

Часть 1

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

Шифр: **21204207**

ID профиля: **316492**

Вариант 2

~~Вывести~~ Будем считать время t от начала движения первого мяча. Тогда, для первого и второго мяча получаем:

$$1: v_1 = v_0 - gt; \quad y_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$2: v_2 = v_0 - g\left(t - \frac{v_0}{g}\right); \quad y_2 = v_0\left(t - \frac{v_0}{g}\right) - \frac{g\left(t - \frac{v_0}{g}\right)^2}{2}, \text{ т.к. второй мяч падает, когда первый остановился, т.е. через время } t_0 = \frac{v_0}{g}.$$

1) Столкновение произойдет, когда $y_1 = y_2$:

$$\frac{v_0^2}{g} = \frac{gt^2}{2} - \frac{gt^2}{2} + v_0 t - \frac{v_0^2}{2g}; \quad \frac{3v_0^2}{2g} = v_0 t; \quad t = \frac{3v_0}{2g} - \text{ время полета первого мяча до столкновения.}$$

2.) Для второго мяча столкновение произойдет через время

$$t_2 = t - \frac{v_0}{g} = \frac{v_0}{2g} \text{ от начала его движения.}$$

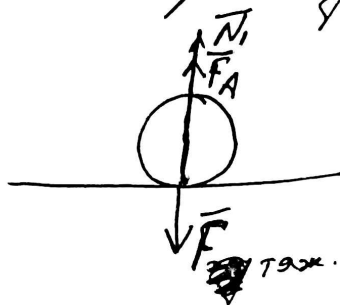
Тогда, $\frac{t}{t_2} = 3$

3.) Высота столкновения: $y = v_0 \cdot \frac{3v_0}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{9v_0^2}{4g^2} = \frac{(12-9)v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$

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

№2.

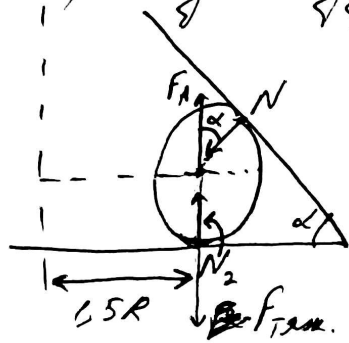
1.) Когда сосуд не вращается, на шар действуют только сила тяжести, сила Архимеда и сила реак. опоры со стороны дна.



$$F_{тяж} = F_A + N_1; \quad \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 6\rho g = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho g + N_1$$

$$|P_1| = |N_1| = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g \approx 6,7 \pi R^3 \rho g$$

2.) Когда сосуд вращается, шар имеет центростремительное ускор.:



$$\frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 6\rho \cdot \omega^2 \cdot 1,5R = N \cdot \sin \alpha; \quad N = \frac{12 \pi R^4 \rho \omega^2}{\sin \alpha}$$

$$\frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho \cdot g + N_2 = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 6\rho \cdot g + N \cos \alpha$$

$$\frac{4}{3} \pi R^3 \rho g + N_2 = \frac{4}{3} \pi R^3 6\rho g + \frac{12 \pi R^4 \rho \omega^2}{\tan \alpha}$$

$$|P_2| = |N_2| = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g + \frac{8 \pi R^4 \rho \omega^2}{1} = 4 \pi R^3 \rho \left(\frac{5}{3} g + 2 R \omega^2 \right)$$

Ответ: 1.) $\frac{20}{3} \pi R^3 \rho g \approx 6,7 \pi R^3 \rho g$

2.) $\frac{4}{3} \pi R^3 \rho g (5g + 6R\omega^2)$

№3

Числовик

Вариант 10-02

③

Т.к. процесс изотермический, то $pV = \text{const}$, но по условию объём уменьшился в 7 раз, а давление увеличилось не в 7, а в 3,6 раза \Rightarrow некоторое кол-во пара конденсировалось.

Значит, к концу процесса газ уже насыщен $\Rightarrow p_2 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$$1.) p_1 = \frac{p_2}{3,6} = \frac{5}{36} \cdot 10^5 \text{ Па} \approx 0,14 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$2.) p_1 V_1 = \frac{m_0}{\mu} R T \Rightarrow m_0 = \frac{p_1 V_1 \mu}{R T} = \frac{\frac{5}{36} \cdot 10^5 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 7}{8,31 \cdot (81 + 273)} \approx \text{~~12~~ 12}$$

Ответ: 1.) $\approx 0,14 \cdot 10^5 \text{ Па}$

2.) ≈ 12

Черновик

\vec{v}_0

1. $v_y = v_0 - gt; y = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

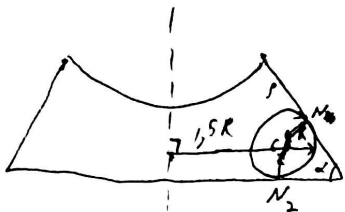
2. $v = v_0 - g(t - \frac{v_0}{g}); y = v_0(t - \frac{v_0}{g}) - \frac{g(t - \frac{v_0}{g})^2}{2}$

$\frac{v_0^2}{g} = \frac{gt^2}{2} - \frac{gt^2}{2} + \frac{v_0 t}{g} - \frac{v_0^2}{2g}; \frac{3v_0^2}{2g} = v_0 t, t = \frac{3v_0}{2g}$

~~...~~ $t_1 - \frac{v_0}{g} = \frac{v_0}{2g} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = 3$

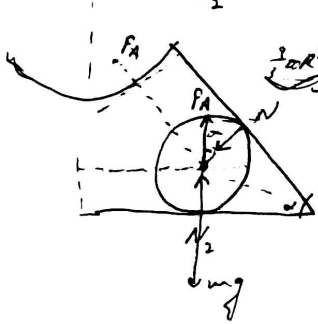
$\frac{3v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \frac{3v_0^2}{g^2} = \frac{3v_0^2}{2g} - \frac{3v_0^2}{2g} = \frac{(12-9)v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$

$\frac{m}{c^2} = \mu$



$tg \alpha = \frac{3}{4}$

$N_{1cos} = 6\rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 - \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 g = \frac{20}{3} \rho \pi R^3 g$



~~...~~ $N = \frac{20 \rho \pi R^3 g}{\sin \alpha}$

$\frac{m \cdot m}{c^2}$

$N_{1cos} + \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g =$

$\frac{4}{3} \pi R^3 \rho g + N_2 = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g + \frac{20 \rho \pi R^3 g}{\sin \alpha} \cos \alpha - \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g$

$N_2 = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g + \frac{20 \rho \pi R^3 g}{\sin \alpha} \cos \alpha = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g +$

$\frac{20 \rho \pi R^3 g \cdot 3}{2} = \frac{20 \rho \pi R^3 g}{2} = 10 \rho \pi R^3 g$

$\frac{4}{3} \cdot 3 \cdot \frac{3}{4} = 12$
 $12 \cdot \frac{2}{3} = 8$

$\frac{4}{3} \pi R^3 \rho \omega^2 1.5R = N \cdot \sin \alpha; N = \frac{2 \pi R^4 \rho \omega^2}{\sin \alpha}$

$\frac{2}{3} \pi R^3 \rho g + N_2 = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g + \frac{2 \pi R^4 \rho \omega^2}{\sin \alpha} \cos \alpha$

$N_2 = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g + \frac{2 \pi R^4 \rho \omega^2 \cdot 3}{2} = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho \left(\frac{20}{3} g + 3R \omega^2 \right)$

$10^{-3} / 1000$

3.

$T = 81^\circ C; \frac{V_1}{V_2} = 7; V_2 = 1.7 l; \frac{p_2}{p_1} = 3.6; p_{vac}(T) = 0.5 \cdot 10^5 Pa.$

$\mu = 18 \frac{g}{mole}; R = 8.31 \frac{J}{K \cdot mole}; p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1}; 7 =$

$p_1 V_1 = \frac{m_0}{\mu} RT$

$p_2 V_2 = \frac{m_0 - \Delta m}{\mu} RT$

~~...~~ $\frac{36}{36} = \frac{\Delta m}{m_0} \Rightarrow \Delta m = m_0$

$1.7 l = 1.7 \cdot 10^{-3} m^3; m_0 = \frac{p_1 V_1 \mu}{RT} = \frac{10^5 \cdot 1.7 \cdot 10^{-3} \cdot 18}{8.31 \cdot (273 + 81)} = 1.4952$

$p_2 = p_{vac} \Rightarrow p_1 = \frac{p_2}{3.6} = \frac{0.5 \cdot 10^5}{3.6} = \frac{5}{36} \cdot 10^5 = 0.14 \cdot 10^5 Pa.$

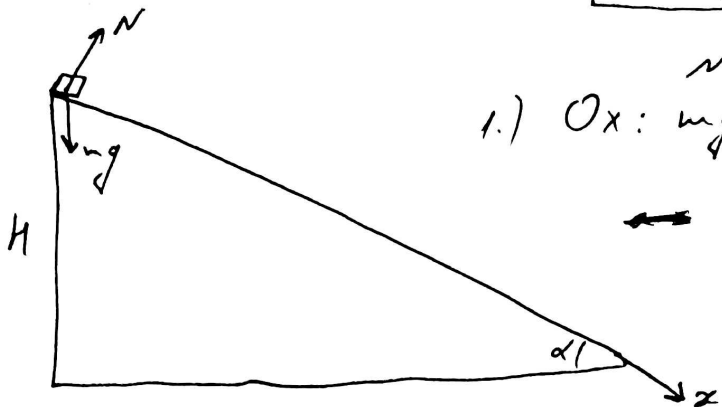
Часть 2

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

Шифр: **21204207**

ID профиля: **316492**

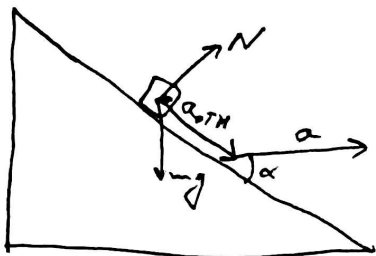
Вариант 2



1.) $Ox: mg \sin \alpha = ma; a = g \sin \alpha; \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{at^2}{2}$

$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{\sin \alpha} = 1,25 \sqrt{\frac{2H}{g}}$

2.) Путь a — ускорение клина.



Для блока:

$ma \cdot \sin \alpha + N = mg \cos \alpha; N = m(g \cos \alpha - a \sin \alpha)$

Для клина: $2ma = F - N \sin \alpha$

$2ma = F - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha + ma \sin^2 \alpha$

$a = \frac{F - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{m(2 - \sin^2 \alpha)} = \frac{F - mg \cdot \frac{12}{25}}{m \cdot \frac{50 - 16}{25}} = \frac{25F}{34m} - \frac{12}{34}g = \frac{25F}{34m} - \frac{6}{17}g$

3.) Т.к. отрицательное ускорение у блока означает, что он отскочит от стены, следовательно время $t = 1,25 \sqrt{\frac{2H}{g}}$

Ответ: 1.) $1,25 \sqrt{\frac{2H}{g}}$; 2.) $\frac{25F}{34m} - \frac{6}{17}g$; 3.) $1,25 \sqrt{\frac{2H}{g}}$

1.) Т.к. газ одноатомный $\Rightarrow C_V = \frac{\sqrt{5}}{2} R$.

$$\begin{cases} pV = \nu RT_1 \\ (p - 0,01p)(V + 0,02V) = \nu RT_2 \end{cases}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{0,99 \cdot 1,02}{1} \approx 1,01 \Rightarrow \text{температура}$$

увеличилась примерно на 1%.

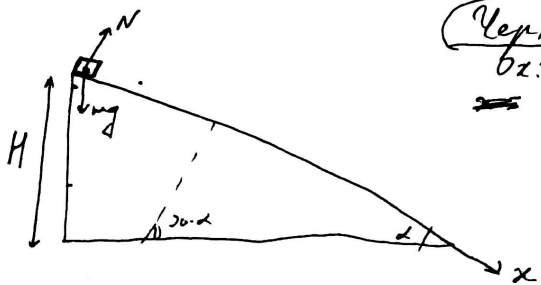
2.) $Q = \Delta U + A$; $\frac{Q}{\Delta U} = 1 + \frac{A}{\Delta U}$

$$\frac{Q}{\Delta U} = 1 + \frac{\int_V^{1,02V} p dV}{\frac{3}{2} \nu R \Delta T} = 1 + \frac{\int_V^{1,02V} p dV}{\frac{3}{2} (0,99p \cdot 1,02V - pV)} = 1 + \frac{2}{3(0,99 \cdot 1,02 - 1)} \cdot \int_V^{1,02V} \frac{1}{V} dV =$$

$$= 1 + \frac{2 \ln 1,02}{3(0,99 \cdot 1,02 - 1)} \approx 2,3$$

Ответ: 1.) увелич. примерно на 1%

2.) $\approx 2,3$



Учрковук
0z:

$\cos \alpha = \frac{3}{5}; \sin \alpha = \frac{4}{5} = \frac{H}{x}$

$mg \sin \alpha = ma$

$a = g \sin \alpha$

$x = \frac{H}{\sin \alpha} \cdot a$

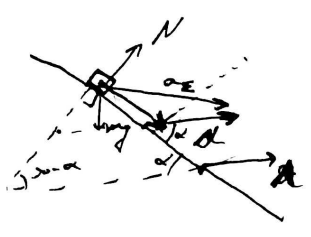
$\frac{at^2}{2} = \frac{H}{\sin \alpha}; \frac{g \cdot 3 \cdot t^2}{2} = \frac{H \cdot 5}{4}$

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

$t = \frac{5}{4} \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{5}{4} = 1,25 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$

2.) $2ma = F - N \cdot \sin \alpha; \text{ ~~mg \cos \alpha + ma \sin \alpha~~ }$

$2ma = F -$



$mg \cos \alpha + N = mg \cos \alpha$

$N = mg (g \cos \alpha - a \sin \alpha)$

$2ma = F - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha + ma \sin^2 \alpha$

$a = \frac{F - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{2m - m \sin^2 \alpha} = \frac{F - mg \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}}{m(2 - \frac{16}{25})} = \frac{F - mg \frac{12}{25}}{m \cdot \frac{34}{25}} = \frac{F - mg \frac{12}{25}}{34m} = \frac{25F}{34m} - g \frac{12}{34} =$

$a_x = g \sin \alpha + a \cdot \cos \alpha = g \cdot \frac{4}{5} + \frac{25F}{34m} -$

$= \frac{25F}{34m} - g \frac{6}{17}$

$v = \frac{3}{2} R;$

$pV = \nu RT_1$

$(p - 0,01p)(V + 0,02V) = \nu RT_2$

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

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{0,99 \cdot 1,02}{1} = 1,0098 \text{ } \approx \text{ } 1,01 \text{ } \text{раза.} = 1,01 \text{ } \text{раза.}$

убав. на 1%

~~$\frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{1 - 0,99 \cdot 1,02}{1}$~~

$Q = \Delta U + A$

$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{\int p dV + \nu \int p dV}{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}$

$\frac{Q}{\Delta U} = 1 + \frac{p dV}{\frac{3}{2} \nu R \Delta T} = 1 + \frac{102V}{3 \cdot (0,99 \cdot 1,02 - 1) \cdot V}$

$\frac{Q}{\Delta U} = 1 + \ln 1,02 \cdot \frac{2}{3(0,99 \cdot 1,02 - 1)} \approx 14,5$

0,019802627