

Часть 1

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

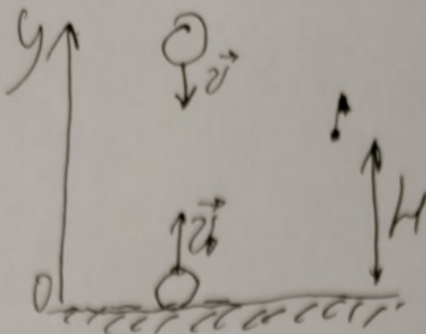
Шифр: **21204131**

ID профиля: **209145**

Вариант 1

Задача 1

Дано:
 H
 $t_{max} = ?$
 $v_0 = ?$
 $S_1 = ?$



Принципиальное решение вопроса можно в
 случае движения

$$y_{max} = \left| \frac{v^2 - v_0^2}{2g} \right| = \frac{v_0^2}{2g} - \text{максимальная высота полёта (начальное положение 1 мяча)}$$

$$y = y_0 + v_y t + g \frac{t^2}{2}$$

Уравнение для 1 мяча:

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

Уравнение для 2 мяча:

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

Сравниваем (приводим в порядок)

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

Подставляем в уравнение для 1 мяча

$$H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$$

$$t_{max} = \frac{\sqrt{8gH}}{2\sqrt{3}g} = \sqrt{\frac{8gH}{12g^2}} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$S_1 = 2y_{max} - H =$$

$$\frac{v_0^2}{g} - H = \frac{8gH}{3g} - H = \frac{8H}{3} - H = \frac{5}{3}H$$

Ответ: $t_{max} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$

$$v_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}} \quad S_1 = \frac{5}{3}H$$

Задача 2

Дано:

$$\omega, \rho = 30$$

$$\rho_{\text{ш}} = 3\rho$$

$$\rho_{\text{ш}} = \rho$$

$$R_{\text{ш}} = R$$

$$R_{\text{б}} = 2R$$

$$\text{tg} \alpha = 2$$

$$N_1, N_2 = ?$$

1) Шар не бросается

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Рассмотрим шар в проекции
по оси Oy:

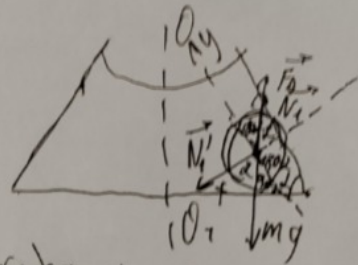
$$F_A \cos(90-\alpha) + N_1 \cos(90-\alpha) - mg \cos(90-\alpha) = 0$$

$$N_1 = mg - F_A$$

$$m = V_{\text{ш}} \rho_{\text{ш}} = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 3\rho = 4\pi R^3 \rho$$

$$F_A = V_{\text{ш}} \cdot \rho_{\text{б}} \cdot g = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho \cdot g$$

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



2) Шар бросается

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Рассмотрим шар в проекции на
ось Oy'

$$F_A \cos(90-\alpha) + N_2 \cos(90-\alpha) -$$

$$- mg \cos(90-\alpha) = m a_y \cos \alpha$$

$$F_A \sin \alpha + N_2 \sin \alpha - mg \sin \alpha = m a_y \cos \alpha$$

$$N_2 = \frac{mg \sin \alpha + m a_y \cos \alpha - F_A \sin \alpha}{\sin \alpha} = mg - F_A + m a_y \text{ctg} \alpha =$$

$$= N_1 + m a_y \text{ctg} \alpha$$

$$m = 4\pi R^3 \rho$$

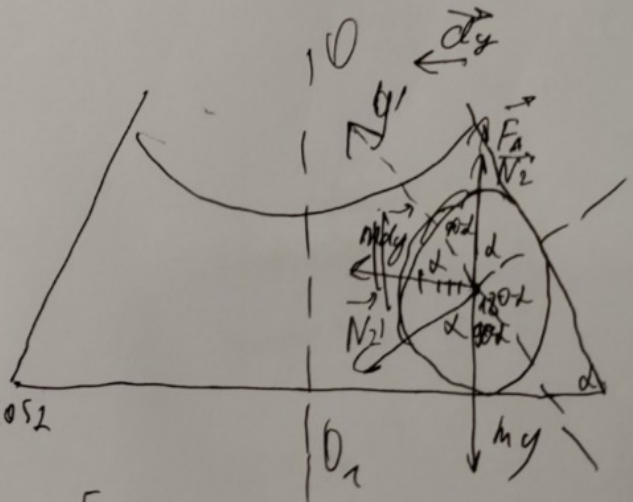
$$a_y = 2\omega^2 R$$

$$\text{tg} \alpha = 2 \Rightarrow \text{ctg} \alpha = \frac{1}{2}$$

$$N_2 = \frac{8}{3} \pi R^3 \rho g + \frac{1}{2} \cdot 4\pi R^3 \rho \omega^2 R =$$

$$= \frac{8}{3} \pi R^3 \rho g + 2\pi R^3 \rho \omega^2 R$$

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



$V^0 = 1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$

Задача 3

$$PV = \nu RT \quad \nu = \frac{m}{M}$$

$$\begin{cases} P_0 V_0 = \frac{m_0}{M} RT \\ P_1 V_1 = \frac{m_1}{M} RT \Rightarrow 1,8 P_0 \cdot \frac{V_0}{3,5} = \frac{m_1}{M} RT \end{cases}$$

Р. Разгереем относительные давления

$$1,8 \frac{m_1}{m_0} = \frac{1,8}{3,5}$$

$$m_1 = \frac{1,8 m_0}{3,5}$$

$m_1 < m_0 \Rightarrow$ часть пара

сконденсировалась \Rightarrow новые состояния

Ос пар считал идеальным

$$P_1 = P_{31^\circ C} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$P_0 = \frac{P_1}{1,8} = \frac{50000 \text{ Па}}{1,8} = 27444,8 \text{ Па}$$

$$P_0 V_0 = \frac{m_0}{M} RT \quad V_0 = \frac{m_0 RT}{M P_0}$$

$$V_0 = \frac{0,003 \text{ кг} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{моль}} \cdot 354 \text{ К}}{0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot 27444,8 \text{ Па}} = 0,018 \text{ м}^3$$

$$V_1 = \frac{V_0}{3,5} \quad V_1 = \frac{0,018 \text{ м}^3}{3,5} = 0,005 \text{ м}^3$$

Ответ: $P_0 = 27444,8 \text{ Па}$

$V_1 = 0,005 \text{ м}^3$

Дано: $T = \text{const}$
 $m_0 = 0,003 \text{ кг}$
 $T = 354 \text{ К}$
 $P_1 = 1,8 P_0$
 $V_1 = \frac{V_0}{3,5}$
 $P_{31^\circ C} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$
 $M = 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

 $P_0 \quad V_1 = ?$

Задание

Упробук

$$H_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$H_{\text{max}}$$

с 1 метра

$$H_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{2g} = t_c^2 \cdot \frac{g}{2}$$

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

0,5 · 10⁵
5 · 10⁴
50000

$$\begin{cases} H = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{gt^2}{2} \\ H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \quad \uparrow v_0$$

$$H = v_0 t_c$$

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

$$v_0 = gt$$

$$y = v_0 t +$$

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

$$y_1 = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2 = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$y_1 = y_2$$

$$\frac{v_0^2}{2g} + \frac{gt^2}{2} = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$H = v_0 \frac{gt}{g} = v_0 t$$

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

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

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

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

$$\mu = 0,003 \text{ кг}$$

$$T = 354 \text{ К}$$

$$V_0 = 3,5 \text{ м/с}$$

$$P = 1,8 \text{ Па}$$

$$T = \text{const}$$

$$\mu = 0,018 \text{ кг/мол}$$

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

$$P_0 = ?$$

$$P_0 V_0 = \frac{m_1}{\mu} RT$$

$$1,8 \text{ Па} \cdot \frac{V_0}{3,5} = \frac{m_2}{\mu} RT$$

$$P_0 V_0 = \frac{0,003 \text{ кг}}{0,018 \text{ кг/мол}} \cdot 8,31 \text{ Дж/мол} \cdot \text{К} \cdot 354 \text{ К} = 490,29$$

$$m_2 = \frac{1,8 \text{ Па} \cdot V_0 \cdot \mu}{3,5 RT}$$

$$m_2 = 0,0015 \text{ кг}$$

$$PV = \nu RT$$

$$PV = \frac{m}{\mu} RT$$

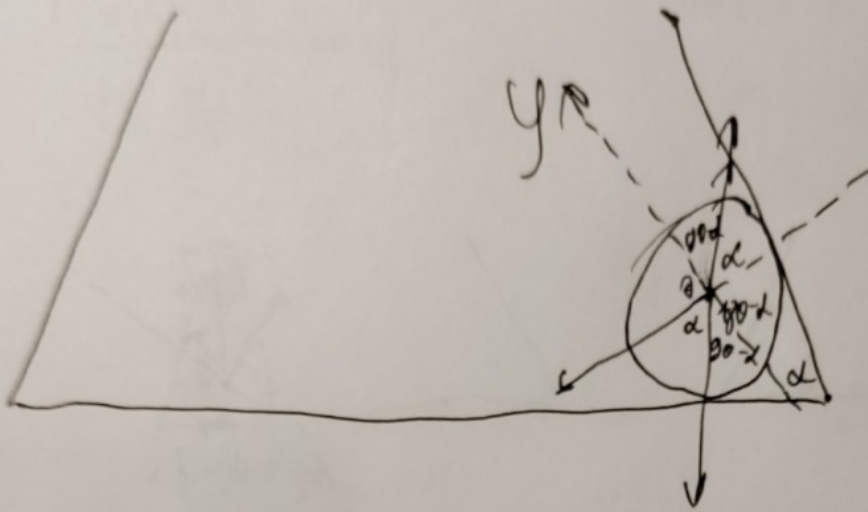
$$P = \frac{m}{V} \frac{RT}{\mu}$$

$\gamma = 50^\circ$
 $f_{ax} = 3g$
 $D_a = 0$

$$F = ma$$

Рассмотрим авто в повороте

Чертежок

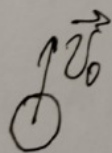
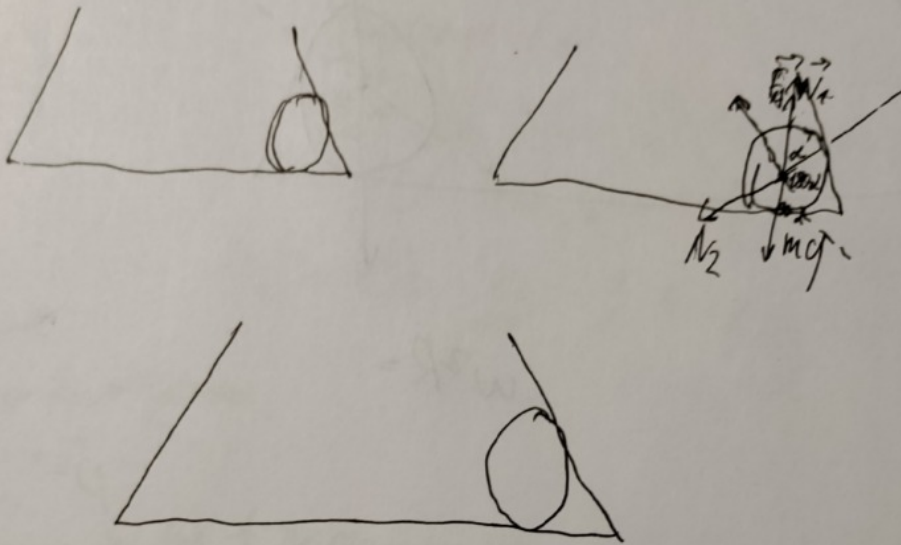


$$\omega^2 R =$$

P_0

P

30/04/2



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

$y_{max} =$

$$t = \frac{v_0}{2g}$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{v_0}{2g}\right)^2$$

$$= \frac{3v_0^2}{8g}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = 20t$$

$$0 = \frac{v_0^2}{2g} - v_0 t + g t^2$$

$$0 = v_0^2 - 2v_0 g t + 2g^2 t^2$$

~~$$D = 4g^2 t^2 -$$~~

$$t^2 = \frac{v_0^2}{4g^2}$$

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

$$v_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$$

Часть 2

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

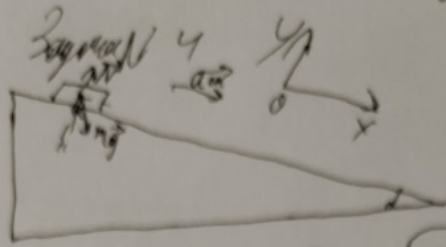
Шифр: **21204131**

ID профиля: **209145**

Вариант 1

Умови

Рисунок 10 куди



$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

Дано:

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$P = 20 \text{ Н}$$

$$\mu, m_{\text{ш}} = 2 \text{ кг}$$

$$m_k = 3 \text{ кг}$$

$t_1 = ?$
 $a_k = ?$
 $t_2 = ?$

$$1) \vec{F}_{\text{ш}} = m_{\text{ш}} \vec{a}_{\text{ш}}$$

$$Ox: mg \sin \alpha = m a_{\text{ш}} \quad a_{\text{ш}} = g \sin \alpha \quad a_{\text{ш}} = \frac{3}{5} g$$

$$S = v_0 t_1 + \frac{a_{\text{ш}} t_1^2}{2} \quad S = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5}{3} H \quad v_0 = 0$$

$$\frac{5}{3} H = \frac{3}{5} g \cdot \frac{t_1^2}{2} \quad 1.30$$

$$50 \text{ м} = 1.8 \text{ м} \cdot g t_1^2 \quad t_1 = \sqrt{\frac{50 \text{ м}}{4.5 g}}$$

$$2) \vec{F}_m = m_m \vec{a}_m$$

$$Oy_1: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$N - mg \cos \alpha = \frac{4}{5} mg$$

$$\vec{N} = -\vec{P}$$

$$|\vec{P}| = |\vec{F}_{\text{ш}}| \quad (\text{по 3 закону Ньютона})$$

$$\vec{F}_k = m_k \cdot \vec{a}_k$$

$$Ox_2: F - F_{\text{ш}} \sin \alpha = 3 m a_k$$

$$3 m a_k = 2 \text{ кг} \cdot g - \frac{16}{25} \text{ кг} \cdot g$$

$$a_k = \frac{6g}{15} = \frac{2}{5} g = \frac{38}{45} g$$

$$3) a_{\text{ш}} = a_m - a_k \cos \alpha$$

$$= \frac{3}{5} g - \frac{8}{25} g = \frac{4}{25} g$$

$$a_{\text{ш}} = \frac{2}{5} g - \frac{3}{5} g - \frac{4 \cdot 38}{5 \cdot 45} g$$

$$\frac{3}{5} g - \frac{152}{345} g = \frac{43}{345} g = \frac{4}{3} g t_2^2$$

$$S = v_0 t_2 + \frac{a_{\text{ш}} t_2^2}{2}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{250 \text{ м}}{21g}}$$

$$v_0 = 0$$

$$\frac{5}{3} H = \frac{43}{345} g t_2^2 \quad t_2 = \sqrt{\frac{3750 \text{ м}}{21g}}$$

Ответ:

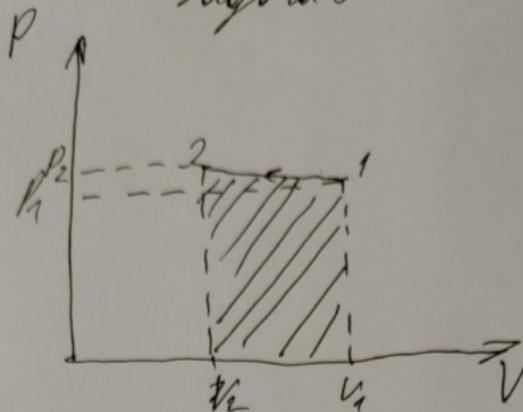
$$1) t_1 = \sqrt{\frac{50 \text{ м}}{9g}} \quad 2) a_k = \frac{38}{45} g \quad 3) t_2 = \sqrt{\frac{250 \text{ м}}{21g}}$$

а) $a_{\text{ш}}$ - ускорение шайбы, $a_{\text{ш}} = \frac{3}{5} g$
б) a_k - ускорение куска

Вместе шайба и кусок движутся \Rightarrow ускорение для них одинаково. Ускорения, ускорения вычитаются из ускорения шайбы, ускорение куска в проекции на ось Ox_1 .

Задача 5

Дано:
 $V_2 = 0,99V_1$
 $P_2 = 1,02P_1$
 $\alpha = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \cdot 100\%$
 $\beta = \frac{Q_{\text{полн}}}{A_{\text{возд}}}$



~~Площадь как изменяется~~

γ

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{1,02 P_1 \cdot 0,99 V_1}{T_2}$$

$$T_2 = 1,0098 T_1 \quad \alpha = \frac{1,0098 T_1 - T_1}{T_1} \cdot 100\% = 0,98\%$$

Площадь как изменяется малее, но по формуле газа можно найти, как изменится температура (задуматься)

$$2) A_{\text{возд}} = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{1,02 P_1 + P_1}{2} \cdot (0,99 V_1 - V_1) = 1,01 P_1 \cdot (-0,01 V_1) = -0,0101 P_1 V_1$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R \cdot 0,0098 T_1 = 0,0144 \nu R T_1$$

$$\Delta U = 0,0144 P_1 V_1$$

$$Q_{\text{полн}} = A_{\text{возд}} + \Delta U \quad Q = -0,0101 P_1 V_1 + 0,0144 P_1 V_1 = 0,0046 P_1 V_1$$

$$\beta = \frac{0,0046 P_1 V_1}{-0,0101 P_1 V_1} = -0,46$$

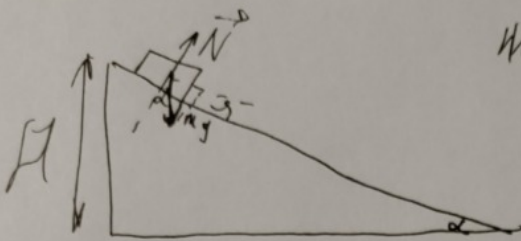
Ответ: $T_2 = 0,98\%$ $\beta = -0,46$

Плотность
 увеличилась на 0,98%

Черновик

Задача 10 класс

N4



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

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

$\sin \alpha$

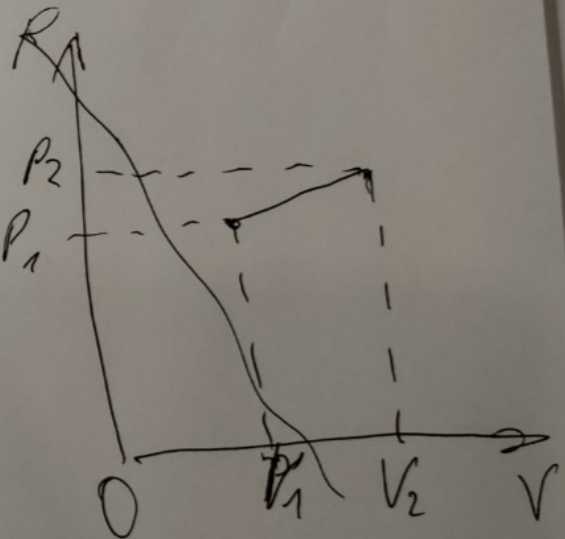
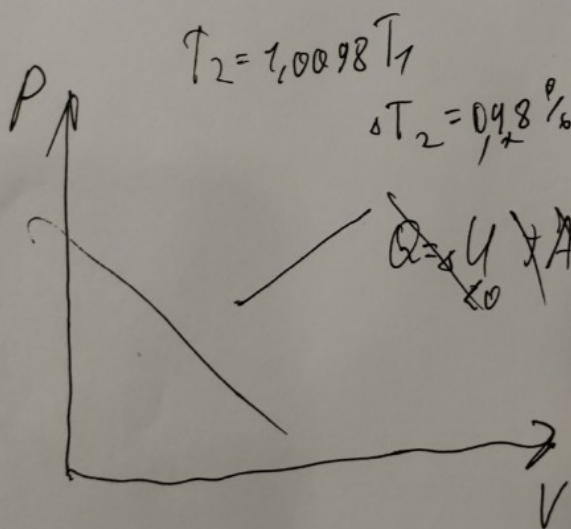
$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$

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

$\frac{T_2}{T_1} =$

N5

$\epsilon =$

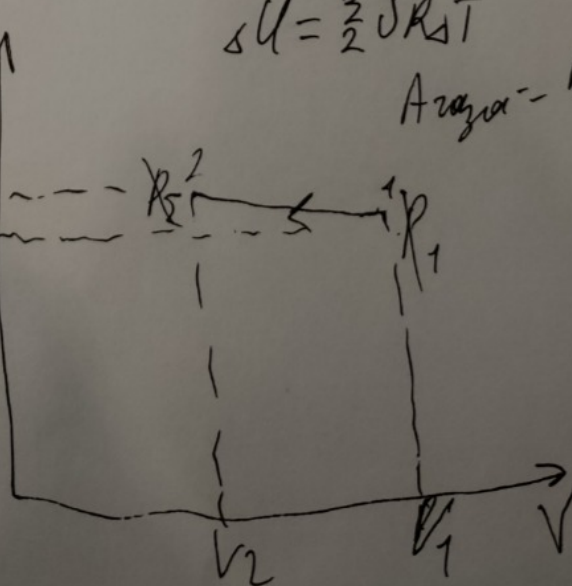


$\frac{PV}{T} = \text{const}$

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

$A_{\text{агрег}} = \frac{P_1 P_2}{2} (V_2 - V_1)$

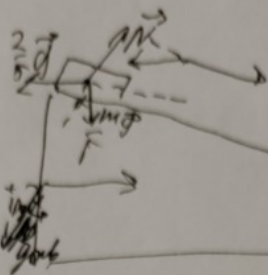
$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{1.02 P_1 \cdot 0.99 V_1}{T_2}$



4 2.

Результирующая 10 кН

Чертёжок



Результирующая 10 кН

$$mg \sin \alpha$$

$$a = \frac{2mg}{5} \quad a = \frac{3}{5}g$$

$$a_2 = \frac{2}{5}g - \frac{8}{25}g = \frac{4}{25}g$$

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

$$a_2 =$$

$$N - mg \cos \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F = \mu N$$

$$2mg - mg \cos \alpha = 3\mu a$$

$$a = \frac{2g - \frac{4}{5}g}{3} = \frac{\frac{6}{5}g}{3} = \frac{2}{5}g$$

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

$$Q = A_{\text{возд}} + \Delta U =$$

$$= -0,0101 P_1 V_1 + 0,0147 P_2 V_2 =$$

$$= 0,0046 P_1 V_1$$

$$d = \frac{0,0046 P_1 V_1}{-0,0101 P_1 V_1} = -0,46$$

$$A_{\text{возд}} = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)$$

$$A_{\text{возд}} = \frac{P_1 + 1,02 P_1}{2} \cdot (0,39 V_1 - V_1)$$

$$= \frac{2,02 P_1}{2} \cdot (-0,61 V_1) =$$

$$= 1,01 P_1 \cdot -0,61 V_1 = -0,0101 P_1 V_1$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) =$$

$$= 0,0147 P_1 V_1$$

$$A_{\text{возд}} = -0,0101 P_1 V_1$$

$$= \frac{3}{2} \nu R \cdot 0,0098 T_1 = \frac{3}{2} \nu R \cdot 0,0098 T_1$$

$$R T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R}$$

$$0,0098 T_1$$