

# Часть 1

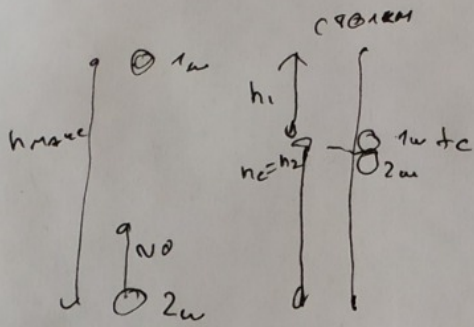
Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21205623**

ID профиля: **875439**

Вариант 2

ЗАДАЧА 1



$$v_y(t) = v_0 - g t \quad \text{в макс } v_y(t_m) = 0 =$$

$$= v_0 - g t_m \Rightarrow t_m = \frac{v_0}{g}$$

$$h_{max} = v_0 t_m - \frac{g t_m^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g}$$

Столкновение:

$$v_1 = \frac{g t_c^2}{2} \quad v_2 = v_0 - g t_c$$

$$h_1 = \frac{g t_c^2}{2} \quad (\text{проект 1-й мяч})$$

$$h_2 = v_0 t_c - \frac{g t_c^2}{2} \quad (\text{2-й мяч})$$

т.к мячи столкнулись  $\Rightarrow h_1 + h_2 = h_{max} = v_0 t_c - \frac{g t_c^2}{2} + \frac{g t_c^2}{2} =$

$$= v_0 t_c = h_{max} = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow v_0 t_c = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$t_c = \frac{v_0}{g} = \frac{t_m}{2}$$

$$t_{10} = t_m + t_c = \frac{3}{2} t_m = \frac{3}{2} \frac{v_0}{g}$$

$$t_{20} = t_c = \frac{1}{2} \frac{v_0}{g}$$

$$\frac{t_{10}}{t_{20}} = 3$$

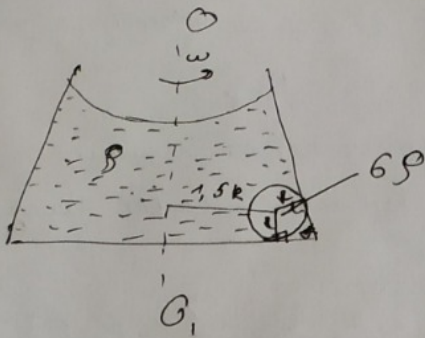
$$h_c = h_2 = v_0 t_c - \frac{g t_c^2}{2} = h_{max} - \frac{g t_m^2}{8} = (g t_m = v_0) =$$

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

$$\text{Ответ: } \frac{3}{2} \frac{v_0}{g}; 3; \frac{3 v_0^2}{8g}$$

УСТОЙЧИВОСТЬ

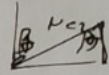
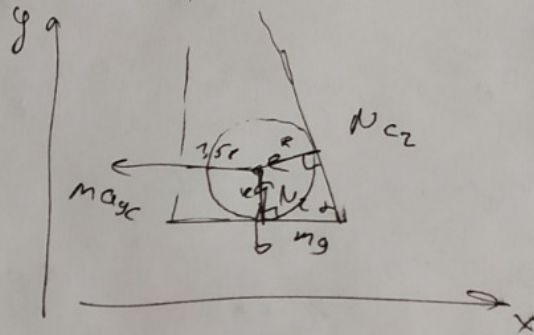
ЗАДАЧА 2



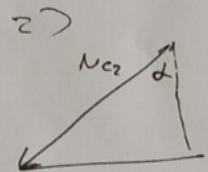
$$V_w = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$1) N_1 = mg - F_a = \frac{4}{3} \pi R^3 (\rho_1 - \rho_2) g = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 50 g$$

2)



$CB = Cd$  по  
по подобия



0 x:  $(mg)_x = 0$      $(N_2)_x = 0$

$$(m a_{yc})_x = m a_{yc} = N_{c2} \sin \alpha = m \frac{\omega^2}{1,5R}$$

$$+ g \alpha = 1,5 \rightarrow \alpha = 56,31^\circ$$

$$\sin \alpha = 0,83205$$

$$N_{c2} = \frac{m \omega^2}{1,5R \sin \alpha}$$

0 y:

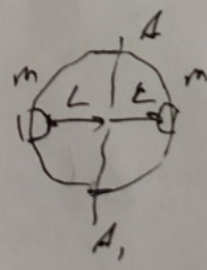
$$N_2 = m g + N_{c2y} = m g + N_{c2} \cos \alpha - F_{Ay}$$

$$= \frac{m \omega^2}{1,5R} \cot \alpha + m g - F_{Ay}$$

$a_{yc} = \frac{\omega^2}{r}$  где все точки имеют  $r \neq const$

$\Rightarrow a_{yc} \neq const$

не равны на AA1  
разделю точку на части с равными  
расст от AA1 и суммы от AA1



$c \leq R$

$$F_c = \frac{m \omega^2}{(1,5R + c)} + \frac{m \omega^2}{(1,5R - c)} =$$

$$= m \omega^2 \frac{3R}{2,25R - c^2} \rightarrow \frac{3}{2,25} m \omega^2$$

где 2-я  
точка  
равна на  
AA1

чистовик

349442 ПРОГО1Х

по каната - можно считать, что все точки лежат на  $\omega R$   $\omega \neq 0$ ,  $\Rightarrow a_{yc} = \frac{\omega^2}{1,5R}$

$F_{4x} = N_2 a_{yc}$  (на ~~сторону~~ вправо силой  $a_{yc}$   $\omega \neq 0$ , а вверх если бы замкнула место шара)

$$N_2 \sin \alpha = \frac{m \omega^2}{1,5R} - \frac{F_{1x}}{N_2} \quad F_{1x} = \frac{V \cdot \omega^2}{1,5R} (6\rho - \rho) =$$

$$= \frac{5\rho V \omega^2}{1,5R} \quad \Rightarrow N_2 = \frac{5\rho V \omega^2}{1,5R - \sin \alpha}$$

ОУ:  $N_2 \cos \alpha + mg - F_{4z} = N_2 =$

$$= \frac{5\rho V \omega^2}{1,5R - \sin \alpha} + (6\rho V - \rho V) \cdot g =$$

$$= 5\rho V \left( \frac{\omega^2}{1,5R} \cos \alpha + g \right) = 5\rho V \left( \frac{\omega^2}{1,5R} \cdot \frac{2}{3} + g \right) =$$

$$= 5\rho V \left( \frac{\omega^2}{2,25R} + g \right)$$

В и пов-ности шаров  $\Rightarrow F_{y0} = 0 \Rightarrow$  шар не вращается вокруг своей ос.

моменты углов:

$$F_0 = \int_{L=0}^{L=R} \left( \omega^2 \frac{3R}{2,25R^2 - L^2} \right) \cdot \sqrt{R^2 - L^2} \cdot dL =$$

$$= \omega^2 3R \int_{L=0}^{L=R} \frac{\sqrt{R^2 - L^2}}{2,25R^2 - L^2} \cdot dL$$

ответ:  $\frac{4}{3} \pi R^3 5\rho g$ ;  $N_2 = \frac{4}{3} \pi R^3 5\rho \left( \frac{\omega^2}{2,25R} + g \right)$

4

Чистовик

3494443

$$p = nkT = \frac{p k T}{M} = \frac{p k T N_A}{M} \Rightarrow \rho = \frac{p M}{k T}$$

$M$  - мол. масс = 18 г/моль

$N$  - кол-во моле.

$$p_0 V_0 = \nu_0 k T_0$$

$$p_1 V_1 = \nu_1 k T_0 = \frac{V_0}{4} \cdot (3,6 p_0) = \nu_1 k T_0$$

$$T_0 = 81^\circ\text{C} = 354\text{K}$$

$$\nu_0 = \frac{p_0 V_0}{k T_0}$$

$$\nu_1 = \frac{V_0 \cdot 3,6 p_0}{4 k T_0} \approx 0,5143 \nu_0$$

$\Rightarrow$  пара стала меньше  $\Rightarrow$  часть конденсировалась  $\Rightarrow$  в конце пар насыщенный при  $t = 81^\circ\text{C}$

$$\Rightarrow 3,6 p_0 = p_1 = p_{\text{н}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\nu_1 = \frac{V_1 p_1}{k T_0} = \frac{0,5 \cdot 10^5 \cdot 1,7 / 1000}{8,31 \cdot 354} = 0,02889 \text{ моль}$$

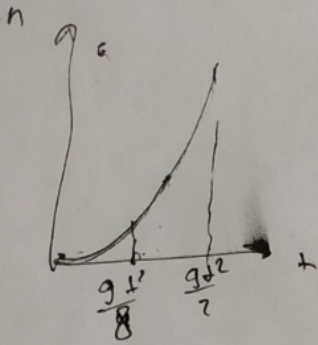
$$p_0 = \frac{p_1}{3,6} = \frac{p_{\text{н}}}{3,6} \approx 1,389 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$\nu_0 \approx \frac{\nu_1}{0,5143} \approx 0,0562 \text{ моль}$$

$$m_0 = \nu_0 M = 1,0113 \text{ г}$$

Ответ:  $p_0 = 1,389 \cdot 10^4 \text{ Па}$ ;  $m_0 = 1,0113 \text{ г}$

Черновик



$$\frac{g+1}{2} + v_0 t_c - \frac{g+2}{2} = km$$

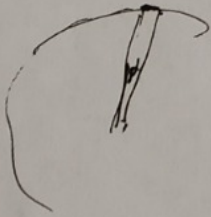
$$v_0 t_c = km = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$t_c = \frac{v_0}{2g} = \frac{1}{2}$$

f = const

$$p = n k T = \frac{\rho k T \cdot N_A}{M} = \frac{\rho R T}{M}$$

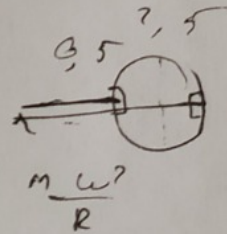
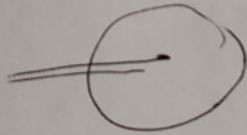
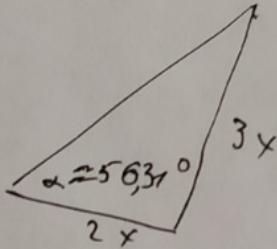
$$p = \frac{\rho M}{R T}$$



$$p v_0 = n_0 R T_0$$

$$\left(\frac{v_0}{4}\right) \cdot 3,8 \cdot p_H = n_1 R T_0$$

$$n_1 = \frac{1,71 \cdot p_H}{R T_0}$$



$$\frac{m \omega^2 (r_1 + r_2)}{P_1 + P_2} = \frac{3 m \omega^2}{1,25}$$

# Часть 2

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

Шифр: **21205623**

ID профиля: **875439**

Вариант 2

$$P_0 V_0 = \mu R T_0 \quad P_1 V_1 = \mu R T_2$$

$$\frac{T_2}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{P_0 V_0} = \frac{0,99 P_0}{P_0} \cdot \frac{1,02 V_0}{V_0} = 0,99 \cdot 1,02 = 1,0058$$

$$\Delta T \Rightarrow T_2 - T_0 = 0,0058 = 0,58\% \Rightarrow$$

$\Rightarrow T$  увеличивается на 0,58%.

$$\Delta U = \frac{i}{2} \mu R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta P V \text{ (воз возраст)}$$

$$Q = \Delta U + A_r \quad A_r > 0, \text{ т.к. } U \text{ умень}$$

$$A_r = \int P dV = S =$$

$$= (V_2 - V_0) \frac{P_0 + P_2}{2} =$$

$$= 0,995 P_0 \cdot 0,02 V_0 =$$

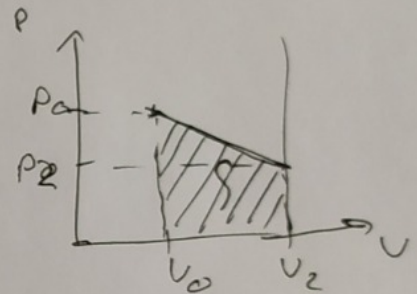
$$= 0,0199 P_0 V_0$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \mu R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta P V = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_0 V_0) = \frac{3}{2} (0,99 \cdot 1,02 P_0 V_0 -$$

$$- P_0 V_0) = \frac{3}{2} \cdot 0,0098 P_0 V_0 = 0,0147 P_0 V_0$$

$$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{\Delta U + A_r}{\Delta U} = \frac{(0,0147 + 0,0199) P_0 V_0}{0,0147 P_0 V_0} \approx 2,3537$$

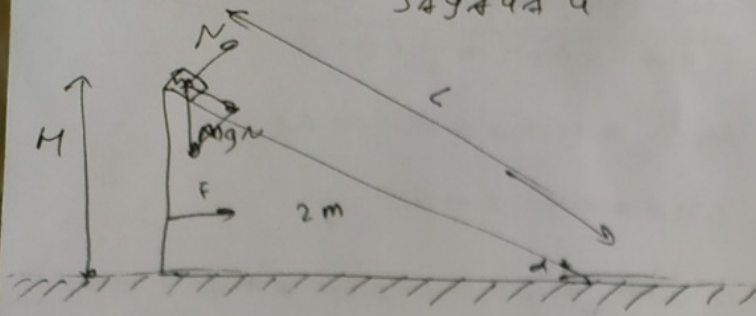
Ответ:  $\Delta T$  увелич. на 0,58%;  $k = 2,3537$ .



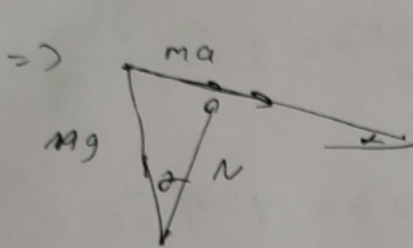


частовик  
349444

$$\cos \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \alpha = 53,13^\circ$$



1) рав-ности Лагранжа  $\Rightarrow$  ~~и~~  $F_{TP} = 0$



$$ma = mg \sin \alpha$$

$$mg \cos \alpha = N$$

$$\Rightarrow a = g \sin \alpha$$

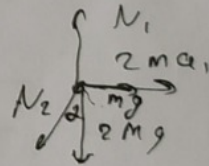
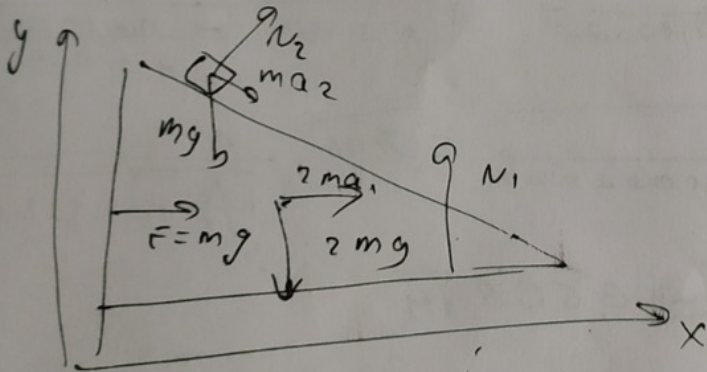
$$L = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$L = \frac{a t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 \frac{H}{\sin \alpha}}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g (1 - \cos^2 \alpha)}} = \sqrt{\frac{2H}{g (\frac{4}{5})^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{25H}{8g}} = \frac{5}{\sqrt{8}} \sqrt{\frac{H}{g}} = 1,768 \sqrt{\frac{H}{g}} \quad c = 0,559 \sqrt{H}$$

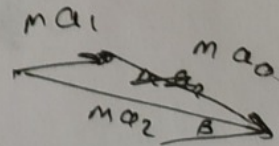
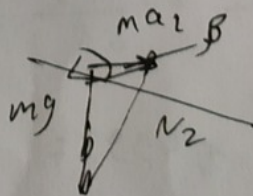
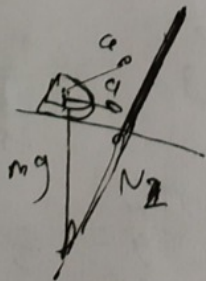
2)



$$\text{Ox: } -N_2 \sin \alpha + mg = 2ma_1$$

это же уже не  $mg \sin \alpha$  формул

БРУСОК:

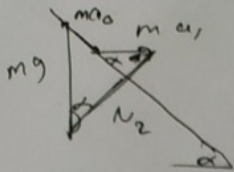


$$\vec{ma}_2 = \vec{ma}_1 + \vec{ma}_0 \quad \text{от клина}$$

уек. по оси Ox, такое же, как и у клина

(2)

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}$$



Учредитель ~ 4 (направление)

$$m a_1 \sin \alpha = N_2 - m g \cos \alpha$$

$$\Rightarrow N_2 = m a_1 \sin \alpha + m g \cos \alpha$$

$$- N_2 \sin \alpha + m g = 2 m a_1$$

$$- m a_1 \sin^2 \alpha + m g \sin \alpha \cos \alpha + m g = 2 m a_1$$

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

$$\Rightarrow a_1 = g \frac{1 + \sin \alpha \cos \alpha}{2 + \sin^2 \alpha} = g \frac{1 + \frac{12}{25}}{2 + \frac{16}{25}} =$$

$$= g \frac{\frac{13}{25}}{\frac{66}{25}} = g \cdot \frac{13}{66} = 0,197 g = 1,97 \frac{m}{c^2}$$

$$m g \sin \alpha = m a_0 + m a_1 \cos \alpha$$

$$\Rightarrow a_0 = g \sin \alpha - a_1 \cos \alpha$$

$$L = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a_0 t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a_0}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H / \sin \alpha}{g \sin \alpha - a_1 \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{2H / \sin \alpha}{g (\sin \alpha - \frac{1 + \sin \alpha \cos \alpha}{2 + \sin^2 \alpha})}}$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha - a_1 \cos \alpha \sin \alpha}} = \sqrt{2H} \frac{1}{\sqrt{\frac{16}{25} \cdot 10 - 1,97 \cdot \frac{12}{25}}}$$

$$\approx \frac{\sqrt{204 \cdot 5}}{\sqrt{160 - 24}} \approx 0,606 \sqrt{H}$$

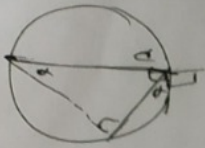
$$= \sqrt{\frac{204}{g \frac{16}{25} - \frac{13}{66} \cdot \frac{4}{5}}} = \sqrt{\frac{204}{g}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{16}{25} - \frac{52}{330}}}$$

$$= \sqrt{\frac{204}{g}} \cdot 1,4397 = 2,036 \sqrt{\frac{H}{g}} = 0,6439 \sqrt{H}$$

Ответ:  $0,559 \sqrt{\frac{H}{g}} = \sqrt{\frac{5H}{2g}}; 2,036 \sqrt{\frac{H}{g}}; 1,97 \frac{m}{c^2}$

(3)

УРПАНОДУК



$$pV = \nu RT$$

$$(T_2 - T_0) = \frac{p_2 V_2 - p_0 V_0}{\nu R}$$

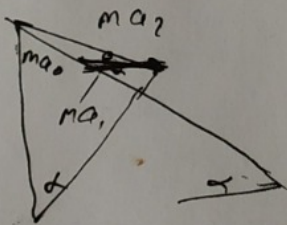
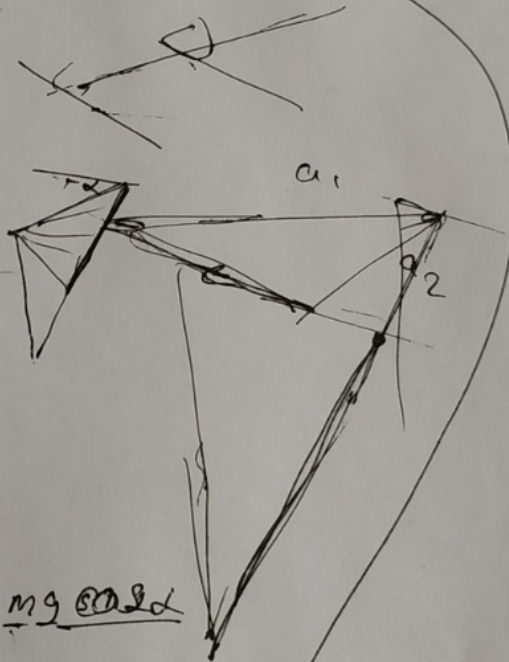
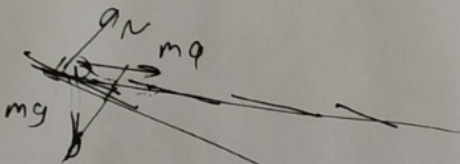
$$\frac{T_2}{T_0} = \frac{p_2 V_2}{p_0 V_0}$$

$$\delta U = \alpha \frac{1}{2} pV$$

$$Q = \delta U + A$$

$$A = \int p dV$$

$$a_1 = g \frac{1 - \sin \alpha \cos \alpha}{\sin^2 \alpha + 2} = \frac{1 - \frac{12}{25}}{\frac{16}{25} + 2} = \frac{\frac{13}{25}}{\frac{66}{25}} = \frac{13}{66} g \approx 0,197g = 1,97 \frac{m}{c^2}$$



$$ma_1 \sin \alpha = N_2 - mg \cos \alpha$$

$$ma_0 = mg \sin \alpha - ma_1 \cos \alpha = mg \sin \alpha - \cos \alpha N_2 + \cos \alpha mg \cos \alpha$$

$$-N_2 \sin \alpha + mg = 2ma_1$$

$$N_2 = \frac{2ma_1 - mg}{-\sin \alpha}$$

$$-ma_1 \sin^2 \alpha = 2ma_1 - mg + mg \sin \alpha \cos \alpha$$

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