

V. Тепловые явления

1. Уравнение Менделеева-Клапейрона

Для идеального газа

$$pV = \nu RT$$

Абсолютная температура $T = (t^{\circ}\text{C} + 273)\text{K}$

Универсальная газовая постоянная

$$R \approx 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$$

Давление газа (в Па)
1 атм $\approx 10^5$ Па ≈ 760 мм.рт.ст.

Объем газа (в м^3)
1 л = 10^{-3} м^3

Количество вещества — число моль газа.
1 моль — группа из $\approx 6,02 \cdot 10^{23}$ молекул.

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

$$pV = \frac{NRT}{N_A}$$

$k = R/N_A \approx 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Больцмана

разделим обе части на V : $p = \frac{N}{V} kT$

$n = N/V$ — концентрация газа — число молекул в 1 м^3 .

$$p = nkT$$

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

Число молекул газа

Число молекул в 1 моль

$$\nu = \frac{m}{M}$$

Масса газа

Масса 1 моль газа — молярная масса

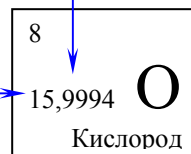
разделим обе части на V :

$$p = \frac{mRT}{VM}$$

$$p = \frac{\rho RT}{M}$$

$\rho = m/V$ — плотность газа.

$$M \approx 16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$



2. Закон Дальтона

$$p_{\text{смеси}} = p_1 + p_2 + \dots$$

Давление смеси
неразрушающихся
газов.

$$p_1 = \frac{\nu_1 RT_{\text{смеси}}}{V_{\text{смеси}}}$$

Парциальное давление первого из газов, входящих в смесь, — т. е. давление, которое создавал бы этот газ, если бы он один занимал весь объем смеси.

3. Основное уравнение МКТ

$$\bar{E}_k^{\text{пост}} = \frac{m_0 v_{\text{КВ}}^2}{2} = \frac{3}{2} kT$$

$$p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k^{\text{пост}} = \frac{1}{3} n m_0 v_{\text{КВ}}^2$$

Масса 1 моль
Число молекул
в 1 моль

Масса одной молекулы

Плотность газа ρ

Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул

$$\bar{E}_k^{\text{пост}} = \frac{\frac{m_0 v_1^2}{2} + \frac{m_0 v_2^2}{2} + \dots + \frac{m_0 v_N^2}{2}}{N} = \frac{m_0}{2} \left(\frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N} \right) = \frac{m_0 \bar{v}^2}{2} = \frac{m_0 v_{\text{КВ}}^2}{2}$$

$$v_{\text{КВ}} = \sqrt{\bar{v}^2}$$

Средняя квадратичная скорость

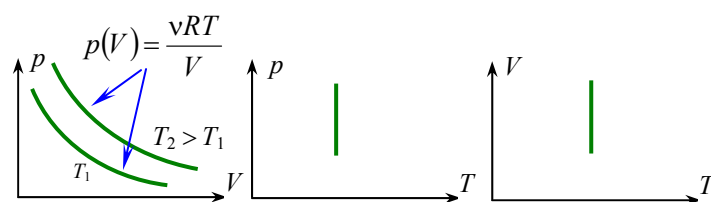
4. Газовые законы

Из $pV = \nu RT$ следует, что если $\nu = \text{const}$, то $\frac{pV}{T} = \text{const}$

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

$$\nu = \text{const}, T = \text{const}, p_1 V_1 = p_2 V_2$$

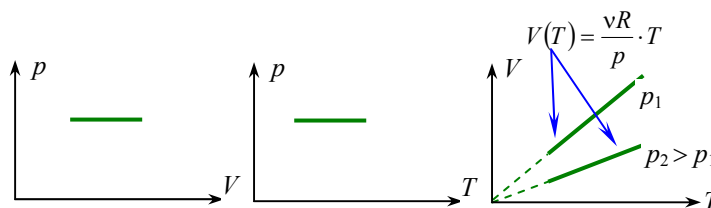
Изотермический процесс.
график - изотерма.



$\nu = \text{const}$,
газ идеальный

$$\nu = \text{const}, p = \text{const}, \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Изобарный процесс.
график - изобара



$$\nu = \text{const}, V = \text{const}, \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

Изохорный процесс.
график - изохора.

