

Часть 1

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

Шифр: **21204779**

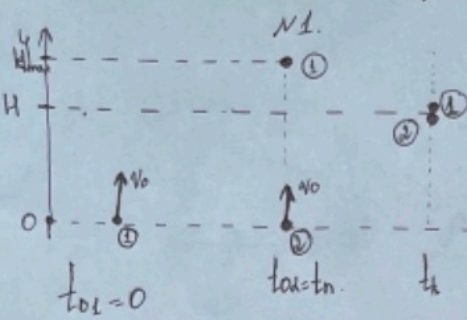
ID профиля: **873940**

Вариант 1

Чистовик

вариант 10-01

Дано:
 $t_{01} = 0$
 $t_{02} = t_n$
 $v_{01} = v_{02} = v_0$
 $H_{01} = H$
 Найти:
 1) Δt_2 - ?
 2) v_0 - ?
 3) S_1 - ?



Направим ось y вертикально вверх. Пусть мячик начал движение в точке с координатой 0, тогда максимальная высота имеет координату H_{max} ; точка остановки - координату H .

Напишем зависимость координаты разного мячика от времени.

$$y_1(t_1) = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}, \text{ где } 0 \leq t_1 \leq t_n$$

$$y_2(t_2) = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}, \text{ где } t_2 = t_2 - t_n; t_2 > t_n \text{ для данной ур.}$$

⇓

$$t_2 = t_2 + t_n$$

t_n = время мячика на максимальной высоте H_0 мячика.

$$0 = v_0 - g t_n$$

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

подставим в $y_1(t_1)$:

$$y_1(t_2) = v_0 \left(t_2 + \frac{v_0}{g} \right) - \frac{g \left(t_2 + \frac{v_0}{g} \right)^2}{2}$$

$$y_2(t_2) = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

мячи будут иметь одинаковую координату H в момент времени Δt_2 .

$$v_0 \left(\Delta t_2 + \frac{v_0}{g} \right) - \frac{g \left(\Delta t_2 + \frac{v_0}{g} \right)^2}{2} = v_0 \Delta t_2 - \frac{g \Delta t_2^2}{2} = H$$

$$\frac{v_0^2}{g} + \frac{g \Delta t_2^2}{2} = \frac{g \left(\Delta t_2 + \frac{v_0}{g} \right)^2}{2}$$

$$2 v_0^2 + g^2 \Delta t_2^2 = g^2 \left(\Delta t_2^2 + \frac{2 \Delta t_2 v_0}{g} + \frac{v_0^2}{g^2} \right)$$

R)

Условие

н.с. (нормальность)

$$2v_0^2 = 2g\Delta t_2 v_0 + v_0^2$$

$$v_0^2 - 2g\Delta t_2 v_0 = 0$$

$$v_0(v_0 - 2g\Delta t_2) = 0$$

$v_0 = 0$ - не подходит по условию.

$$v_0 = 2g\Delta t_2$$

Подставим в уравнение координаты по направлению от времени

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

$$H = 2g\Delta t_2^2 - g \frac{\Delta t_2^2}{2}$$

$$2H = 4g\Delta t_2^2 - g\Delta t_2^2$$

$$2H = 3g\Delta t_2^2$$

$$\Delta t_2^2 = \frac{2H}{3g}$$

$$\Delta t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

↓

$$v_0 = 2g\Delta t_2 = 2g\sqrt{\frac{2H}{3g}} = \sqrt{\frac{8g^2 H}{3g}} = \sqrt{\frac{8}{3}gH}$$

$$S_1 = H_{\max} + (H_{\max} - H)$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2 - 0^2}{2g} = \frac{8gH}{3 \cdot 2g} = \frac{4}{3}H \Rightarrow S_1 = \frac{4}{3}H + \left(\frac{4}{3}H - H\right) = \frac{5}{3}H$$

Ответ: 1) $\Delta t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$

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

3) $S_1 = \frac{5}{3}H$

4. Membeduk

Danu:

- w
- ρ
- 3ρ
- R
- $2R$

α ($\text{tg } \alpha = 2$)

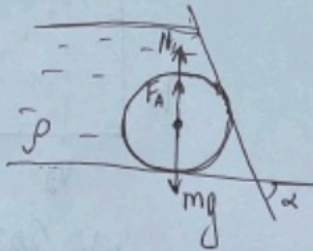
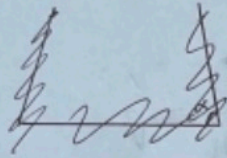
Haluan:

1) N_1 - ?

2) N_2 - ?

nd.

1) $w = 0$.

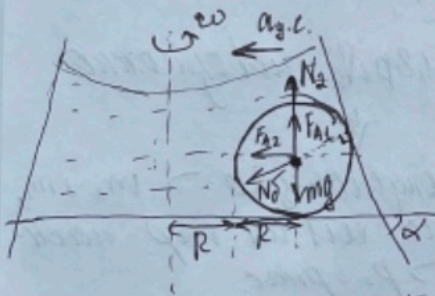


$$\vec{N}_1 + \vec{F}_A + m\vec{g} = 0$$

Sto oca y: $N_1 + F_A = mg$

$$N_1 = 3\rho Vg - \rho Vg = 2\rho Vg = 2\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot g = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho \text{tg } \alpha$$

2) $w \neq 0$.



$$a_{y.c} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R \cdot 2$$

$$\vec{F}_{A1} + \vec{N}_2 + m\vec{g} + \vec{N}_0 + \vec{F}_{A2} = m\vec{a}_{y.c}$$

Sto oca x:

$$F_{A2} + N_0 \cdot \cos(90^\circ - \alpha) = m a_{y.c}$$

$$N_0 \cdot \sin \alpha = 3\rho V \cdot \omega^2 R \cdot 2 - \rho V \omega^2 R \cdot 2 = 4\rho V \omega^2 R$$

$$N_0 = \frac{4\rho V \omega^2 R}{\sin \alpha}$$

Sto oca y: $N_2 + F_{A1} = mg + N_0 \cdot \sin(90^\circ - \alpha)$

$$N_2 = 3\rho Vg + \frac{4\rho V \omega^2 R \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} - \rho Vg$$

$$N_2 = 2\rho Vg + \frac{4\rho V \omega^2 R}{\text{tg } \alpha} = 2\rho Vg + 2\rho V \omega^2 R = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho (g + \omega^2 R)$$

Jawab: $N_1 = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho \text{tg } \alpha$

$N_2 = \frac{8}{3}\pi R^3 \rho (g + \omega^2 R)$

Условие

№3.

Дано:

$$m_1 = 32$$

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

$$p_2 = 1,8 p_1$$

$$V_1 = 3,5 V_2$$

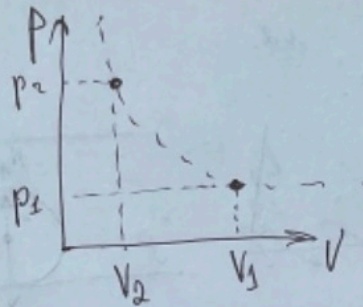
$$p_{\text{нас}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu = 18 \text{ г/моль}$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$$

Найти:

- 1) p_1
- 2) V_2



$$pV = \nu RT$$

$$p_1 V_1 = \frac{m_1}{\mu} RT$$

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

Предположим, что конденсации не было



$$\begin{cases} p_1 V_1 = \frac{m_1 RT}{\mu} \\ p_2 V_2 = \frac{m_2 RT}{\mu} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 3,5 p_1 V_2 = 1,8 p_1 V_2 - \text{невозможно}$$



была конденсация $\Rightarrow m_1 + m_2$
во второй системе пар насыщен
испаритель $\Rightarrow p_2 = p_{\text{нас}}$



$$p_1 = \frac{p_2}{1,8} = \frac{0,5}{1,8} \cdot 10^5 = \frac{5}{18} \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$p_1 V_1 = \frac{m_1 RT}{\mu}$$

$$V_1 = \frac{m_1 RT}{p_1 \mu} = \frac{m_1 RT \cdot 1,8}{p_{\text{нас}} \cdot \mu} \Rightarrow V_2 = \frac{1,8 m_1 RT}{3,5 \mu p_{\text{нас}}} \approx 504 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

Ответ: $p_1 = \frac{5}{18} \cdot 10^5 \text{ Па}$

$$V_2 = 504 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$H_{max} = \frac{v_0^2 - 0}{2g}$$

$$H_{max} = \frac{8 \cdot \frac{4H}{3}}{2 \cdot 2g} = \frac{4H}{3}$$

$$S_1 = H_{max} + (H_{max} - H) = \frac{4H}{3} + \left(\frac{4H}{3} - H\right) = \frac{5H}{3}$$

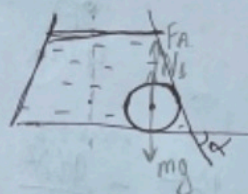
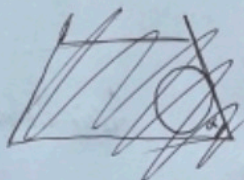
Чуновик

$\omega, \rho, \rho_p, R, 2R, d$

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

$N_1 - ?$

$N_2 - ?$



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

① $\omega = 0$

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

$$m\vec{g} = N_1 + F_A$$

$$3\rho V \vec{g} = N_1 + \rho V \vec{g}$$

$$N_1 = 2\rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 g = \frac{8}{3} R^3 \pi \rho g$$

$$a_{xc} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot 2R = 2\omega^2 R$$

$$\vec{F}_{A2} + \vec{F}_{A1} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{m\vec{g}} = m\vec{a}_{xc}$$

На ось x: $F_{A2} + N_1 \cdot \cos(90^\circ - \alpha) = m a_{xc}$ (1)

На ось y: $F_{A1} + N_2 - m\vec{g} - N_1 \cdot \sin(90^\circ - \alpha) = 0$ (2)

(1): $\rho V a_{xc} + N_1 \cdot \sin \alpha = 3\rho V a_{xc}$

$$N_1 \sin \alpha = 2\rho V a_{xc} = 2\rho V \omega^2 \cdot 2R = 4\rho V R \omega^2$$

$$N_1 = \frac{4\rho V R \omega^2}{\sin \alpha}$$

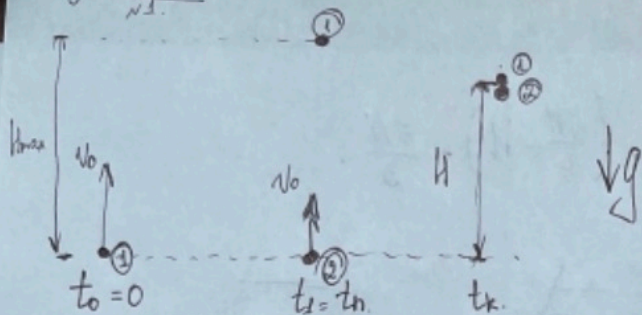
$$\frac{R \cdot \omega^2 \cdot \omega}{\omega^2} = \frac{R \omega^3}{\omega^2}$$

(2) $\rho V g + N_2 - 3\rho V g - N_1 \cdot \cos \alpha = 0$

$$N_2 = 2\rho V g + \frac{4\rho V R \omega^2}{\sin \alpha} \cos \alpha$$

$$N_2 = 2\rho V g + \frac{4\rho V R \omega^2}{\text{tg } \alpha} = 2\rho V g + 2\rho V R \omega^2 = \frac{8}{3} \pi R^3 (\rho g + \rho R \omega^2)$$

Умножив
на 3.



Для ① мера:

$$y_1(t) = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$y_2(t) = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$t_1 = t_2 + t_n$$

$$y_1(t) = v_0 \cdot (t_2 + \frac{v_0}{g}) - \frac{g(t_2 + \frac{v_0}{g})^2}{2}$$

$$y_2(t) = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$y_1(t) = y_2(t) = H$$

$$v_0 t_2 + \frac{v_0^2}{g} - \frac{g(t_2 + \frac{v_0}{g})^2}{2} = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

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

$$2v_0^2 + g^2 t_2^2 = g^2(t_2^2 + 2 \cdot \frac{t_2 v_0}{g} + \frac{v_0^2}{g^2})$$

$$2v_0^2 = 2g t_2 v_0 + v_0^2$$

$$v_0^2 = 2g t_2 v_0$$

$$v_0(2g t_2 - v_0) = 0$$

$$v_0 = 0 - \text{не верно}$$

$$2g t_2 = v_0$$

~~$$v_{kmax} = \frac{v_0^2 - 0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$$~~

~~$$\frac{v_0^2}{2g} = v_0 t_n - \frac{gt_n^2}{2}$$~~

$$v_k = v_0 + a \cdot t$$

$$0 = v_0 - g t_n$$

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

$$H = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$2H = 2v_0 t_2 - gt_2^2$$

$$2H = 3g t_2^2 \quad \frac{m \cdot c^2}{m}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$$2g \sqrt{\frac{2H}{3g}} = v_0$$

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

Угнубин
N3.

$$m_1 = 3 \text{ г}$$

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

$$3,5 V_2 = V_1 \quad p_2 = 1,8 p_1$$

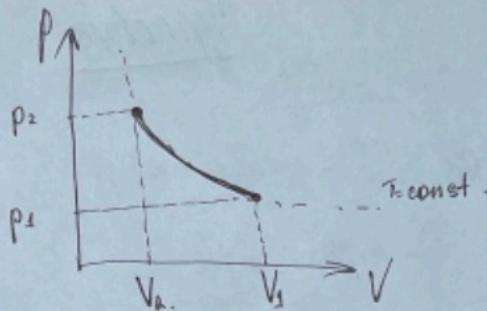
$$p_{\text{нас.}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$M = 18 \text{ г/моль}$$

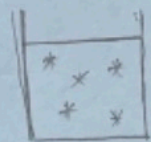
$$R = 8,31$$

$$p_1 - ?$$

$$V_2 - ?$$



$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T \\ p_1 V_1 = \frac{m_1}{M} R T \\ p_2 V_2 = \frac{m_2}{M} R T \end{cases}$$



Предположим, что конденсация не происходит

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \frac{m_1 R T}{M} \\ p_2 V_2 = \frac{m_2 R T}{M} \end{cases}$$

$$3,5 p_1 \cdot V_2 = 1,8 p_1 V_2 \text{ — это невозможно} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{пар конденсируется} \Rightarrow m_1 + m_2; p_2 = p_{\text{нас.}}$$

$$p_1 = \frac{p_{\text{нас.}}}{1,8} = \frac{0,5 \cdot 10^5}{1,8} = \frac{5}{18} \cdot 10^5$$

$$p_1 V_1 = \frac{m_1}{M} R T$$

$$V_1 = \frac{m_1 R T}{M p_1} = \frac{m_1 R T \cdot 1,8}{M \cdot p_{\text{нас.}}} \Rightarrow V_2 = \frac{1,8 m_1 R T}{3,5 \cdot M \cdot p_{\text{нас.}}} = \frac{1,8 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 354}{3,5 \cdot 18 \cdot 0,5 \cdot 10^5}$$

$$= 504 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

~~1/4~~ Умножив
 $H = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$

~~1/4~~ $g t_1^2 - 2 v_0 t_1 + 2H = 0$

$\frac{D}{4} = v_0^2 - 2gH$

$t_1 = \frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 - 2gH}}{g}$

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

$g t_2^2 = 2 v_0 t_2$

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

$t_1 = t_2 + t_0$

$\frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 - 2gH}}{g} = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2gH}}{g} + \frac{v_0}{g}$

$v_0 + \sqrt{v_0^2 - 2gH} = 2v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2gH}$

$2\sqrt{v_0^2 - 2gH} = v_0$

$2 \cdot \sqrt{\frac{2}{3} gH} = \sqrt{\frac{8}{3} gH}$

$t_1 - t_2 = \frac{2\sqrt{v_0^2 - 2gH}}{g}$

~~1/4~~ $0 = v_0 - g \Delta t$

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

~~1/4~~ ~~1/4~~ ~~1/4~~

Часть 2

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

Шифр: **21204779**

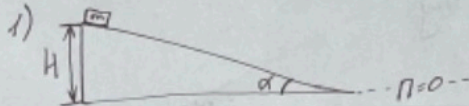
ID профиля: **873940**

Вариант 1

Условие

- Дано:
 $\cos \alpha = \frac{4}{5}$
 H
 $m; 3m$
 $F = 2mg$
 Найти:
 1) Δt_1 ?
 2) a_k
 3) Δt_2 ?

N4



По закону сохранения энергии:

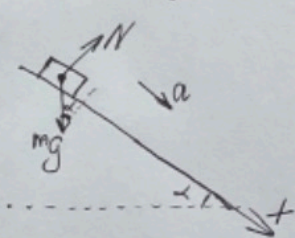
$$K_0 + \Pi_0 = K_k + \Pi_k$$

$$0 + mgH = \frac{mv_k^2}{2} + 0$$

$$v_k^2 = 2gH$$

$$v_k = \sqrt{2gH}$$

Рассмотрим силы, действующие на шарик.



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

на ось x: $mg \cdot \sin \alpha = ma$

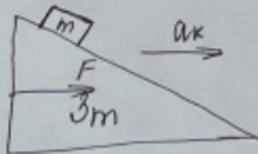
$$a = g \cdot \sin \alpha$$

$$v_k = v_0 + a \Delta t_1$$

$$\sqrt{2gH} = g \cdot \sin \alpha \cdot \Delta t_1; \cos \alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\Delta t_1 = \frac{\sqrt{2gH \cdot 25}}{\sqrt{g^2 \cdot 9}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{H}{g}}$$

2)

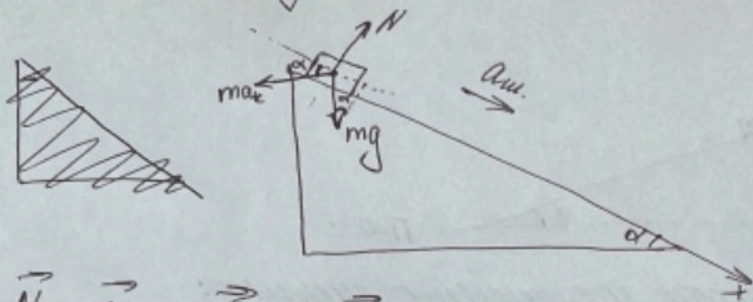


$$\vec{F} = 4m\vec{a}_k$$

$$2mg = 4ma_k$$

$$a_k = \frac{g}{2}$$

3) Рассмотрим движение ^{№4 (непокоряемое)} шайбы ^{целовика} относительно клина.



$$\vec{N} + \vec{mg} + m\vec{a}_k = m\vec{a}_u$$

На ось x: $mg \cdot \sin \alpha - ma_k \cdot \cos \alpha = ma_u$

$$g \cdot \sin \alpha - g \cdot \cos \alpha = a_u$$

$$a_u = g \left(\sin \alpha - \frac{\cos \alpha}{2} \right) = g \cdot \left(\frac{3}{5} - \frac{2}{5} \right) = \frac{g}{5}$$

Из $\frac{H}{S} = \sin \alpha \Rightarrow S = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5}{3} H$

$$S = v_0 \Delta t_2 + \frac{a_u \Delta t_2^2}{2}$$

$$\frac{5}{3} H = \frac{g \Delta t_2^2}{10}$$

$$\frac{50H}{3g} = \Delta t_2^2$$

$$\Delta t_2 = \sqrt{\frac{50H}{3g}}$$

Ответ: 1) $\Delta t_1 = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{H}{g}}$

2) $a_k = \frac{g}{2}$

3) $\Delta t_2 = \sqrt{\frac{50H}{3g}}$

Учебовик

N5

Дано:

$$p_2 = 1,02 p_1$$

$$V_2 = 0,99 V_1$$

Найти:

1) $\frac{\Delta T}{T_1} - ?$

2) $\frac{Q_{non}}{A_2} - ?$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$1,02 \cdot 0,99 p_1 V_1 = \nu R T_2$$

$$\frac{p_1 V_1}{\nu R} = T_1$$

$$1,02 \cdot 0,99 T_1 = T_2$$

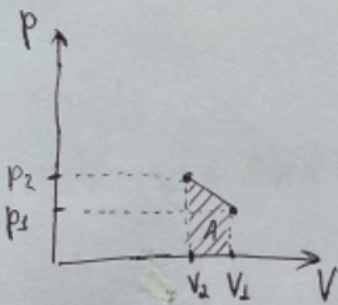
$$T_2 = 1,0098 T_1$$

$$\Delta T = 0,0098 T_1$$

$$\frac{\Delta T}{T_1} = 0,98\%$$

2) ~~.....~~

$$A_2 < 0 \text{ (т.е. } \Delta V < 0) \Rightarrow Q_{non} = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot 0,0098 p_1 V_1 = 0,0147 p_1 V_1$$



$$A = - \frac{p_1 + p_2}{2} (V_1 - V_2) = - \frac{1,02 + 1}{2} p_1 \cdot 0,01 V_1 = -1,01 \cdot 0,01 p_1 V_1 = -0,0101 p_1 V_1$$

$$\frac{Q_{non}}{A_2} = \frac{0,0147 p_1 V_1}{-0,0101 p_1 V_1} \approx -1,46$$

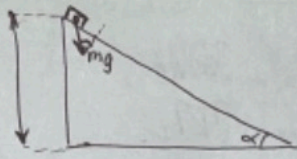
Ответ: 1) 0,98 %
2) -1,46.

Ученик

Da
Pa
V2
Ha
1) $\frac{\Delta t}{T}$
2) ?

Ученик

$\cos d = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin d = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$
 $m, 3m$
 H



$\Pi_0 + K_0 = K_k + \Pi_k$

$mgH = \frac{mv^2}{2}$

$mg \cdot \sin d = ma$

$v_k^2 = 2gH$

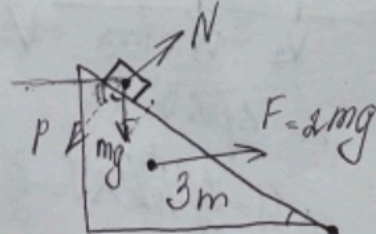
$v_k = v_0 + at$

$\sqrt{2gH} = g \cdot \sin d \cdot t$

$\Delta t = \frac{\sqrt{2gH}}{g \cdot \frac{3}{5}} = \frac{\sqrt{25 \cdot 2gH}}{\sqrt{9g^2}} = \sqrt{\frac{50H}{9g}}$

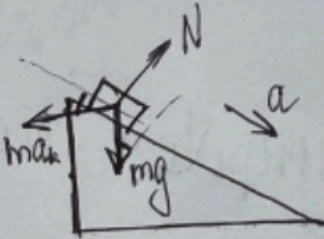
$F = 2mg$

$a_k = ?$
 $\Delta t = ?$



$|P| = |W|$

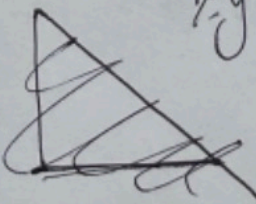
$mg \cdot \cos d = N = |P|$



$2mg - P \cdot \cos(90-d) = 3ma$

$2mg - mg \cdot \cos d \cdot \sin d = 3ma$

$mg \sin d - \max \cdot \cos d = ma$
 $50g - 12g = 45a$



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

Черновик

$$p_2 = 1,02 p_1$$

$$V_2 = 0,99 V_1$$

$$\Delta V; \Delta p; \Delta T \ll 1$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$1,02 \cdot 0,99 p_1 V_1 = \nu R T_2$$

$$1,02 \cdot 0,99 T_1 = T_2$$

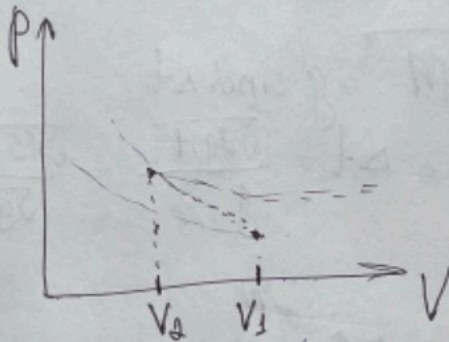
$$\Delta T = ?$$

$$\frac{Q_{non.}}{A}$$

$$T_2 = 1,038 T_1$$

увеличилась на 3,8 %

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



$$A < 0$$

$$p = kV + b$$

$$p_1 = kV_1 + b$$

$$p_2 = kV_2 + b$$

$$1,02 p_1 = 0,99 k V_1 + b$$

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

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R T_2$$

$$\frac{Q_{non.}}{A} = \frac{\Delta U}{A} = \frac{3}{2} \frac{\nu R \Delta T}{A}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) = \frac{3}{2} \nu R T_1 (1,038 - 1) = 0,147 p_1 V_1 \approx 14,6$$

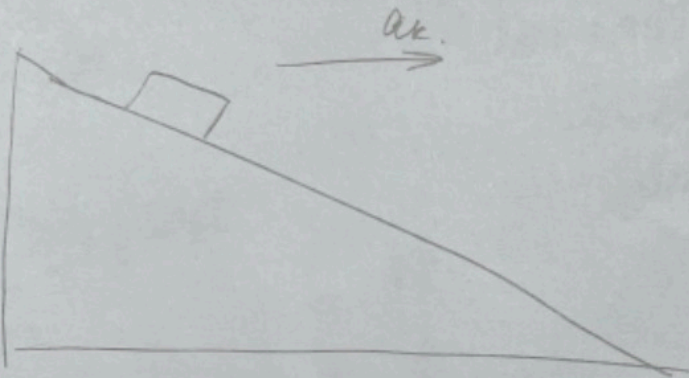
$$\frac{2,02 p_1}{2} = 1,01 p_1 \cdot 0,01 V_1 = 0,0101 p_1 V_1$$

Числовик

Числовик

$$F - 2mg = 4m a_x$$

$$a_x = \frac{g}{2}$$



$$p = 2p_1 + V \frac{F_A}{2p_1} - = d$$

$$d = p_1 + \frac{F_A}{2p_1} + \tau d = g$$

$$k = - \frac{F_A}{2p_1}$$

$$p_1 \cdot 0.02 = -k V_1 \cdot 0.01$$

$$1.02 p_1 = 0.99 k V_1 + p_1 - k V_1$$

$$g = p_1 - k V_1$$

$$g - 1.02 p_1 = -0.99 V_1 + g$$

$$p_1 = k V_1 + g$$