

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21204642**

ID профиля: **325722**

Вариант 1

Чистовик

①

№17

Т.к. оба мяча выпущены вертикально вверх с одинаковой скоростью, сумма их кинетической и потенциальной энергии постоянна.

Тогда в момент столкновения их потенциальные энергии равны, т.е. следовательно,

Пусть масса первого мяча m_1 , масса второго - m_2 , начальная скорость - v_0 .

Имеем:

$$\frac{m_2 v_0^2}{2} = m_1 g H + \frac{m_1 v_1^2}{2} \quad | v_1 - \text{скорость 1 мяча в момент столкновения}$$

$$\frac{m_2 v_0^2}{2} = m_2 g H + \frac{m_2 v_2^2}{2} \quad | v_2 - \text{скорость 2 мяча в момент столкновения}$$

Сокращаем на массы мячей:

$$\frac{v_0^2}{2} = gH + \frac{v_1^2}{2}$$

$$- \frac{v_0^2}{2} = gH + \frac{v_2^2}{2}$$

$$0 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2} \Rightarrow v_1 = v_2.$$

Время полёта 2 мяча - τ , тогда:

$$v_2 = v_0 - g\tau$$

$$v_1 = g\tau$$

$$\Rightarrow \cancel{v_0 - 2g\tau} \quad v_1 + v_2 = v_0$$

$$v_2 = \frac{v_0}{2}$$

Для второго мяча:

$$\frac{v_0^2 - v_2^2}{2g} = H$$

$$v_0^2 - \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 = 2gH$$

$$\frac{3}{4} v_0^2 = 2gH$$

$$v_0 = 2\sqrt{\frac{2}{3}gH} \quad - 2)$$

$$\tau = \frac{v_0 - \frac{v_0}{2}}{g} = \frac{v_0}{2g} = \frac{\sqrt{\frac{2}{3}gH}}{g} = \sqrt{\frac{2H}{3g}} \quad - 1)$$

Пусть S_1 - путь 1 мяча до столкновения, а $H_{\text{макс}}$ - максимальная высота, которой он достиг.

Тогда:

$$S_1 = H_{\text{макс}} + (H_{\text{макс}} - H) = 2H_{\text{макс}} - H$$

На максимальной высоте скорость = 0; тогда:

$$h_{\text{макс}} = \frac{v_{\text{к}}^2 - v_{\text{н}}^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{8,9 \text{ м}}{3 \cdot 2g} = \frac{4}{3} \text{ м}$$

$$S_1 = 2 \cdot \left(\frac{4}{3} \text{ м}\right) - h = \frac{5}{3} \text{ м} \quad - 3)$$

Ответ: 1) $\sqrt{\frac{2h}{3g}}$; 2) $2\sqrt{\frac{2}{3}hg}$; $\frac{5}{3}$ м.

1) Т.к. все действующие на шар силы: $\vec{m}g$; \vec{F}_A ; \vec{N}_1 направлены вертикально (сверху), то со стороны стенки сосуда существует нормальная реакция опоры (в противном случае шар бы не покоился).

Тогда по IЗК:

$$\vec{F}_A + \vec{F}_{тяж} + \vec{N}_1 = 0$$

Направим ось OY вертикально вверх:

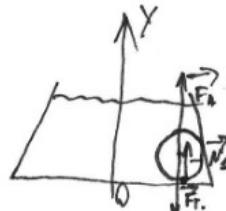
$$N_1 + F_A - F_{тяж} = 0$$

$$N_1 = F_{тяж} - F_A.$$

$$F_{тяж} = mg = 3\rho Vg = 3\rho \frac{4}{3}\pi R^3 g = 4\rho\pi R^3 g$$

$$F_A = \rho g V = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g$$

$$N_1 = 4\rho\pi R^3 g - \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g = \underline{\underline{2\frac{2}{3}\pi R^3 \rho g}}$$



2) ~~FA на шар действует~~

Т.к. у шара при вращении возникает центростремительное ускорение, то а силы \vec{F}_T , \vec{F}_A , \vec{N}_2 не имеют проекций на OX: то существует сила, аналогичная проекции на OX, в данном случае N_2' , нормальная реакция стенки сосуда.

$$OX: -m a_{ц/к} = -N_2' \sin \alpha$$

$$* m \omega^2 R = N_2' \sin \alpha$$

$$N_2' = \frac{2m\omega^2 R}{\sin \alpha}$$

$$OY: \vec{N}_2 + \vec{F}_T + \vec{F}_A + \vec{N}_2' = 0$$

$$N_2 + F_A - F_T - N_2' \cos \alpha = 0$$

$$N_2 = (F_T + N_2' \cos \alpha) - F_A$$

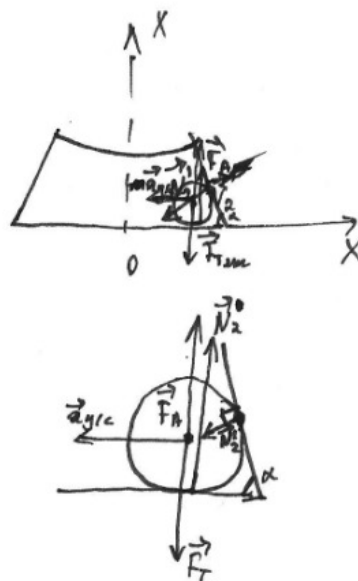
$$N_2 = N_1 + N_2' \cos \alpha$$

$$N_2 = \frac{2m\omega^2 R}{\sin \alpha} \cos \alpha + N_1$$

$$N_2 = m\omega^2 R + N_1 = \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 3\rho \omega^2 R + \frac{8}{3}\pi R^3 \rho g = 4\pi R^3 \rho (\omega^2 R + \frac{2}{3}g)$$

21204642 (EJ325722 M1280017)

Стрел: 1) $\frac{8}{3}\pi R^3 \rho g$; 2) $4\pi R^3 \rho (\omega^2 R + \frac{2}{3}g)$



$$1) P_1 V_1 = \nu_1 R T$$

$$P_2 V_2 = \nu_2 R T$$

$$P_2 = 1.8 P_1$$

$$V_2 = \frac{V_1}{3.5}$$

$$\frac{1.8}{3.5} V_1 P_1 = \nu_2 R T$$

$$P_1 V_1 = \nu_1 R T$$

$$\frac{1.8}{3.5} = \frac{\nu_2}{\nu_1} \quad (\Rightarrow \text{часть пара конденсировалась} \Rightarrow \text{в конечном состоянии пар насыщенн.})$$

$$P_2 = 1.8 P_1$$

$$P_1 = \frac{P_2}{1.8} = \frac{0.5 \cdot 10^5 \text{ Па}}{1.8} = 0.28 \cdot 10^5 \text{ Па} = \underline{2.8 \cdot 10^4 \text{ Па}}$$

$$2) P_1 V_1 = \nu_1 R T$$

$$P_1 V_1 = \frac{m}{M} R T$$

$$V_1 = \frac{m R T}{M P_1}$$

$$V_2 = \frac{V_1}{3.5} = \frac{m R T}{M P_1 3.5} = \frac{32 \cdot 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 31^\circ \text{C}}{192 \text{ г/моль} \cdot 0.28 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 3.5} = 114.5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 1.15 \text{ л}$$

Ответ: 1) $2.8 \cdot 10^4 \text{ Па}$; 2) 1.15 л .

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21204642**

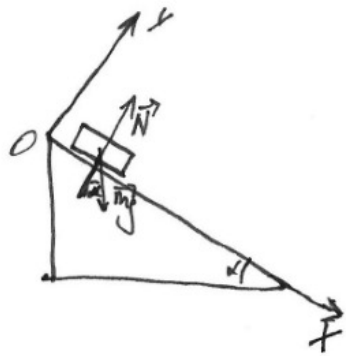
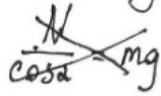
ID профиля: **325722**

Вариант 1

Числовик
№41

1

1) Тело не движется по оси OY \Rightarrow
 $N_y + mgy = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$



OX: $mg \sin \alpha = ma$

$a = g \sin \alpha$

$S = \frac{H}{\sin \alpha}$

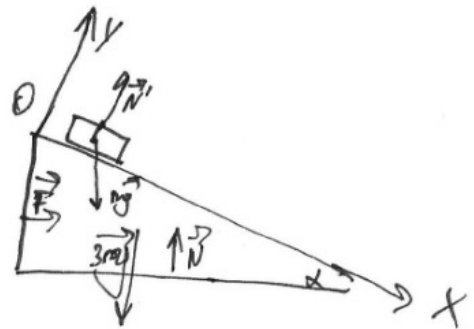
$S = \frac{at^2}{2}$

$t^2 = \frac{2S}{a} = \frac{2H}{\sin \alpha g}$

$t^2 = \frac{2H}{g \sin^2 \alpha}$

$t = \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

2) Т.к. по оси OY и шайба и пов. клина имеют одну и ту же координату в момент времени, тогда ускорение клина по OY и ускорение шайбы по OX равны:



$$\frac{\frac{2}{3} m g \sin \alpha}{3} - \frac{N'}{3m} + \frac{N \cos \alpha}{3m} - \frac{3m g \cos \alpha}{3m} = \frac{N'}{m} - g \cos \alpha$$

$$m g \left(\frac{2}{3} \sin \alpha + \cos \alpha \right) = N' + \frac{N'}{3} - \frac{N' \cos^2 \alpha}{3}$$

$$m g = \frac{14}{15} N'; \quad N' = \frac{15}{14} m g$$

$F - N' \sin \alpha = 3ma$, где a - ускорение клина.

$$2m g - \frac{15}{14} m g \cdot \frac{3}{5} = 3ma$$

$$2g - \frac{9}{14}g = 3a$$

$$\frac{19}{14}g = 3a$$

$$a = \frac{19}{42}g = 4.5 \text{ м/с}^2$$

$$1) \Delta(PV) = \Delta(\gamma RT)$$

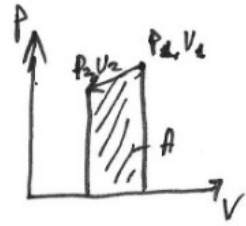
$$P_2 V_2 - P_1 V_1 = \gamma R (T_2 - T_1)$$

$$1.02 P_1 \cdot 0.99 V_1 - P_1 V_1 = \gamma R (T_2 - T_1)$$

$$0.0098 P_1 V_1 = \gamma R (T_2 - T_1)$$

$$0.0098 \gamma R T_1 = \gamma R (T_2 - T_1)$$

$$\frac{\Delta T}{\Delta T_1} = 0.0098 \approx 1\% \text{ увеличения темп-ры.}$$



$$2) Q = \Delta U + A$$

$$Q = \frac{3}{2} PV + \frac{1}{2} (P_1 + P_2)(V_1 - V_2) = \frac{3}{2} \cdot 0.0098 (PV) - 1.01 \cdot 0.01 (PV) =$$

$$= 0.0147 (PV) - 0.0101 (PV) = 0.0046 PV$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{0.0046 (PV)}{-0.0101 (PV)} = -0.455$$

ответ: - 0.455.