

ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ В МОЛЕКУЛЯРНО – КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

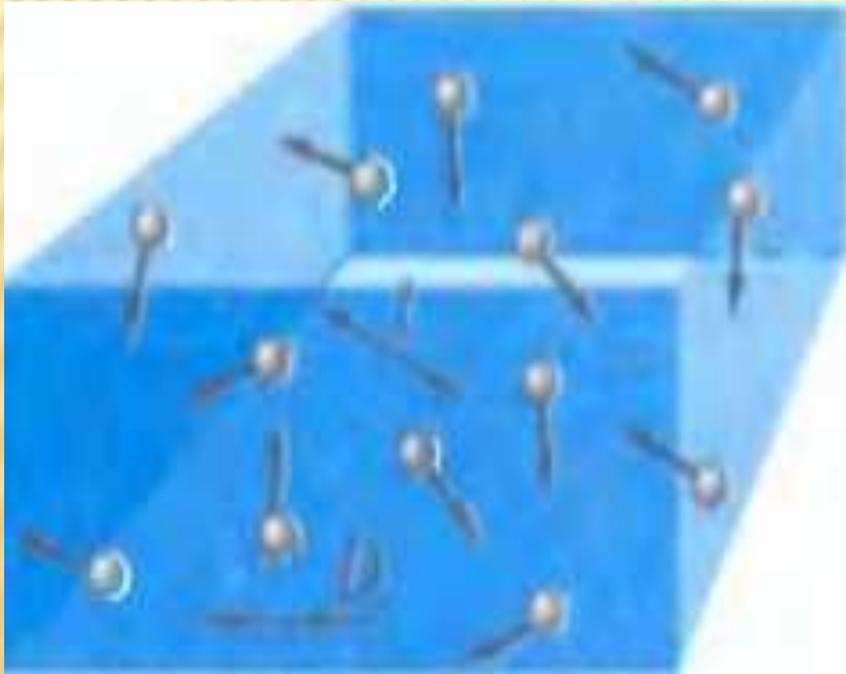
Перепишите материал презентации в
тетрадь и решите задачи

Разреженный газ –

***газ, существующий при не
слишком низких температурах
и довольно малых давлениях.***

Идеальный газ –

это физическая модель газа, взаимодействие, между молекулами которого пренебрежительно мало.



- ВВОДИТСЯ для математического описания поведения газов.

Реальные разреженные газы ведут себя как идеальный газ!

УСЛОВИЯ ИДЕАЛЬНОСТИ ГАЗА:

1. Диаметр молекул много меньше среднего расстояния между молекулами: $D \ll l$.

2. Средняя кинетическая энергия молекул много больше средней потенциальной энергии их взаимодействия на расстоянии, большем диаметра молекул: $\bar{E}_k \gg \bar{E}_p$.

3. Столкновения молекул газа между собой и со стенками сосуда – абсолютно упругие.

СВОЙСТВА ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА:

- взаимодействие между молекулами пренебрежительно мало;
- расстояние между молекулами много больше размеров молекул;
- молекулы - это упругие шары;
- отталкивание молекул возможно только при соударении;
- движение молекул - по законам Ньютона;
- давление газа на стенки сосуда - за счет ударов молекул газа.

Система, состоящая из большого числа частиц, характеризуется через

микропараметры

m_0 – масса молекулы,
 E_k *ср* – средняя
кинетическая энергия
молекул,
 $v_{ср}^2$ - средний квадрат
скорости молекул

макропараметры

m – масса,
 P - давление,
 V - объем,
 T - температура

В 1860 году английский физик Дж. Максвелл теоретически обосновал распределение молекул по скоростям.

В 1920 году немецкий ученый О. Штерн определил их экспериментально.

Как эксперимент, так и теория привели к выводу, что скорость молекул газа зависит от температуры и массы.

Обозначим модули скоростей отдельных молекул через $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$, где n - число молекул в газе.

$$v_{cp}^2 = \frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2}{n}$$

- средний квадрат скорости молекул

В теории газов часто используется понятие **средней кинетической энергии молекул.**

$$\overline{E_k} = \frac{m_0 \cdot v_{\text{ср}}^2}{2}$$

ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ МКТ

БАСА



Деформация тонкой металлической канистры под действием атмосферного давления после откачки из нее воздуха



Эксперимент с «магдебургскими полушариями» 18 мая 1654 г.

ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ МКТ ГАЗА

Давление газа на стенки сосуда пропорционально произведению концентрации молекул на среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекулы.

$$P = \frac{2}{3} n \cdot E_k$$

$$P = \frac{1}{3} n \cdot m_0 \cdot v_{\text{ср}}^2$$

$$P = \frac{F}{S}$$

$$P = \frac{1}{3} \rho \cdot v_{\text{ср}}^2$$

где P - давление газа на стенки сосуда(Па)

n - концентрация молекул, т.е. число молекул в единице объема ($1/\text{м}^3$)

m_0 - масса молекулы (кг)

$v_{\text{ср}}^2$ - средний квадрат скорости молекул ($\text{м}^2/\text{с}^2$)

ρ (ρ_0) - плотность газа ($\text{кг}/\text{м}^3$)

Множитель $1/3$ появляется вследствие трехмерности пространства и соответственно существования трех проекций у любого вектора.

Формула для расчета концентрации

молекул:

$$n = \frac{N}{V}$$

где N - число молекул газа, V - объем газа (м^3)

Формула для расчета плотности газа:

$$\rho = m_0 \cdot n$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

где m_0 - масса молекулы (кг),

n - концентрация молекул ($1/\text{м}^3$).

m – масса газа (кг)

V – объем газа (м^3)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Задача 1

Как изменится давление газа, если концентрация его молекул увеличится в 3 раза, а средняя скорость молекул уменьшится в 3 раза?

Задача 2

Под каким давлением находится газ в сосуде, если средний квадрат скорости его молекул $v^2 = 10^6 \text{ м}^2/\text{с}^2$, концентрация молекул $n = 3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, масса каждой молекулы $m_0 = 5 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$?

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Задача 3

В колбе объемом 1,2 л содержится $3 \cdot 10^{22}$ атомов гелия. Какова средняя кинетическая энергия каждого атома? Давление газа в колбе 10^5 Па.

Задача 4

Вычислите средний квадрат скорости движения молекул газа, если его масса $m = 6$ кг, объем $V = 4,9$ м³ и давление $p = 200$ кПа.