

# МКТ

① Дано: Cu  
 $V = 1 \mu = 10^{-3} \text{ м}^3$   
 $m = 2 \text{ г} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$   
 $v = 400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $p = ?$

Решение

$$p = \frac{1}{3} m_0 \cdot n \cdot \bar{v}^2 \Rightarrow p = \frac{1}{3} \cdot m_0 \cdot \frac{N}{V} \cdot \bar{v}^2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{m \bar{v}^2}{V} = \frac{1}{3} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 400^2}{10^{-3}} = 1,1 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Ответ:  $p = 1,1 \cdot 10^5 \text{ Па}$

② Дано: CH<sub>4</sub>  
 $\mu_1 = 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $p_1 = 0,09 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $p_2 = 0,72 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\mu_2 = ?$

Решение

$$pV_1 = \frac{m_1}{\mu_1} RT \quad pV_2 = \frac{m_2}{\mu_2} RT \Rightarrow \frac{p_1}{\mu_1} = \frac{p_2}{\mu_2} \Rightarrow \mu_2 = \frac{\mu_1 \cdot p_2}{p_1}$$

$$\mu_2 = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,72}{0,09} = 16 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $\mu_2 = 16 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

③ Дано: Cu  
 $p = 3,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $T = 290 \text{ К}$   
 $m_0 = 6,6 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$   
 $p = ? \text{ Па}$   
 $M = ? \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Решение

$$p \cdot V = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow pV = \frac{p \cdot V}{\mu} RT \Rightarrow p = \frac{p}{\mu} RT = \frac{3,3 \cdot 8,31 \cdot 290}{3,9 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$m = p \cdot V \quad m_0 = \frac{M}{N_A} \Rightarrow M = m_0 \cdot N_A = 6,6 \cdot 10^{-27} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $p = 2 \cdot 10^6 \text{ Па}$ ;  $M = 3,9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

④ Дано: Cu  
 $N = 2 \cdot 10^{22}$   
 $V = 13,8 \mu = 1,38 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$   
 $p = 10^5 \text{ Па}$   
 $T = ?$   
 $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

Решение

$$pV = NkT \Rightarrow T = \frac{pV}{N \cdot k}$$

$$T = \frac{10^5 \cdot 1,38 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{22} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}} = 5 \cdot 10^3 \text{ К}$$

⑤ Дано: Cu  
 $T = 300 \text{ К}$   
 $p = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $v = 500 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $n = ?$

Решение

$$p = \frac{1}{3} m_0 \cdot n \cdot \bar{v}^2 = nkT \Rightarrow \frac{1}{3} \cdot \frac{m}{N} \cdot \frac{N}{V} \cdot \bar{v}^2 = nkT \Rightarrow n = \frac{m \bar{v}^2}{3VkT}$$

$$m_0 = \frac{m}{N}; \quad n = \frac{N}{V} \quad p = \frac{m}{V} \Rightarrow n = \frac{\bar{v}^2 \cdot p}{3kT} = \frac{500^2 \cdot 1,2}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300} = 2,4 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$$

Ответ:  $n = 2,4 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$

⑥ Дано: NH<sub>3</sub>  
 $p = 2,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$   
 $V = 0,02 \text{ м}^3$   
 $m = 3 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$   
 $M = 17 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $T = ?$

Решение

$$pV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow T = \frac{pV \cdot M}{m \cdot R} = \frac{2,3 \cdot 10^5 \cdot 0,02 \cdot 17 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2} \cdot 8,31} = 300 \text{ К}$$

Ответ:  $T = 300 \text{ К}$

7) Дано:  $V = 10 \text{ л} = 10^{-2} \text{ м}^3$   
 $p = 0,29 \cdot 10^6 \text{ Па}$   
 $t = 17^\circ \text{C}$  |  $T = 290 \text{ K}$   
 $\nu = ?$

Решение

$$pV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{0,29 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2}}{8,31 \cdot 290} = 1,2 \text{ моль}$$

Ответ:  $\nu = 1,2 \text{ моль}$

8) Дано:  $t = 47^\circ \text{C}$  |  $T = 320 \text{ K}$   
 $p = 10^5 \text{ Па}$   
 $M = 3,2 \cdot 10^{-2} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$   
 $\rho = ?$

Решение

$$pV = \frac{m}{\mu} RT ; m = \rho V ; pV = \frac{\rho V}{\mu} RT \Rightarrow \rho = \frac{p \cdot \mu}{R \cdot T}$$

$$\rho = \frac{10^5 \cdot 3,2 \cdot 10^{-2}}{8,31 \cdot 320} = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $\rho = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

9)  $V = 0,5 \text{ м}^3$   
 $T = 300 \text{ K}$   
 $p = 7,48 \cdot 10^5 \text{ Па}$   
 $N = ?$

$$pV = NkT \Rightarrow N = \frac{pV}{k \cdot T}$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{K}}$$

$$N = \frac{7,48 \cdot 10^5 \cdot 0,5}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300} = 0,009 \cdot 10^{28} = 9 \cdot 10^{24}$$

Ответ:  $N = 9 \cdot 10^{24}$

10)  $V_1 = 2V_2$   
 $p_2 = p_1 + 120 \text{ кПа}$   
 $T_2 = 1,1 \cdot T_1$   
 $p_1 = ?$

$$pV = \nu RT$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{\nu R T_2}{\nu R T_1} \Rightarrow \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{(p_1 + 120 \text{ кПа}) \cdot \frac{V_1}{2}}{p_1 V_1} = \frac{1,1 \cdot T_1}{T_1} \Rightarrow p_1 + 120 \text{ кПа} = 2,2 p_1$$

$$1,2 p_1 = 120 \text{ кПа}$$

$$p_1 = 100 \text{ кПа}$$

Ответ:  $p_1 = 100 \text{ кПа}$

11)  $t_1 = 15^\circ \text{C}$  |  $T_1 = 288 \text{ K}$   
 $m_2 = 0,6 \cdot m_1$   
 $\Delta T = 8 \text{ K} \Rightarrow T_1 - T_2 = 8$   
 $V = \text{const}$   
 $\frac{p_1}{p_2} = ?$

$$p_1 \cdot V = \frac{m_1}{\mu} R T_1$$

$$p_2 \cdot V = \frac{m_2}{\mu} R T_2$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1 \cdot T_1}{m_2 \cdot T_2} = \frac{m_1}{0,6 \cdot m_1} \cdot \frac{T_1}{(T_1 - 8)} = \frac{288}{0,6 \cdot (288 - 8)} = 1,7$$