

Из трёх агрегатных состояний вещества наиболее простым для изучения является газообразное. В достаточно разреженных газах расстояния между молекулами намного больше размеров самих молекул (тогда как в жидкостях и твёрдых телах молекулы «упакованы» весьма плотно). Поэтому силы взаимодействия между молекулами таких газов очень малы.

Для описания разреженных газов в физике используется *модель идеального газа*. В рамках этой модели делаются следующие допущения.

1. Пренебрегаем размерами молекул. Иными словами, молекулы газа считаются материальными точками.
2. Пренебрегаем взаимодействием молекул на расстоянии.
3. Соударения молекул друг с другом и со стенками сосуда считаем абсолютно упругими.

Таким образом, *идеальный газ — это газ, частицы которого являются не взаимодействующими на расстоянии материальными точками и испытывают абсолютно упругие соударения друг с другом и со стенками сосуда*.

## Средняя кинетическая энергия частиц газа

Оказывается, что ключевую роль в описании идеального газа играет средняя кинетическая энергия его частиц.

Частицы газа двигаются с разными скоростями. Пусть в газе содержится  $N$  частиц, скорости которых равны  $v_1, v_2, \dots, v_N$ . Масса каждой частицы равна  $m_0$ . Кинетические энергии частиц:

$$E_1 = \frac{m_0 v_1^2}{2}, \quad E_2 = \frac{m_0 v_2^2}{2}, \quad \dots, \quad E_N = \frac{m_0 v_N^2}{2}.$$

*Средняя кинетическая энергия  $E$  частиц газа* — это среднее арифметическое их кинетических энергий:

$$E = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_N}{N} = \frac{1}{N} \left( \frac{m_0 v_1^2}{2} + \frac{m_0 v_2^2}{2} + \dots + \frac{m_0 v_N^2}{2} \right) = \frac{m_0}{2} \frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N}.$$

Последний множитель — это *средний квадрат скорости*, обозначаемый просто  $v^2$ :

$$v^2 = \frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N}.$$

Тогда формула для средней кинетической энергии приобретает привычный вид:

$$E = \frac{m_0 v^2}{2}. \quad (1)$$

Корень из среднего квадрата скорости называется *средней квадратической скоростью*:

$$v = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N}}.$$

## Основное уравнение МКТ идеального газа

Связь между давлением газа и средней кинетической энергией его частиц называется *основным уравнением молекулярно-кинетической теории идеального газа*. Эта связь выводится из законов механики и имеет вид:

$$p = \frac{2}{3} n E, \quad (2)$$

где  $n$  — концентрация газа (число частиц в единице объёма). С учётом (1) имеем также:

$$p = \frac{1}{3} m_0 n v^2. \quad (3)$$

Что такое  $m_0 n$ ? Произведение массы частицы на число частиц в единице объёма даёт массу единицы объёма, то есть плотность:  $m_0 n = \rho$ . Получаем третью разновидность основного уравнения:

$$p = \frac{1}{3} \rho v^2. \quad (4)$$