

Часть 1

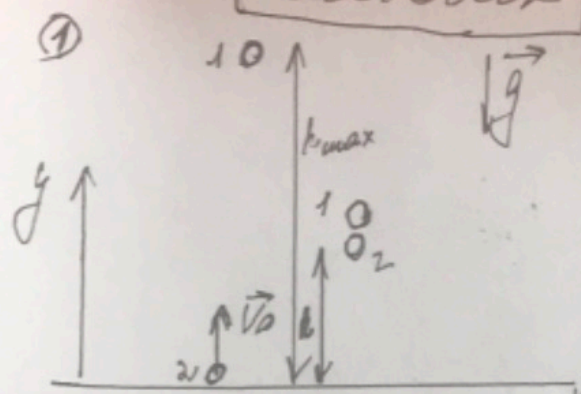
Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21205404**

ID профиля: **846619**

Вариант 2

Кисточки



1) Найдем время полета до h_{max}
 ОУ: $0 = v_0 - gt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{g}$

2) Найдем h_{max}
 $h_{max} = \frac{gt_1^2}{2}$

3) Заменим уравнение для нахождения t_2
 ОУ:

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

$$-(h_{max} - h) = -\frac{gt_2^2}{2}$$

$$h_{max} - h = \frac{gt_2^2}{2} \Rightarrow h = h_{max} - \frac{gt_2^2}{2}$$

4) Приравняем h

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

$$h_{max} = v_0 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{h_{max}}{v_0} = \frac{gt_1^2}{2v_0}$$

5) Найдем время полета 1 мяча

$$t_{общ,1} = t_1 + t_2 = \frac{v_0}{g} + \frac{gt_1^2}{2v_0} = \frac{v_0}{g} + \frac{g \cdot \frac{v_0^2}{g^2}}{2v_0} = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3}{2} \frac{v_0}{g} = \sqrt{\frac{3v_0}{2g}}$$

6) Найдем отношение время полета 1 мяча к 2 мячу:

$$\frac{t_{общ,1}}{t_2} = \frac{3v_0}{2g} \times \frac{2v_0}{gt_1^2} = \frac{3v_0}{g} \times \frac{v_0 g^2}{g v_0^2} = 3 \quad \frac{t_{общ,1}}{t_2} = \boxed{3}$$

7) Найдем высоту столкновения:

$$h = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = \frac{v_0 g t_1^2}{2v_0} - \frac{g \times g^2 t_1^4}{2 \times 4 v_0^2} = \frac{v_0 g \times v_0^2}{2v_0 g^2} - \frac{g^3 \times v_0^2}{8v_0^2 g^2} =$$

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

Ответ: 1) $t_{общ,1} = \frac{3v_0}{2g}$ 2) $\frac{t_{общ,1}}{t_2} = 3$

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

1

2)

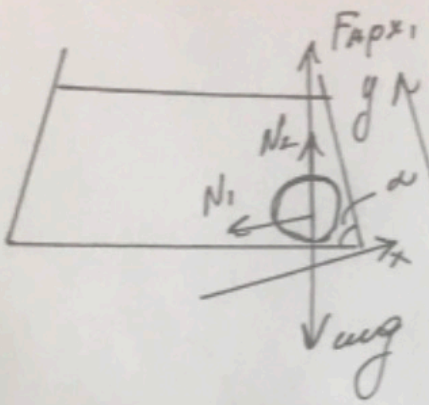
Чистобур.

1) Рассмотрим шар в статич. возл.

ЗЗУ: ОУ:

$$F_{apx_1} \cos \alpha + N_2 \cos \alpha - mg \cos \alpha = 0 \quad | : \cos \alpha$$

$$F_{apx_1} + N_2 = mg \Rightarrow N_1 = 0$$

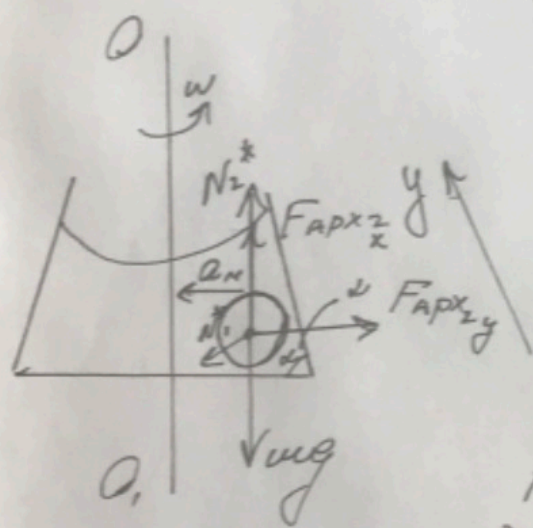


$$N_2 = mg - F_{apx_1}$$

$$\omega = V \times \rho = \frac{4}{3} \pi R^3 \times \rho = 8 \pi R^3 \rho$$

$$F_{apx_1} = V \rho g = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g$$

$$N_2 = 8 \pi R^3 \rho g - \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g = \boxed{\frac{20}{3} \pi R^3 \rho g}$$



2) Рассмотрим случай с вращением т.к. у тела ось ускорения, то

$F_{apx_2} = V \rho (\vec{g} - \vec{a})$, которую можно разбить на 2 составляющие: F_{apx_2x} и F_{apx_2y}

$$F_{apx_2x} = V \rho a, \quad F_{apx_2y} = V \rho g$$

3) Запишем ЗЗУ на ОУ:

$$N_2^* \cos \alpha + F_{apx_2x} \sin \alpha - mg \sin \alpha - F_{apx_2y} \cos \alpha = 0$$

$$= \omega a \sin \alpha \quad | : \sin \alpha$$

$$N_2^* \operatorname{tg} \alpha + F_{apx_2x} \operatorname{tg} \alpha - mg \operatorname{tg} \alpha - F_{apx_2y} = \omega a$$

$$N_2^* \operatorname{tg} \alpha = 8 \pi R^3 \rho a + 8 \pi R^3 \rho g \operatorname{tg} \alpha + \frac{4}{3} \pi R^3 \rho a - \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g \operatorname{tg} \alpha, \quad a = \omega^2 R = 1.5 \omega^2 R$$

$$\frac{3}{2} N_2^* = 12 \pi R^3 \rho \omega^2 R + 12 \pi R^3 \rho g + 2 \pi R^3 \omega^2 R - 2 \pi R^3 \rho g = 1.5 \omega^2 R \operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{2}$$

$$= 14 \pi R^3 \rho \omega^2 + 10 \pi R^3 \rho g$$

$$N_2^* = \frac{2 \times 2 \pi R^3 \rho (7 R \omega^2 + 5 g)}{3} = \boxed{\frac{4}{3} \pi R^3 \rho (7 R \omega^2 + 5 g)}$$

Ответ: $N_2 = \frac{20}{3} \pi R^3 \rho g$; $N_2^* = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho (7 R \omega^2 + 5 g)$

2)

Чистовик.

3

нач. сост.

$$T, 7V, p, \nu_{\text{H}_2}$$

$$V, 3,6p, T$$

$$\nu_{\text{H}_2}$$

1) В каком пар был не насыщен т.к. рм в процессе, этого не могло бы быть если бы $p = p_{\text{H}_2}$.

2) Предположим, что пар был насыщен в течение всего процесса. Тогда можно записать Бойля - Мариотта.

$$7Vp = 3,6Vp - \text{противоречие} \Rightarrow$$

\Rightarrow пар стал насыщенным и вода конденсировалась.

3) $3,6p = p_{\text{H}_2} \Rightarrow p = \frac{p_{\text{H}_2}}{3,6}$

4) Найдём начальную массу пара:

Запишем з. Клапейн. - Мендел.

$$7Vp = \frac{\nu_{\text{H}_2}}{\mu} RT \Rightarrow \nu_{\text{H}_2} = \frac{7Vp\mu}{RT} = \frac{7V\mu p_{\text{H}_2}}{3,6RT} =$$

$$= \frac{7 \times 0,017 \text{ м}^3 \times 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \times 0,5 \times 10^5 \text{ Па}}{3,6 \times 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \times (81 + 273) \text{ К}} = \frac{107,1}{3,6 \times 8,31 \times (81 + 273)}$$

$$= 0,01 \text{ кг} = \boxed{10 \text{ г}}$$

$$p = \frac{0,5 \times 10^5 \text{ Па}}{3,6} = \boxed{13888,9 \text{ Па}}$$

Ответ: $p = 13888,9 \text{ Па}$, $\nu_{\text{H}_2} = 10 \text{ г}$

3

Часть 2

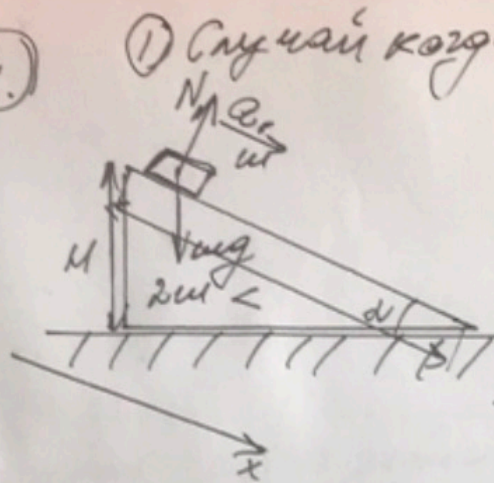
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205404**

ID профиля: **846619**

Вариант 2

4.)



1) Случай когда клин удерживают. Чистовик

2) ЗН для бруска:

Ох:

$$\mu g \sin \alpha = \mu a_1 \Rightarrow a_1 = g \sin \alpha$$

3) Посчитаем длину:

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

4) $a_1 = \frac{4}{5}g$

5) Посчитаем длину наклон. поверх.

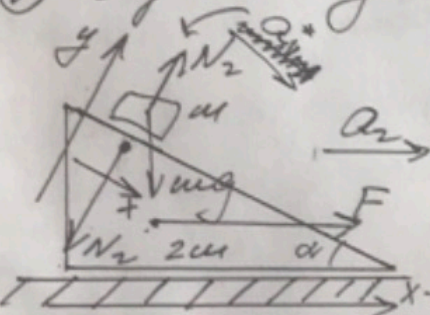
$$L = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5}{4}H$$

6) Используем формулы кинематики чтобы посчитать t_1 .

Ох:

$$L = \frac{5}{4}H = \frac{a_1 t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{5H}{2a_1}} = \sqrt{\frac{25H}{8g}} = \sqrt{5 \frac{H}{8g}} = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$$

2) Случай когда на клин действует F



7) Ускорение бруска состоит из двух составляющих

a_1 - ускорение в с.о. клина

a_2 - ускорение клина

3) Запишем ЗН для клина:

Ох2:

$$F - N_2 \sin \alpha = 2m a_2$$

$$F - \left(\frac{3}{5}mg + \frac{4}{5}m a_2 \right) \sin \alpha = 2m a_2$$

$$F - \frac{3}{5} \times \frac{4}{5} mg - \frac{4}{5} \times \frac{4}{5} m a_2 = 2m a_2$$

$$F - \frac{12}{25} mg - \frac{16}{25} m a_2 = 2m a_2$$

$$mg - \frac{12}{25} mg = 2m a_2 + \frac{16}{25} m a_2$$

$$\frac{13}{25} mg = \frac{66}{25} m a_2$$

$$13g = 66 a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{13}{66}g$$

10) Посчитаем время t_2

$$L = \frac{5}{4}H = \frac{a_1^* t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{5H}{2a_1^*}} = \sqrt{\frac{5H \times 2}{2 \times 15g}} = \sqrt{\frac{5H}{3g}}$$

8) Запишем ЗН для бруска на оу:

$$N_2 - mg \cos \alpha = m a_2 \sin \alpha$$

$$N_2 = m(g \cos \alpha + a_2 \sin \alpha) =$$

$$= \frac{3}{5}mg + \frac{4}{5}m a_2$$

10) Запишем ЗН для бруска

Ох:

$$\mu g \sin \alpha = \mu a_1^* + \mu a_2 \cos \alpha$$

$$\frac{4}{5}g - \frac{13}{66} \times \frac{4}{5}g = a_1^*$$

$$\frac{4}{5}g - \frac{13}{110}g = a_1^*$$

$$\frac{75}{110}g = a_1^*$$

$$a_1^* = \frac{15}{22}g$$

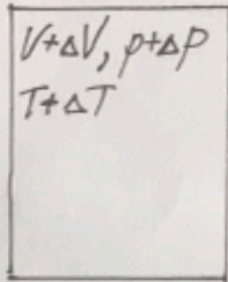
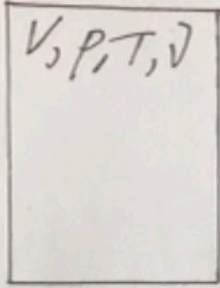
Ответ: 1) $t_1 = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$

2) $a_2 = \frac{13}{66}g$ 3) $t_2 = \sqrt{\frac{5H}{3g}}$

5)

Чистовик.

$i=3$



1) $\Delta p = -0,01p \quad \Delta V = 0,02V$

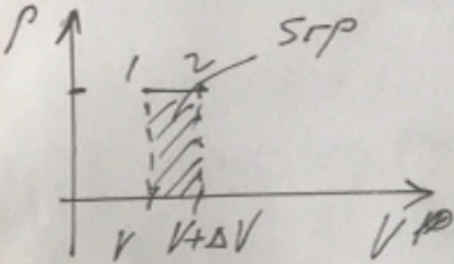
2.) Запишем з. Бойля-Мариотта для малых процессов.

$$\frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta V}{V}, \quad \Delta V = 0$$

4) Построим график зависимости p от V

$$\frac{0,02V}{V} - \frac{0,01p}{p} = \frac{\Delta T}{T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta T = 0,01T$$



Температура газа ↑ на 1%

5) При построении графика Δp не учитывали т.к. Δp - мало

7) Запишем з. Клапейн.-Менделеева

6) Посчитаем работу газа

$$Vp = \nu RT$$

$$A_{12} = +Srp = p(V + \Delta V - V) = p\Delta V = 0,02Vp = 0,02\nu RT$$

8) Посчитаем Q приведенную к газу

$$Q_{12} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T + A_{12} = \frac{3}{2} \times \frac{1}{100} \nu RT + 0,02\nu RT = 0,035\nu RT$$

9) $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = 0,015\nu RT$

10) Посчитаем отношение $\frac{Q_{12}}{\Delta U_{12}}$

$$\frac{Q_{12}}{\Delta U_{12}} = \frac{0,035\nu RT}{0,015\nu RT} = \frac{7}{3}$$

Ответ: 1) ↑ на 1%

2) $\frac{Q_{12}}{\Delta U_{12}} = \frac{7}{3}$

2