

# Молекулярно-кинетическая теория

## Основные положения молекулярно-кинетической теории:

1. Любое вещество состоит из мельчайших частиц (молекул, атомов), между которыми имеются промежутки.
2. Частицы вещества находятся в непрерывном хаотическом движении
3. Частицы вещества взаимодействуют друг с другом (притягиваются и отталкиваются)

# Молекулярно-кинетическая теория

Характерные размеры молекул:

$$2 \cdot 10^{-10} - 2 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

В  $1 \text{ см}^3$  воздуха, к примеру, содержится  $2.7 \cdot 10^{19}$  молекул

Так как число молекул  $N$  в любом теле велико, его принято сравнивать с числом молекул, содержащихся в углероде массой  $0.012 \text{ кг}$ .

# Молекулярно-кинетическая теория

Число молекул в 0.012 кг углерода  
называется постоянной Авогадро или  
числом Авогадро  $N_A$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

Относительное число молекул в  
теле характеризуют физической  
величиной, называемой

# Молекулярно-кинетическая

## теория

Количеством вещества  $\nu$  называют отношение числа молекул  $N$  в данном теле к числу молекул  $N_A$  в 0.012 кг

углерода:

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

Единица количества вещества – моль.

Моль – это количество вещества, содержащего столько же молекул, сколько

# Молекулярно-кинетическая

## теория

Зная количество вещества и постоянную  
Авогадро, можно определить число молекул  
в теле:

# Молекулярно-кинетическая

## теория

Зная количество вещества и постоянную  
Авогадро, можно определить число молекул  
в теле:

$$N = \nu N_A$$

# Молекулярно-кинетическая

## теория

Зная количество вещества и постоянную  
Авогадро, можно определить число молекул  
в теле:

$$N = \nu N_A$$

Молярной массой называют массу  
вещества, взятого в количестве 1 моля

Молярная масса измеряется в кг/моль

Например, молярная масса воды равна 0,018  
кг/моль

# Молекулярно-кинетическая теория

Для определения массы молекулы необходимо молярную массу разделить на постоянную Авогадро:

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

Масса  $m$  любого тела равна произведению массы  $m_0$  любой молекулы на число  $N$  молекул, содержащихся в нем:

$$m = m_0 N$$



# Молекулярно-кинетическая теория

Для определения массы молекулы необходимо молярную массу разделить на постоянную Авогадро:

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

Масса  $m$  любого тела равна произведению массы  $m_0$  любой молекулы на число  $N$  молекул, содержащихся в нем:

$$m = m_0 N = m_0 \nu N_A$$

# Молекулярно-кинетическая теория

Для определения массы молекулы необходимо молярную массу разделить на постоянную Авогадро:

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

Масса  $m$  любого тела равна произведению массы  $m_0$  любой молекулы на число  $N$  молекул, содержащихся в нем:

$$m = m_0 N = m_0 \nu N_A = \nu M$$

# Молекулярно-кинетическая теория

Отсюда следует соотношение:

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

Используя это соотношение, можно дать еще одно определение количества вещества:

**Количество вещества равно отношению массы вещества к его молярной массе!**

Тогда, число

$$N = \frac{m}{M} N_A$$

веществе:

# Газообразное состояние вещества

Газообразное состояние – весьма распространенное состояние вещества во Вселенной.

Встречающиеся в природе газы представляют собой, как правило, смесь нескольких газов. Например: воздух – смесь азота, кислорода, углекислого газа.

Газы могут отличаться друг от друга цветом, запахом, плотностью, активностью в химических реакциях, но существуют общие свойства для всех газов.

# Газообразное состояние вещества

1. Газы не имеют постоянного объема
2. Газы не имеют собственной формы
3. Газы целиком занимают сосуд, в котором они находятся.

# Газообразное состояние вещества

Молекулярно-кинетическая теория позволяет установить количественную связь между макроскопическими величинами, характеризующими газ (давление, объем, температура) и микроскопическими величинами, характеризующими движение молекул.

Для рассмотрения свойств газов используют модель газа – **идеальный газ**.

# Газообразное состояние вещества

**Идеальный газ – это модель газа, в которой пренебрегают взаимодействием молекул друг с другом на расстоянии.**

В соответствии с этой моделью молекулы газа рассматриваются как абсолютно упругие шарики, размеры которых много меньше расстояний между ними. Молекулы в этой модели не взаимодействуют, находясь друг от друга на расстоянии: они непрерывно хаотически движутся, время от времени испытывая соударения между

# Изотермический процесс

Свойства газа зависят от таких его параметров, как давление  $P$ , температура  $t$ , объем  $V$ .

Пусть в некотором сосуде, вместимостью  $V_0$  находится газ под давлением  $P_0$ .

Можно осуществить такой процесс, при котором объем газа уменьшается при увеличении давления, при этом температура процесс остается неизменной.



# Изотермический процесс

Процесс изменения состояния газа, происходящий при постоянной температуре, называют изотермическим процессом.

**Закон Бойля-Мариотта:**

При этом произведение  $PV$  остается практически постоянным.

$$pV = C,$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

# Изобарный процесс

Процесс изменения состояния газа, происходящий при постоянном давлении, называется изобарным процессом.

**Закон Гей-Люссака:**

При неизменном давлении, объем газа данной массы при изменении температуры изме

$$V = V_0(1 + \alpha_0 t)$$

# Изобарный процесс

Опыты показывают, что  $\alpha_0$  – коэффициент объемного расширения - одинаков для всех газов и равен  $1/273$  °C<sup>-1</sup>

Для расчетов часто используют термодинамическую (абсолютную) температуру  $T$ , измеряющуюся в градусах Кельвина:

# Изохорный процесс

**Процесс изменения состояния газа, происходящий при постоянном объеме, называется изохорным процессом.**

## **Закон Шарля:**

При неизменном объеме, давление газа данной массы при изменении температуры изменяется линейно.

$$p = p_0 (1 + \alpha t)$$

# Изохорный процесс

**Процесс изменения состояния газа, происходящий при постоянном объеме, называется изохорным процессом.**

**Закон Шарля для абсолютной температуры:**

При абсолютном объеме, давление газа данной массы пропорционального его абсолютной  $T$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$