

Часть 1

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

Шифр: **21204402**

ID профиля: **296237**

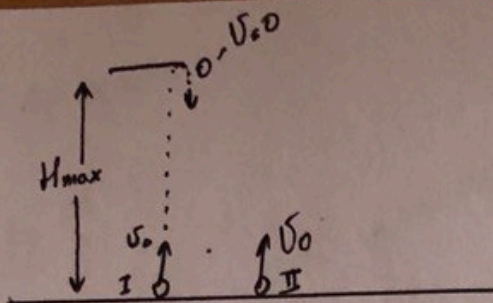
Вариант 2

N1.

 V_0 .1) t_2 - ?2) $\frac{t_I}{t_{II}}$ - ?

3) Столкн. - ?

①



$$y_1(t) = h - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2(t) = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

Условие встречи: $y_1(t) = y_2(t) \Rightarrow$

$$h - \frac{gt^2}{2} = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = V_0 t \Rightarrow t = \frac{h}{V_0}$$

заметьте, что g в 1 и 2 h одина и:

$$-2gh = 0 - V_0^2$$

$$h = \frac{V_0^2}{2g} \Rightarrow t = \frac{h}{V_0} = \frac{V_0}{2g} \rightarrow t_2 - \text{время полета 2-го мяча}$$

время полета 1-ого $t_1 = t_2 + \tau$, где τ - время полета g h :

$$V(t) = V_0 - gt \Rightarrow V(\tau) = 0 = V_0 - g\tau \Rightarrow \tau = \frac{V_0}{g}$$

$$\text{значит } t_1 = \frac{V_0}{g} + \frac{V_0}{2g} = \frac{3V_0}{2g}. \text{ Если } g=10, \text{ то } t_1 = \frac{3V_0}{20} = 0,15V_0$$

$$2) \frac{t_I}{t_{II}} = \frac{\frac{3V_0}{2g}}{\frac{3V_0}{2g} - \frac{V_0}{g}} = \frac{\frac{3V_0}{2g}}{\frac{V_0}{2g}} = \frac{2g \cdot 3V_0}{2g \cdot V_0} = \frac{3}{1} = 3.$$

$$3) H = y_2(t_2) = V_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{V_0^2}{4g^2} = \frac{3V_0^2}{8g}$$

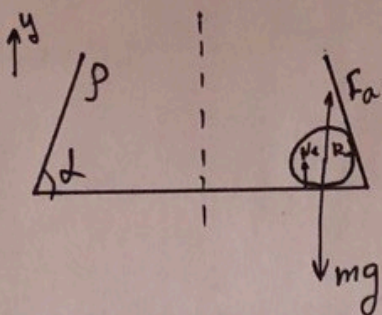
$$\text{Ответ: 1) } t_1 = \frac{3V_0}{2g}$$

$$2) \frac{t_I}{t_{II}} = 3$$

$$3) \text{ Столкн.} = \frac{3V_0^2}{8g}$$

N_2
 ω
 $\rho_{\text{жидк}} = \rho$
 $\rho_{\text{шара}} = 6\rho$
 R
 $\text{tg} \alpha = \frac{3}{2}$

① Нет вращения



$F_a - \text{т.к. это шар} \Rightarrow \text{вода подтекает}$
 $|\vec{P}| = |\vec{N}_1|$ - лев. шара

До вращения шар не прижат к стенке:

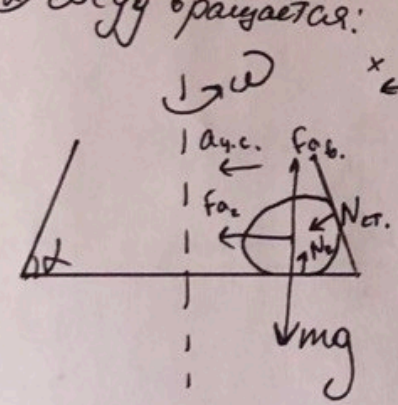
$$\text{Oy: } N_2 + F_a - mg = 0$$

$$N_2 = mg - F_a = 6\rho \cdot Vg - \rho g V = 5\rho g V = \frac{20}{3} \pi \rho R^3 g$$

$$(V = \frac{4}{3} \pi R^3 - \text{объем шара})$$

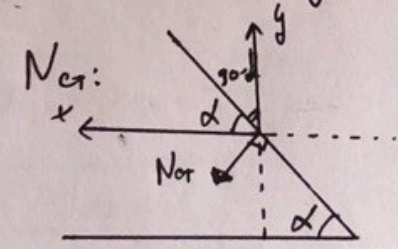
1) N_1 - ?
 2) N_2 - ?

② сосуд вращается:



$$\text{Ox: } ma_{\text{ц.с}} = F_{a_2} + N_{\text{ct}x}$$

$$\text{Oy: } N_2 + F_{a_2} - mg + N_{\text{ct}y} = 0$$



значит $N_{\text{ct}x} = N_{\text{ct}} \sin \alpha$
 $N_{\text{ct}y} = -N_{\text{ct}} \cos \alpha$

$$ma_{\text{ц.с}} = F_{a_2} + N_{\text{ct}} \sin \alpha$$

$$N_2 = mg - F_{a_2} + N_{\text{ct}} \cos \alpha$$

$$N_{\text{ct}} = \frac{ma_{\text{ц.с}} - F_{a_2}}{\sin \alpha}$$

$$\Rightarrow N_2 = (ma_{\text{ц.с}} - F_{a_2}) \text{ctg} \alpha + mg - F_{a_2}$$

$$a_{\text{ц.с}} = \omega^2 R = \omega^2 \cdot 1,5R = \frac{3\omega^2 R}{2}$$

горизонт. Архимед; $F_{a_2} = \rho \cdot a_{\text{ц.с}} V$

$$N_2 = a_{\text{ц.с}} (m - \rho V) \text{ctg} \alpha + (mg - \rho g V)$$

$$N_2 = (m - \rho V) (a_{\text{ц.с}} \text{ctg} \alpha + g) = (6\rho V - \rho V) (\frac{3}{2} \omega^2 R \text{ctg} \alpha + g)$$

$$N_2 = 5\rho V (\omega^2 R \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} + g)$$

$(\text{tg} \alpha = \frac{3}{2} \Rightarrow \text{ctg} \alpha = \frac{2}{3})$
 по усн.

Ответ: 1) $N_1 = \frac{20}{3} \pi \rho R^3 g$

2) $N_2 = 5\rho V (\omega^2 R + g)$

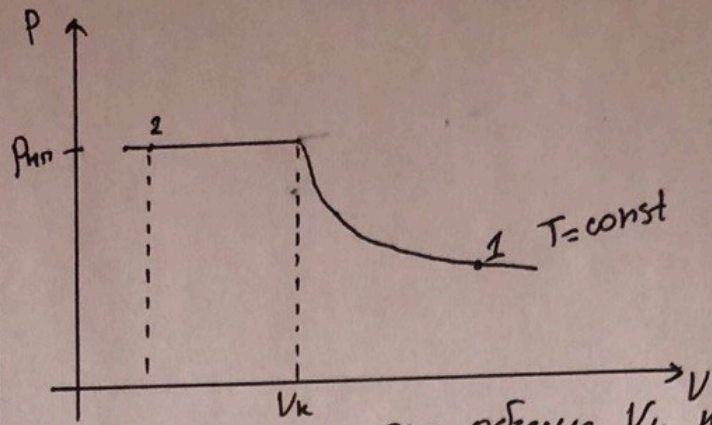
N3.

$$T = \text{const} = 81^\circ\text{C} = 81 + 273 = 354\text{K}.$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 7 = n; V_2 = 1,7\text{л}.$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 3,6 = k$$

$$p_{\text{нп}} = 0,5$$



пока пар не достиг объема V_k при котором он становится насыщенным: $pV = \text{const}$.

очевидно, что $p_1 V_1 \neq V_2 p_2 \Rightarrow m_2$ слева V_k

определим V_k : $p_1 V_1 = p_{\text{нп}} V_k$

заметьте, что $p_2 = p_{\text{нп}} \Rightarrow \frac{p_{\text{нп}}}{p_1} = k \Rightarrow p_1 = \frac{p_{\text{нп}}}{k} =$

$$V_k = \frac{p_1}{p_{\text{нп}}} V_1 = \frac{V_1}{k} \quad 13,888$$

$$\Rightarrow p_{\text{нп}} V_k = \frac{m}{M} RT$$

$$\frac{p_{\text{нп}} V_1}{k} = \frac{m_n}{M} RT \Rightarrow m_n = \frac{M p_{\text{нп}} V_1}{k RT}; (V_1 = n V_2)$$

$$m_n = \frac{M p_{\text{нп}} n V_2}{k RT}$$

$$m_n = \frac{7 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 \cdot 10^5 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3}}{36 \cdot 8,31 \cdot 354} = 10^{-3} \text{ кг} = 1\text{г}.$$

Ответ: 1) $p_1 = 13,88\text{кПа}$

2) $m_n = 1\text{г}.$

Часть 2

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

Шифр: **21204402**

ID профиля: **296237**

Вариант 2

№5.

$$i = \frac{3}{2}$$

$$\frac{\Delta P}{P_0} = -0,01$$

$$\frac{\Delta V}{V_0} = 0,02$$

ΔT - ?

$\frac{\Delta Q}{\Delta U}$ - ?

закон Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

$$p\Delta V + V\Delta p = \nu R\Delta T \quad | : \nu$$

$$\frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T} \quad \text{— про малых изменений}$$

$$1) \frac{\Delta T}{T} = 0,02 - 0,01 = 0,01 \quad \text{— увеличилась на 1\%}$$

2) I-ое начало термодинамики:

$$\Delta Q = \Delta A + \Delta U = p\Delta V + \frac{\nu}{2} \nu R\Delta T$$

$$\Delta U = \frac{\nu}{2} \nu R\Delta T$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta U} = 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{\nu R\Delta T \cdot \frac{\Delta V}{V}}{\nu R\Delta T} \Rightarrow$$

$$pV = \nu RT$$

$$p = \frac{\nu RT}{V}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta U} = 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{\frac{\Delta V}{V}}{\frac{\Delta T}{T}} = 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{0,02}{0,01} = \frac{7}{3}$$

Ответ: 1) увеличилась на 1%.

$$2) \frac{\Delta Q}{\Delta U} = \frac{7}{3}$$

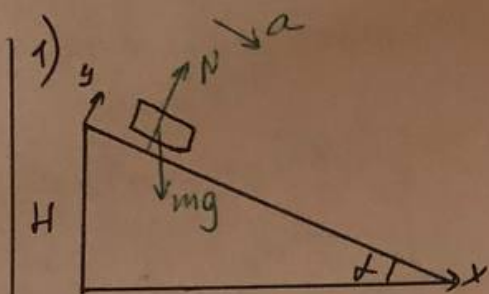
длина наклонной плоскости $S = \frac{H}{\sin \alpha}$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin^2 \alpha = 1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{16}{25} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$\cos \alpha = \frac{3}{5}$



По 2-му закону Ньютона: $F=ma$, распишем второй закон для бруска:
 ось: $ma = mg \sin \alpha$

$$a = g \sin \alpha$$

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow \frac{at^2}{2} = S$$

$$g \sin \alpha t^2 = 2S$$

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

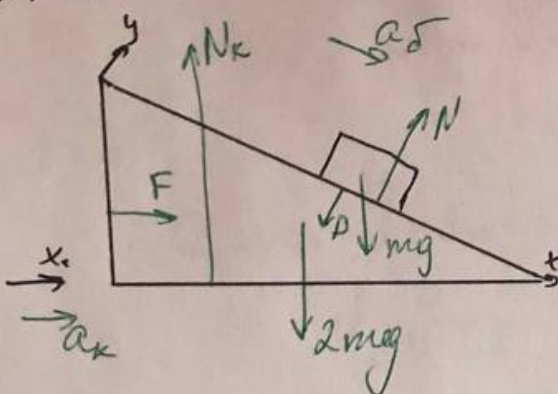
$$t = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

1) t - ?

2) a_k - ?

3) t_2 - ?

2) 3) $|\vec{P}| = |\vec{N}|$



Закон сохранения энергии для бруска: $mgh = \frac{mv^2}{2}$

$v = \sqrt{2gh}$ - скорость бруска в конце спуска

2-ой закон Ньютона для бруска:

$$\text{ось: } ma_k = mg \sin \alpha$$

Распишем 2-й закон Ньютона для системы «клин + брусок» без учета внутренних сил системы:

$$\text{ось: } 3ma_k = F$$

$$3ma_k = mg$$

$$a_k = \frac{g}{3}$$

$$a_k = a + a_k \cos \alpha = g \sin \alpha + \frac{g}{3} \cos \alpha$$

$$v = v_0 + at \Rightarrow \sqrt{2gh} = at \Rightarrow t_2 = \frac{\sqrt{2gh}}{a_k} = \frac{\sqrt{2gh}}{g \cdot \frac{1}{5} + \frac{g}{3} \cdot \frac{3}{5}} = \frac{7}{5} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Ответ: 1) $t = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$
 2) $a_k = \frac{g}{3}$
 3) $t_2 = \frac{7}{5} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

лист 1 из 2 (Общее число листов 5)