

## 2.1 Масса молекул. Газовые законы.

Масса одной молекулы ( атома)

$m_1 = m_{\text{отн}} \cdot 1 \text{ а.е.м}$  , где  $m_1$  – масса одной частицы, кг

$m_{\text{отн}}$  – относительная масса ( из таблицы Менделеева)

1 а.е.м. =  $1,66 \cdot 10^{-27}$  кг – атомная единица массы

У любого газа есть 3 термодинамических параметра:

$P$  – давление, Па (Н/м<sup>2</sup>)      1 ат =  $1 \cdot 10^5$  Па

1 мм рт ст = 133 Па

$V$  – объем, м<sup>3</sup>      1 л =  $1 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>

$T$  – термодинамическая температура, К       $T = t + 273$

### Объединенный газовый закон

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} , \quad P_1, V_1, T_1 - \text{параметры в начале}$$

$P_2, V_2, T_2$  – параметры в конце процесса

**Изотермический процесс:**  $T = \text{const}$ ,  $m = \text{const}$

Закон Бойля – Мариотта       $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

**Изобарический процесс :**  $P = \text{const}$ ,  $m = \text{const}$

Закон Гей- Люссака       $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

**Изохорический процесс :**  $V = \text{const}$ ,  $m = \text{const}$

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

### Уравнение Менделеева – Клапейрона

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = R \frac{m}{M_r}, \text{ где } m - \text{масса газа, кг}$$

$M_r$  – молярная масса, кг/ моль

$$M_r = m_{\text{отн}} \cdot 10^{-3}$$

$R$  – универсальная газовая постоянная,  $R = 8,31$  Дж/К·моль

Приведение газа к нормальным условиям (НУ)

$$\text{НУ : } P_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$T_0 = 273 \text{ К}$$

$$\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0}$$

### Задачи по теме «Масса молекул. Газовые законы»

1. Определить массу одной молекулы меди, железа, воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ), углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), поваренной соли ( $\text{NaCl}$ ).
2. Определить количество молекул, содержащихся в 100 г медного купороса ( $\text{Cu}_2\text{SO}_4$ ).
3. Определить количество молекул в  $1 \text{ м}^3$  воздуха. Относительная масса воздуха равна 29.
4. Определить количество молекул в 1 л воды.
5. Газ при давлении 8 ат и температуре  $12^\circ \text{C}$  занимает объем 855 л. Каково будет давление, если эта же масса газа при температуре  $47^\circ \text{C}$  займет объем 800 л.
6. Газ при давлении 6 ат и температуре  $27^\circ \text{C}$  занимает объем 586 л. Найти объем, занимаемый той же массой газа при температуре  $-25^\circ \text{C}$  и давлении  $4 \cdot 10 \text{ Н/м}^2$ .
7. Некоторая масса газа при давлении 800 мм. рт. ст. и температуре  $27^\circ \text{C}$  занимает объем  $0,6 \text{ м}^3$ . Привести объем газа к нормальным условиям.
8. Какое давление создают 40 л кислорода при температуре  $103^\circ \text{C}$ , если при нормальных условиях этот же газ занимает объем 13,65 л.
9. Определить массу 5л углекислого газа при температуре  $12^\circ \text{C}$  и давлении 1,5 ат.
10. Определить при какой температуре находятся 24 кг кислорода, если при давлении 7,5 ат газ занимает объем  $0,2 \text{ м}^3$ .
11. Под каким давлением находятся 200 г азота, если при температуре  $67^\circ \text{C}$  он займет объем 1 л.
12. При температуре 290 К объем газа 3 л. Каким станет его объем при температуре  $37^\circ \text{C}$ , если давление не меняется.
13. При изохорическом процессе температура газа возросла в 3 раза. Каким стало давление, если первоначальное давление было 5 ат.
14. При изобарическом процессе температура газа увеличилась в 2 раза. Каким был первоначальный объем, если в результате процесса он стал равен 3 л.
15. При изобарическом процессе объем газа увеличился на 2 л. Каким был первоначальный объем, если температура увеличилась от  $37^\circ \text{C}$  до  $50^\circ \text{C}$ .
16. При какой температуре 240 л кислорода имеют давление 950 мм рт. ст., если при нормальных условиях этот водород занимает объем 364 л. Чему равна масса газа.
17. При изменении температуры газа от  $13^\circ \text{C}$  до  $52^\circ \text{C}$  его давление повысилось на 120 мм рт. ст. Найти первоначальное давление. Процесс изохорический.