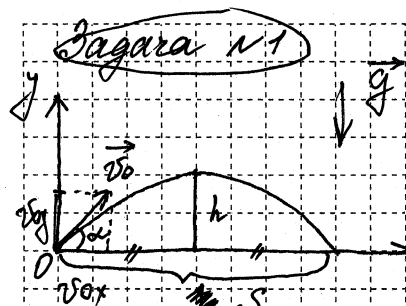




Дано: $v_0 = 8 \text{ м/с}$, $\alpha = 30^\circ$

Найти: L

Решение:

$$\begin{cases} v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha \end{cases} \quad 1.5$$

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}; \quad x_0 = 0$$

$$x = v_{0x}t \quad 1.5; \quad L = v_{0x}t_1, \text{ где } t_1 - \text{время, в момент которого } v_{0y} = \frac{v_{0y}}{3}$$

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}; \quad y_0 = 0$$

$$y = v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}; \quad \left(\frac{at^2}{2}\right)' = \left(\frac{1}{2}gt^2\right)' = \frac{1}{2}2gt = gt$$

$$y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v(t) = v_{0y} - gt; \quad t_1 = \frac{v_{0y}(3-1)}{3g}, \quad t_1 = \frac{2v_{0y}}{3g} \quad 1.5$$

$$\frac{v_{0y}}{3} = v_{0y} - gt_1; \quad L = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot \frac{2v_{0y} \sin \alpha}{3g}$$

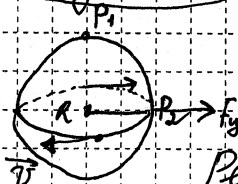
$$gt_1 = v_{0y} - \frac{v_{0y}}{3}; \quad L = \frac{2v_0^2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{3g}$$

$$gt_1 = \frac{3v_{0y} - v_{0y}}{3}; \quad L = \frac{2 \cdot 8^2 \cdot \sqrt{3} \cdot 1}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 10} = \frac{64\sqrt{3}}{60} =$$

Ответ: $1,85 \text{ м}$

$= 1,85 \text{ (м)}$

Задача 1.2



Дано: $p = 7000 \text{ М/с}$
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$

$P_2 = P_1 - 0,7 P_1$

Найти: T

Решение

$$P_1 = mg; \quad g = \frac{GM}{R^2}$$

$$P_2 = 0,3 mg; \quad P_1 = \frac{GMm}{R^2}$$

$$P_2 = \frac{0,3 GMm}{R^2} \quad 1.5$$

$$F = ma; \quad a_{\text{ц.с.}} = a_{\text{г.с.}} = \frac{v^2}{R}$$

$$F_g \cdot 0,7 = \frac{mv^2}{R}; \quad P_2 = P_1 - F_{\text{г.с.}} \quad 2.5$$

$$0,3 mg = mg - \frac{mv^2}{R};$$

$$\text{от } \frac{GM}{R^2} = \frac{v^2}{R} \quad T = \frac{4\pi R}{v}$$

$$T = \frac{4\pi R}{\sqrt{a_{\text{г.с.}} \cdot R}} = 4\pi \sqrt{R} \quad 2.5$$

Задача 1.2

$$T = 4\pi\delta$$

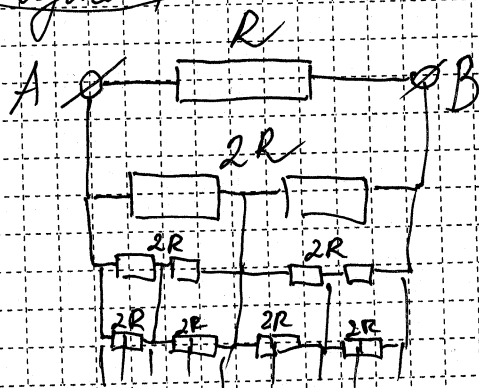
$$m = V_p \cdot l$$

$$m = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$$

85

Задача

Задача 4



При параллельном соединении

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} = \frac{1}{R_0}$$

$$R_0 = \frac{R_1 R_2 R_3 \dots R_n}{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}$$

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

$$\frac{2}{3}R + \frac{2}{3}R = \frac{4}{3}R$$

$$\frac{R \cdot \frac{4}{3}R}{R + \frac{4}{3}R} = \frac{\frac{4}{3}R}{\frac{7}{3}} = \frac{4 \cdot 3R}{3 \cdot 7} = \frac{4}{7}R$$

$$R_0 = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{R_1 R_2 R_3 \dots R_n}{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}$$

Задача 5

$m_0 = 5 \text{ кг}$

$k = 1,8$

$k = 1,2$

$\Delta m = ?$

$PV = \nu RT \quad (1) \quad PV = \frac{m_0}{M} RT$

$(2) \quad 1,8 PV = \frac{m_0 + \Delta m}{M} R \cdot 1,2 T$

$(2) \quad \frac{1,8 PV}{(1) \quad PV} = \frac{1,2 T R (m_0 + \Delta m) M}{M \cdot m_0 R T}$

$\frac{1,2 m_0 + 1,2 \Delta m}{m_0} = 1,8; \quad \Delta m = \frac{1,8 \cdot 5 - 1,2 \cdot 5}{1,2} =$

$1,2 \Delta m = 1,8 m_0 - 1,2 m_0$

$\Delta m = \frac{1,8 \cdot 5 - 1,2 \cdot 5}{1,2} =$

$\Delta m = \frac{1,8 m_0 - 1,2 m_0}{1,2}$

$= \frac{9 - 6}{1,2} = 2,5 \text{ (кг)} \quad 105$

Пример 2,5 кг

Задача 3

$m_1 = 1 \text{ кг}$

$v_1 = 1,73 \text{ м/с}$

$\alpha = 60^\circ$

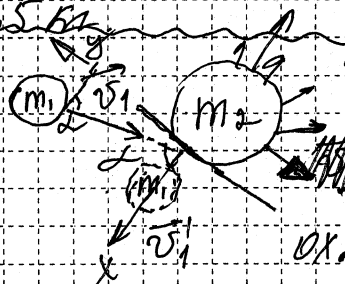
$v_1' = \frac{v_1}{2}$

$v_{02} = 0$

$m_2 = ?$

$v_2 = ?$

$\beta = ?$



$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'; \quad v_{02} = 0.$

$m_1 \vec{v}_1 + 0 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2' \quad 15$

$0x: -m_1 \cdot v_1 \cdot \cos \alpha = \frac{m_1 v_1}{2} + m_2 v_{2x}$

$m_2 v_{2x} = -m_1 v_1 \cos \alpha - \frac{1}{2} m_1 v_1$

$m_2 v_{2x} = -m_1 v_1 (\cos \alpha + \frac{1}{2})$

$m_2 v_{2x} = m_1 v_1 (\frac{1}{2} - \frac{1}{2}) = 0 \quad m_2 = \frac{-m_1 v_1 (\cos \alpha + \frac{1}{2})}{v_{2x}}$

$m_2 \neq 0 \Rightarrow v_{2x} = 0$

$\beta = 180^\circ + 30^\circ = 210^\circ$

$0y: m_1 v_1 \sin \alpha = 0$

$\frac{-m_1 v_1 (\cos \alpha + \frac{1}{2}) v_{2y}}{m_2 v_{2x}} = -m_1 v_1 \sin \alpha$

$0y: -m_1 v_1 \sin \alpha = 0 + m_2 v_{2y}$

$\frac{v_{2y}}{v_{2x}} = \frac{\sin \alpha}{\frac{1}{2} + \cos \alpha};$

$m_2 v_{2y} = -m_1 v_1 \sin \alpha$

$v_{2y} = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$v_{2x} = 2(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}) = 2$

$v_{2y} = v_2 \cos \beta$

$v_{2x} = v_2 \sin \beta$

$\beta = 60^\circ + 30^\circ = 90^\circ$

Итого 3+5

$F_2 = ?$
 $\mu_2 = 2\mu_1$
 $2m, m$
 F_1

$|F_{тр.20}| = |F_{тр.21}| = F_{тр.2}$
 по III закону Ньютона

$|N_2| = |P_2|$ по III закону Ньютона

$\sum X: F_2 - F_{тр.2} - F_{тр.1} = 0$

$\sum Y: N_2 - mg = 0$

$N_2 = mg$

$F_{тр.1} = \mu_1 N_1$

$F_{тр.1} = \mu_1 \cdot 2mg$ 25

$F_{тр.2} = \mu_2 N_2$

$F_{тр.2} = \mu_2 \cdot mg$

$F_2 = F_{тр.1} + F_{тр.2}$

$F_2 = 3\mu_1 mg + \mu_2 mg$

Т.к. $\mu_2 = 2\mu_1 \Rightarrow \mu_2 mg = 2\mu_1 mg$

$F_2 = 3\mu_1 mg + 2\mu_1 mg, F_2 = 5\mu_1 mg$ (1)

$\sum X: F_1 - F_{тр.10} = 0$

$\sum Y: F_{тр.10} = \mu_1 N_0, N_0 + 2mg = 0$

$N_0 = 2mg$

$F_{тр.10} = 2\mu_1 mg \Rightarrow$

$F_1 = 2\mu_1 mg$ (2)

подставив (2) в (1), получим: $F_2 = 2.5 \cdot 2\mu_1 mg$,
 $F_2 = 2.5 F_1$

Ответ: $F_2 = 2.5 F_1$

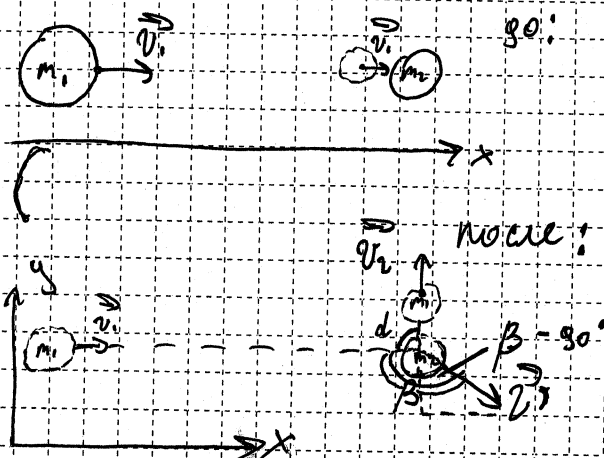
$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\beta}{\alpha}$$

$$v_1 = 4,5 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$v_2 = \frac{v_1}{2} = 2,25 \text{ м/с}$$

$$\frac{E_{\text{ко}}}{2} = Q$$



по закону сохранения энергии:

$$E_{\text{ко}} = E_{\text{к. после}} + Q, \text{ где } E_{\text{ко}} = \frac{m_1 v_1^2}{2}, \text{ а } E_{\text{к. после}} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2} \Rightarrow \frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2} + \frac{m_1 v_1^2}{4}$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{4}; m_2 v_2'^2 = \left(\frac{m_1 v_1^2}{4} - \frac{m_1 v_1'^2}{2} \right) \cdot \frac{2}{v_1^2} \quad (3)$$

по закону сохранения импульса:

$$Q_x: m_1 v_1 = m_2 v_2' \sin(\beta - 90^\circ)$$

$$Q_y: 0 = m_1 v_2 - m_2 v_2' \cos(\beta - 90^\circ) \Rightarrow m_1 v_2 = m_2 v_2' \cos(\beta - 90^\circ)$$

$$\begin{cases} m_1 v_1 = m_2 v_2' \sin(\beta - 90^\circ) & (1) \\ m_1 v_2 = m_2 v_2' \cos(\beta - 90^\circ) & (2) \end{cases}$$

поделим (1) на (2)

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\beta - 90^\circ)}{\cos(\beta - 90^\circ)}; \frac{v_1}{v_2} = \tan(\beta - 90^\circ); \tan(\beta - 90^\circ) = 2$$

$$\beta - 90^\circ = 63,43^\circ, \beta = 153,43^\circ$$

подставим (3) в (1)

$$m_1 v_1 = m_2 \cdot \frac{2}{v_1^2} \left(\frac{m_1 v_1^2}{4} - \frac{m_1 v_1'^2}{2} \right) \cdot \sin 63^\circ \quad | \cdot \frac{v_1^2}{2}$$

$$v_1' = \frac{2}{m_1 v_1} \left(\frac{m_1 v_1^2}{4} - \frac{m_1 v_1'^2}{2} \right) \cdot \sin 63^\circ; v_1' \approx 1,002 \text{ м/с} \quad (4)$$

подставим (4) в (1) $m_1 v_1 = m_2 v_1' \sin 63^\circ, m_2 = \frac{m_1 v_1}{v_1' \sin 63^\circ}$

$m_2 \approx 5,04 \text{ кг}$ Ответ: $m_2 \approx 5,04 \text{ кг}; v_1' \approx 1,002 \text{ м/с}; \beta \approx 153,43^\circ$

$$\begin{array}{l} \sqrt{\frac{V_3}{V_1} = ?} \\ \sqrt{T_2 = T_0} \\ Q \\ T_1 = T_3 = T_0 \\ T_2 = T \end{array}$$

массы 1 процесс - 1-2, тогда P_1

а 2 процесс - 2-3

Т.к. 1 процесс изохорный, то $V_1 = V_2 = V_{12}$

Т.к. 2 процесс изобарный $\Rightarrow P_2 = P_3 = P_{23}$

$$Q = A_{12} + \Delta U_{12}, \quad Q = Q_{12} + Q_{23}$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}, \quad \text{т.к. процесс изохорный} \Rightarrow A_{12} = 0$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = P \Delta V$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} J R (T - T_0), \quad \text{где } T - \text{температура во 2 состоянии, } T_0 - \text{в начальном}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} J R T - \frac{3}{2} J R T_0$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}; \quad A_{23} = P_{23} \cdot (V_3 - V_1), \quad \Delta U_{23} = \frac{3}{2} J R (T_0 - T)$$

$$Q = \frac{3}{2} J R (T - T_0) + P_{23} (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} J R (T_0 - T); \quad Q = \frac{3}{2} J R T - \frac{3}{2} J R T_0 + P_{23} (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} J R T_0 - \frac{3}{2} J R T \Rightarrow Q = P_{23} (V_3 - V_1); \quad Q = P_{23} V_3 - P_{23} V_1$$

$$P_{23} V_3 = J R T_0$$

$$P_{23} V_1 = J R T$$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_0} = \frac{P_{23} \cdot V_3}{T_0} \quad \text{из уравнения Клапейрона Менделеева}$$

$$P_1 V_1 = P_{23} V_3 \quad | : V_1 P_{23}$$

$$P_1 V_1 = J R T_0$$

$$P_1 = \frac{J R T_0}{V_1}$$

$$P_{23} = \frac{J R T}{V_1}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{P_1}{P_{23}}; \quad \frac{V_3}{V_1} = \frac{J R T_0}{V_1} : \frac{J R T}{V_1}; \quad \frac{V_3}{V_1} = \frac{J R T_0}{J R T} \quad | : \frac{J R T_0}{J R T}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{J R T_0}{J R T} \quad (2)$$

$$Q = P_{23} V_3 - P_{23} V_1 \quad \text{из (1)}; \quad Q = J R T_0 - J R T \Rightarrow$$

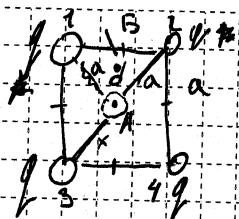
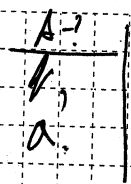
$$J R T_0 = Q + J R T_0 - Q \quad (3)$$

подставив (3) в (2) $\Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = \frac{J R T_0}{J R T_0 - Q}; \quad \frac{V_3}{V_1} = \frac{J R T_0}{J R T_0 - Q} \Rightarrow$

$$\frac{V_3}{V_1} = 1 - \frac{J R T_0}{Q}$$

$$\text{Отв. } \frac{V_3}{V_1} = 1 - \frac{J R T_0}{Q}$$

100

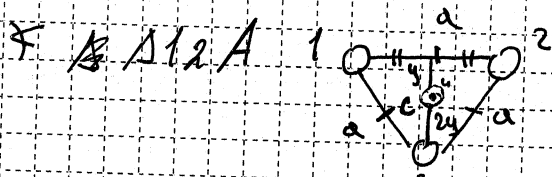
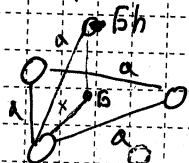


Пусть μ_3 переместится в точку А, тогда x - расстояние между его начальным положением и точкой А.

Т.к. диагональ квадрата $(d) = a\sqrt{2}$, тогда $x + \frac{a}{2} = d$

$$x + \frac{a}{2} = a\sqrt{2}, \quad x = a\sqrt{2} - \frac{a}{2}, \quad x = a(\sqrt{2} - \frac{1}{2}).$$

Пусть μ_4 переместится в точку В, тогда ему надо пройти расстояние $a(\sqrt{2} - 1)$, чтобы оказаться в точке А.

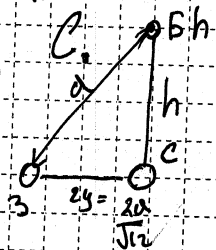


Т.к. этот треугольник равносторонний, то высоты проведенные из каждого угла равны и пересекаются в одной точке.

Из геометрии изображений соотношений $3y^2 + \frac{a^2}{4} = a^2$;

$$3y^2 = \frac{3}{4}a^2 \quad | :3$$

$$y^2 = \frac{a^2}{12}; \quad y = \frac{a}{\sqrt{12}}, \quad \text{но нам необходимо } 2y, \text{ чтобы 4 заряд попал в точку C.}$$



из геом. соотношений

$$h^2 + \frac{4a^2}{12} = a^2$$

$$h^2 = \frac{8}{12}a^2, \quad h = a\sqrt{\frac{2}{3}} \Rightarrow$$

$$A = A_3 + A_4; \quad A_3 = F \cdot a(\sqrt{2} - 1), \quad A_4 = F \cdot (a\sqrt{2} - 1 + \frac{2a}{\sqrt{12}} + a\sqrt{\frac{2}{3}})$$

при F - сила, с которой будут взаимодействовать заряды.

$$A = F a \sqrt{2} - 1 + F (a \sqrt{2} - 1 + \frac{2a}{\sqrt{12}} + a \sqrt{\frac{2}{3}}); \quad A = F (2a \sqrt{2} - 1 + \frac{2a}{\sqrt{12}} + a \sqrt{\frac{2}{3}})$$

$$\text{Ответ: } A = F (2a \sqrt{2} - 1 + \frac{2a}{\sqrt{12}} + a \sqrt{\frac{2}{3}})$$

105

Итого 30