

VII. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Тепловое движение – это беспорядочное хаотическое движение частиц, из которых состоит газ.

1. Количество вещества и масса молекулы.

Количество вещества измеряют в молях.

В одном моле число молекул или атомов равно числу АВОГАДРО, т.е.:

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

Число молей (V) вычисляется через число частиц (N), число Авогадро и через массу вещества (m) и его молярную массу (μ) по формулам:

$$V = \frac{N}{N_A}, \quad V = \frac{m}{\mu}$$

Масса молекулы (m_0) равна: $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$

2. Макроскопические параметры

Макроскопические параметры описывают систему как целое. К ним относятся масса системы, ее температура, объем, давление, плотность.

а) Температура – мера интенсивности теплового движения молекул либо атомов. Обозначение – T , единица измерения в СИ – кельвин (K). Перевод температуры t из градусов Цельсия в температуру T в кельвинах:

$$T = t + 273K$$

б) Объем – мера свойства тела занимать определенную часть пространства.

Обозначение – V , единица измерения в СИ – m^3

в) Давление (P) по всей поверхности площадью (S) равно перпендикулярно составляющей силы (F), деленной на величину площади, т.е.:

$$P = \frac{F_{\perp}}{S}$$

Единицы измерения СИ – N/m^2 или Паскаль ($Па$)

г) Плотность равна массе деленной на объем тела, а **концентрация** – это число молекул, деленных на объем т.е.:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad n = \frac{N}{V}$$

3. Основные уравнения МКТ

а) среднеквадратичная скорость.

$$\langle V \rangle = \sqrt{\frac{V_1^2 + V_2^2 + \dots + V_N^2}{N}}$$

б) Формулы для давления газа

$$P = \frac{1}{3} \cdot m_0 \cdot n \cdot \langle V^2 \rangle = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \bar{W}_K$$

$$\bar{W}_K = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$$

$$P = n \cdot k \cdot T$$

где m_0 – масса одной молекулы, n – концентрация молекул, $\langle V^2 \rangle$ – среднее значение квадрата скорости теплового движения молекул, $\bar{W}_K$ – среднее значение кинетической энергии одной молекулы, k – постоянная Больцмана, величина которой равна:

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

4. Уравнение Менделеева – Клапейрона

$$P \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T = \nu \cdot R \cdot T, \quad P = \frac{\rho}{\mu} \cdot R \cdot T$$

где ρ – плотность, R универсальная газовая постоянная, величина которой равна:

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot K}$$

5) Закон Дальтона

Общее давление газовой смеси является суммой парциальных давлений её компонентов.

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_N$$

где $P_1, P_2, \dots, P_N$ – парциальные давления компонент газов.

6) Изопроцесс. Уравнение изопроцесса

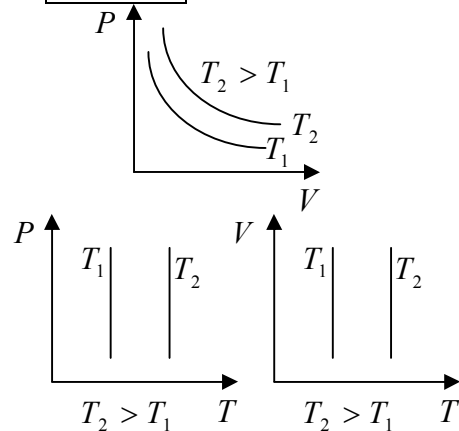
Изопроцесс – процесс, протекающий при постоянной массе газа в сосуде.

$$\frac{P \cdot V}{T} = \frac{m}{\mu} \cdot R, \quad m = \text{const} \Rightarrow \frac{m}{\mu} \cdot R = \text{const} \Rightarrow \frac{P \cdot V}{T} = \text{const}$$

$$\frac{P \cdot V}{T} = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

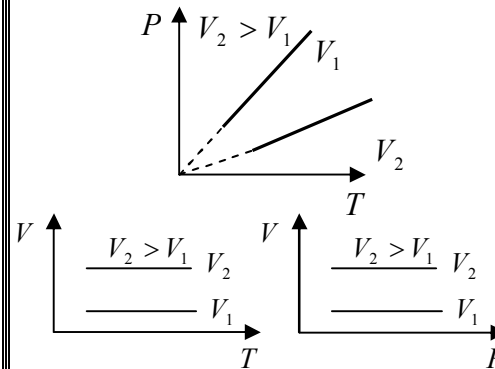
7) Изотермический процесс ($T = \text{const}$)

$$P = \frac{\text{const}}{V} \quad \text{или} \quad P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$



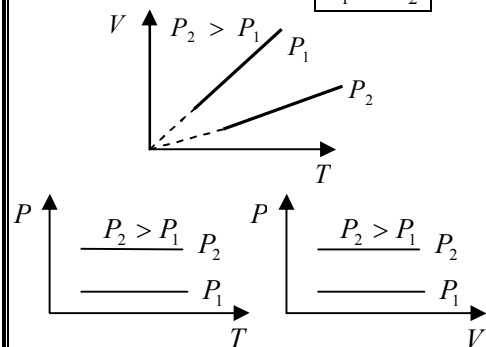
9) Изохорический процесс ($V = \text{const}$)

$$P = \text{const} \cdot T \quad \text{или} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$



8) Изобарический процесс ($P = \text{const}$)

$$V = \text{const} \cdot T \quad \text{или} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



10) Адиабатический процесс

Адиабатический процесс – процесс, протекающий без теплообмена с внешней средой.

