

# Часть 1

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

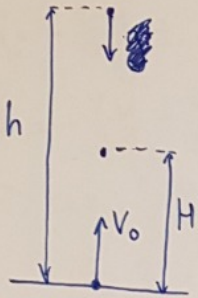
Шифр: **21206301**

ID профиля: **168035**

Вариант 1

11 11<sup>2</sup> 4 11<sup>2</sup> 16 11<sup>2</sup>

~~№1~~ №1.



Дано:

H

Найти:

~~t, H, S~~  
t, v<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>

①

Реш:

t - время полета до моря, v<sub>0</sub> - нач. скорость мяча.

Найдем <sup>максимальную</sup> высоту, на которую поднимется камень.

$$h = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2g}$$

Для камня справедливо, что до встречи с мячом с момента, когда он был в начальной точке он пролетел  $h - H = \frac{gt^2}{2}$ , т.к. его нач. скор. равна 0 (в нач. точке) (в начальной точке).

Для мяча справедливо:  $H = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ .

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

$$\Rightarrow \left( \frac{H}{t} + \frac{gt}{2} \right)^2 - 2gH = g^2 t^2$$

$$\left( \frac{H}{t} \right)^2 + 2gH - 2gH = \frac{3}{4} g^2 t^2$$

$$\frac{H^2}{t^2} = gH + \frac{3}{4} g^2 t^2$$

Положим  $t^2 = a$ .

$$\frac{H^2}{a} = gH + \frac{3}{4} g^2 a^2$$

$$a^2 + \frac{4}{3} \frac{H}{g} a - \frac{H^2}{3g} = 0$$

$$D_1 = \frac{4u^2}{9g^2} + \frac{4u^2}{3g^2} = \frac{16u^2}{9g^2}$$

$$a_{12} = -\frac{2u}{3g} + \frac{4u}{3g}$$

$$a = -\frac{2u}{3g} - \frac{4u}{3g} \text{ ke } \log x, \text{ m.k. } a \neq 0 \text{ } a \geq 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \frac{2u}{3g}$$

$$t^2 = \frac{2u}{3g}$$

$$t = \sqrt{\frac{2u}{3g}} \Rightarrow v_0 = \frac{u}{t} + \frac{gt}{2} = \frac{u}{\sqrt{\frac{2u}{3g}}} + \frac{g\sqrt{\frac{2u}{3g}}}{2} =$$

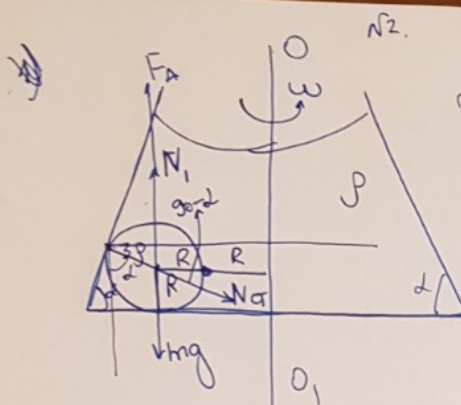
$$= \sqrt{\frac{3}{2}ug} + \sqrt{\frac{3}{2}ug} + \sqrt{\frac{ug}{6}}$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{\frac{3}{2}ug + \frac{ug}{6} + 2\sqrt{\frac{ug^2}{4}}}{2g} = \frac{\frac{3}{2}ug + \frac{ug}{6} + 2\frac{ug}{2}}{2g} =$$

$$= \frac{3}{4}H + \frac{u}{12} + \frac{u}{2} = \frac{9u + u + 6u}{12} = \frac{16u}{12} = \frac{4}{3}H.$$

$$S_1 = h + h - H = 2h - H = \frac{8}{3}H - H = \frac{5}{3}H.$$

Orbiter:  $t = \sqrt{\frac{2u}{3g}}$   
 $v_0 = \sqrt{\frac{3}{2}ug} + \sqrt{\frac{ug}{6}}$   
 $S_1 = \frac{5}{3}H.$



Дано:  
 $\omega, \rho, \alpha (\text{tg} \alpha = 2), R$   
 Найти:  
 1)  $N_1 (\omega = 0)$   
 2)  $N_2$

3

Реш:

1)  $N_1 = mg - F_A = 3\rho Vg - \rho Vg = 2 \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g = \frac{8}{3}\pi \rho g R^3$   
 (Если ось не вращается, то ок. стержня ось не изменяем на шаг)

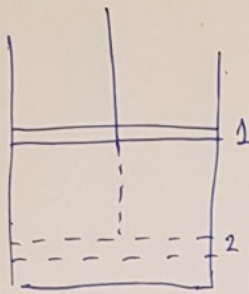
2)  $N_{ct} = \frac{2m\omega^2 R}{\sin \alpha}$   
 $\text{tg} \alpha = 2 \Rightarrow \text{ctg} \alpha = \frac{1}{2}$   
 $F_{\text{ц.с.}} = m\omega^2 R = N_{ct} \cdot \sin \alpha$

Т.к. шапек не отрываем по вертикали то:  
 $N_2 + F_A = mg + N_{ct} \cdot \cos \alpha \Rightarrow N_2 = N_1 + \frac{2m\omega^2 R \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha}$   
 $= N_1 + 2m\omega^2 R \cdot \text{ctg} \alpha = N_1 + m\omega^2 R = \frac{8}{3}\pi \rho g R^3 + \frac{4}{3}\pi R^3 \rho \omega^2 R$   
 $= \frac{8}{3}\pi \rho g R^3 + 4\pi R^3 \rho \omega^2 = 4\pi R^3 \rho (\frac{2}{3}g + \omega^2 R)$

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

№3.

(4)



Дано: Газовое 1→2

$$V_2 = \frac{V_1}{3,5} \quad p_{\text{шт}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$p_2 = 1,8 p_1$$

$$T = 81 + 273 = 354 \text{ К}$$

$$\mu = 18 \text{ г/моль}$$

$$m = 3 \text{ г}$$

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

Найти:

$$p_1, V_2.$$

Реш:

Предположим, что газ не конденсировался. Тогда, т.к.

газ идеален,  $PV = \nu RT = \text{const.} \Rightarrow$  если

$V_2 = \frac{V_1}{3,5}$ , то  $p_2$  должно быть равно  $3,5 \cdot p_1$ , но

оно равно  $1,8 p_1 \Rightarrow$  газ <sup>частично</sup> конденсировался и газе

стало равным  $p_{\text{шт}} \Rightarrow 1,8 p_1 = p_{\text{шт}}$

$$p_1 = \frac{p_{\text{шт}}}{1,8} = \frac{0,5 \cdot 10^5}{1,8} \approx 2,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$p_1 V_1 = \nu RT$$

$$V_1 = \frac{\nu RT}{p_1} = \frac{m RT}{\mu p_1} = \frac{3 \cdot 8,31 \cdot 354}{18 \cdot 2,8 \cdot 10^4} = \frac{8,31 \cdot 354}{6 \cdot 2,8 \cdot 10^4} = \frac{8,31 \cdot 354}{28 \cdot 10^4}$$

$$\approx 0,018 \text{ м}^3$$

$$V_2 = \frac{V_1}{3,5} \Rightarrow V_2 \approx 0,0051 \text{ м}^3$$

Ответ:  $p_1 = 2,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$

$$V_2 \approx 0,0051 \text{ м}^3.$$

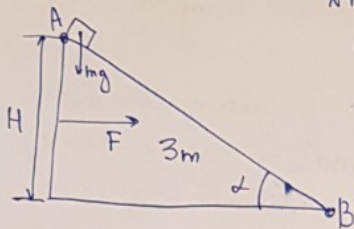
# Часть 2

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

Шифр: **21206301**

ID профиля: **168035**

Вариант 1



14.

Дано:  
 $H, \cos \alpha = \frac{4}{5}, F = 2mg$

$m, 3m$

Найти:

- 1)  $t_1 (F=0)$
- 2)  $a_{кн}$
- 3)  $t_2$

①

Реш:

Если  $F=0$ , и клин удерживается, то ~~покажем~~ ~~шаги~~ ~~на~~ ~~оси~~ ~~AB~~ ~~(проекции на клин)~~. ~~прямую~~ ~~AB~~.  
 противоположные силы направлены ~~на~~ ~~AB~~.  
 $m_1 a = m_2 g \sin \alpha$ . — II закон Ньютона.

$$a = g \sin \alpha = g \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5} g$$

Шаги ~~каго~~ ~~прямая~~  $\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5}{3} H \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{5}{3} H = \frac{at^2}{2} = \frac{3}{10} g t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{\frac{50}{9} \frac{H}{g} t^2}{\frac{3}{10} H}} = \sqrt{\frac{50}{3} \frac{H}{g}} \approx 2,36 \sqrt{\frac{H}{g}} \approx 2,4 \sqrt{\frac{H}{g}}$$

2) По II зак. Ньютона:

$$(m_1 + m_2) a_{кн} = F$$

$$4m a_{кн} = 2mg$$

$$a_{кн} = \frac{1}{2} g$$

3) До того, как на клин стали действовать с силой  $F$ , суммарный импульс системы был равен нулю. Значит, после того, как на клин стали прилагать силу  $F$ , в силу закона сохр. импульсов,

Дано:

$$\cancel{P_2 = 1,02 P_1}, P_2 = 1,02 P_1$$

$$\cancel{V_2 = 0,99 V_1}, V_2 = 0,99 V_1$$

Найти:

1)  $T_2$

2)  $\frac{Q_+}{A}$

№5

Реш:

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$1,02 P_1 \cdot 0,99 V_1 = \nu R T_2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 1,02 \cdot 0,99 \approx 1,01$$

$$T_2 = 1,01 T_1 \Rightarrow$$

$$A = \int P \cdot dV \approx P_1 \cdot \Delta V \quad \Rightarrow \text{температура увелич. на 1\%}$$

(мк изменение <sup>зависит от объёма</sup> при малой)

$$Q_+ = \Delta U + A \quad \text{— I закон термодинамики.}$$

$$\frac{Q_+}{A} = \frac{\Delta U}{A} + 1 = 1 + \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{P_1 \Delta V} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \cdot 0,01 T_1}{P_1 V_1 \cdot 0,01} + 1 = \frac{3}{2} + 1 = \frac{5}{2}$$

Ответ: 1) темп. увеличится на 1%.

2)  $\frac{Q_+}{A} = \frac{5}{2}$ .

3