

Часть 1

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

Шифр: **21204071**

ID профиля: **325428**

Вариант 2

Задача 1. Ускорения

Найдем максимальную высоту для первого мяча по 3C)

$$\frac{mV^2}{2} = mgh \Rightarrow h = \frac{V^2}{2g}$$

В этот момент времени бросят второй мяч со скоростью V . Перейдем в систему отсчета первого мяча, тогда второй мяч будет двигаться относительно первого со скоростью V . Найдем время от начала второго мяча до их встречи: $Vt_2 = \frac{V^2}{2g} \Rightarrow t_2 = \frac{V}{2g}$.

Первый мяч летит до максимальной высоты время $t_1 = \frac{V}{g}$. Тогда $V_0 = V$, $V_x = 0$, $V_0 - V_x = gt_1$.

Угол первого мяча до столкновения $T = t_1 + t_2 = \frac{V}{g} + \frac{V}{2g} = \frac{3}{2} \frac{V}{g}$.

1) Ответ $\frac{3}{2} \frac{V}{g}$.

Второй мяч летит время $t_2 = \frac{V}{2g}$, а первый

$t_1 = \frac{3}{2} \frac{V}{g}$. Тогда отношение $\frac{T}{t_2} = \frac{\frac{3}{2} \frac{V}{g}}{\frac{1}{2} \frac{V}{g}} = 3$.

2) Ответ 3.

Пусть два мяча столкнутся на высоте h_0 , тогда

h_0 равно переменной второго мяча.

$$h_0 = V_0 t - \frac{gt^2}{2} = \frac{V \cdot V}{2g} - \frac{g \cdot V^2}{4g^2 \cdot 2} = \frac{V^2}{2g} - \frac{V^2}{8g} = \frac{3}{8} \frac{V^2}{g}$$

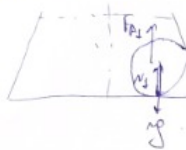
3) Ответ $\frac{3}{8} \frac{V^2}{g}$.

Задача 2.

Условие

Рассмотрим шар, когда софф не вращается.

Рассмотрим все силы действующие на шар.



$$\vec{F}_{A1} + \vec{N}_1 + m\vec{g} = 0.$$

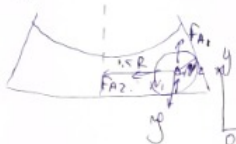
Спроецируем силы на Ox :

$$-F_{A1} - N_1 + mg = 0.$$

$$N_1 = mg - F_{A1} = 6\rho g V - \rho g V = 5\rho g V = 5 \cdot \rho \cdot g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{20}{3}\rho g \pi R^3$$

1) Объем $\frac{20}{3}\pi \rho g R^3$

Теперь рассмотрим шар, когда софф вращается с угловой скоростью ω , относительно OO_1 .



$$\vec{F}_{A2} + \vec{F}_{A2} + \vec{N}_2 + \vec{N}_2 + m\vec{g} = m\vec{a}$$

Вдоль оси Ox и Oy :

Спроецируем силы на оси:

(1) Ox : $-F_{A2} - N_2 \sin \alpha = ma$

(2) Oy : $F_{A2} + N_2 - mg - \rho \cdot 2 \cdot \sin \alpha = 0.$

Выразим N_2 из (1) и (2).

$$N_2 = \frac{ma - F_{A2}}{\sin \alpha} \quad N_2 = \frac{F_{A2} + N_2 - mg}{\sin \alpha}$$

$$\text{Следовательно } \frac{F_{A2} + N_2 - mg}{\sin \alpha} = \frac{ma - F_{A2}}{\sin \alpha} \quad F_{A2} = \rho g V, \quad F_{A2} = \rho a V = \rho V \omega^2 \cdot 1,5 R$$

$$\text{Следовательно } \frac{N_2 - 5\rho g V}{\sin \alpha} = \frac{ma - F_{A2}}{\sin \alpha} \quad N_2 = 5\rho g V \omega^2 \cdot 1,5 R + 5\rho g V.$$

$$N_2 = 5\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 (2,25 R \omega^2 + g) = \frac{20}{3}\pi \rho R^3 (2,25 R \omega^2 + g)$$

2) Объем $\frac{20}{3}\pi \rho R^3 (2,25 R \omega^2 + g)$

2) Объем $\frac{20}{3}\pi \rho R^3 (R \omega^2 + g)$

2/3

Задача 3 Числовик

Заметим, что когда мы изотермически сжимаем насыщенный пар, то давление пара неуклонно, а масса пара конденсируется.

Док-и, что в конце, когда были пара увеличилось в 9 раз. Пар был насыщен и происходила конденсация.

Заметим закон Менделеева - Клапейрона для насыщенного пара

$$(1) P_0 V_0 = \frac{m_1}{\mu} R T_0$$

$$(2) P_0 \cdot 3,6 \cdot \frac{V_0}{7} = \frac{m_2}{\mu} R T_0. \text{ Разделим (1) на (2)}$$

$\frac{m_1}{m_2} = \frac{7}{3,6}$, значит начальная масса пара была $\frac{7}{3,6}$ от конечной, и масса пара конденсировалась.

Найдем $V_0 = 1,7 \cdot 7 \cdot 10^{-3} = 11,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$.

P_x - давление насыщенного пара.

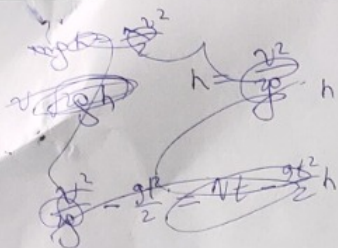
$$P_0 \cdot 3,6 = P_x, \text{ тогда } P_0 = \frac{P_x}{3,6} = 13889 \text{ Па}$$

1) Ответ 13889 Па.

$$\begin{aligned} \text{Выразим из (1) } m_1 &= \frac{P_0 V_0 \mu}{R T_0} = \frac{13889 \cdot 11,9 \cdot 10^{-3} \cdot 18}{8,31 \cdot 354} = \\ &= \frac{0,5 \cdot 10^5 \cdot 17,7 \cdot 10^{-3} \cdot 18}{8,31 \cdot 354} = \frac{5 \cdot 10^5 \cdot 10^2 \cdot 1,7 \cdot 7}{8,31 \cdot 354} = 1,012 \approx 1,2. \end{aligned}$$

2) Ответ 1,2.

3/3



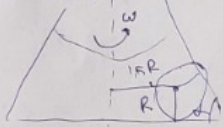
$$h = vt$$

$$h = \frac{v^2}{2g} \quad t = \frac{v}{g}$$

$$t = \frac{v}{g} + \frac{2v}{2g} = \frac{3v}{2g} = \frac{v}{g}$$

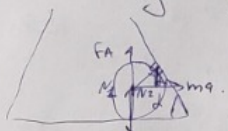
$$\frac{v^2}{2g} = \frac{g t^2}{2}$$

$$1) t = \frac{3v}{2g} \quad 2) h = \frac{v^2}{2g} - \frac{g v^2}{8g^2} = \frac{3v^2}{8g}$$



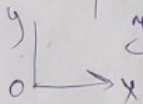
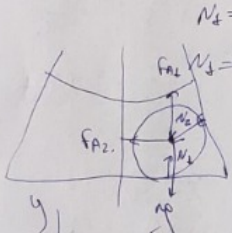
O1

$$N_1 = mg - FA \sin \alpha$$



$$N_2 \cos \alpha = mg$$

$$N_2 \sin \alpha + mg = FA + N_1$$



$$\vec{FA}_2 + \vec{FA}_2 + \vec{N}_2 + \vec{N}_1 + \vec{mg} = m\vec{a}$$

$$Ox: +FA_2 + N_2 \cos \alpha = ma$$

$$Oy: FA_2 + N_1 = mg + N_2 \sin \alpha$$

$$N_2 \cos \alpha = ma - FA_2$$

$$N_2 \sin \alpha = FA_2 + N_1 - mg$$

$$f_{fd} = \frac{FA_2 + N_1 - mg}{ma - FA_2} = \frac{\rho g V + N_1 - \rho g V}{\rho g V \omega^2 \cdot 1.5R - \rho V \omega^2 \cdot 1.5R} =$$

$$= \frac{N_1 - \rho g V}{\rho V \omega^2 \cdot 1.5R} \quad N_1 = f_{fd} + 5\rho V \omega^2 \cdot 1.5R + \rho g V$$

$$N_1 = 5\rho \frac{4}{3}\pi R^3 (f_{fd} \omega^2 \cdot 1.5R + g)$$

$$P_0 V_0 = \nu_r R T$$

$$P_0 V_0 = \frac{m_1}{\nu_r} R T_0$$

$$P_1 V_1 = \frac{m_2}{\nu_r} R T_0$$

$$P_1 V_1 = \frac{m_2}{\nu_r} R T_0$$

$$P_0 V = 0,5 \cdot 10^5$$

$$P_0 = \frac{0,5 \cdot 10^5}{3,6}$$

$$P_0 V_0 = P_1 V_1$$

$$\frac{P_0}{3,6} \cdot V_0 = P_1 \cdot V_1$$

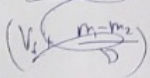
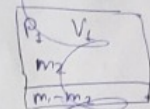
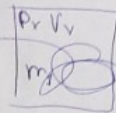
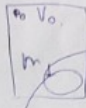
$$V_1 = \frac{V_0}{3,6}$$

$$V_0 = 7 \cdot 1,7 = 11,9 \text{ l}$$

$$V_1 = \frac{11,9}{3,6}$$

$$P_0 V_0 = \frac{m}{\nu_r} R T_0$$

$$\frac{0,5 \cdot 10^5}{3,6} \cdot \frac{1,7 \cdot 7}{1000} = \frac{m}{18} \cdot 8,31 \cdot 354$$



$$\frac{2,73 + 27}{3,54}$$

$$P_0 V_0 = \frac{m_1}{18} \cdot 8,31 \cdot 354$$

$$P_0 V_1 = \frac{m_1}{18} \cdot 8,31 \cdot 354$$

$$P_0 V_0 = P_1 V_1$$

$$1,7 \cdot 7$$

$$P_0 \cdot 1,7 \cdot 7 = 0,5 \cdot 10^5 V_1$$

$$\frac{P_0}{V_1} = \frac{0,5 \cdot 10^5}{1,7 \cdot 7}$$

$$V_1 =$$

$$m_2 = 12$$

$$\frac{10 \cdot 10^5}{100 \cdot 100 \cdot 100} = \frac{P_0}{P_0}$$

ok

Часть 2

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

Шифр: **21204071**

ID профиля: **325428**

Вариант 2

Задача 5. Термике

Пусть начальное давление P_0 , а объем V_0 , тогда в процессе давление стало $0,99 P_0$, а объем $1,02 V_0$.

Запишем закон Менделеева-Клапейрона:

$$(1) P_0 V_0 = \sqrt{R} T_0 \quad (2) 0,99 P_0 \cdot 1,02 V_0 = \sqrt{R} T_2$$

Разделим ~~вторую~~ (2) на (1) и получим.

$$0,99 \cdot 1,02 = \frac{T_2}{T_0}, \Rightarrow T_2 = 0,99 \cdot 1,02 T_0 = 1,0098 T_0.$$

Температура увеличилась на 0,98%.

1) Ответ: Температура увеличилась на 0,98%.

Так как относительные изменения давления, объема и температуры крайне малы, то можно считать следующее:

$A = S_1$, где S_1 - площадь поперечного сечения PV . P_0 V_0 V_2
 и все изменения крайне малы, в том числе и температуры, то можно считать, что процесс изотермический и площадь поперечного сечения $S_1 \approx$ площади трапеции с основаниями P_0 и $0,99 P_0$ и высотой $0,02 V_0$.

$$S_1 = P_0 \left(\frac{1 + 0,99}{2} \right) \cdot 0,02 V_0 = 0,0199 P_0 V_0.$$

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$ по основному положению АКТ термодинамики

$$\frac{Q_{12}}{\Delta U_{12}} = \frac{A_{12}}{\Delta U_{12}} + 1. \quad \Delta U_{12} = \sqrt{R} \Delta T = \sqrt{R} (T_2 - T_1) = P_2 V_2 - P_0 V_0 = 0,0098 P_0 V_0.$$

$$\frac{Q_{12}}{\Delta U_{12}} = 1 + \frac{0,0199 P_0 V_0}{0,0098 P_0 V_0} \approx 3.$$

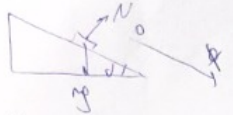
2) Ответ 3.

1/3

Задача 4. Точка

Рассмотрим случай, когда клин неподвижен.

Рассмотрим силы, действующие на брусок и спроецируем их на ОХ:



$$mg \sin \alpha = ma \Rightarrow a = g \sin \alpha.$$

Из теоремы Пифагора найдем ^{длину} расстояние от вершины угла до бруска, по которому

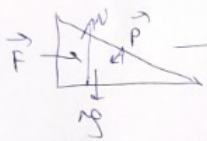
$$\text{длина бруска } S = \frac{H}{\sin \alpha}. \quad S = \frac{a t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

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

1) Ответ $\sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}}$

Теперь рассмотрим случай, когда клин движется.

Рассмотрим силы, действующие на клин и спроецируем их на ОХ:



$$F - P \sin \alpha = 2ma \Leftrightarrow mg - P \sin \alpha = 2ma.$$

Перейдем в СО клина и рассмотрим силы гравитации.

Перейдем в КС ИСО у нас получится такая картина, равная та. Проецируем силы на Оу:



$$N - mg \cos \alpha - m a \sin \alpha = 0. \Rightarrow N = m(g \cos \alpha + a \sin \alpha).$$

По III 3. Нютона $|N| = |P|$.

$$mg - mg \cos \alpha \sin \alpha - m a \sin^2 \alpha = 2ma.$$

$$g(1 - \cos \alpha \sin \alpha) = a(2 + \sin^2 \alpha).$$

Положим $\sin \alpha = \frac{4}{5}, \cos \alpha = \frac{3}{5}.$

$$g \left(\frac{13}{25} \right) = a \left(\frac{66}{25} \right) \Rightarrow a = g \frac{13}{66}$$

2) Ответ $\frac{13}{66}g$.

Прогрессивное на странице 3.

2/3

Задано μ , прообразные. Условие

3) Tempo $\sin \alpha$ $\cos \alpha$ $\sin \alpha$ $\cos \alpha$:

$$mg \sin \alpha - ma \cos \alpha = mA$$

$$mg \frac{4}{5} - mg \frac{13}{66} \cdot \frac{3}{5} = mA$$

$$A = \frac{g}{5} \left(\frac{225}{66} \right) = g \cdot \frac{45}{66} = \frac{15}{22} g$$

$$S = \frac{At^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{A}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 11 \cdot 22}{\frac{15}{22} g}} = \sqrt{\frac{44 \cdot 11}{\frac{15}{22} g}} = \sqrt{\frac{44 \cdot 11 \cdot 22}{15 g}} = \sqrt{\frac{11 \cdot 11}{3 g}}$$

3) Ответ $\sqrt{\frac{11 \cdot 11}{3 g}}$

3/3

$F - P \sin \theta = 2ma$
 $mg - P \sin \theta = 2mg$
 $N = mg \cos \theta + ma \sin \theta$

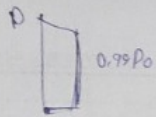
$F - P \sin \theta = ma$
 $P = mg \cos \theta + ma \sin \theta$
 $P \sin \theta (2 - \sin \theta \cos \theta) = ma(2 + \sin^2 \theta)$

$g \left(\frac{13}{22} \right) = \frac{66}{22} A = mg \sin \theta - m \frac{139}{66} \cos \theta$
 $mg \left(1 - \frac{12}{22} \right) = ma \left(2 + \frac{16}{22} \right)$
 $g \left(\frac{10}{11} \right) = ma \left(\frac{56}{11} \right) \quad a = \frac{139}{66}$

$\frac{P \cos \theta + F}{\gamma \cdot \cos \theta \cdot B} = \dots$
 $g \cos^2 \theta = \dots$
 $mg \cos^2 \theta + ma \sin^2 \theta = \dots$
 $N = mg \sin \theta + ma \sin \theta$
 $A = mg \sin \theta$
 $A = mg \left(\frac{4}{5} \right) = mg \frac{15}{22}$

$mg - P \sin \theta = 2mg$
 $F - P \sin \theta = ma$
 $\frac{P \sin \theta}{H} = \frac{2}{5 \sin \theta}$
 $\frac{a}{T} = \frac{20}{99} = 20 \cdot \frac{10}{99}$
 $\frac{P \sin \theta}{H} = \frac{2}{5 \sin \theta}$
 $\frac{P \sin \theta}{H} = \frac{2}{5 \sin \theta}$

$$\frac{P + \Delta P}{\Delta P} = \frac{A}{\Delta A} + 1$$



$$P = 0.995 P_0 \cdot V_0 \cdot 0.02 = P_0 V_0 \cdot 0.0199$$
$$\Delta U = P_0 V_0 - P_1 V_1 = 0.0098 P_0 V_0$$

66-4 - 39