

Часть 1

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

Шифр: **21206453**

ID профиля: **823658**

Вариант 2

Чистовик

(N1) Начальная скорость обеих мячей v_0

Максимальная высота I мяча: $H_{\max} = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$

$$-2g H_{\max} = v^2 - v_0^2, \text{ конечная ск-ть } v=0 \Rightarrow H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\frac{g}{2} t_1^2 - v_0 t_1 + \frac{v_0^2}{2g} = 0$$

$$D = v_0^2 - 4 \cdot \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{2g} = 0$$

$t_1 = \frac{v_0}{g}$ - время полета I мяча вверх

Время полета I мяча вверх выше φ II мяча вверх

до столкновения равны, обозначим это время t_2

Для I мяча $t_2 = \sqrt{\frac{2S}{g}}$, т.к. ~~наз.~~ ск-ть = 0 в данный момент,

Для II мяча $t_2 = \frac{v_0 - v}{g}$ где $S = \frac{v_0^2}{2g}$

В точке столкновения ск-ть равны, т.к.:

~~$$v = v_0 - g t_2$$~~

$$\begin{cases} -2gH = v^2 - v_0^2 \\ 2gS = v^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v^2 = v_0^2 - 2gH \\ v^2 = 2g(H_{\max} - H) = 2gH_{\max} - 2gH = v_0^2 - 2gH \end{cases} \Rightarrow v^1 = v$$

Таким образом $\sqrt{\frac{2S}{g}} = \frac{v_0 - v}{g} \Rightarrow \frac{v}{g} = \frac{v_0 - v}{g} \Rightarrow v = \frac{v_0}{2}$

$$t_2 = \frac{v_0 - v}{g} = \frac{v_0 - 0,5v_0}{g} = \frac{v_0}{2g}$$

1) время полета I мяча: $t_1 + t_2 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$

2) отношение времени полета I мяча к II мяча: $\frac{t_1 + t_2}{t_2} = \frac{\frac{3v_0}{2g}}{\frac{v_0}{2g}} = 3$

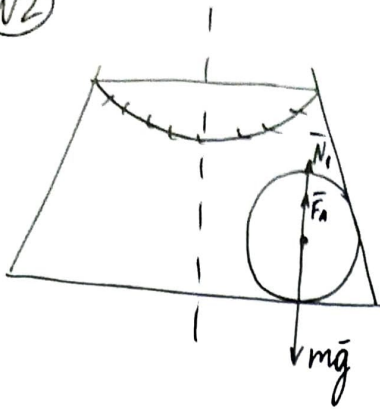
3) высота столкновения от места броска: $H = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g} = \frac{v_0^2 - \frac{v_0^2}{4}}{2g} = \frac{3v_0^2}{8g}$

Ответ: 1) $\frac{3v_0}{2g}$; 2) 3; 3) $\frac{3v_0^2}{8g}$

Стр. 1

Чистовик

(N2)



Если сосуд не вращается, то на шар действует 3 силы:

$$0 = \vec{N}_1 + \vec{F}_A + m\vec{g} \quad m = \rho \pi R^3$$

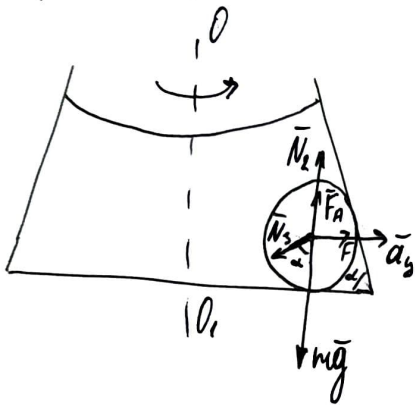
$$y | N_1 + F_A = mg$$

Отв: $N_1 = mg - F_A = 6 \frac{2}{3} \rho \pi R^3 g$

$$mg = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot g = \frac{4}{3} \rho \pi R^3 g$$

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

у шара плотность на много больше, чем у воды, поэтому шар тонет



При вращении сосуда на шар еще действует центростр. сила и реакция опоры стенки сосуда:

$$m\vec{a}_y = m\vec{g} + \vec{F}_A + \vec{N}_2 + \vec{N}_3 + \vec{F}$$

$$y | N_2 + F_A = mg + N_3 \cdot \cos \alpha$$

$$x | m a_y = N_3 \cdot \sin \alpha - F$$

F - это сила, с которой вода давит (воздействует) на шар
 $F = M a_y \approx \rho V a_y$ M - масса воды

Микромир

№3

$$T = \text{const}$$

$$T = 81^\circ\text{C} = 354\text{K}$$

$$V_2 = \frac{V_1}{7} = 1,7\mu = 0,0017\text{м}^3$$

$$p_n = 0,5 \cdot 10^5 \text{Па}$$

$$M = 182 / \text{моль}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$p_2 = 3,6 p_1$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 7 \quad \frac{p_2}{p_1} = 3,6 \Rightarrow$$

$$\frac{V_1}{V_2} \neq \frac{p_2}{p_1} \quad V_1 = 7V_2 = 0,0119\text{м}^3$$

p_2 - макс. давление при 81°

$$\Rightarrow p_2 = p_n = 0,5 \cdot 10^5 \text{Па}$$

$$p_1 = \frac{0,5 \cdot 10^5 \text{Па}}{3,6} = 13888,9 \text{Па}$$

$$p_1 V_1 = \frac{m_1}{M} \cdot R \cdot T$$

$$m_1 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot M}{R \cdot T} = \frac{13900 \text{Па} \cdot 0,0119 \text{м}^3 \cdot 182 / \text{моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 354 \text{К}} = 12$$

Ответ: 1) 13888,9 Па
2) 12

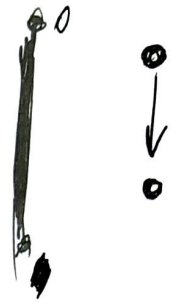
Стр. 3

$$D = v_0^2 - (v_0^2 - v^2) = v_0^2 - v_0^2 + v^2 = v^2 > 0$$

$$t = \frac{v_0 \pm v}{g} \quad -g = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow -gt = v - v_0 \Rightarrow t = \frac{v_0 - v}{g}$$

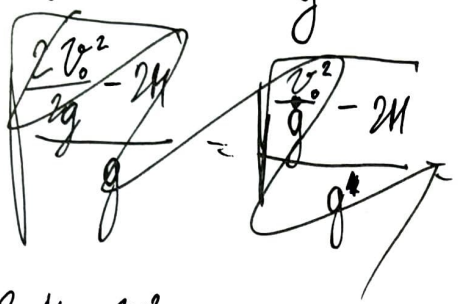
~~or~~ $2gS = v^2$
 $S = \frac{v^2}{2g}$

~~or~~ $-2gH = v^2 - v_0^2$
 $v = \sqrt{v_0^2 - 2gH}$



$$\sqrt{\frac{2B}{g}} = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2gH}}{g}$$

$$S = H_{max} - H$$



$$S = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$P = 2JTR$$

$$S = J R^2$$

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

$$2gS = v^2 \quad V = \frac{1}{3} J R^3$$

$$S = \frac{v^2}{2g} \quad V = \frac{4}{3} J R^3$$

$$\begin{cases} -2gH = v^2 - v_0^2 \\ 2gS = v^2 = 2g(H_{max} - H) \end{cases}$$

$$I \quad v = v_0 + gt \Rightarrow v = gt$$

$$II \quad v = v_0 - gt \Rightarrow v = v_0 - gt = g(t_1 - t_2)$$

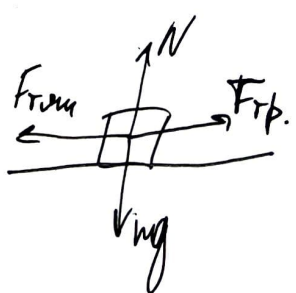
$$\begin{cases} v^2 = v_0^2 - 2gH \\ v^2 = 2g(H_{max} - H) = 2gH_{max} - 2gH = v_0^2 \end{cases}$$

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

$$v = v_0 - v \Rightarrow 2v \quad v + v = v_0$$

$$2v = v_0$$

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



$$\frac{1}{3} J R^2 h$$

p

$$pV = JRT$$

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

~~or~~
~~or~~
~~or~~

Часть 2

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

Шифр: **21206453**

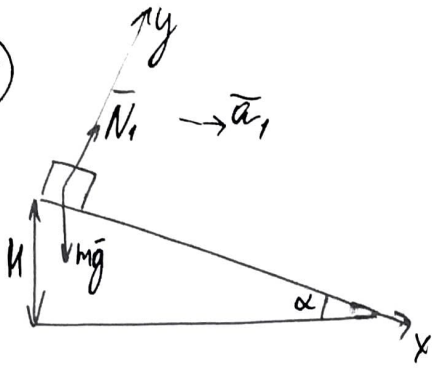
ID профиля: **823658**

Вариант 2

Чистовик

Трение можно
пренебречь, т.к. все
поверх-ти шершавые

(N4)



1) Клин покоится, тогда для бруска:

$$m\vec{a}_1 = m\vec{g} + \vec{N}_1$$

$$x | m a_1 = mg \cdot \sin \alpha$$

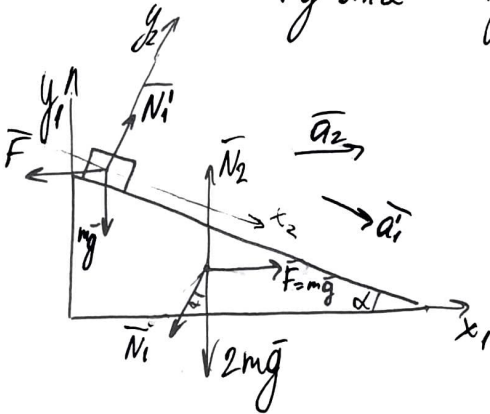
$$y | 0 = N_1 - mg \cdot \cos \alpha \Rightarrow N_1 = mg \cos \alpha$$

$$a_1 = g \cdot \sin \alpha = \frac{4g}{5}$$

Пусть длина клина (пути бруска) $S = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5H}{4}$

Тогда время, за к-рое брусок съедет с клина:

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a_1}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{\sin \alpha}{g \cdot \sin \alpha}}} = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g \cdot \frac{16}{25}}} = \sqrt{\frac{50H}{16g}} = \sqrt{\frac{25H}{8g}} = \sqrt{\frac{25H}{80}} = \sqrt{\frac{5H}{16}} = \frac{\sqrt{5H}}{4} \text{ c}$$



2) Клин действует пост. силой $F = mg$,
тогда на клин дейст. 4 силы:

$$2m\vec{a}_2 = 2m\vec{g} + \vec{F} + \vec{N}_2 + \vec{N}_1$$

$$x | 2ma_2 = F - N_1 \cdot \sin \alpha = mg - mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$y | N_2 = 2mg + N_1 \cdot \cos \alpha$$

$$a_2 = g - g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = g - g \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} = g \left(1 - \frac{12}{25}\right) = \frac{13}{25}g = \frac{26}{5} = 5,2 \text{ м/с}^2$$

3) Сила тяжести клина на брусок дейст. под углом:

$$m\vec{a}_1 = \vec{N}_1 + \vec{F} + m\vec{g}$$

$$x_2 | m a_1 = mg \cdot \sin \alpha - F \cdot \cos \alpha = mg(\sin \alpha - \cos \alpha)$$

$$a_1 = g(\sin \alpha - \cos \alpha) = 0,2g = 2 \text{ м/с}^2$$

$$y_2 | N_1 = mg \cos \alpha + F \cdot \sin \alpha = mg(\cos \alpha + \sin \alpha) = \frac{7}{5}mg$$

$$2ma_2 = F - \frac{7}{5}mg \cdot \sin \alpha = mg \left(1 - \frac{7}{5} \cdot \frac{4}{5}\right) = -mg \frac{3}{25} = -0,12mg$$

$$2a_2 = -0,12g = -1,2 \text{ м/с}^2 \Rightarrow a_2 = -0,06g = -0,6 \text{ м/с}^2$$

Мисловик

№3) ~~а) Ускорение~~ Ускорение бруска при движении клина $a_1 = 2 \text{ м/с}^2$
Тогда время его скатывания:

$$t' = \sqrt{\frac{2S}{a_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \text{ м}}{0,2g}} = \sqrt{\frac{10 \text{ м} \cdot g}{4 \cdot 5g}} = \sqrt{\frac{10 \text{ м} \cdot 5}{4g}} = \sqrt{\frac{50 \text{ м}}{4g}} = \sqrt{\frac{25 \text{ м}}{2g}} = \sqrt{\frac{25 \text{ м}}{20}} = \sqrt{\frac{5 \text{ м}}{4}} = \frac{\sqrt{5 \text{ м}}}{2}$$

Ответ: 1) $\sqrt{\frac{25 \text{ м}}{8g}} = \frac{\sqrt{5 \text{ м}}}{4} \text{ с}$ 2) $-0,05g = -0,5 \text{ м/с}^2$ 3) $\sqrt{\frac{25 \text{ м}}{2g}} = \frac{\sqrt{5 \text{ м}}}{2} \text{ с}$

Условие

N5 $i = 3$

$$p_2 = 0,99 p_1$$

$$V_2 = 1,02 V_1$$

$$\Delta T = ?$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta U} = ?$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1 \quad \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 \cdot V_1}{0,99 p_1 \cdot 1,02 V_1} = \frac{1}{0,99 \cdot 1,02} = \frac{1}{1,0098}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 1,0098 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 100,98\%$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 1,0098 \cdot T_1 - T_1 = 0,0098 T_1 = 0,98\% \cdot T_1$$

Температура газа увеличилась на 0,98%

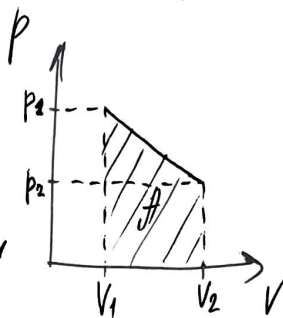
2) $\Delta Q = \Delta U + A$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$A = \frac{1}{2} (V_2 - V_1) (p_1 + p_2) = \frac{1}{2} \cdot 0,02 V_1 \cdot 1,99 p_1$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (0,99 p_1 \cdot 1,02 V_1 - p_1 \cdot V_1) = \frac{3}{2} p_1 V_1 (1,0098 - 1) = \frac{3}{2} p_1 V_1 \cdot 0,0098$$

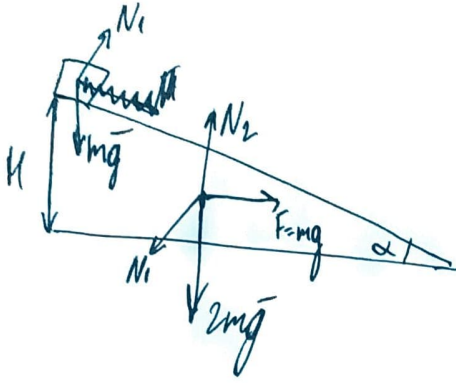
$$\frac{\Delta Q}{\Delta U} = \frac{\Delta U + A}{\Delta U} = \frac{\frac{3}{2} p_1 V_1 \cdot 0,0098 + 0,5 \cdot 0,02 \cdot 1,99 \cdot p_1 V_1}{\frac{3}{2} p_1 V_1 \cdot 0,0098} = \frac{0,0346 p_1 V_1}{0,0147 p_1 V_1} = 2,354$$



Ответ: 1) увеличится на 0,98%

2) 2,354

(N4)



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

1) Kumm nokoustele

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$2as = v^2 - v_0^2$$

$$\text{Ei} \quad s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$

$$\frac{25 - 28}{25} = -\frac{3}{25}$$

1/2