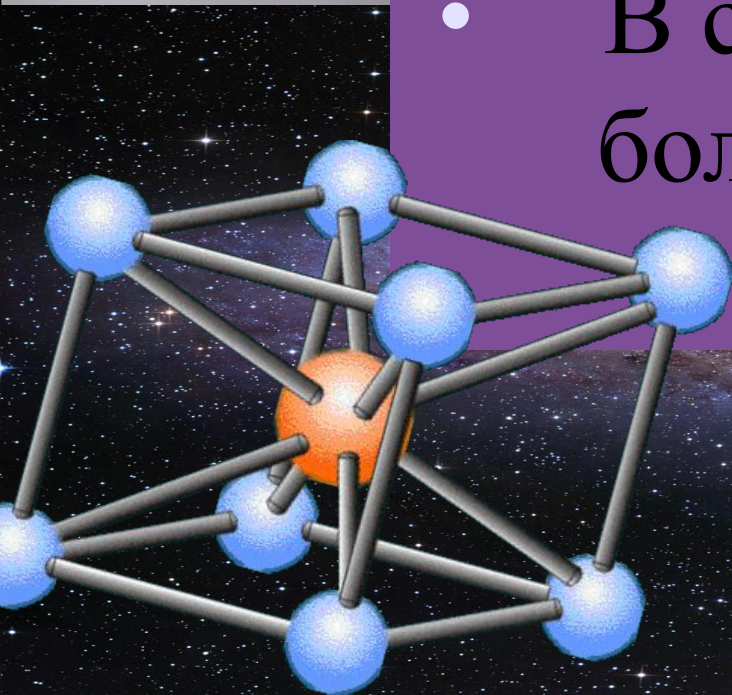


В основе МКТ строения вещества лежат  
три положения:

## Первое положение

- Вещество состоит из частиц – молекул, атомов и ионов.
- В состав этих частиц входят более мелкие элементарные частицы

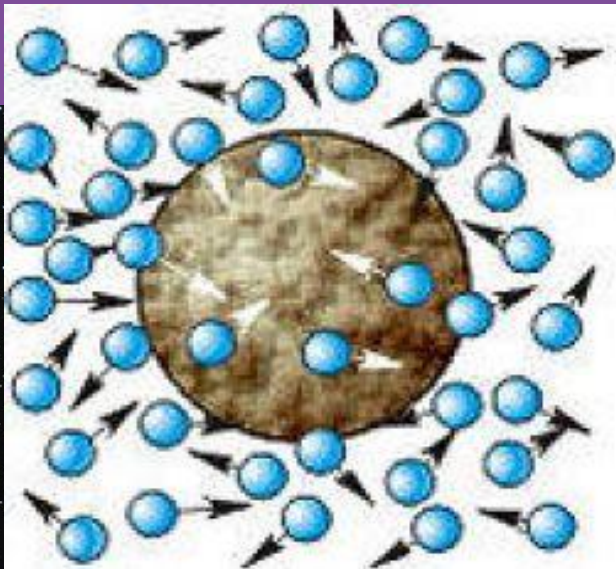


# Первое положение МКТ

- Молекула – наименьшая устойчивая частица данного вещества.
- Молекула обладает основными химическими свойствами вещества.
- Молекула является пределом деления вещества, то есть самой маленькой частью вещества, которая способна сохранять свойства этого вещества
- Атом – это наименьшая частица данного химического элемента.

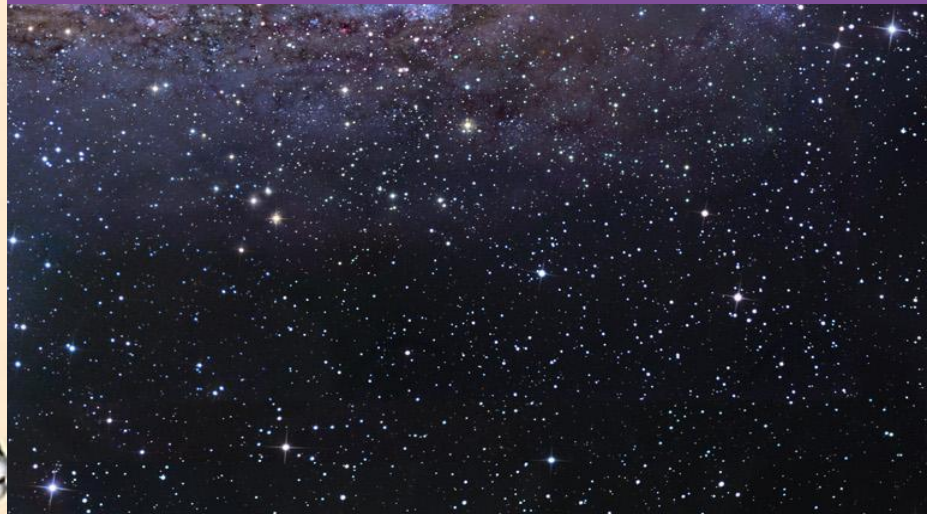
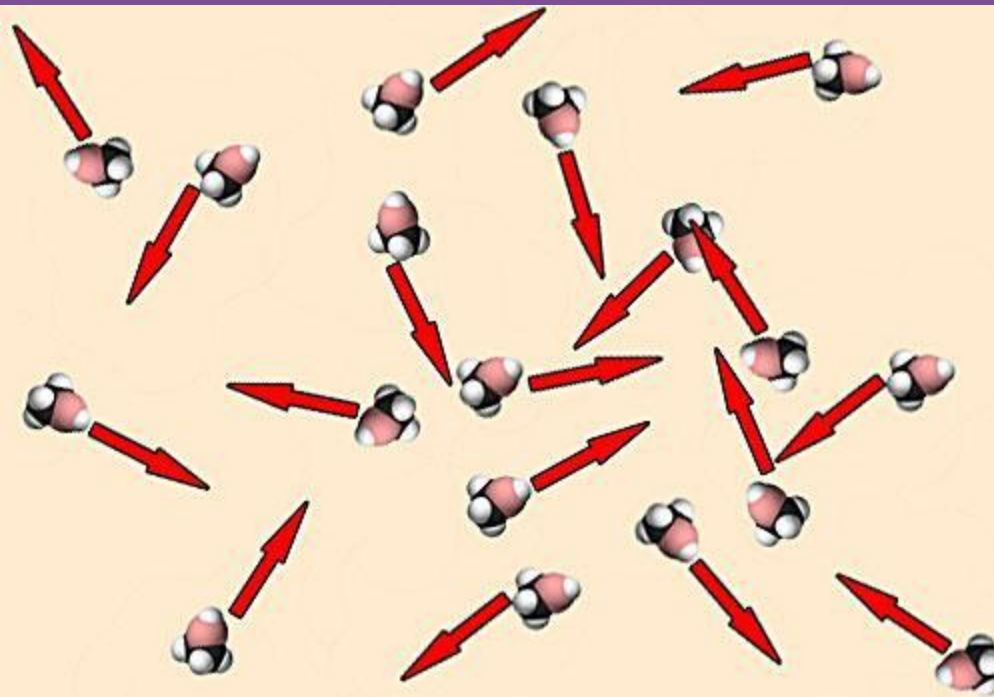
# Второе положение МКТ

- Частицы, из которых состоит вещество, находятся в непрерывном хаотическом (беспорядочном) движении



# Третье положение МКТ

- Частицы вещества взаимодействуют друг с другом – притягиваются и отталкиваются




# Основные понятия МКТ

Моль - количество вещества, содержащее одно и то же число частиц, названное постоянной Авогадро

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Молярная масса ( $M$ ) – масса вещества, взятого в количестве 1 моль (Кг/моль)

Масса одной молекулы выражается формулой


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

Количеством вещества  $\nu$  (ню) - иногда обозначается  $n$

физическая величина физическая величина,

характеризующая количество однотипных структурных единиц, содержащихся в веществе.

Под структурными единицами понимаются любые частицы, из которых состоит вещество (атомы Под

структурными единицами понимаются любые частицы, из которых состоит вещество (атомы,

молекулы Под структурными единицами понимаются любые частицы, из которых состоит

вещество (атомы, молекулы, ионы Под

структурными единицами понимаются любые частицы, из которых состоит вещество (атомы,

# Количеством вещества $\nu$ (ню)

По закону Авогадро По закону Авогадро, количество газообразного вещества можно также определить на основании его объёма:  $= V / V_m$ , где  $V$  — объём газа при нормальных условиях, а  $V_m$  — молярный объём газа при тех же условиях, равный 22,4 л/моль.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$$

# Основные понятия МКТ

Идеальным газом называется газ, в котором молекулы движутся свободно и взаимодействуют между собой и со стенками сосуда только при столкновениях.

Модель идеального газа удовлетворительно описывает достаточно разреженные газы.



Идеальным газом называется газ, в котором молекулы движутся свободно и взаимодействуют между собой и со стенками сосуда только при столкновениях.

Модель идеального газа удовлетворительно описывает достаточно разреженные газы

**Основное уравнение  
МКТ идеального  
газа:**

$$\bar{E} = \frac{3}{2} kT$$

$$p = \frac{2}{3} n \bar{E}$$

$$p = \frac{2}{3} n \cdot \frac{3}{2} kT = nkT$$

$$p = nkT$$

**зависимость давления  
газа от концентрации и  
абсолютной температуры**



# Постоянная Больцмана


Постоянная Больцмана связывает температуру  $Q$  в энергетических единицах с температурой  $T$  в кельвинах.

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



Людвиг Больцман  
(1844 – 1906)





Температура – мера средней кинетической энергии молекул.


$$p = nkT \qquad p = \frac{2}{3}n\bar{E}_k$$

$nkT = \frac{2}{3}n\bar{E}_k$

$$T = \frac{1}{k} \cdot \frac{2}{3} \cdot \bar{E}_k$$

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2}kT$$

Средняя кинетическая энергия хаотического поступательного движения молекул газа пропорциональна абсолютной температуре.



# основное уравнение МКТ идеального газа

Давление  $p$  идеального газа можно выразить следующей формулой:

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \langle v^2 \rangle$$

$m$  - масса молекулы

$n$  - количество молекул

$\langle v^2 \rangle$  - средняя квадратичная

скорость

# Молекулярно-кинетическая теория.

## Основные формулы

- Основы молекулярно-кинетической теории:

$$\nu = \frac{N}{N_A}, \quad M = \frac{m}{\nu} = m_0 N_A$$

- $N_A$  – постоянная Авогадро.

- Основное уравнение МКТ идеального газа:

$$p = \bar{p} = \frac{1}{3} n m_0 \overline{v^2} = \frac{2}{3} n \frac{m_0 \overline{v^2}}{2} = \frac{2}{3} n \bar{E}_k$$

- Среднеквадратичная скорость молекул:

$$v_1 = \sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

- $R$  – универсальная газовая постоянная.

$$p = nkT$$

- Давление идеального газа на стенки сосуда:

- $k$  – постоянная Больцмана.

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$$

- Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул:

- Закон Дальтона:

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \dots = (n_1 + n_2 + n_3 + \dots) kT$$

- Уравнение состояния идеального газа:

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

- $R = kN_A$  – универсальная газовая постоянная

# Основные параметры газа

$P$  - давление  
 $V$  – объем  
 $T$ -температура

$$pV = \frac{m}{M}RT ,$$



уравнение Менделеева-Клапейрона

$$R = kN_A = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \times \text{К}}$$

Универсальная  
газовая постоянная

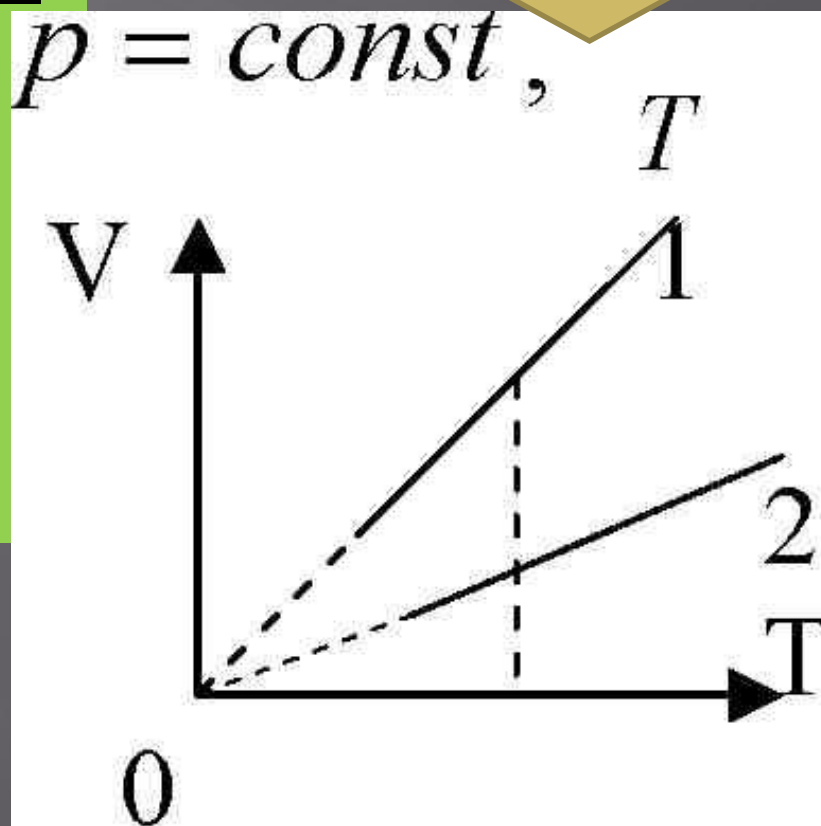
# ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

*Изобарный процесс*

*Закон Гей-Люссака:*

для газа постоянной массы  
отношение объема к  
температуре постоянно,  
если давление газа не  
меняется

$$\frac{V}{T} = \text{const}$$





# ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

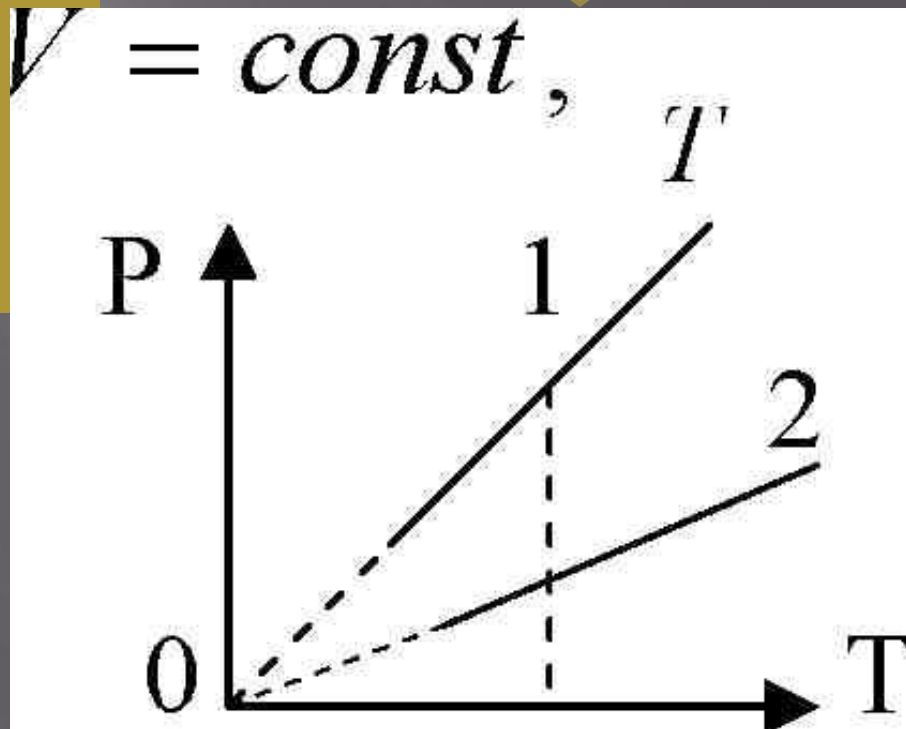
## *Изохорный процесс*

**Закон Шарля:** для газа

постоянной массы

отношение давления к температуре постоянно, если объем не изменяется.

$$\frac{P}{T} = \text{const}$$



# ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

*Изотермический процесс*  
*Закон Бойля-Мариотта:*  
для газа постоянной массы  
произведение давления на  
объем остается постоянным,  
если температура газа не  
изменяется.

$$T = \text{const}$$

$$pV = \text{const}$$

