Часть 1

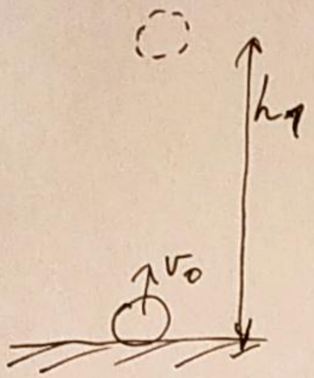
Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21204531**

ID профиля: **901188**

Вариант 2

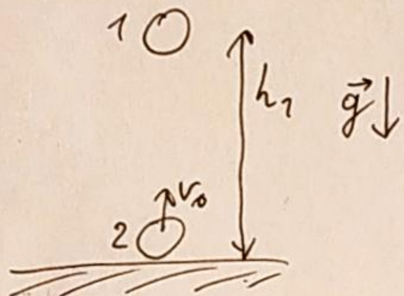
Чистовик №1 Лист 1 из 3



ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} = mgh_1$

$h_1 = \frac{v_0^2}{2g}$

$0 = v_0 - gt_1 \quad t_1 = \frac{v_0}{g}$



Перейдём в СО 1 мяча:

$\vec{v}_A = \vec{v}_0 + \vec{u}$

$\vec{v}_1 = \vec{g}t = \vec{u}$

$\vec{v}_2 = \vec{v}_0 + \vec{g}t = \vec{v}_{A2}$

$\vec{v}_{02} = \vec{v}_A - \vec{u} = \vec{v}_0 + \vec{g}t - \vec{g}t = \vec{v}_0 \Rightarrow$ в системе отсчёта, связанной с 1 шариком 2 шарик движется равномерно, что упрощает решение задачи

$t_2 = \frac{h_1}{v_0} = \frac{v_0^2}{2gv_0} = \frac{v_0}{2g}$ $t_2 \rightarrow$ время от броска 2 мяча до столкновения

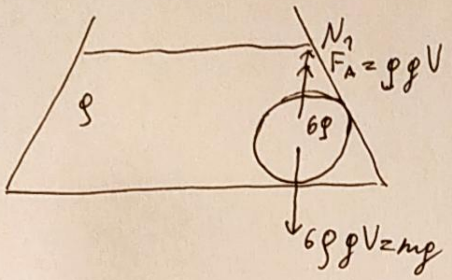
1) $t_{1\Sigma} = t_1 + t_2 = {}^{2/}\frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \boxed{\frac{3v_0}{2g}}$

3) $H = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = {}^{4/}\frac{v_0^2}{2g} - \frac{\cancel{g}\cdot v_0^2}{2\cdot 4g^{\cancel{2}}} = \frac{3v_0^2}{8g}$

2) $\frac{t_{1\Sigma}}{t_2} = \frac{3\cancel{v_0}\cdot \cancel{2g}}{\cancel{2g}\cdot \cancel{v_0}} = 3$

Чистовик №2 Лист 2 из 3

1) сосуд не вращается:



$N_1 + F_A = mg$

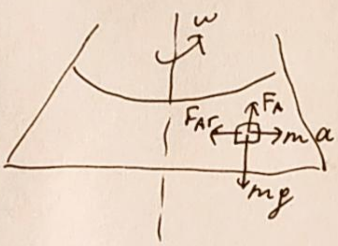
$N_1 = mg - F_A = 6\rho g V - \rho g V = 5\rho g V$

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

$$\boxed{N_1 = 5\rho g \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{20}{3}\rho g \pi R^3}$$

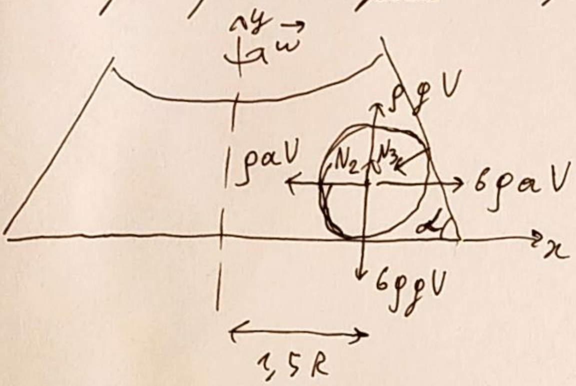
2) сосуд вращается:

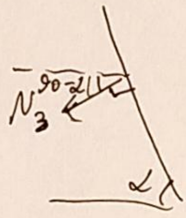
- рассмотрим кусок воды при вращении сосуда:



Расставив силы, действующие на кусок воды, понимаем, что есть горизонтальная сила Архимеда $F_{A\Gamma} = ma = m\omega^2 r$

- теперь рассмотрим шар:





$Ox:\ \rho a V + N_3 \sin\alpha = 6\rho a V$

$N_3 = \frac{5\rho a V}{\sin\alpha}$; $a = \omega^2 \cdot 1{,}5R$

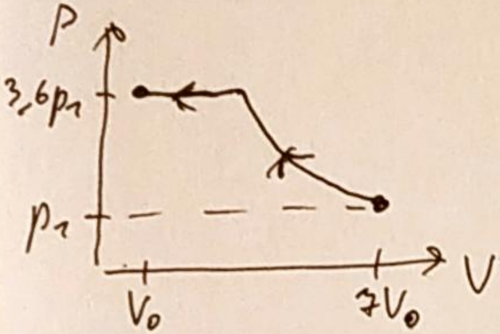
$$\boxed{N_2 = \frac{20}{3}\rho\pi R^3 (g + \omega^2 R)}$$

$Oy:\ N_2 + \rho g V = 6\rho g V + N_3 \cos\alpha$

$N_2 = 5\rho g V + \frac{5\rho a V}{\mathrm{tg}\,\alpha} = 5\rho V\left(g + \frac{a}{\mathrm{tg}\,\alpha}\right) = 5\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \left(g + \frac{\omega^2 \cdot 1{,}5R}{1{,}5}\right)$

Чистовик №3 Лист 3 из 3.

При постоянной температуре давление насыщенного пара не меняется; в задаче оно изменяется => изначально пар не был насыщенным; потом стал насыщенным; Конечное давление



пара $3{,}6\, p_1 = p_н$

$$\boxed{p_1 = \frac{p_н}{3{,}6} = 13888{,}89 \text{ Па}}$$

$$p_1 \cdot 7V_0 = \frac{m}{\mu} RT$$

$$\boxed{m = \frac{p_1 \cdot 7V_0 \cdot \mu}{RT} = 1{,}01 \text{ г.}}$$

Если бы при сжатии пар не стал насыщенным, то при уменьшении объёма в 7 раз, давление бы возросло в 7 раз ($pV = const$), а это не так, значит, предположение о том, что в процессе сжатия пар насыщается → верное.

Часть 2

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

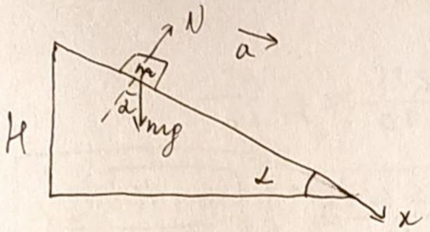
Шифр: **21204531**

ID профиля: **901188**

Вариант 2

Чистовик. №4 Лист 1 из 3

1) клин удерживают:



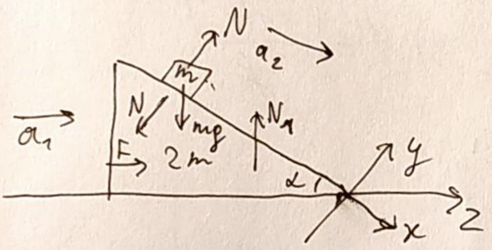
$Ox: \cancel{m}g\sin\alpha = \cancel{m}a$

$a = g\sin\alpha = \frac{4}{5}g$

$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{at^2}{2}$

$$\boxed{t = \sqrt{\frac{2H}{a\sin\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g}\cdot\frac{5}{4}}}$$

2) на клин действуют с силой:

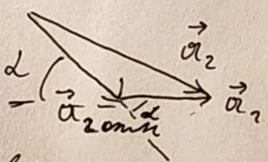


В СО, связанной с клином брусок движется вдоль поверхности клина => в этой СО ускорение бруска параллельно поверхности клина

$\vec{v}_A = \vec{v}_0 + \vec{u}$

$\vec{a}_a = \vec{a}_0 + \vec{a}_{пер}$ $(\vec{a}_{кор} = \vec{0})$

теорема косинусов: $a_2^2 = a_1^2 + a_{2отн}^2 + 2a_1 a_{2отн}\cos\alpha$



вторые законы Ньютона:

$$\begin{cases} Oy: N - mg\cos\alpha = ma_1\sin\alpha \\ Ox: mg\sin\alpha = m(a_{2отн} + a_1\cos\alpha) \\ Oz: mg - N\sin\alpha = 2ma_1 \end{cases}$$

$N = m(g\cos\alpha + a_1\sin\alpha)$

$g\sin\alpha = a_{2отн} + a_1\cos\alpha$

$a_{2отн} = g\sin\alpha - a_1\cos\alpha$

$\cancel{m}g - \cancel{m}\sin\alpha(g\cos\alpha + a_1\sin\alpha) = 2\cancel{m}a_1$

$g(1 - \sin\alpha\cos\alpha) = a_1(2 + \sin^2\alpha)$

$a_1 = \frac{g(1 - \sin\alpha\cos\alpha)}{2 + \sin^2\alpha} = g\frac{1 - \frac{4\cdot 3}{5\cdot 5}}{2 + \frac{16}{25}} =$

$= g\,\frac{25-12}{50+16} = g\,\frac{13}{66}$ №4 (продолжение)

Лист 2 из 3
Чистович

$$\boxed{a_1 = a_{клина} = g\,\frac{13}{66}}$$

$$a_{2отн} = g\sin\alpha - a_1\cos\alpha = g\cdot\frac{{}^{66/}4}{5} - g\,\frac{13\cdot 3}{66\cdot 5} = g\cdot\frac{225}{330} = g\,\frac{45}{66}$$

$$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a_{2отн}\,t^2}{2} \qquad t = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\cdot a_{2отн}}} = \sqrt{\frac{\cancel{2}H\cdot\cancel{5}\cdot\cancel{66}^{\,\cancel{33}\,11}}{\cancel{2}\cdot 4\cdot g\cdot\cancel{45}_{\cancel{9}\,3}}} = \boxed{\sqrt{\frac{11H}{3g}} = t}$$

время, через которое брусок достигнет стола (во 2 случае.

Ответ: 1) $t = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}}$ 2) $a_{клина} = \frac{13}{66}g$; 3) $t = \sqrt{\frac{11H}{3g}}$

Чистовик №5 лист 3 из 3.

$$pV = \nu R T \quad (1)$$
$$\Downarrow$$
$$p\Delta V + V\Delta p = \nu R\,\Delta T \quad (2)$$
$$\Rightarrow (2):(1):\ \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta T}{T}$$

верно для бесконечно малого процесса; в задаче изменения давления и объёма очень малы $\Rightarrow$ и данной задаче можно применить эту формулу

Пусть изначально газ имел следующие макропараметры: p_0, V_0, T_0

$\Delta p = -0{,}01p_0$; $\Delta V = 0{,}02V_0$
$$\frac{0{,}02V_0}{V_0} - \frac{0{,}01p_0}{p_0} = \frac{\Delta T_0}{T_0} = 0{,}01$$

$\Delta T_0 = 0{,}01T_0 \Rightarrow$ 1) температура газа в данном процессе увеличилась на 1 %

2) $\Delta U = 1{,}5\nu R\Delta T_0 = 1{,}5\nu R \cdot 0{,}01T_0 = 0{,}015\nu R T_0$

$\Delta A = p_0 \cdot \Delta V_0 = p_0 \cdot 0{,}02V_0$; $p_0V_0 = \nu R T_0 \Rightarrow \Delta A = 0{,}02\nu R T_0$

$\Delta Q = \Delta A + \Delta U = 0{,}015\nu R T_0 + 0{,}02\nu R T_0 = 0{,}035\nu R T_0$

$$\boxed{\frac{\Delta Q}{\Delta U} = \frac{0{,}035\nu R T_0}{0{,}015\nu R T_0} = \frac{35}{15} = \frac{7}{3}}$$

В данной задаче для расчёта работы я имею право пользоваться формулой $\Delta A = p\Delta V$, так как давление изменяется только на 1 %.