

Розв'язування задач. Підготовка до контрольної роботи з теми «Молекулярна фізика (Властивості газів)»

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. За нормального атмосферного тиску температура кипіння води за шкалою Кельвіна дорівнює...

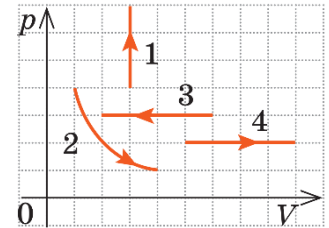
а) 0 К б) 100 К в) 273 К г) **373 К**

2. Є 2 моль водню, 2 моль кисню і 2 моль водяної пари. Який газ містить більшу кількість молекул?

а) Водень б) Кисень в) Водяна пара г) **Кількість молекул однакова**

3. На рисунку зображено графіки процесів зміни стану ідеального газу. Який графік відповідає ізобарному охолодженню газу?

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4



4. Визначте середню кінетичну енергію поступального руху молекул азоту за температури 300 К.

Дано:

$$T = 300 \text{ К}$$

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

$$\bar{E}_k = ?$$

Розв'язання

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT \quad [\bar{E}_k] = \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot \text{К} = \text{Дж}$$

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 = 6,21 \cdot 10^{-21} (\text{Дж})$$

Відповідь: $\bar{E}_k = 6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Дж.}$

5. При тиску 50 кПа середня квадратична швидкість молекул газу дорівнює 600 м/с. Якою є маса газу, якщо він займає об'єм 2 м³?

Дано:

$$p = 50 \text{ кПа} =$$

$$5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$\bar{v} = 600 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V = 2 \text{ м}^3$$

$$m = ?$$

Розв'язання

$$p = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2 \quad \rho = \frac{m}{V} \quad \Rightarrow \quad p = \frac{1}{3} \frac{m}{V} \bar{v}^2$$

$$m = \frac{3pV}{\bar{v}^2}$$

$$[m] = \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2 = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\text{м}^2} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2 = \text{кг}$$

$$m = \frac{3 \cdot 5 \cdot 10^4 \cdot 2}{600^2} \approx 0,83 (\text{кг})$$

Відповідь: $m \approx 0,83 \text{ кг.}$

6. Обчисліть середню квадратичну швидкість атомів Гелію в атмосфері Юпітера. Температура атмосфери цієї планети становить $-123\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Дано:

$$T = (-123 + 273)\text{K}$$

$$= 150\text{ K}$$

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

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

$$\bar{v} = ?$$

Розв'язання

$$M_r(\text{He}) = 4 \text{ а. о. м.} \quad M = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT \quad \bar{E}_k = \frac{m_0 \bar{v}^2}{2} m_0 = \frac{M}{N_A}$$

$$\frac{3}{2} kT = \frac{M \bar{v}^2}{2 N_A} \Rightarrow \bar{v} = \sqrt{\frac{3 k T N_A}{M}}$$

$$[\bar{v}] = \sqrt{\frac{\frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot \text{К} \cdot \text{моль}^{-1}}{\frac{\text{кг}}{\text{моль}}}} = \sqrt{\frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м}}{\text{кг}}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 150 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{4 \cdot 10^{-3}}} \approx 967 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

Відповідь: $\bar{v} \approx 967 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

7. З балона через неповністю закритий кран вийшло 20% газу. Який тиск встановився в балоні, якщо до витікання газу тиск становив 10^5 Па ? Температура весь час залишалася незмінною.

Дано:

$$m_2 = 0,8 m_1$$

$$p_1 = 10^5 \text{ Па}$$

$$T = \text{const}$$

$$V = \text{const}$$

$$p_2 = ?$$

Розв'язання

Запишемо рівняння Менделєєва – Клапейрона для двох станів газу:

$$p_1 V = \frac{m_1}{M} R T \quad p_2 V = \frac{m_2}{M} R T = \frac{0,8 m_1}{M} R T$$

$$\frac{p_1 V}{p_2 V} = \frac{\frac{m_1}{M} R T}{\frac{0,8 m_1}{M} R T} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{0,8}$$

$$p_2 = 0,8 p_1 \quad p_2 = 0,8 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Відповідь: $p_2 = 0,8 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

8. Внаслідок зменшення об'єму деякої кількості газу на 10 % й збільшення його тиску на 20 % температура газу зросла на 16 К. Визначте початкову температуру газу.

Дано:

$$V_2 = 0,9V_1$$

$$p_2 = 1,2p_1$$

$$\Delta T = 16 \text{ K}$$

$$T_1 = ?$$

Розв'язання

Рівняння Клапейрона:

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

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{1,2p_1 \cdot 0,9V_1}{T_1 + \Delta T}$$

$$1,08T_1 = T_1 + \Delta T$$

$$0,08T_1 = \Delta T$$

$$T_1 = \frac{\Delta T}{0,08}$$

$$T_1 = \frac{16 \text{ K}}{0,08} = 200 \text{ K}$$

Відповідь: $T_1 = 200 \text{ K}$.