

Часть 1

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

Шифр: **21204146**

ID профиля: **858639**

Вариант 2

Чистовик

Задача 13

(3)

Дано

$$T = \text{const} = 81^\circ\text{C}$$

$$V_K = 17 \mu\text{L} = 17 \cdot 10^{-3} \mu\text{L}^3$$

$$V_0 = 4 V_K = 11,9 \cdot 10^{-3} \mu\text{L}^3$$

$$P_K = 3,6 P_0$$

$$P_{\text{н.п.}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

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

m_0, P_0

$$pV = \nu RT, \text{ а м.к. } T = \text{const} \Rightarrow pV = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p \sim \frac{1}{V}, \text{ т.е. если } V \text{ уменьшилась в 4 раза} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p \text{ увеличилась также в 4 раза, но}$$

$$\text{по условию } p \text{ увеличилась только в 3,6 раза} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{при сжатии часть пара конденсировалась}$$

$$\Rightarrow P_K = P_{\text{н.п.}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

$$\text{Пыльга } P_0 = \frac{P_{\text{н.п.}}}{3,6} = \frac{0,5 \cdot 10^5}{3,6} \approx 13\,889 \text{ Па}$$

$$\nu = \frac{m_0}{M_{\text{H}_2\text{O}}} \Rightarrow P_0 V_0 = \frac{m_0}{M} R T$$

$$m_0 = \frac{P_0 V_0 \cdot M}{R T} = \frac{13\,889 \cdot 11,9 \cdot 10^{-3} \cdot 0,018}{8,31 \cdot 354} =$$

$$= 0,001 \text{ кг}$$

Ответ: $P_0 = 13\,889 \text{ Па}$; $m_0 = 0,001 \text{ кг} = 1 \text{ г}$.

Чистовик

11

①

v_0 - начальная скорость

t_1 - время полёта 1-го мяча до максимальной высоты (H)

t_2 - время полёта 2-го мяча до столкновения

h - высота столкновения

1-ый мяч достигнет H , тогда, когда $v=0=$

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

В момент столкновения скорость 2-го мяча (v_2) будет равна по модулю со скоростью 1-го мяча (v_1), но противоположна по направлению м.с. $v_2 = -v_1$, т.к. место старта и v_0 неизменились и 2-ой шар подбросили в тот момент, когда 1-ый шар был достиг H

$$v_2 = v_0 - gt_2$$

$$v_1 = v_0 - g(t_1 + t_2) = v_0 - gt_1 - gt_2 = -gt_2$$

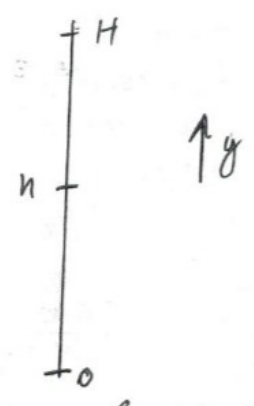
$$v_2 = -v_1 \Rightarrow v_0 - gt_2 = gt_2 \Rightarrow v_0 = 2gt_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{2g}$$

$$t_{n1} = t_1 + t_2 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3}{2} \frac{v_0}{g}$$

$$\frac{t_{n1}}{t_2} = \frac{\frac{3}{2} \frac{v_0}{g}}{\frac{1}{2} \frac{v_0}{g}} = 3$$

$$h = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = v_0 \cdot \frac{v_0}{2g} - \frac{g \left(\frac{v_0}{2g} \right)^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

Ответ: $t_{n1} = \frac{3}{2} \frac{v_0}{g}$; $\frac{t_{n1}}{t_2} = 3$; $h = \frac{3}{8} \frac{v_0^2}{g}$



чистовик

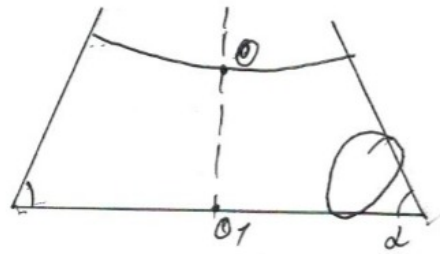
N2 (2)

a) $m_{ш}$ - масса шара $V_{ш}$ - объем шара

По 2-ому закону Ньютона

$$m_{ш} \vec{g} + \vec{F}_A + \vec{N}_1 = 0$$

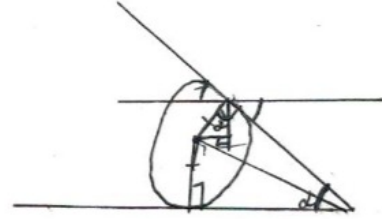
$$m_{ш} g = F_A + N_1 \quad 6\rho V_{ш} g = \rho V_{ш} g + N_1 \quad N_1 = 5\rho V_{ш} g = 5\rho \frac{4}{3} \pi R^3 g$$



б) По 2-ому закону Ньютона: $\vec{N}_2^* = m \vec{a}_y^*$

$$x: N \sin \alpha = m_{ш} \omega^2 1.5R$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{N \sin \alpha}{N \cos \alpha} = \frac{3}{2} \Rightarrow N \cos \alpha = \frac{2}{3} N \sin \alpha = \\ &= \frac{2 \cdot 1.5}{3} m_{ш} \omega^2 R = m_{ш} \omega^2 R \end{aligned}$$



в) Сила N_2 :

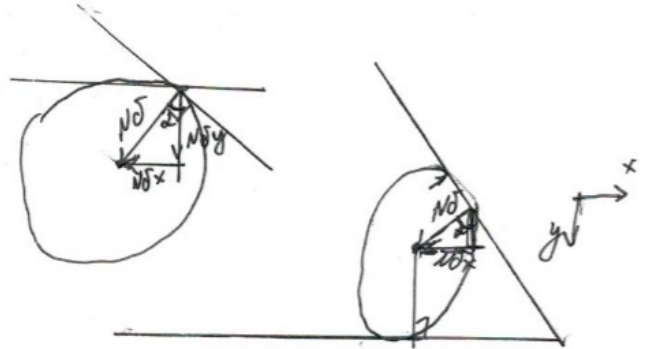
По 2-ому закону Ньютона

$$m_{ш} \vec{g} + N \vec{\delta}_y + \vec{F}_A + \vec{N}_2 = 0$$

$$m_{ш} g + N \cos \alpha = F_A + N_2$$

$$\begin{aligned} N_2 &= m_{ш} g + m_{ш} \omega^2 R - F_A = 6\rho \frac{4}{3} \pi R^3 g + 6\rho \frac{4}{3} \pi R^3 \omega^2 R - \rho \frac{4}{3} \pi R^3 g = \\ &= 5\rho \frac{4}{3} \pi R^3 g + 6\rho \frac{4}{3} \pi R^3 \omega^2 R = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 (5g + 6\omega^2 R) \end{aligned}$$

Ответ: $N_1 = 5\rho \frac{4}{3} \pi R^3 g$; $N_2 = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 (5g + 6\omega^2 R)$



Чертовик.

$$v_0 = 5 \frac{m}{c} \quad h = 2 \text{ м}$$

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_0 - gt_1 = 0$$

$$2 = 5t - 5t^2$$

$$v = v_0 - gt_1 - gt_2 = v_0 (1 - gt_1 + t_2)$$

$$v' = v_0 - gt_2$$

$$v = -gt_2$$

$$v' = v_0 + v =$$

$$v' = v_0 - gt_2$$

$$v' + v = v_0$$

$$-gt_2 + v = v_0$$

$$h =$$

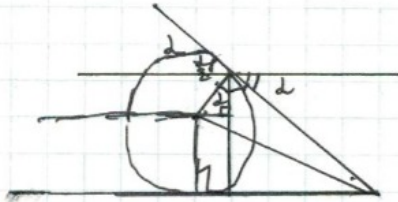
$$v = v_0 - gt_2$$

N2

$$mg + F_A + N_1 = 0$$

$$mg = F_A + N_1$$

$$V_{\text{bu}} = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho g - \rho \frac{4}{3} \pi R^3 g = V_1$$



Чопков

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

$$pV = \nu RT$$

$$V_k = 1,7\text{ л} = 1,7 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$$

$$T = \text{const} \Rightarrow pV = \text{const}$$

$$V_0 =$$

N1

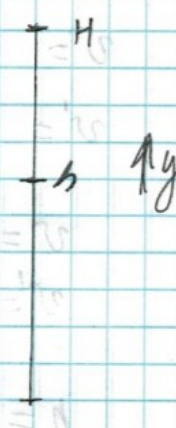
$$0 = v_0 - g t_1$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g}$$

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

$$h = v_0 (t_1 + t_2) - \frac{g (t_1 + t_2)^2}{2}$$

$$h = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$



$$v_0 - g (t_1 + t_2) = -v_0 + g t_2$$

$$2v_0 = g (t_1 + 2t_2)$$

$$\frac{2v_0}{g} = t_1 + 2t_2$$

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

$$h = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$\frac{2v_0}{g} = \frac{v_0}{g} + 2t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{2g}$$

$$t_1 + t_2 = \frac{3}{2} \frac{v_0}{g}$$

$$\frac{t_1 + t_2}{t_2} = \frac{t_1}{t_2} + 1 =$$

$$= \frac{\frac{v_0}{g}}{\frac{v_0}{2g}} + 1 = \frac{2}{1} + 1 = 3$$

Часть 2

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

Шифр: **21204146**

ID профиля: **858639**

Вариант 2

№5 Чистовик

(3)

p_0, V_0, T_0 - изначальные параметры газа.

p, V, T - конечные

$i = 3$

$p = 0,99 p_0$

$V = 1,02 V_0$

1) $\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} = \text{const}$

$\frac{0,99 p_0 \cdot 1,02 V_0}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0}$

$0,99 \cdot 1,02 = \frac{T}{T_0} \approx 1,0098, \text{ т.е. } T \uparrow \text{ на } 0,98\%$

2) $\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R 0,0098 T_0$

$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{A + \Delta U}{\Delta U} = \frac{A}{\Delta U} + 1$

$\frac{\Delta p}{p_0} \ll 1$

$\frac{\Delta p}{p_0} \approx 0$

?

$\Rightarrow \Delta p \approx 0 \Rightarrow A = p_0(V - V_0) = 0,02 p_0 V_0 = 0,02 \cdot \nu R T_0$, тогда

$\frac{A}{\Delta U} = \frac{0,02 \cdot \nu R T_0}{\frac{3}{2} \cdot 0,0098 \cdot \nu R T_0} = \frac{0,02}{\frac{3}{2} \cdot 0,0098} \approx 1,36 \Rightarrow \frac{Q}{\Delta U} = \frac{A}{\Delta U} + 1 = 2,36$

Ответ: T увеличилась на $0,98\%$; $\frac{Q}{\Delta U} = 2,36$

Ученик

№4

9

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

1) По 2-м закон Ньютона:

$$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$X: mg \sin d = ma \quad a = g \sin d$$

$$Y: mg \cos d = N$$

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

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

$$H^2 + K^2 = L^2$$

$$\frac{K}{L} = \cos d = \frac{3}{5} \Rightarrow K = \frac{3}{5}L$$

$$H^2 + \frac{9}{25}L^2 = L^2$$

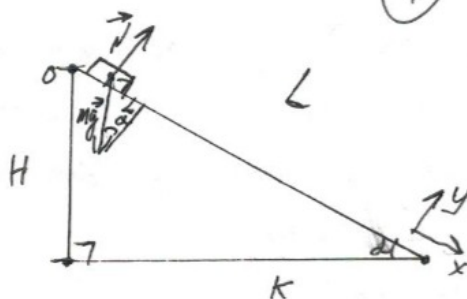
$$H^2 = \frac{16}{25}L^2 \quad H = \frac{4}{5}L$$

$$L = \frac{5}{4}H$$

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

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

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{5}{4}H}{g \cdot \frac{4}{5}}} = \sqrt{\frac{25H}{8g}} = 5\sqrt{\frac{H}{8g}}$$



2) По 2-м закон Ньютона

$$m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$$

$$X: N_x = ma_x$$

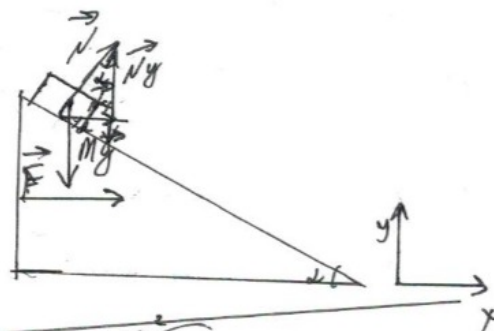
$$Y: mg + N_y = ma_y$$

$$X: N \sin d = ma \sin d \quad Y: mg + N \cos d = m a \cos d$$

$$N = ma$$

$$X: N \sin d = ma \cos d$$

$$Y: mg + N \cos d = ma \sin d$$



$$N = \frac{ma \cos d}{\sin d}$$

$$mg + \frac{ma \cos d}{\sin d} = ma \sin d \quad g + \frac{a \cos d}{\sin d} = a \sin d$$

$$g = aL \sin d - \frac{\cos^2 d}{\sin d}$$

$$a = \frac{g}{\frac{4}{5} - \frac{9 \cdot 3}{25 \cdot 4}} = \frac{g}{\frac{4}{5} - \frac{9}{20}} = \frac{g}{\frac{8}{20}} = \frac{20}{8}g$$

сила результирующая сила по x гравитации равна $m \frac{20}{8}g \cdot \cos d = \frac{80}{35}$

$$mg - N = \frac{ma \cos d}{\sin d} \Rightarrow mg - \frac{ma \cos^2 d}{\sin^2 d} = ma \sin d$$

$$g - \frac{a \cos^2 d}{\sin d} = a \sin d$$

$$a = \frac{g}{\frac{\cos^2 d}{\sin d} + \sin d} = \frac{g}{\frac{\cos^2 d + \sin^2 d}{\sin d}} =$$

$$= \frac{g}{\frac{1}{\frac{4}{5}}} = \frac{g}{\frac{5}{4}} = \frac{4}{5}g \quad \text{Сила результирующая сила по x грав}$$

$$\text{Сила } ma \cos d = m \frac{4}{5}g \cdot \frac{3}{5} = \frac{12}{25}mg = F_{KJ} \text{ (квант)} \rightarrow \text{Сила } (F_{KJ}) = |F_{KJ}|$$

По 3-м закон Ньютона $F_{KJ} = -F_{JK}$

КЛНН

$$X: \vec{F} + \vec{F}_{JK} = 2m\vec{a}_K$$

$$mg - F_{JK} = 2ma_K \quad mg - \frac{12}{25}mg = 2ma_K$$

$$Y: a_{JK} = \frac{13}{50}g$$

3) Блестящий в свет отскочит от клина.

тогда на бусык будет действ. переменная сила $F: F = -F_a = -\max$

$|F| = (\max)$

тогда, по 2-ому закону Ньютона:

$$\vec{F} + m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$$

x: $F \cos \alpha - mg \sin \alpha - F \cos \alpha = ma$

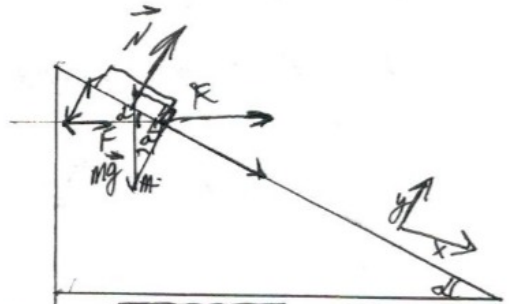
y: $N - F \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0$

$$\frac{4}{5} mg - \frac{13}{50} mg \cdot \frac{3}{5} = ma$$

$$\frac{4}{5} g - \frac{39}{250} g = ma \quad a = \frac{161}{250} g$$

$$L = \frac{at^2}{2} = 25 \sqrt{\frac{H}{161g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{\frac{5}{2} H}{\frac{161}{250} g}} = \sqrt{\frac{1250 H}{2 \cdot 161g}} = \sqrt{\frac{625 H}{161g}} =$$



Ответ: $L_1 = 5 \sqrt{\frac{H}{8g}}$; $a_k = \frac{13}{50} g = \frac{13}{5} \frac{m}{c^2}$; $L_2 = 25 \sqrt{\frac{H}{161g}}$

Упробук.

$$\Delta U = \frac{1}{2} \sqrt{R} \Delta T = \frac{3}{2} \sqrt{R} 0,0098 T_0$$

$$Q = A + \Delta U$$

$$A =$$

$$\frac{V - V_0}{V_0} \ll 1$$

$$\frac{V - V_0}{V_0} \approx 0$$

$$\frac{V - V_0}{V_0} \ll 1$$

$$\frac{V}{V_0} - 1 \ll 1$$

$$\frac{(k-1)V_0}{V_0} \ll 1$$

$$0 \ll k-1 \ll 1$$

$$V - V_0 \approx 0$$

$$A = 0$$

$$A = p_0 0,02 A_0 = 0,02 \sqrt{R} T_0$$

$$\frac{Q}{A_0} = \frac{0,02 \sqrt{R} T_0}{\frac{3}{2} \sqrt{R} 0,0098 T_0} \approx 136 + 1 = 2,36$$

$$\frac{0,02 + \frac{3}{2} 0,0098}{\frac{3}{2} 0,0098} \approx 2,36$$

Чертежи

2 закон Ньютона

$$2m\vec{g} = \vec{N}_y$$

$$\vec{N}_x = N$$

$$2mg \sin \alpha = ma \quad a = 2g \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{k}{\sqrt{1+k^2}} = \frac{3}{5} \quad k = \frac{3}{4}$$

$$H^2 + \frac{9}{25} l^2 k^2 = l^2$$

$$H^2 + \frac{9}{25} l^2 = l^2$$

$$H^2 = \frac{16}{25} l^2$$

$$l = \frac{5}{4} H$$

$$\frac{5}{4} H = \frac{aR}{2}$$

