

Часть 1

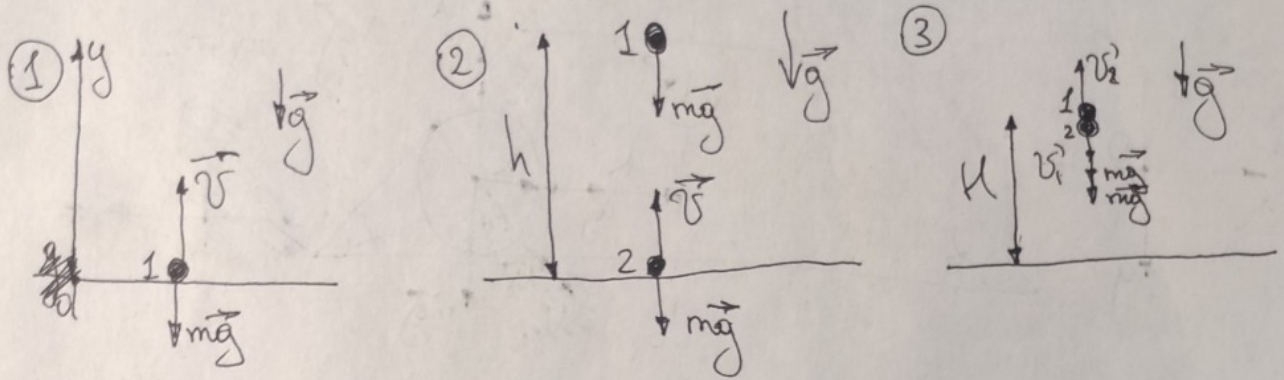
Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21205727**

ID профиля: **299191**

Вариант 1

Числовик
№1



1) По ЗСЭ для шарика 1 и шариков 1-2

$$\frac{mv^2}{2} = mgh \Rightarrow h = \frac{v^2}{2g}$$

2) По ЗСЭ для системы 1+2 и шариков 2-3

$$W_{K_{21}} + W_{N_{11}} = W_{K_{11}} + W_{N_{12}} + W_{K_{22}} + W_{N_{22}}$$

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = W_{K_{12}} + W_{K_{22}} + 2mgh$$

Но $W_1 = W_2 \Rightarrow W_{K_{11}} + W_{N_{12}} = W_{K_{22}} + W_{N_{21}}$ так $W_{N_{12}} = W_{N_{21}} \Rightarrow W_{K_{12}} = W_{K_{22}}$

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2} + 2mgh$$

$$2mv^2 = mv^2 + 4mgh$$

3) Уравнение движения для шариков на Oy:

$$1: y = h - \frac{gt^2}{2}$$

$$2: y = vt - \frac{gt^2}{2}$$

$$\begin{cases} h - \frac{gt^2}{2} = H \\ vt - \frac{gt^2}{2} = H \end{cases}$$

$$\frac{v^2}{2g} - \frac{gt^2}{2} = H \Rightarrow t = \sqrt{\frac{v^2}{2g} - H} \cdot \frac{2}{g} = \sqrt{\frac{v^2}{g^2} - \frac{2H}{g}}$$

$$v = \frac{H + \frac{gt^2}{2}}{t} = \frac{H}{t} + \frac{gt}{2}$$

$$h - \frac{gt^2}{2} = H = vt - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow h = vt \Rightarrow t = \frac{h}{v} = \frac{v}{2g} \text{ (ср 1)}$$

$$\frac{v^2}{2g} - \frac{gt^2}{2} = H \Rightarrow \frac{v^2}{2g} - \frac{g v^2}{4g^2} = H \Rightarrow v^2 = \frac{H}{\frac{1}{2g} - \frac{1}{8g}} = \frac{8gH}{3}$$

$$v = \sqrt{\frac{8gH}{3}} \Rightarrow t = \frac{v}{2g} = \sqrt{\frac{8gH}{3 \cdot 4g^2}} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

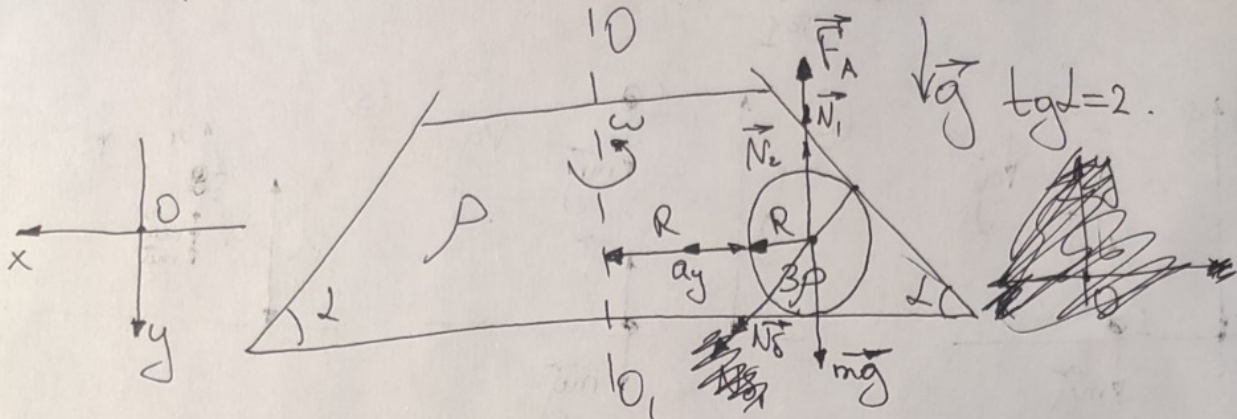
$$S_1 = h + (h - H) = 2h - H = \frac{v^2}{g} - H = \frac{8gH}{3g} - H = \frac{8}{3}H - H = \frac{5}{3}H$$

Ответ: $v = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$, $t = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$, $S_1 = \frac{5}{3}H$

1

Числовик

ω^2



1) По II з. Кньютона для шара в равнобедренной сосисе.

0y: ~~mg~~ $mg - N_1 - F_A = 0$

$$mg - F_A = N_1$$

$$mg - \rho g V = N_1$$

$$3\rho V g - \rho g V = N_1$$

$$2\rho V g = N_1$$

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

2) По II з. Кньютона для шара во вращающейся сосисе

0y: $mg + N \sin \alpha - N_2 - F_A = 0$

0x: $N \cos \alpha = m a_y$

$$3\rho g V - \rho g V + N \sin \alpha = N_2$$

$$N \sin \alpha = \frac{m a_y}{\cos \alpha}$$

$$2\rho g V + m a_y \tan \alpha = N_2, \text{ но } \tan \alpha = 2.$$

$$2\rho g V + 3\rho V a_y \cdot 2 = N_2, \text{ но } a_y = 2\omega^2 R$$

$$2\rho g V + 6 \cdot 2\omega^2 R \rho V = N_2$$

~~$$N_2 = 2\rho g V + 12\omega^2 R \rho V = \frac{8}{3} \pi R^3 \rho g + 12\omega^2 R \rho \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$~~

Ответ: $N_1 = \frac{8}{3} \rho g \pi R^3$, ~~$N_2 = \frac{4}{3} \rho \pi R^3 (g + 12\omega^2 R)$~~

$N_2 = \frac{4}{3} \rho \pi R^3$ Конец задачи см. мет 4

2

4 задание
№3

$$m = 0,003 \text{ кг}$$

$$T = 85^\circ \text{C} = 354 \text{ K}$$

$$V_1 = 3,5 V_2$$

$$p_2 = 1,8 p_1$$

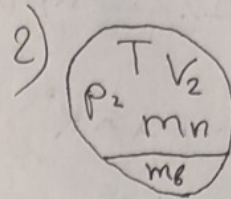
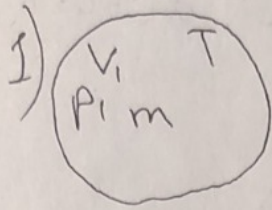
$$p_H = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

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

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

$$p_1 = ?$$

$$V_2 = ?$$



1) По уравн. Менг.-Кле.

$$\begin{aligned} p_1 V_1 &= \frac{m}{M} RT \\ p_2 V_2 &= \frac{m}{M} RT \end{aligned} \Rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$3,5 p_1 V_2 = 1,8 p_1 V_2 (1)$$

~~$p_2 = 1,8 p_1$~~ часть пара
сгорела и испарилась

$$p_2 = p_H \Rightarrow p_1 = \frac{p_H}{1,8}$$

$$\begin{aligned} 2) p_1 V_1 &= \frac{m}{M} RT \\ p_H V_2 &= \frac{m_n}{M} RT \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} p_H V_1 &= 1,8 \frac{m}{M} RT \\ p_H V_2 &= \frac{m_n}{M} RT \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3,5 p_H V_2 &= 1,8 \frac{m}{M} RT \\ p_H V_2 &= \frac{m_n}{M} RT \end{aligned} \Rightarrow 3,5 m_n = 1,8 m \Rightarrow m_n = \frac{18}{35} m$$

$$3) V_2 = \frac{m_n}{p_H M} RT = \frac{18 m RT}{35 p_H M}$$

$$p_1 = \frac{p_H}{1,8} = \frac{0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}}{1,8} = 27777,778 \text{ Па}$$

$$V_2 = \frac{18 m RT}{35 p_H M} = \frac{18 \cdot 0,003 \text{ кг} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 354 \text{ К}}{35 \cdot 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = 0,00504298 \text{ м}^3$$

Ответ: $p_1 = 27777,778 \text{ Па}$
 $V_2 = 0,005 \text{ м}^3$

4 методик

Окончание задачи 2.

$$N_2 = 2\rho gV + 12\omega^2 R\rho V = 2\rho V(g + 6\omega^2 R) = \frac{8}{3}\rho\pi R^3(g + 6\omega^2 R)$$

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

$$N_2 = \frac{8}{3}\rho\pi R^3(g + 6\omega^2 R).$$

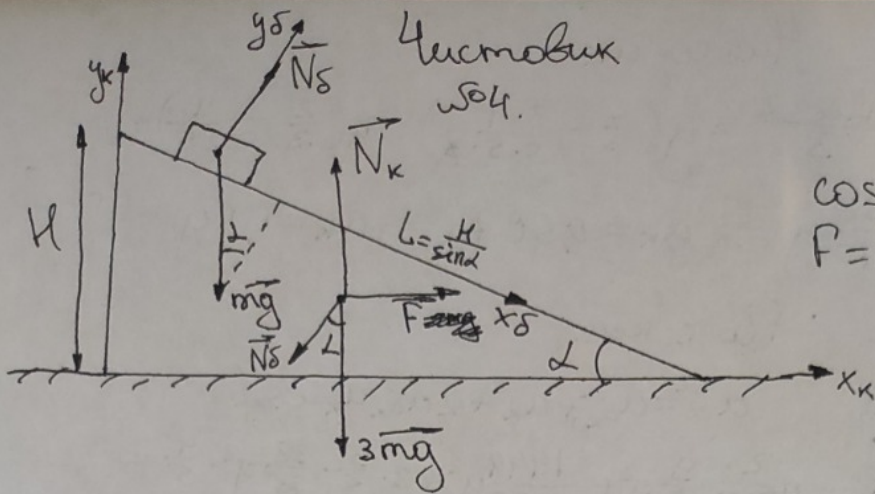
Часть 2

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

Шифр: **21205727**

ID профиля: **299191**

Вариант 1



$$\cos \alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$F = 2mg$$

Суть задачи 1:

1) По II 3. Короткая груз движется

$$Ox_s: mg \sin \alpha = ma_{ct}$$

$$Oy_s: mg \cos \alpha = N_{ct}$$

$$a_{ct} = g \sin \alpha$$

$$L = \frac{a_{ct} t_{ct}^2}{2} \Rightarrow t_{ct} = \sqrt{\frac{2L}{\sin \alpha \cdot a_{ct}}} = \sqrt{\frac{2H}{g(1 - \cos^2 \alpha)}}$$

$$t_{ct} = \sqrt{\frac{2H}{g(1 - \frac{16}{25})}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{9}{25}g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Суть задачи 2:

1) По II 3. Короткая груз

a) Кукла:

$$Ox_k: F - N \sin \alpha = 3ma_k$$

b) Движок

$$Ox_s: mg \sin \alpha = ma_s \Rightarrow a_s = g \sin \alpha \Rightarrow a_{s_k} = g \sin \alpha = \frac{3}{5}g$$

$$Oy_s: N \cos \alpha = mg \Rightarrow N = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

2) $F - N \sin \alpha = 3ma_k$

$$2mg - mg \cos \alpha \sin \alpha = 3ma_k$$

$$a_k = 2g - g \cos \alpha \sin \alpha = g(2 - \cos \alpha \sin \alpha) = g(2 - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5}) = g(2 - \frac{12}{25}) = \frac{38}{25}g$$

$$a_s = g \sin \alpha = \frac{3}{5}g \text{ — не равно ускорению кукол. Кукула.}$$

3) По Т. Кос.

$$a_s^2 = a_{s_k}^2 + a_k^2 + 2 \cos \alpha a_{s_k} a_k \cos \alpha$$

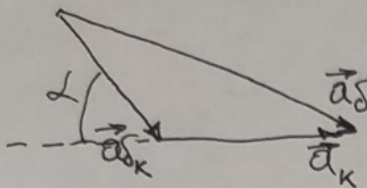
$$a_s^2 = \frac{9}{25}g^2 + \frac{1444}{625}g^2 + 2 \cdot \frac{14}{125}g^2 \cdot \frac{4}{5} = \frac{2581}{625}g^2 \quad (1)$$

4. ускорения

$$a_k = \frac{2}{3}g - g \frac{\sin \cos \alpha}{3} = g \left(\frac{2}{3} - \frac{3 \cdot 4}{5 \cdot 5 \cdot 7} \right) = g \left(\frac{2}{3} - \frac{4}{25} \right) =$$

$$= g \left(\frac{50 - 12}{75} \right) = \frac{38}{75}g \Rightarrow a_k = 0,507g \Rightarrow a_k = 0,5g$$

3)



По т. кос.

$$a_s^2 = a_{s_k}^2 + a_k^2 + 2a_{s_k}a_k \cos \alpha$$

$$a_s^2 = \frac{9}{25}g^2 + \frac{1444}{5625}g^2 + 2 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{38}{75}g^2 \cdot \frac{4}{5} =$$

$$= g^2 \left(\frac{9}{25} + \frac{1444}{5625} + \frac{912}{1875} \right) = 1,1031g^2 \Rightarrow a_s = 1,05g \Rightarrow a_s = g$$

$$4) L = \frac{a_s t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a_s}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{3}{25}g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Ответ: $t_{cr} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$; $a_k = 0,5g = \frac{g}{2}$; $t = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

4. Условие
w05

$$P_1 = P$$

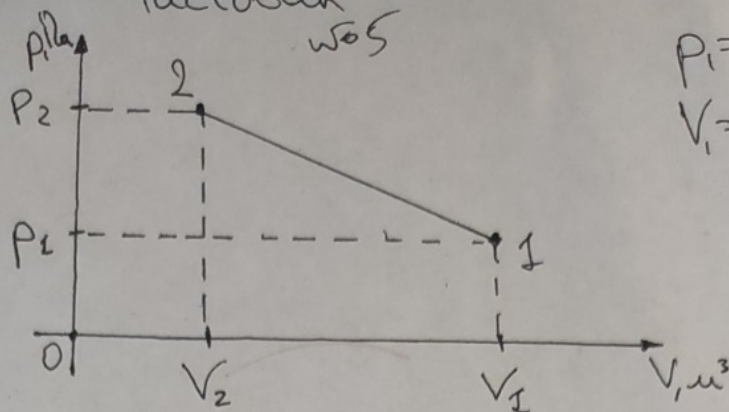
$$V_1 = V$$

$$P_2 = 1,02 P_1$$

$$V_2 = 0,99 V_1$$

$$\Delta T = ?$$

$$\frac{Q}{A} = ?$$



1) По уравн. Менг-Ку.

$$pV = \nu RT_1$$

$$P_2 V_2 = \nu RT_2, \text{ ко } P_2 = 1,02 P_1, V_2 = 0,99 V_1 \Rightarrow 1,02 \cdot 0,99 pV = \nu RT_2$$

$$\text{Отсюда } 1,02 \cdot 0,99 T_1 = T_2 \Rightarrow T_2 = 1,0098 T_1$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 1,0098 T_1 - T_1 = 0,0098 T_1 = T_1 \cdot 0,98\%$$

$$\Delta T = T_1 \cdot 0,98\%$$

$$2) Q = \frac{32}{28} \nu R \Delta T = \frac{32}{28} \Delta T \cdot \frac{pV}{T_1} = \frac{32}{28} \cdot 0,0098 pV = 0,0147 pV$$

$$A = \int p(V) dV \Rightarrow A = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_1 - V_2) = \frac{2,02 P_1}{2} \cdot 0,01 V_1 = 1,01 p \cdot 0,01 V_1$$

$$A = 0,0101 pV$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{32 \cdot 0,0098 pV}{28 \cdot 0,0101 pV} = \frac{32 \cdot 0,0098}{28 \cdot 0,0101} = 1,455 \approx 1,5$$

Ответ: температура увеличивается на 0,98%

$$\frac{Q}{A} = \frac{32}{28} \cdot \frac{0,0098}{0,0101} = 1,491 \quad \frac{Q}{A} = 1,5$$