

Пример решения индивидуального задания № 9. Основы МКТ.

10 класс.

1. Сколько молекул содержится в 0,45 кг воды?

Дано: $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹

Найти: N - ?

Решение: $N = \frac{m}{M} N_A$; $N = \frac{0,45 \text{ кг}}{18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 1,5 \cdot 10^{25}$

Ответ: $1,5 \cdot 10^{25}$.

2. Какова масса 35 моль углекислого газа (CO₂)?

Дано: $\nu = 35$ моль, $M(\text{CO}_2) = 44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Найти: m - ?

Решение: $\nu = \frac{m}{M}$; $m = \nu M$; $m = 35 \text{ моль} \cdot 44 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 1,54$ кг.

Ответ: 1,54 кг.

3. Под каким давлением находится газ в сосуде, если средняя квадратичная скорость его молекул 1000 м/с, концентрация молекул $3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, а масса каждой молекулы $5 \cdot 10^{-26}$ кг?

Дано: $\bar{v} = 1000$ м/с, $n = 3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, $m_0 = 5 \cdot 10^{-26}$ кг

Найти: P - ?

Решение: $P = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2$; $P = \frac{5 \cdot 10^{-26} \cdot 3 \cdot 10^{25} \cdot 10^6}{3} = 5 \cdot 10^5$ Па

Ответ: $5 \cdot 10^5$ Па

4. Какая средняя квадратичная скорость движения молекул газа, если имея массу 3,6 кг, он занимает объем 4,8 м³ при давлении 160 кПа?

Дано: $m = 3,6$ кг, $V = 4,8$ м³, $P = 160$ кПа = $1,6 \cdot 10^5$ Па

Найти: \bar{v} - ?

Решение: $P = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2$; $\rho = \frac{m}{V}$; $P = \frac{m \bar{v}^2}{3V}$ $\bar{v} = \sqrt{\frac{3PV}{m}}$;

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1,6 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 4,8 \text{ м}^3}{3,6 \text{ кг}}} = 800 \text{ м/с.}$$

Ответ: 800 м/с.

5. Во сколько раз изменится объем одноатомного газа в результате уменьшения его давления в 3,2 раза и увеличения средней кинетической энергии молекул в 1,5 раза?

Дано: $\frac{P_1}{P_2} = 3,2$, $\frac{\bar{E}_2}{\bar{E}_1} = 1,5$

Найти: $\frac{V_2}{V_1} - ?$

Решение: $P = \frac{2}{3}n\bar{E}$; $n = \frac{N}{V}$; $P = \frac{2N\bar{E}}{3V}$; $V = \frac{2N\bar{E}}{3P}$; $\frac{V_2}{V_1} = \frac{\bar{E}_2 P_1}{\bar{E}_1 P_2}$; $\frac{V_2}{V_1} = 1,5 \cdot 3,2 = 4,8$

Ответ: увеличится в 4,8 раза.

6. При какой температуре средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа равна $2,691 \cdot 10^{-21}$ Дж?

Дано: $\bar{E} = 2,691 \cdot 10^{-21}$ Дж, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К

Найти: T -?

Решение: $\bar{E} = \frac{3}{2}kT$; $T = \frac{2\bar{E}}{3k}$; $T = \frac{2 \cdot 2,691 \cdot 10^{-21} \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}} = 130 \text{ К}$

Ответ: 130 К

7. Найти температуру газа при давлении 150 кПа и концентрации молекул $2,8 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.

Дано: $P = 150 \text{ кПа} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $n = 2,8 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$

Найти: T-?

Решение: $P = nkT$; $T = \frac{P}{nk}$; $T = \frac{1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}}{2,8 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}} = 388,2 \text{ К}$

Ответ: 388,2 К

8. Определите молярную массу газа при температуре $548,5^\circ\text{C}$, если средняя скорость молекул 800 м/с.

Дано: $t = 548,5^\circ\text{C}$, $T = 821,5 \text{ К}$; $\bar{v} = 800 \text{ м/с}$, $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$

Найти: M-?

Решение: $\bar{v} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$; $\bar{v}^2 = \frac{3RT}{M}$; $M = \frac{3RT}{\bar{v}^2}$; $M = \frac{3 \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}{(800 \text{ м/с})^2} =$

Ответ: 0,032 кг/моль

9. Сосуд емкостью 4 л наполнен кислородом под давлением $6 \cdot 10^5$ Па при температуре 27°C . Определите массу кислорода в сосуде.

Дано: $V = 4 \text{ л} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, $P = 6 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $t = 27^\circ\text{C}$, $T = 300 \text{ К}$;

$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$; $M(\text{O}_2) = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Найти: $m - ?$

Решение: $PV = \frac{m}{M} RT$; $m = \frac{PVM}{RT}$;

$$m = \frac{6 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} 300 \text{ К}} = 0,03 \text{ кг}$$

Ответ: 0,03 кг.

10. Определите плотность водорода при температуре 87°C и давлении 750 кПа.

Дано: $t = 87^\circ\text{C}$, $T = 360 \text{ К}$, $P = 750 \text{ кПа} = 750000 \text{ Па}$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$;

$M(\text{H}_2) = 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Найти: $\rho - ?$

Решение: $PV = \frac{m}{M} RT$; $m = \rho V$; $PV = \frac{\rho V}{M} RT$; $\rho = \frac{PM}{RT}$;

$$\rho = \frac{750000 \text{ Па} \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} 360 \text{ К}} = 0,501 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: 0,501 кг/м³.

11. Газ занимает объем 2 м^3 при температуре 500 К . Каков будет его объем при температуре 350 К и прежнем давлении?

Дано: $V_1 = 2 \text{ м}^3$, $T_1 = 500 \text{ К}$, $T_2 = 350 \text{ К}$, $P_1 = P_2$.

Найти: $V_2 - ?$

Решение: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$; $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$; $V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$;

$$V_2 = \frac{2 \text{ м}^3 \cdot 350 \text{ К}}{500 \text{ К}} = 1,4 \text{ м}^3$$

Ответ: $1,4 \text{ м}^3$.