

Часть 1

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

Шифр: **21206310**

ID профиля: **803633**

Вариант 1

$$P_1 V_1 = \frac{m}{\mu} R T$$

$$\frac{P_1}{P_2} = 1,8$$

$$P_2 V_2 = \frac{m_{\text{тн}}}{\mu} R T$$

$$P_1 = 1,8 \cdot 0,5 \cdot 10^5 = 9 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$\frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{m}{m_{\text{тн}}}$$

$$m_{\text{тн}} = m \cdot \frac{V_2}{V_1} \cdot \frac{P_2}{P_1} = \frac{1,8}{3,5} \cdot 3 = \frac{18}{35} \cdot 3 = \frac{54}{35}$$

$$V_2 = \frac{m_{\text{тн}} \cdot R T}{\mu P_2} = \frac{\frac{54}{35} \cdot 8,31 \cdot 354}{18 \cdot 0,5 \cdot 10^5} = \frac{6 \cdot 84 \cdot 504 \cdot 10^{-5}}{10^5} =$$

репродук.

3.

$$m_{\text{п1}} = 3 \text{ г}$$

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

$$\frac{V_{\text{п1}}}{V_{\text{п2}}} = 3,5$$

$$\frac{P_{\text{п2}}}{P_{\text{п1}}} = 1,8$$

$$P_{\text{нп}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu = 18 \text{ г/моль}$$

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

$P_{\text{п1}}?$

$V_{\text{п2}}?$

Для начала выясним
сконденсировался ли пар?

Предположим что нет, тогда
масса пара остается ~~const~~ const
Затем тогда менделеев-клайперон.

$$P_{\text{п1}} \cdot V_{\text{п1}} = \frac{m_{\text{п1}}}{\mu} R T \quad (1)$$

$$P_{\text{п2}} \cdot V_{\text{п2}} = \frac{m_{\text{п2}}}{\mu} R T \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \quad \frac{P_{\text{п1}} \cdot V_{\text{п1}}}{P_{\text{п2}} \cdot V_{\text{п2}}} = 1$$

$$\frac{1}{1,8} \cdot 3,5 \neq 1 \Rightarrow \text{пар}$$

Значит пар конденсировался
и давление стало равным давлению
насыщенного пара.

$$P_{\text{п2}} = P_{\text{нп}} \Rightarrow P_{\text{п1}} = \frac{P_{\text{п2}}}{1,8} = \frac{P_{\text{нп}}}{1,8} = \frac{0,5 \cdot 10^5}{1,8} = 0,28 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

менделеев-Клайперон.

$$P_{\text{п1}} \cdot V_{\text{п1}} = \frac{m_{\text{п1}}}{\mu} R T$$

$$P_{\text{п2}} \cdot V_{\text{п2}} = \frac{m_{\text{п2}}}{\mu} R T$$

$$\frac{P_{\text{п1}}}{P_{\text{п2}}} \cdot \frac{V_{\text{п1}}}{V_{\text{п2}}} = \frac{m_{\text{п1}}}{m_{\text{п2}}}$$

$$m_{\text{п2}} = \frac{V_{\text{п2}}}{V_{\text{п1}}} \cdot \frac{P_{\text{п2}}}{P_{\text{п1}}} \cdot m_{\text{п1}} = \frac{1}{3,5} \cdot 1,8 \cdot 3 = \frac{54}{35} \text{ г} \Rightarrow$$

$$V_{\text{п2}} = \frac{m_{\text{п2}} \cdot R T}{\mu P_{\text{п2}}} = \frac{54 \cdot 8,31 \cdot 354}{35 \cdot 18 \cdot 0,5 \cdot 10^5} = 504,3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

Ответ: 1) $P_{\text{п1}} = 0,28 \cdot 10^5 \text{ Па}$
2) $V_{\text{п2}} = 504,3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$

зистовик.

$$S = \frac{V_0^2}{2g} + H = \frac{2V_0^2}{g} \frac{4H^2}{3} + H = \frac{5H^3}{3}$$

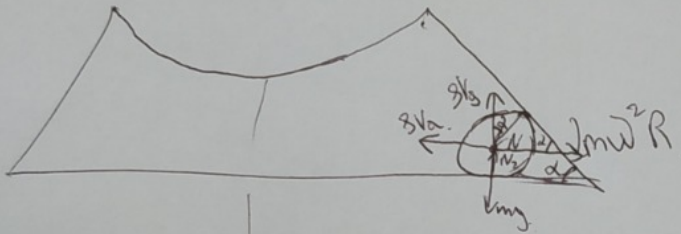
2.



$$3Vg + N_1 = mg$$

$$N_1 = 3g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 - \frac{4}{3} \pi R^3 g$$

$$N_1 = \frac{8\pi R^3 g}{3}$$



$$3Vg + N_2 = N \cos \alpha + mg$$

$$\left\{ 3Vw \right\}^2 R + N \sin \alpha = 2 \cdot \frac{3}{8} Vw^2 R$$

$$N \cos \alpha = \frac{4}{3} N_2 - 2 \cdot 3Vg$$

$$N \sin \alpha = 4 \cdot 3Vw^2 R$$

$$\tan \alpha = \frac{4 \cdot 3Vw^2 R}{N_2 - 2 \cdot 3Vg}$$

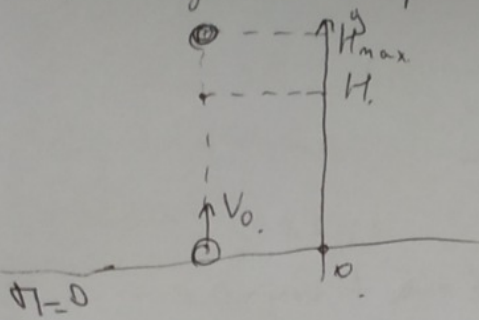
$$\tan \alpha \cdot N_2 - \tan \alpha \cdot 2 \cdot 3Vg = 4 \cdot 3Vw^2 R$$

$$N_2 = \frac{4 \cdot 3Vw^2 R + 2 \tan \alpha \cdot 3Vg}{\tan \alpha}$$

$$N_2 = \frac{4 \cdot 3Vw^2 R}{\tan \alpha}$$

Верховая

1. Сдвигаем рисунок и введем ось.



Напишем 3 СЭ для шариков.
для первого: $m g H_{\max} = m g H + \frac{m v_x^2}{2}$ (1)

для второго (нижнего): $\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + m g H$ (2)

Можем найти H_{\max} через v_0

$H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$ подставим это в (1)

$$\left. \begin{aligned} \frac{v_0^2}{2} &= g H + \frac{v_x^2}{2} \\ \frac{v_0^2}{2} &= \frac{v^2}{2} + g H \end{aligned} \right\} \Rightarrow |v_x| = |v| \quad (3)$$

тогда запишем уравнение кинематики для v_x, v_0

$$-g t = v_x \quad (4) \quad \text{воспользуемся (3) получаем.}$$

$$v_0 - g t = v \quad (5) \quad v_0 - g t = g t.$$

$$v_0 = 2g t. \quad \text{— подставим это в (5)}$$

$$v = g t \quad \text{отсюда.}$$

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

$$\frac{4g^2 t^2}{2} = \frac{g^2 t^2}{2} + g H.$$

$$3g^2 t^2 = g H.$$

$$1) t = \sqrt{\frac{2H}{3g}} \quad 2) v_0 = 2gt = \sqrt{\frac{8Hg}{3}} \quad 3) S = H_{\max} + H = \frac{v_0^2}{2g} + H = \frac{7H}{3}.$$

ответы.

— 1 —

~~На шарик налита дин~~

В сосуде стала новая эффективная гравитация. $\vec{g}^* = \vec{g} - \vec{a}_m \Rightarrow$ сила архимеда стала равна. $|\vec{F}_A| = \rho V |\vec{g}^*|$ тогда.

$$F_{Ax} = \rho V g.$$

$$F_{Ay} = \rho V a_m = 2\rho V \omega^2 R.$$

И здесь на шар будет ~~еще~~ действовать сила реакции Соковай. Ермаков
 Запишем закон Ньютона: на ось Ox Ox

$$Ox: F_{Ax} + W_2 = mg + W \cos \alpha.$$

$$Oy: F_{Ay} + W \sin \alpha = F_{up}.$$

$$\begin{cases} \rho V g + W_2 = 3\rho V g + W \cos \alpha. \\ 2\rho V \omega^2 R + W \sin \alpha = 3\rho V \cdot \omega^2 \cdot 2R. \end{cases}$$

$$\begin{cases} W \sin \alpha = 4\rho V \omega^2 R. & (1) \\ W \cos \alpha = W_2 - 2\rho V g. & (2) \end{cases}$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{4\rho V \omega^2 R}{W_2 - 2\rho V g}$$

$$\tan \alpha W_2 - 2\rho V g \tan \alpha = 4\rho V \omega^2 R.$$

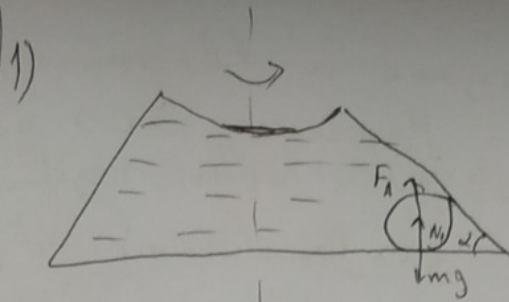
$$W_2 = \frac{4\rho V \omega^2 R + 2\rho V g \tan \alpha}{\tan \alpha} = \frac{4\rho \omega^2 R \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 + 4\rho g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{2}$$

$$W_2 = \frac{8}{3}\pi R^3 (\omega^2 R + g)$$

Ответ	1) $W_1 = \frac{8}{3}\pi R^3 g$.
	2) $W_2 = \frac{8}{3}\pi R^3 (\omega^2 R + g)$

исходник.

2. $\rho_{\text{ж}} = \rho$
 $\rho_r = 3\rho$
 $\tan \alpha = ?$



Для ответа на первый вопрос.

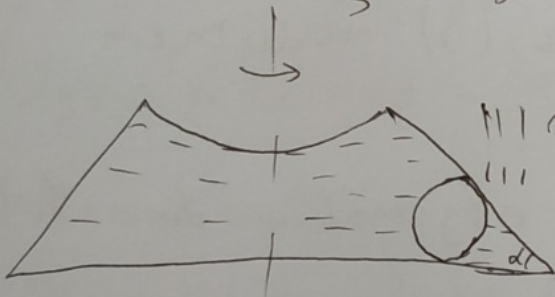
Нужно просто записать 2-й закон Ньютона шар не касается боковой стенки потому, что N_1 и других горизонтальных сил.

2-й Н.: $F_A + N_1 = mg$

$N_1 = mg - F_A = \rho_r V g - \rho_{\text{ж}} V g = 2\rho V g = 2\rho g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 =$

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

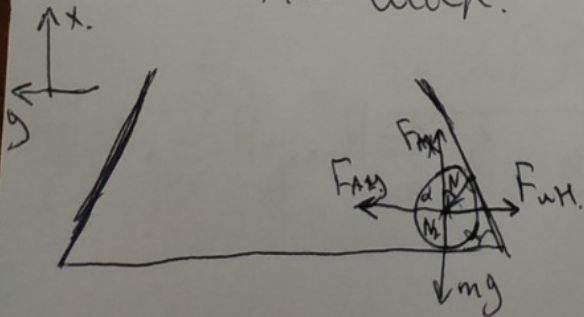
2)



~~Удобно решать задачу в ИКСО~~

Удобно решать задачу в ИКСО сосуда!!!

сила инерции $F_{\text{ин}} = -m\vec{a}_{\text{ин}}$, тогда на шар будет действовать будет неподвижным: Ускорение шара в ИКСО по теореме о движении центра масс будет $a_{\text{ин}} = \omega^2 \cdot 2R$. Нарисуем силы на шар.



F_{Ax} и F_{Ay} проекции силы архимеда на ось Oy и Ox ; дело в том, что когда мы перешли в ИКСО.

штовик

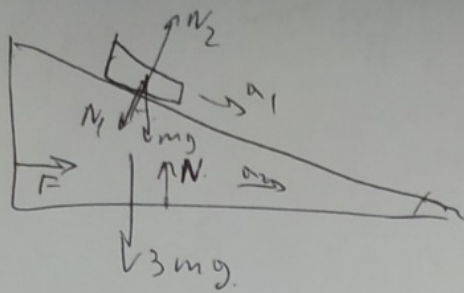
Часть 2

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

Шифр: **21206310**

ID профиля: **803633**

Вариант 1



$$a_1 = g \sin \alpha = \frac{3}{5} g$$

$$N_2 = mg \cos \alpha$$

$$F - N_1 \sin \alpha = 3m a_2$$

$$2mg - mg \sin \alpha \cos \alpha = 3m a_2$$

$$2g - g \sin \alpha \cos \alpha = 3 a_2$$

$$a_2 = \frac{2g}{3} - \frac{g \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}}{3}$$

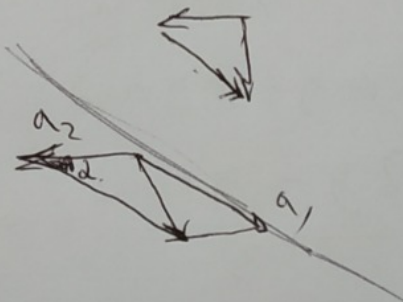
ВЛ

$$2g - g \left(\frac{72}{25} \right) = 3 a_2$$

$$g \left(2 - \frac{72}{25} \right) = 3 a_2$$

$$\frac{g}{3} \left(\frac{38}{25} \right) = a_2$$

$$a_2 = \frac{38}{75} g$$



$$a_1 - a_2 \cos \alpha = \frac{3}{5} g - \frac{38}{75} g \cdot \frac{4}{5} =$$

$$\frac{1}{5} \left(3g - \frac{752}{75} g \right) = \frac{64}{75 \cdot 5}$$

$$t = \sqrt{\frac{2a \sin \alpha}{H}} = \sqrt{\frac{64}{36H \cdot 5} \cdot \frac{3}{5}} = \frac{8}{6.5H} =$$

перновик

5. Пусть в начале объем газа был V , а давление P , температура T .

Тогда во время процесса объем стал V' , давление - P' , температура - T'

По условию задано

$$\cancel{P' = 1,002P} \quad P' = 1,02P$$

$$V' = 0,99V$$

Менделеев - Клапейрон.

$$P \cdot V = \nu R T$$

$$P' \cdot V' = \nu R T'$$

~~$$\frac{T'}{T} = \frac{P'}{P} \cdot \frac{V'}{V} = 1,002 \cdot 0,99$$~~

$$\frac{T'}{T} = \frac{P'}{P} \cdot \frac{V'}{V} = 1,02 \cdot 0,99 = 1,0098$$

Получается что температура возросла на 0,98%

Матовик

Начнем первое начало Термодинамики Q на малых процессах.

$$dQ = dA + dU.$$

$$dA = p \cdot dV$$

$$dU = \frac{3}{2} p dV = \frac{3}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp$$

$$dQ = p \cdot dV + \frac{3}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp$$

$$dQ = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp$$

$$\frac{dQ}{p dV} = \frac{5}{2} + \frac{3}{2} \frac{V dp}{p \cdot dV}$$

По условию задачи $\frac{dp}{p} \ll 1$, $\frac{dV}{V} \ll 1$.

Если же пренебрежем вторым слагаемым то получим.

$$\frac{dQ}{dA} \frac{dA}{p dV} = \frac{5}{2}$$

~~Замечание: I начало для малых процессов.~~
 ~~$Q = \int p \cdot dV + \frac{3}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp$~~

~~Если пренебрегать p считать это A за dA и dU считать $const$, то получим.~~

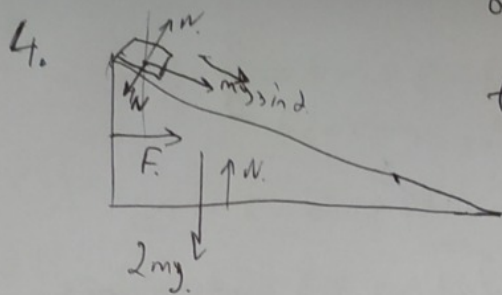
~~$$Q = \frac{5}{2} p dV$$~~

~~$$\frac{Q}{A} = \frac{5}{2}$$~~

~~условие~~
-2-

$$k = \frac{5}{2}$$

Объем: 110,98% ↑
 2) $\frac{Q}{A} = \frac{5}{2}$



$$a = mg \sin \alpha$$

$$t = \sqrt{\frac{2a \sin \alpha}{H}} = g \sin \alpha \sqrt{\frac{2m \sin \alpha}{H}}$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$N = N_1 \cos \alpha + 3mg$$

$$N = mg \cos^2 \alpha + 2mg$$

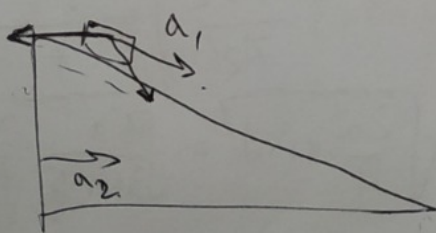
$$F - N_1 = 3ma$$

$$F - mg \cos \alpha = 3ma$$

$$2mg - mg \cos \alpha = 3ma$$

$$\frac{2g - g \cos \alpha}{3} = a$$

$$a = \frac{2g - \frac{4}{5}g}{3} = \frac{g}{5} = \frac{2}{5}g$$



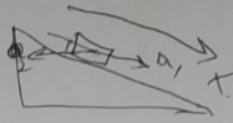
$$dp = F \cdot dt = m \cdot dV$$

$$F \cdot dt = 4m \cdot dV$$

Кривокур.

теперь перейдем в ИЦСО клина и найдем относительное ускорение бруска.

$$\vec{a}_{abc} = \vec{a}_{пер} + \vec{a}_{отн}$$



Здесь $a_{bc} = a_1$, $a_{пер} = a_2$.

$$\vec{a}_1 = \vec{a}_2 + \vec{a}_{отн}$$

Найдем проекцию вдоль поверхности клина

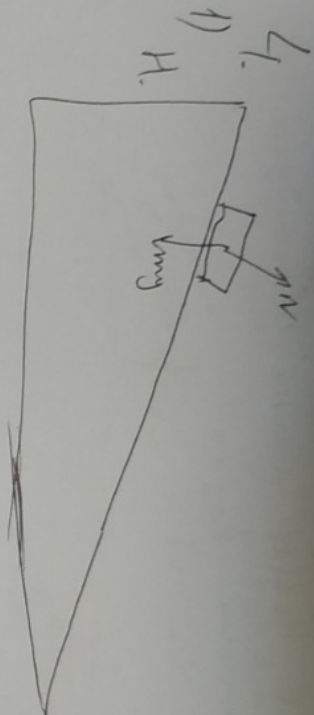
$$a_{отнх} = a_1 - a_2 \cos \alpha = \frac{3g}{5} - \frac{3g}{75} g \cdot \frac{4}{5} = \frac{g}{5} \left(3 - \frac{3g}{75} \cdot 4 \right) = \frac{73g}{375}$$

~~Брусок~~ ~~будет~~ ~~дойдет~~ до стола когда пройдет относительно клина расстояние $\frac{H}{\sin \alpha}$ вдоль клина

$$\frac{a_{отнх} t^2}{2} = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha \cdot a_{отнх}}} = \sqrt{\frac{2H \cdot 5 \cdot 375}{3 \cdot 73 \cdot g}} = 25 \sqrt{\frac{10H}{73g}}$$

истовик.



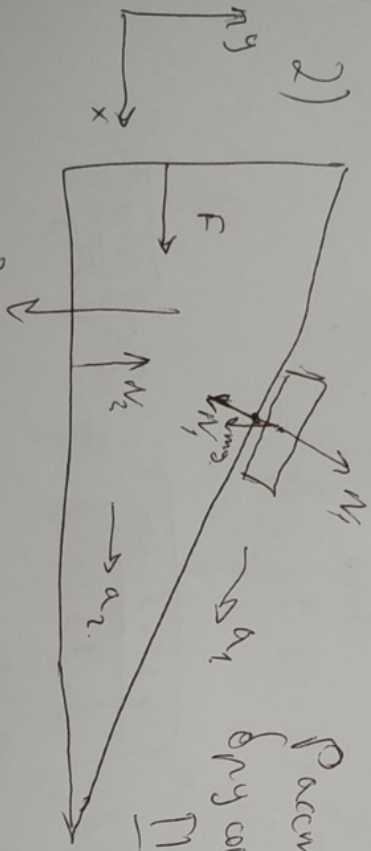
$mg \sin \alpha = ma$.

$a = g \sin \alpha$.

Время движения.

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

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{a \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$.



Рассмотрим часть IIа.
 движение в части I и II
 одинаково.

На пути ~~до III~~ III ~~затормозит~~ двигатель ~~и он~~ остановится.

уда. N_1 : составляющая ~~на~~ оси.

движ: Ox : $N_1 \cos \alpha - mg = -ma \sin \alpha$.

Ox : $N_2 \sin \alpha = mg \cos \alpha$.

КМД: Ox : $F - N_2 \sin \alpha = 3ma_2$

Реша λ составим систему

$a_1 = \frac{2}{3}g$.

$a_2 = \frac{3g}{4}$.

Ученбака
 -3-