



*Лекция 7. Основные положения МКТ  
(молекулярно-кинетическая теория)*

# Молекулярная физика

- **Молекулярная физика** - наука, занимающаяся изучением макроскопических свойств физических систем.
- **Молекулярная физика** является статистической теорией, т. е. теорией, которая рассматривает поведение систем, состоящих из огромного числа частиц (атомов, молекул), на основе вероятностных моделей.

# Основные положения МКТ

В основе молекулярно-кинетической теории лежат три основных положения:

1. Все вещества – жидкие, твердые и газообразные – образованы из мельчайших частиц – молекул, которые сами состоят из атомов
2. Молекулы и атомы представляют собой электрически нейтральные частицы, которые могут взаимодействовать между собой.
3. Атомы и молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении, совершая тепловое движение

# Молекула

- **Молекула** – мельчайшая частица данного вещества, сохраняющая все его химические свойства и способная к самостоятельному существованию.
- Молекулы состоят из атомов простых химических элементов.
- **Атомная единица массы** (а.е.м.) –  $1/12$  часть массы изотопа углерода
- **Относительная молекулярная масса вещества** ( $M_r$ ) – сумма произведений количества атомов вещества молекулы на относительную атомную массу атома.

- **Постоянная Авогадро ( $N_A$ )** - число молекул, содержащихся в одном моле любого вещества, есть величина постоянная и составляет  $6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>.
- **Молярная масса** – масса вещества, взятого в количестве 1 моль. Молярная масса равна произведению массы одной молекулы данного вещества на постоянную Авогадро.

$$M = m_0 N_A$$

# Идеальный газ

- **Идеальный газ** – это газ, взаимодействие между молекулами которого пренебрежимо мало и кинетическая энергия молекул много больше потенциальной энергии взаимодействия.
- **Абсолютный ноль** - предельная температура, при которой давление идеального газа обращается в нуль при фиксированном объеме, или объем идеального газа стремится к нулю при неизменном давлении.

# Уравнение состояния идеального газа

Уравнение идеального газа связывает между собой три макроскопических параметра – давление, температуру и объем. Также уравнение носит имя Клапейрона-Менделеева

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

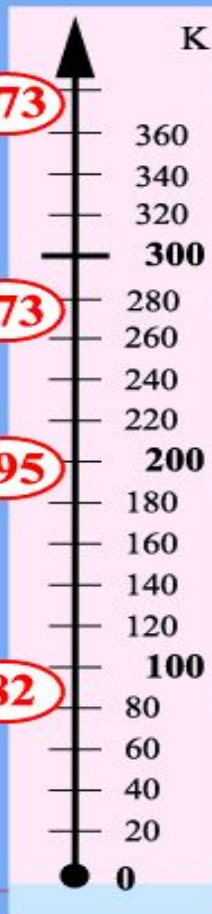
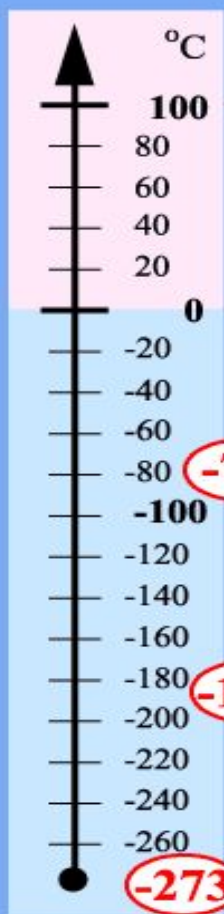
- $R$  – универсальная газовая постоянная численно равна – 8,31 Дж/(моль·К)

# Шкала Цельсия

# Термодинамическая шкала

$$t = T - 273$$

$$T = t + 273$$



*кипение воды*



*плавление льда*



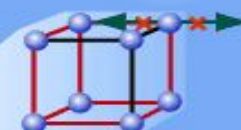
*сухой лед (CO<sub>2</sub>)*



*жидкий воздух*



*абсолютный ноль*





# Изопроцессы

- **Изопроцессы** – процессы, в которых два из трех параметров (давление, температура, объем) изменяются, а третий фиксируется.
- **Изобарным** называют процесс, в котором давление постоянно.
- **Изотермическим** называется процесс, в котором температура постоянна.
- **Изохорным** называется процесс, в котором объем остается постоянным.

# Изотермический процесс

- Процесс, происходящий с газом неизменной массы при постоянной температуре называется изотермическим.
- **Закон Бойля – Мариотта:** в изотермическом процессе произведения давления данной массы газа на его объем есть величина постоянная.

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

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

# Изобарный процесс

- Процесс, происходящий с газом неизменной массы при постоянном давлении называется изобарным.
- **Закон Гей-Люссака:** при изобарном нагревании газа относительное изменение его объема пропорционально конечной температуре

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

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

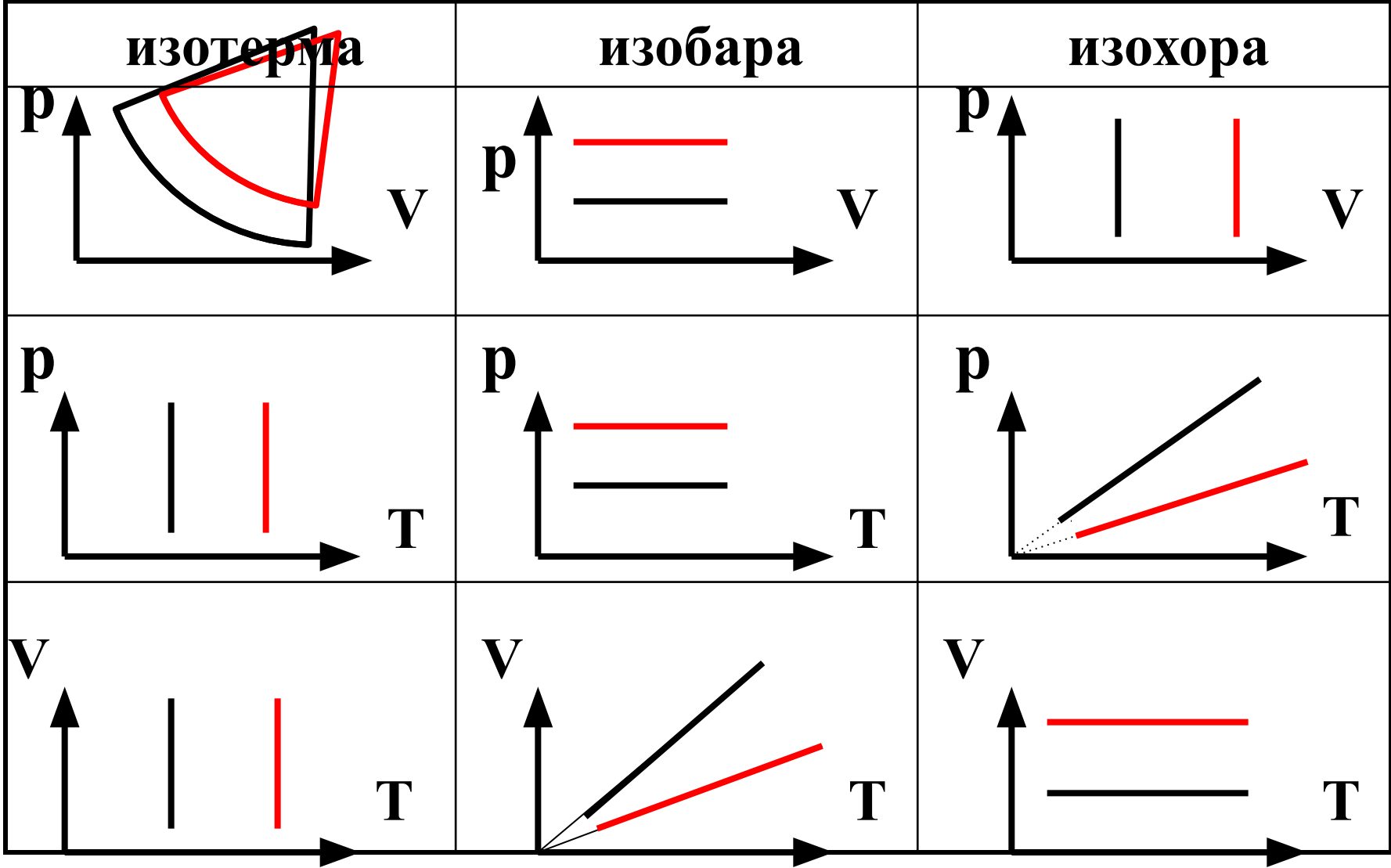
# Изохорный процесс

- Процесс, происходящий с газом неизменной массы при постоянном объеме называется изохорным.
- **Закон Шарля:** при изохорном нагревании газа относительное изменение его давления пропорционально конечной температуре.

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

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

# Графики изопроцессов



# Задачи

- 1. Определите относительную молекулярную массу веществ, молекулярные формулы которых:  $N_2O_5$ ,  $K_2CO_3$ ,  $Zn(NO_3)_2$ ,  $CaCO_3$
- 2. Заполнить таблицу, определив неизвестные величины:

Формула вещества	Молярная масса, $M$ (г/моль)	Абсолютная масса молекулы, $m$ (г.)	Количество вещества, $\nu$ (1/моль)	Число частиц, $N$
$O_2$			4	
$SO_2$		32		
$NH_3$				$12 \cdot 10^{23}$

3. Плотность воздуха при нормальных условиях ( $t_0 = 0^\circ C$  и атмосферном давлении  $P_0 = 101325 \text{ Па.}$ ) равна  $1,29 \text{ кг/м}^3$ . Найдите среднюю молярную массу воздуха.