

Часть 1

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

Шифр: **21204538**

ID профиля: **819001**

Вариант 1

Задача N 1.

Через трубу

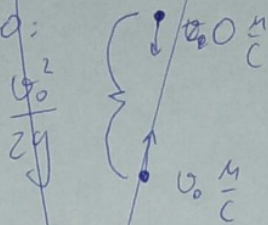
$v(t) = v_0 - gt$ v_0 - нач. скор. ~~(in gypsow)~~

$y(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

макс. высота $\Rightarrow v(t) = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow gt_0 = v_0 \Rightarrow t_0 = \frac{v_0}{g} \Rightarrow h_0 = v_0 \cdot \frac{v_0}{g} - \frac{g}{2} \frac{v_0^2}{g^2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$

После того:



Еще через время t_1 :

$v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gt_1^2}{2}$

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

$\frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{8}{3} g H}$

$v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{3v_0^2}{8g}$

После того

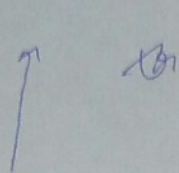
$= \frac{3}{8} \frac{v_0^2}{g} = H \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{8}{3} g H}$

Путь $\frac{v_0^2}{2g} + \frac{3}{8} \left(v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} \right) + \left(\frac{gt_1^2}{2} \right) = h$

$T \approx 0$
 $pV = \text{const} \Rightarrow RT = C$

$v_0 = \omega R$
 $\frac{v_0^3}{R} = \frac{\omega^2 R^2}{R} = \omega^2 R$

4E PROBLIK

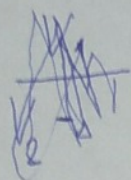


$$v_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$p_2 V_2 = \frac{1}{2} R T = \frac{k}{V_1} (V_1 - \Delta V)$$



$$\frac{\Delta V \cdot \rho}{\rho} = \Delta V$$



$$p_2 V_2 = k$$

$$p_2 V_2 = p_1 V_1 \quad \frac{1,8 p_1 V_1 = \frac{1}{2} R T}{3,5}$$

$$p_1 V_1 = \frac{1}{2} R T$$

V_2

Задача 3.

Чистовик

$$T(t) = \text{const} \quad pV = \nu RT = k \nu T \quad \nu = \frac{m}{M \mu} = \frac{32}{18} = \frac{1}{6} \text{ моль}$$

$$pV = k = \frac{1}{6} \cdot 8,31 \cdot (181 + 273,15)$$

Т.к. $pV = \text{const}$, то если бы газ не конденсировался, то если бы объем уменьшился в 3,5 раза, то давление бы увеличилось в 3,5 раза, но оно увеличилось только в 1,8 раза. Значит, $p_2 = p_0 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ - дав. насыщ. паров, $p_2 = 1,8 p_1 \Rightarrow p_1 = \frac{p_0}{1,8} \Rightarrow$

А конечный объем $V_2 = \frac{p_1}{p_0} V_1 = \frac{1}{1,8} V_1 = 5,04 \text{ л}$

Ответ: 1) $p_1 = 27,8 \text{ кПа}$
 2) $V_2 = 5,04 \text{ л}$

Конечный объем $V_2 = \frac{V_1}{3,5} = \frac{k \cdot 1}{p_1 \cdot 3,5} = \frac{1,8 k}{3,5 p_0} = 5,04 \text{ л}$

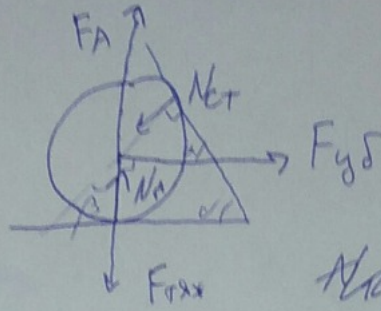
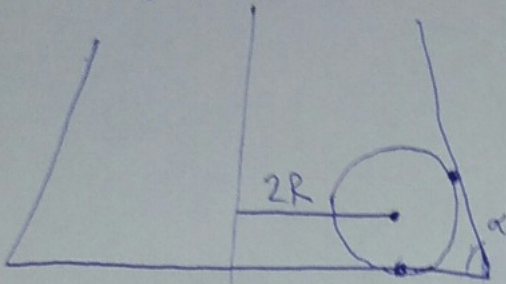
$$p_1 = 27,8 \text{ кПа}$$

Ответ: 1) $p_1 = 27,8 \text{ кПа}$
 2) $V_2 = 5,04 \text{ л}$

можно рассуждать симметрично: при p в 1,5 раз $\downarrow V$ в 3,5 раз, то значит газ не конденсировался, т.к. иначе $\downarrow V$ в 1,5 раз. При этом всё это мы говорим о когерентной (равновесной) ситуации.

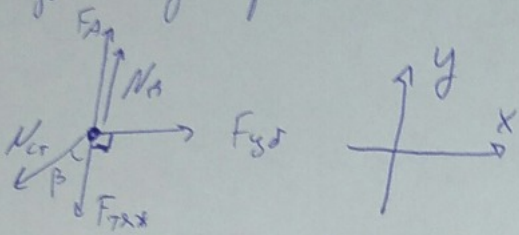
Задача N2.

УСТОЙЧИВ



$N_2 \rightarrow N_A$
(передвиг.)

Перейдем в центр с.о., связ с шаром. Появится $F_{y\delta}$ - центробежная сила. $F_{y\delta} = m \cdot \omega^2 \cdot 2R$



ОУ: $F_A + N_A = F_{yx} + N_{ct} \cdot \cos \beta$ (1)
из уел. $m a = 0$ вращаем
имеем статометрические уравнения

или Ox и $Oy \Rightarrow (1)$

$$F_A = \rho g V \quad F_{yx} = 3\rho V \cdot g$$

$$\rho g V + N_A = 3\rho g V + N_{ct} \cdot \cos \beta$$

$$N_A - N_{ct} \cdot \cos \beta = 2\rho g V$$

$$\beta = 180 - 90 - (180 - 90 - \alpha) = 180 - 90 + 180 - 90 = \alpha = \alpha$$

$$Ox: F_{y\delta} = N_{ct} \cdot \sin \beta = 3\rho V \cdot \omega^2 \cdot 2R = N_{ct} \cdot \sin \beta$$

$$N_2 = N_A = 2\rho g V + N_{ct} \cdot \cos \beta = 2\rho g V + \frac{3\rho V \cdot \omega^2 \cdot 2R}{\sin \beta} \cdot \cos \beta = \rho g V \left(2 + \frac{3\omega^2 \cdot 2R}{\tan \beta} \right) = \rho g \frac{4}{3} \pi R^3 \left(2 + 3\omega^2 R \right)$$

$$N_2 = \rho g V (2 + 3\omega^2 R) = \frac{4}{3} \rho g \pi R^3 (2 + 3\omega^2 R)$$

Если не вращается то $F_{y\delta} = 0 \Rightarrow$ из $m a_x = 0: N_{ct} \cdot \sin \alpha = 0 \Rightarrow N_{ct} = 0 \Rightarrow F_A + N_1 = F_{yx} \Rightarrow N_1 = 3\rho g V - \rho g V = 2\rho g V = \frac{8}{3} \pi R^3 \cdot \rho g$

Ответ: $N_1 = \frac{8}{3} \pi R^3 \cdot \rho g$

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

Задача N 1.

Чистовик

$$v(t) = v_0 - gt$$

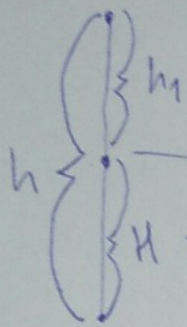
$$y(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

макс. высота $\Rightarrow v(t) = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow gt_0 = v_0 \Rightarrow t_0 = \frac{v_0}{g} \Rightarrow h = \frac{v_0^2}{2g}$$

h - макс. высота первого метра

t_1 до столкновения (иначе t_0 , т.е. t_1 - ? в н. 1)



место столкновения

$$h_1 = \frac{gt_1^2}{2} = h - H$$

$$H = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

Тогда $h_1 = \frac{gt_1^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - (v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2}) \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{gt_1^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - v_0 t_1 + \frac{gt_1^2}{2} \Rightarrow \frac{v_0^2}{2g} = v_0 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{2g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = v_0 \frac{v_0}{2g} - \frac{1}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{4v_0^2}{8g} - \frac{v_0^2}{8g} =$$

$$= \frac{3v_0^2}{8g} = H \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{8}{3}gH} \Rightarrow t_1 = \frac{\sqrt{\frac{8}{3}gH}}{2g}$$

$$t_2 = t_0 + t_1 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g} = \frac{3}{2g} \cdot \sqrt{\frac{8}{3}gH}$$

$$S = h \cdot h_1 = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{1}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{4v_0^2}{8g} + \frac{v_0^2}{8g} = \frac{5v_0^2}{8g} = \frac{5}{8} \cdot \frac{8}{3}gH = \frac{5}{3}H$$

Ответ:

1) $v_0 = \sqrt{\frac{8}{3}gH}$ $t_1 = \frac{1}{2g} \cdot \sqrt{\frac{8}{3}gH}$

2) $v_0 = \sqrt{\frac{8}{3}gH}$

3) $\frac{5}{3}H$

Часть 2

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

Шифр: **21204538**

ID профиля: **819001**

Вариант 1

Задача 5

Чистовик

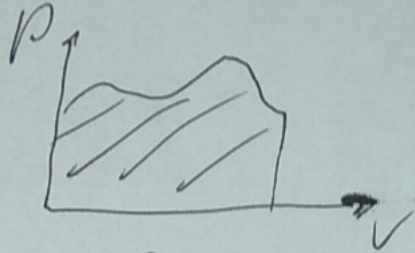
$$p_1 V_1 = \nu R T_1 \quad p_2 = 1,02 p_1 \quad V_2 = 0,99 V_1$$

$$p_2 V_2 = 1,02 p_1 \cdot 0,99 V_1 = \nu R T_2$$

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

$$\frac{T_2 - T_1}{T_1} = 0,0098 = 0,98\% \approx 1\%$$

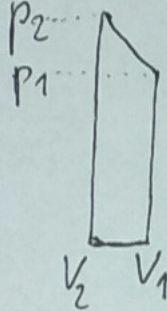
$$A = \int_{V_1}^{V_2} p(V) dV$$



Т.к. у нас $V_2 - V_1 \ll 1$,
то фигура под

графиком - примерно

треугольником:



$$\begin{aligned} \text{И её площадь } A &= (V_2 - V_1) \cdot \frac{p_2 + p_1}{2} = \\ &= (0,99 V_1 - V_1) \cdot \frac{p_1 + 1,02 p_1}{2} = \\ &= -0,01 V_1 \cdot 1,01 p_1 = \\ &= -0,0101 p_1 V_1 \end{aligned}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R T_1 \cdot 0,0098 = \frac{3}{2} \cdot 0,0098 p_1 V_1$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\Delta U}{A} + 1 = \frac{\frac{3}{2} \cdot 0,0098 p_1 V_1}{-0,0101 p_1 V_1} + 1$$

$$Q = \frac{3}{2} \cdot 0,0098 p_1 V_1 - 0,0101 p_1 V_1 = 0,0046 p_1 V_1$$

$$\frac{Q}{A} = - \frac{0,0046 p_1 V_1}{0,0101 p_1 V_1} = -0,455$$

Ответ: 1) увеличилась на 0,98%

$$2) \approx -0,455$$

Задача 4.

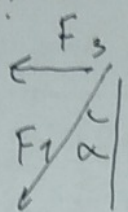
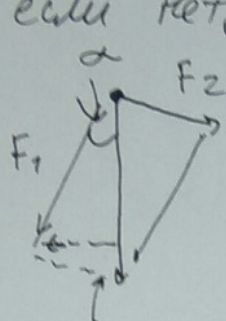
ЧИСЛОВЫЕ

Если камень удерживается: $F_2 = ma = mg \sin \alpha \Rightarrow$

$$\Rightarrow a_1 = g \sin \alpha = 10 \cdot \frac{3}{5} = 6 \frac{M}{C^2} \quad \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{5H}{3}$$

$$\frac{3 \cdot 6}{2} t_1^2 = 5H \quad 9t_1^2 = 5H \quad t_1^2 = \frac{5H}{9} \Rightarrow t_1 = \frac{\sqrt{5H}}{3}$$

А если нет, то:



$$F_3 = F_1 \cdot \sin \alpha = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

Кроме неё есть F .
(в гр. сторону)

$$F_1 = mg \cos \alpha \quad F_2 = mg \sin \alpha$$

$$F_{\text{ост}} \quad F_5 = F - F_3 = 2mg - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha =$$

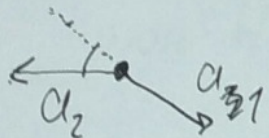
$$= mg \left(2 - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right) = mg \cdot \left(2 - \frac{12}{25} \right) = mg \cdot \frac{38}{25}$$

F_3 - это сила из-за шайбы, из-за которой камень приобретает ускор. по \rightarrow .

$$3m a_2 = F_5 \quad 3m a_2 = mg \cdot \frac{38}{25} \quad a_2 = 10 \cdot \frac{38}{75} = 5,07 \frac{M}{C^2}$$

Перейдем в Кс ИСО, связь с камнем.

В ней:



$$a_3 = a_1 - a_2 \cdot \cos \alpha =$$

$$= g \sin \alpha - a_2 \cos \alpha = 10 \cdot \frac{3}{5} - 5,07 \cdot \frac{4}{5} \approx 1,947 \frac{M}{C^2}$$

$$\frac{a_3 t_3^2}{2} = \frac{5H}{3} \Rightarrow t_3^2 = \frac{10H}{3a_3} \Rightarrow t_3 = 1,7123H$$

Ответ: 1) $\frac{\sqrt{5H}}{3}$

2) $5,07 \frac{M}{C^2}$

3) $1,71H$

Задача 4.

~~Устойчивость~~

$$N = F_1 \quad \{ (\vec{N} = -\vec{F}_1) \} \text{ (Устойчивость)}$$

$$= mg \cdot \cos \alpha. \quad \text{Горизонт.}$$

Трение нет.

$$F_2 = mg \cdot \sin \alpha = ma_1$$

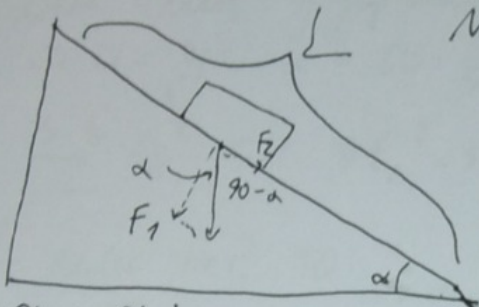
$$a_1 = g \sin \alpha$$

$$\frac{a_1 t_1^2}{2} = L$$

$$\frac{H}{L} = \sin \alpha \Rightarrow L = \frac{H}{\sin \alpha}$$

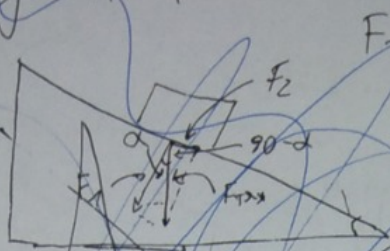
$$\frac{g \sin \alpha}{2} t_1^2 = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$t_1^2 = \frac{2H}{g \sin^2 \alpha} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{\sin \alpha} \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$$



Задача 4.

ЦЕРКОВИЧ



$$F_{\text{тяж}} = mg$$

$$F_1 = F_{\text{тяж}} \cdot \cos \alpha$$

$$F_2 = F_{\text{тяж}} \cdot \sin \alpha$$

F_1 действует со стороны

шайбы на клин, и из-за этого по горизонтали он

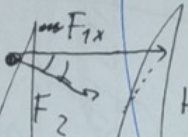
приобретает ускорение: $3m \cdot a_1 = F_{1x}$

$$F_{1x} = F_1 \cdot \sin \alpha = F_{\text{тяж}} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = mg \sin \alpha \cos \alpha$$

Значит $a_1 = \frac{mg \sin \alpha \cos \alpha}{3m}$

Перейдем в систему отсчета, связ. с клином.

В ней на шайбу действует $-F_{1x}$



Тогда суммарная сила в проекции

на клин: $F_{1x} \cdot \cos \alpha + F_2 = mg$

$$= mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha + mg \cdot \sin \alpha = mg \sin \alpha (1 + \cos^2 \alpha) =$$

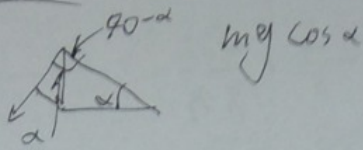
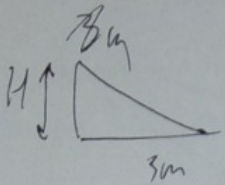
$$= mg \cdot a_2 \Rightarrow a_2 = g \sin \alpha (1 + \cos^2 \alpha) - \text{ускорение шайбы в и.}$$

И наконец условием, перемещу землю

$$\frac{48}{125} + \frac{3}{5} - \frac{8}{5} = \frac{48}{125} - 1$$

06/6

УЕРНОРНК



$pV = \nu RT$

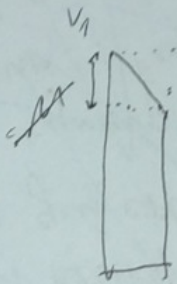
~~102p~~ $0.99 \cdot V = \nu RT_x$

$\frac{T_x}{T} = 1.0098$

$T_x = 1.0098$

\leq

$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R_n T + \int P(V) dV$

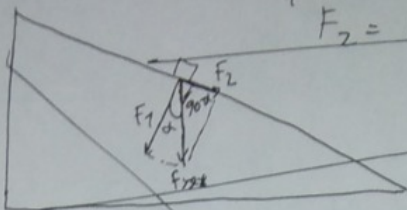


Задача 4.

ЧЕРТОВЫ

$$F_1 = F_{\text{тяг}} \cdot \cos \alpha = m g \cdot \cos \alpha$$

$$F_2 = F_{\text{тяг}} \cdot \sin \alpha = m g \cdot \sin \alpha$$



$$F_3 = F_1 \cdot \sin \alpha$$

F_3 - сила со стороны

стороны шайбы, которая приводит клин в движение, если его не держат (или $Ox \rightarrow$).

Тогда Ox : $3m a_1 = F - F_3 = 2m g - F_1 \cdot \sin \alpha =$

$$= 2m g - m g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = F_4$$

Перейдем в центр масс, с.о., связ. с клином. Тогда:

Угловая $F_5 = F_2 + F_4 \cdot \cos \alpha$ - сила, которая заставляет шайбу двигаться по клину с ускор. a_2 .

$$m a_2 = F_2 + F_4 = m g \sin \alpha + m a_2 = F_5 = m g \cdot \sin \alpha +$$

$$+ (-2m g + m g \cos \alpha \cdot \sin \alpha) \cdot \cos \alpha = m g \sin \alpha +$$

$$+ m g \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha - 2m g \cos \alpha = m g \cdot$$

$$= m g (\sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha + \sin \alpha - 2 \cos \alpha) = m a_2$$

* также $(F_2 - F_4 \cdot \cos \alpha)$ м.к. перекос в $H_0 KCO$

$$a_2 = g (\sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha + \sin \alpha - 2 \cos \alpha)$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5} \quad \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \sin^2 \alpha = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5} \quad a_2 = 10 \cdot \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{16}{25} + \frac{3}{5} - 2 \cdot \frac{4}{5} \right) = -6,16 \frac{m}{c^2}$$

$$= -6,16 \frac{m}{c^2}$$