



Обобщающий урок
по теме:
Молекулярная физика

© учитель физики Мищенко И.Н.

Основные положения МКТ

1. Все вещества состоят из мельчайших частиц (атомов, молекул, электронов, ионов).
2. Частицы вещества находятся в непрерывном хаотическом движении (броуновском движении).
3. Частицы вещества взаимодействуют друг с другом.



Основная задача МКТ

Найти уравнение состояния вещества, установив связь между макроскопическими и микроскопическими параметрами.

Количество вещества

- Это физическая величина, которая определяет число молекул в данном теле.

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

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

N – число частиц вещества

N_A – число Авогадро

ν – количество вещества

m – масса вещества

M – молярная масса вещества

Постоянная Авогадро

- Численно равна числу молекул в одном моле

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

Молярная масса

□ **M** - это масса одного моля вещества

$$M = m_0 \cdot N_A$$

M - молярная масса вещества

*m*₀ - масса одной молекулы (*m*₀ ~ 10⁻²⁶ кг)

*N*_A - постоянная Авогадро

$$[m_0] = \text{кг} \quad [N_A] = 1 \text{ моль}^{-1} = \frac{1}{\text{моль}} \quad [M] = 1 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Плотность вещества

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

ρ – плотность вещества

m – масса вещества

V – объем

$$[m] = 1 \text{ кг}$$

$$[V] = 1 \text{ м}^3$$

$$[\rho] = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Концентрация частиц

- ЭТО КОЛИЧЕСТВО ЧАСТИЦ В ОБЪЕМЕ

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

n – концентрация

N – количество частиц

V – объем

$[N]$ – безразмерна

$[V] = 1 \text{ м}^3$

$[m] = \frac{1}{\text{м}^3} = \text{м}^{-3}$

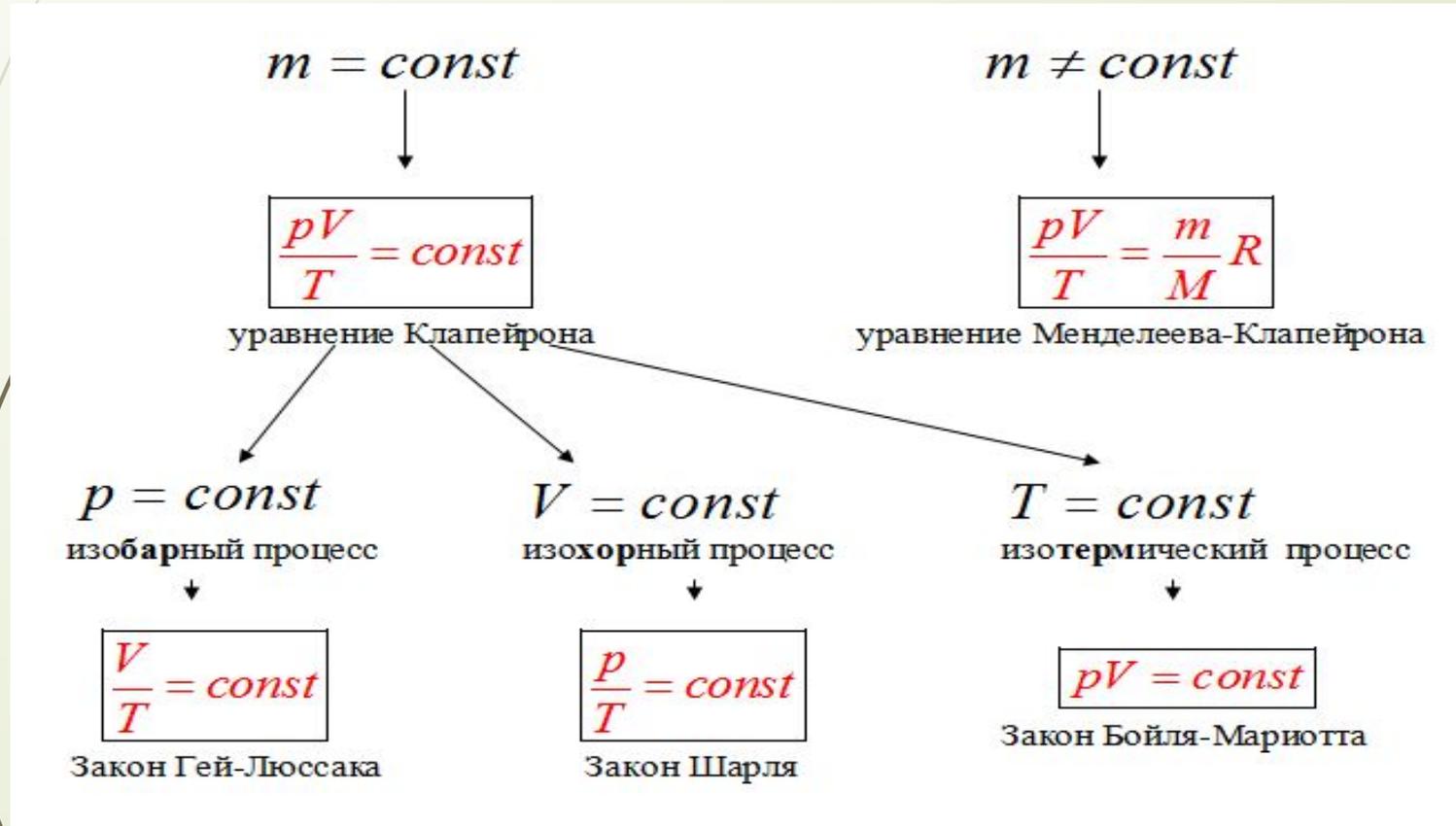
Температура

- характеризует состояние теплового равновесия: все тела, находящиеся в тепловом равновесии, имеют одинаковую температуру
- между абсолютной шкалой температур и шкалой Цельсия существует связь

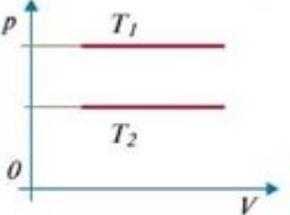
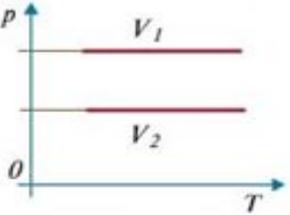
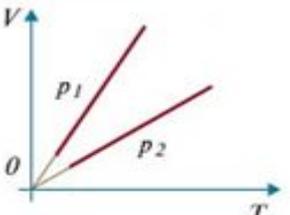
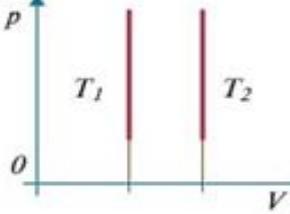
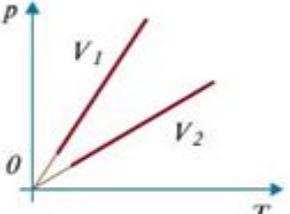
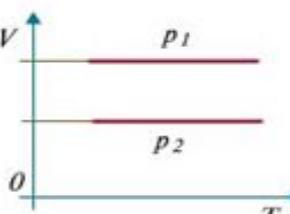
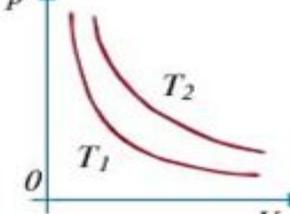
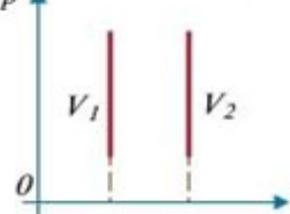
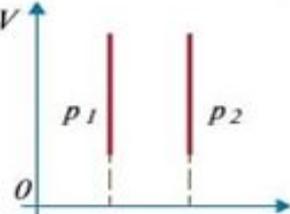
$$T = t \text{ } ^\circ\text{C} + 273 \text{ (K)}$$

Изопроцессы

- это процессы, протекающие при неизменном значении одного из макроскопических параметров (p , V , T).



Сравнительная таблица графиков изопроцессов

| | $p(V)$ | $p(T)$ | $V(T)$ |
|---|--|--|--|
| изобарный $p = const,$ $\frac{V}{T} = const$ |  <p style="text-align: center;">$T_1 < T_2$</p> |  <p style="text-align: center;">$V_1 < V_2$</p> |  <p style="text-align: center;">$p_1 < p_2$</p> |
| изохорный $V = const,$ $\frac{p}{T} = const$ |  <p style="text-align: center;">$T_1 < T_2$</p> |  <p style="text-align: center;">$V_1 < V_2$</p> |  <p style="text-align: center;">$p_1 < p_2$</p> |
| изотермический $T = const,$ $pV = const$ |  <p style="text-align: center;">$T_1 < T_2$</p> |  <p style="text-align: center;">$V_1 < V_2$</p> |  <p style="text-align: center;">$p_1 < p_2$</p> |

Уравнение СОСТОЯНИЯ ГАЗА

- Это уравнение, связывающее все три параметра – давление, объем и температуру газа для данной его массы

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

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

p – давление

V – объем

T – температура

$[p] = 1 \text{ Па}$ $[V] = 1 \text{ м}^3$ $[T] = 1 \text{ К}$

лат. constanta - постоянная, неизменная

то, что величина является постоянной,

обозначают как $C = \text{const}$

Уравнение Менделеева-Клапейрона

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

p – давление

V – объем

T – температура

m – масса газа

M – молярная масса газа

R – молярная газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

$$[p] = 1 \text{Па}$$

$$[V] = 1 \text{м}^3$$

$$[T] = 1 \text{К}$$

$$[m] = 1 \text{кг}$$

$$[M] = 1 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$[R] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

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

молярная газовая постоянная

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории

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

p – давление газа на стенки сосуда

n – концентрация молекул газа

m_0 – масса молекулы

$\langle v^2 \rangle$ – средний квадрат скорости молекул

$$[m] = \text{кг} \quad [v] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad [n] = \text{м}^{-3}$$

$$[p] = \text{кг} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}^2} = 1 \text{Па}$$

Давление можно вычислить по формулам:

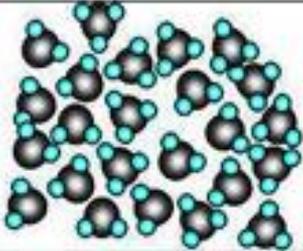
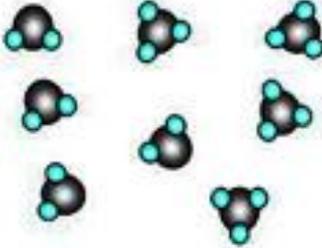
$$p = \frac{2}{3} n \langle E_k \rangle$$

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

$$p = nkT$$

Состояния вещества

ТАБЛИЦА АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА

| № | Название | Структура | Свойства | пример |
|---|--------------|---|---|---|
| 1 | Твердое тело |  | <ol style="list-style-type: none">1. Сохраняет форму2. Сохраняет объем |  |
| 2 | Жидкость |  | <ol style="list-style-type: none">1. Сохраняет объем2. Легко меняет форму3. Обладает текучестью |  |
| 3 | Газ |  | <ol style="list-style-type: none">1. Не имеют постоянного объема2. Не имеют конкретной формы3. Занимают полностью все пространство. |  |

Самостоятельная работа

| I Вариант | II Вариант |
|---|---|
| 1. Какое количества вещества содержится в 200г воды? | 1. Какое количество вещества в песчинке кварца (SiO_2) массой 20 мг? |
| 2. Газ при давлении 970 кПа и температуре 42°C занимает объем 800 л. Каким станет давление, если при той же массе и температуре 285 К газ займет объем 855 л? | 2. Газ при давлении 610 кПа и температуре 300 К занимает объем 550 л. Найдите объем, занимаемый той же массой газа при давлении 450 кПа и температуре -23°C ? |
| 3. Давление кислорода 152 кПа, а средняя квадратичная скорость его молекул 545 м/с. Определить плотность кислорода. | 3. Найти среднюю квадратичную скорость молекул газа, имеющего плотность $1,8 \text{ кг/м}^3$ при давлении 152 кПа. |

ОТВЕТЫ

| I Вариант | II Вариант |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1. 11 моль | 1. $3,3 \cdot 10^{-4}$ моль |
| 2. 820 кПа | 2. 620 л |
| 3. $1,5 \text{ кг/м}^3$ | 3. 500 м/с |