

Часть 1

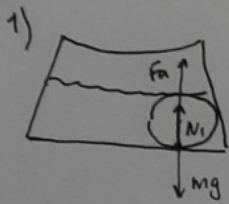
Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21204068**

ID профиля: **340260**

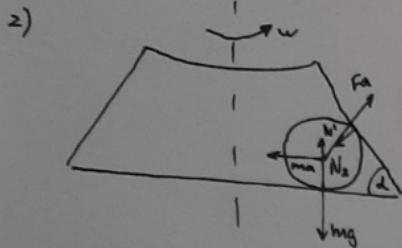
Вариант 1

N2



$$N_1 + F_a = mg$$

$$N_1 = mg - F_a = 3\rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 g - \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 g = \frac{8}{3} \rho \pi R^3 g \leftarrow \text{ответ 1}$$



F_a направлена в гайки снизу против гзпп.

$$mg + N_2 \cos \alpha = N_1 + F_a \cdot \sin \beta$$

$$N_2 \sin \alpha = ma = F_a \cos \beta$$

$$\tan \beta = \frac{g}{a}$$

$$mg + \frac{ma \cos \alpha}{\sin \alpha} = N_2 + F_a \sin \beta = N_2 + ma \tan \beta$$

$$N_2 = mg + \frac{ma}{\tan \alpha} - ma \tan \beta = 4\rho \pi R^3 g + \frac{2m\omega^2 R}{\tan \alpha} - \frac{2m\omega^2 R \cdot g}{2\omega^2 R}$$

$$N_2 = 4\rho \pi R^3 g + m\omega^2 R - mg = \cancel{m\omega^2 R} m\omega^2 R \leftarrow \text{ответ 2}$$

Ответ: $N_1 = \frac{8}{3} \rho \pi R^3 g$; $N_2 = m\omega^2 R$

2

1. h_{\max}

$$v - gt' = gt' \quad v = 2gt'$$

• H

$\int v$

$$H = vt' - \frac{gt'^2}{2} = 2gt'^2 - \frac{g}{2}t'^2 = \frac{3}{2}gt'^2 \quad t' = \sqrt{\frac{2}{3} \frac{H}{g}} \leftarrow \text{пункт 1}$$

$$H = v \cdot \sqrt{\frac{2H}{3g}} - \frac{g}{2} \cdot \frac{2}{3} \frac{H}{g} \quad \frac{4}{3}H = v \cdot \sqrt{\frac{2H}{3g}} \Rightarrow v = \frac{4}{3} \frac{H}{\sqrt{\frac{2H}{3g}}} \leftarrow \text{пункт 2}$$

$$v = gt$$

$$S_1 = h_{\max} = \frac{gt^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{v^2}{g^2} = \frac{v^2}{2g} = \frac{16}{9} \frac{H^2}{\frac{2H}{3g}} \cdot \frac{1}{2g} = \frac{4}{3} H \quad S_2 = S_1 - H = \frac{4}{3} H - H = \frac{1}{3} H$$

$$S_0 = S_1 + S_2 = \frac{5}{3} H \leftarrow \text{пункт 3}$$

$$\text{Ответ: } t' = \sqrt{\frac{2}{3} \frac{H}{g}} \quad v = \frac{4}{3} \frac{H}{\sqrt{\frac{2H}{3g}}} \quad S_0 = \frac{5}{3} H$$

1

Шитовик

№ 3

$$pV = \nu RT = \frac{m}{\mu} RT$$

$$p_1 V_1 = \frac{m}{\mu} RT$$

$$p_2 V_2 = \frac{m_2}{\mu} RT$$

$$\frac{p_2}{1,8} \cdot 3,5 V_2 = \frac{m}{\mu} RT$$

$$\Delta t^{\circ}C = 354 K$$

$$p_2 V_2 = m_2 \cdot 163429,9$$

$$1,94 p_2 V_2 = 490,29$$

$$18 \frac{г}{моль} = 18 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{моль}$$

$$p_2 V_2 = 163430 m_2$$

$$m_2 = 0,00154639 кг$$

$$m_2 = 1,5462$$

$$p_2 V_2 = 252,7268$$

$$p_2 = p_{нас}$$

$$V_2 = 0,00505 м^3$$

$$p_2 = 1,8 p_1 \rightarrow p_1 = 27777,7 Па$$

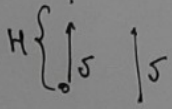
$$\text{Ответ: } V_2 = 0,005 м^3 \quad p_1 = 27777,7 Па$$

в процессе сжатия часть водяного пара превратилась в воду (на это указывает положительное m_2). Нам сказали в условии, насколько (во сколько раз изменилось p и V), значит в тот момент система из воды и пара достигла равновесия, так как если бы не достигла, то объём продолжил бы уменьшаться, потому что пар продолжил бы превращаться в воду. Таким образом $p_2 = p_{нас}$

3

Задача

н1. h_{max} t_2 ?



$$h - H = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2(h-H)}{g}}$$

$$H = vt - \frac{gt^2}{2}$$

$$H + \frac{gt^2}{2} = vt \quad v = \frac{H}{t} + \frac{gt}{2} = \frac{H}{\sqrt{\frac{2(h-H)}{g}}} + \frac{g}{2} \sqrt{\frac{2(h-H)}{g}}$$

$$v = gt \quad t = \frac{v}{g}$$

$$v - gt' = gt' \quad v = 2gt'$$

$$h = vt - \frac{gt^2}{2} = \frac{gt^2}{2}$$

$$H = vt' - \frac{gt'^2}{2} = 2gt'^2 - \frac{gt'^2}{2} = \frac{3}{2}gt'^2$$

$$H = v \cdot \sqrt{\frac{2H}{3g}} - \frac{g}{2} \cdot \frac{2H}{3g}$$

$$t' = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$\frac{4}{3}H = v \cdot \sqrt{\frac{2H}{3g}} \quad v = \frac{4H}{3} \sqrt{\frac{3g}{2H}}$$

$$S_1 = \frac{g}{2} \cdot \frac{v^2}{g^2} = \frac{v^2}{2g} = \frac{8H}{3} = \frac{4}{3}H$$

$$v^2 = \frac{16H^2}{9} = \frac{8}{3}Hg$$

$$S_2 = S_1 - H = \frac{4}{3}H - H = \frac{1}{3}H$$

$$S_0 = \frac{5}{3}H$$

$$\frac{16}{9} \cdot \frac{g}{3} = \frac{8}{3}$$

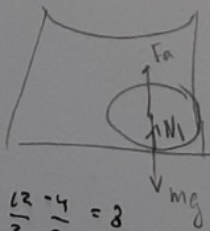
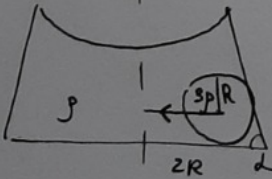
н2



Физ. кет.

$$\frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

2)

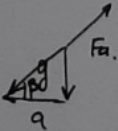
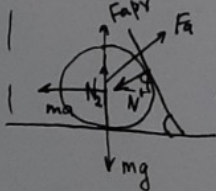


$$N_1 + F_a = mg$$

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

$$N_1 = 4\rho\pi R^3 g - \frac{4}{3}\rho\pi R^3 g = \frac{8}{3}\rho\pi R^3 g$$

$$a_y = \omega^2 2R$$



$$\frac{12}{3} - \frac{4}{3} = \frac{8}{3}$$

$$\tan \beta = \frac{g}{a}$$

$$\sin \beta = \frac{g}{\sqrt{g^2 + a^2}}$$

$$mg + N' \cos \alpha = N_2 + F_a \sin \beta$$

$$N' \sin \alpha = ma = F_a \cos \beta$$

$$mg + \frac{ma \cos \alpha}{\sin \alpha} = N_2 + F_a \sin \beta$$

$$F_a \sin \beta = \frac{ma}{\cos \beta} \cdot \sin \beta = ma \tan \beta$$

$$ma + N' = F_a \sin \beta$$

$$N_2 = mg + \frac{ma}{\tan \alpha} - \frac{F_a \cdot g}{\sqrt{g^2 + a^2}} = \frac{4}{3}\rho\pi R^3 g + \frac{m\omega^2 2R}{2} - \frac{\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g \cdot g}{\sqrt{g^2 + \omega^2 \cdot 4R^2}}$$

$$= 4\rho\pi R^3 g + m\omega^2 R - \frac{\frac{4}{3}\rho\pi R^3 g^2}{\sqrt{g^2 + \omega^2 \cdot 4R^2}}$$

N3 $m = 3r$ $T = \text{const}$ $T = 31$ $V_1 = 3,5V_2$ $p_2 = 1,8p_1$ $p_1 = 0,5 \cdot 10^5$ $\gamma = 1,8 r/mole$ $R = 8,31$ рефлекс

$$pV = \gamma RT$$

~~$$p_1 V_1 = \frac{m}{\gamma} RT$$
$$p_2 V_2 = \frac{m}{\gamma} RT$$~~

$$p_1 V_1 = \frac{m}{\gamma} RT$$

$$p_2 V_2 = \frac{m_2}{\gamma} RT$$

$$\frac{p_2 \cdot 3,5V_2}{1,8} = \frac{m}{\gamma} RT$$

$$p_2 V_2 = \frac{m_2}{\gamma} RT$$

$$p_2 V_2 = 252,4268$$

$$p_2 = p_{1ac}$$

$$\frac{3}{1,8} = 0,16$$

$$1,94 p_2 V_2 = 490,29$$

$$p_2 V_2 = m_2 \cdot 163,43$$

$$m_2 = 1,546 r$$

81+273

Часть 2

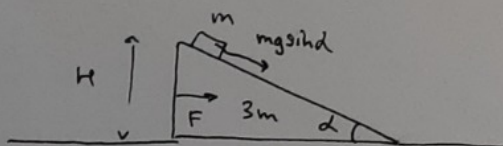
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21204068**

ID профиля: **340260**

Вариант 1

24



Фип кер

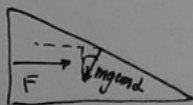
$$1) \frac{H}{\sin \alpha} = l \quad l = \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2l}{g \sin \alpha}}$$

$$2) \frac{5H}{3} = \frac{g \sin \alpha t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{10 \cdot 5H}{3 \cdot 3g}} = \sqrt{\frac{50H}{9g}}$$

$$1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25}$$

$$\sqrt{\frac{2l \cdot 5}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{10l}{3g}}$$



$$mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = F' \quad \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$50 - 12 = 38$$

$$F - F' = 3ma$$

$$\frac{38}{8} \left| \frac{3}{12} \right.$$

$$2mg - mg \cos \alpha \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = 3ma$$

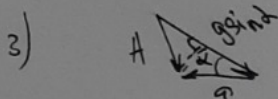
$$\frac{-6}{20} \quad \times \frac{25}{3} = \frac{1}{45}$$

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

$$2g - \frac{12}{25}g = 3a$$

$$\frac{38}{25}g = 3a$$

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



$$H = \sqrt{g^2 \sin^2 \alpha + a^2 - 2 \cdot a \cdot g \sin \alpha \cdot \cos \alpha}$$

$$H = \sqrt{\frac{9}{25}g^2 + \frac{38^2}{75^2}g^2 - 2 \cdot \frac{38}{75}g \cdot g \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}} = \sqrt{\frac{9}{25}g^2 + \frac{1444}{5625}g^2 - \frac{912}{1875}g^2} = \sqrt{0,36g^2 + 0,2567g^2 - 0,4864g^2}$$

$$= \sqrt{0,1303}g$$

$$g \sin \alpha - a \cos \alpha = A_x$$

$$g \cdot \frac{3}{5} - \frac{38}{75}g \cdot \frac{4}{5} = \frac{3}{5}g - \frac{152}{375}g = \frac{225 - 152}{375}g = \frac{73}{375}g$$

$$\frac{0,0147}{1,0196}$$

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{73}{375} \cdot \frac{g}{2} \cdot T^2 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{750H}{73g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{3750H}{219g}}$$

$$\nu 5 \quad \omega = \frac{3}{2} R$$

$$p_2 = 1,02 p_1$$

$$\Delta T \text{ руга?}$$

$$1,014$$

$$- \frac{Q_{non}}{A_{рага}} = \frac{\Delta U}{A_{рага}} + 1 = \frac{3/2 R \cdot 0,0098 V_1}{2RT_1 + 0,0196 RT_1} = \frac{0,0147}{1,0196}$$

$$V_2 = 0,98 V_1$$

Тыбенуравна на 0,98 %

$$p_1 V_1 = 2RT_1$$

$$1,0098 p_1 V_1 = 2RT_2$$

$$A = p \Delta V$$

$$A = p \Delta V + V \Delta p$$

$$p_2 V_2 = 2RT_2$$

$$p_1 V_1 = 2RT_1$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$A = \frac{\Delta p \Delta V}{\frac{\Delta T - \Delta V}{T} \frac{\Delta T - \Delta p}{T}} + \frac{\Delta p \Delta V}{\frac{\Delta T - \Delta p}{T} \frac{\Delta T - \Delta p}{P}} = \frac{0,02 p_1 \cdot 0,01 V_1}{0,0098 - 0,01} + \frac{0,02 p_1 \cdot 0,01 V_1}{0,0098 - 0,02} = -0,0002$$

$$\frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T}$$

$$p = \frac{\Delta p}{\frac{\Delta T - \Delta V}{T} \frac{\Delta T - \Delta p}{V}}$$

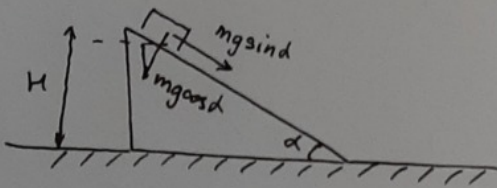
$$\Delta U = \frac{3}{2} R \nu \Delta T$$

$$\frac{\Delta T - \Delta V}{T} \frac{\Delta T - \Delta p}{V} = \frac{\Delta p}{p} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T - \Delta p}{T} \frac{\Delta T - \Delta p}{p} \Rightarrow V = \frac{\Delta V}{\frac{\Delta T - \Delta p}{T} \frac{\Delta T - \Delta p}{p}}$$

$$\frac{0,0002 p_1 V_1}{-0,0002} + \frac{0,0002 p_1 V_1}{-0,0102} = |p_1 V_1 + 0,136 p_1 V_1|$$

Условие

№4

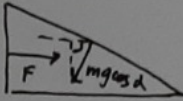


$$1) \frac{H}{\sin \alpha} = l = g \sin \alpha \frac{t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2l}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{10l}{3g}} \leftarrow \text{пункт 1}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{3}{5}$$

$$t = \sqrt{\frac{50H}{9g}}$$

2)



$$mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = F'$$

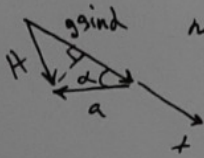
$$2mg - mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} = 3ma$$

$$F - F' = 3ma$$

$$2g - \frac{12}{25}g = 3a$$

$$a = \frac{38}{75}g \leftarrow \text{пункт 2}$$

3)



переведем в СО, связанную с клином. мы можем вычитать ускорение по правилу сложения, так как клин движется поступательно.

$$g \sin \alpha - a \cos \alpha = 4x$$

$$\frac{3}{5}g - \frac{38}{75}g \cdot \frac{4}{5} = \frac{3}{5}g - \frac{152}{375}g = \frac{225 - 152}{375}g = \frac{73}{375}g$$

$$\frac{H}{\sin \alpha} = l = \frac{73}{375}g \cdot \frac{T^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{3750H}{219g}} \leftarrow \text{пункт 3}$$

Ответ: $t = \sqrt{\frac{50H}{9g}}$; $a = \frac{38}{75}g$; $T = \sqrt{\frac{3750H}{219g}}$

1

чистовик

$$n = 5 \quad \omega = \frac{\sum R}{2} \text{ (для одноатомного газа)} \quad p_2 = 1,02 p_1 \quad V_2 = 0,99 V_1$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$1,0098 p_1 V_1 = \nu R T_2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 1,0098 \quad \text{Температура увеличилась на } 0,98\% \leftarrow \text{пункт 1}$$

$$Q = \Delta U + A \quad \frac{Q_{\text{полн}}}{A_{\text{газа}}} = \frac{\Delta U + A}{A} = \frac{\Delta U}{A} + 1 = \frac{\frac{3}{2} \nu R \cdot 0,0098 T_1}{-\nu R T_1 (1 + 0,0196)} + 1 = \frac{-0,0147}{1,0196} + 1 = 0,9856 \leftarrow \text{пункт 2}$$

$$A = p \Delta V + V \Delta p = \frac{p \Delta V}{\frac{\Delta T - \Delta V}{T} \frac{1}{V}} + \frac{V \Delta p}{\frac{\Delta T - \Delta p}{T} \frac{1}{p}} = \frac{0,02 p_1 \cdot 0,01 V_1}{0,0098 - 0,01} + \frac{0,02 p_1 \cdot 0,01 V_1}{0,0098 - 0,02} = \frac{0,0002 p_1 V_1}{-0,0002} + \frac{0,0002 p_1 V_1}{-0,0102} = -p_1 V_1 - 0,0196 p_1 V_1$$

$$\frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$\frac{\Delta T - \Delta V}{T} = \frac{\Delta p}{p} \Rightarrow p = \frac{\Delta p}{\frac{\Delta T - \Delta V}{T}}$$

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T - \Delta p}{T} \Rightarrow V = \frac{\Delta V}{\frac{\Delta T - \Delta p}{T}}$$

Ответ: Температура увеличилась на 0,98%; $\frac{Q_{\text{полн}}}{A_{\text{газа}}} = 0,9856$

(2)