = CU$) => токи отличаются в 4 раза => ток через резистор $3I_0$

21201265 (U329373 M1267861)