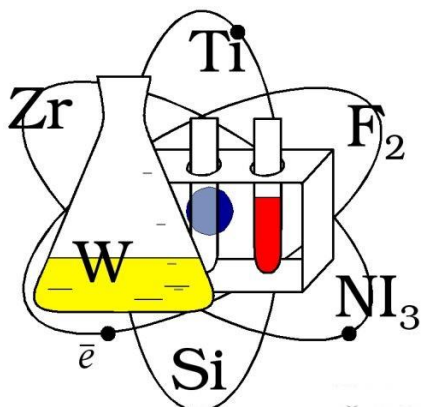




*Моль – количество
вещества. Газовые законы.
Универсальный газовый
закон Клапейрона -
Менделеева*



Кафедра химии

Составитель: Гоголева О.В., к.т.н.

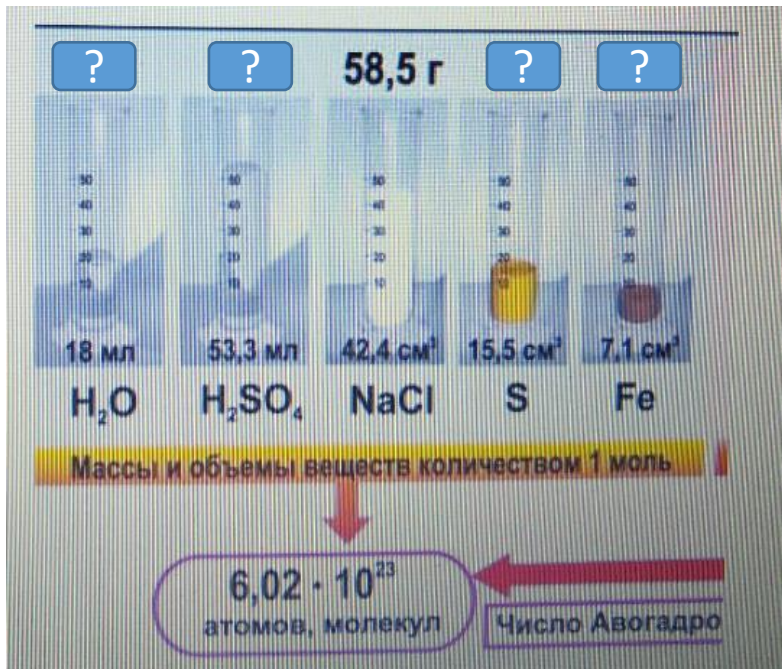
Моль – это такое количество вещества в котором содержится определенное число частиц (молекул, атомов, ионов), равное постоянной Авогадро.

Постоянная Авогадро N_A определяется как число атомов, содержащееся в 12 г изотопов ^{12}C

$$N_A = 12\text{г} / 12 \cdot 1,66057 \cdot 10^{-24}\text{г} = 1 / 1,66057 \cdot 10^{-24} = \mathbf{6,02 \cdot 10^{23}}$$



1 моль любого вещества содержит $\mathbf{6,02 \cdot 10^{23}}$ частиц этого вещества.



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



$$m = n \cdot M$$
$$M = m / n$$

Молярный объем газа – это объем, который занимает 1 моль газа

$$V_M = V(\text{газа}) / n(\text{газа}); \quad V(\text{газа}) = n(\text{газа}) \cdot V_M; \quad n(\text{газа}) = V(\text{газа}) / V_M$$

н.у.: $P = 101,3 \text{ кПа}, \quad T = 0^\circ \text{C} = 273 \text{ К.}$

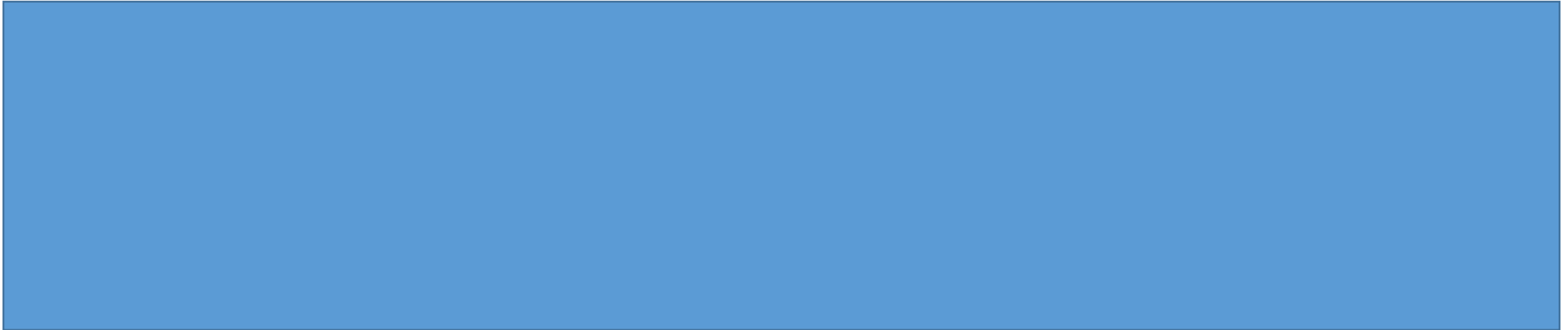


$$V_M(\text{н.у.}) = 22,4 \text{ л}$$

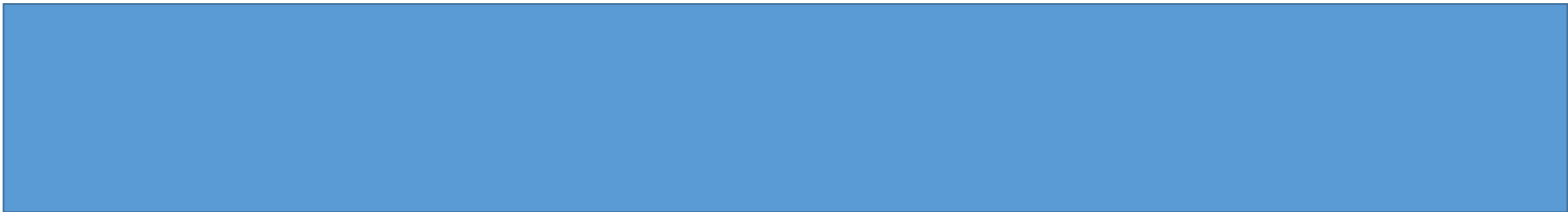
Необходимо, отметить, что разные вещества при одинаковом количестве молей имеют различные массы. Это зависит от молярной массы вещества. **Молярная масса** это масса 1 моль вещества, выражается г/моль, численно совпадает с молекулярной массой

Пример.

Сколько молекул содержится в 6,4 г серы?



Задача: - Сколько молей хлора содержится в $12,04 \cdot 10^{23}$ молекулах? Вычислите его массу.



Основные газовые законы

Состояние идеального газа заданной массы характеризуется тремя параметрами: давлением P , объемом V и температурой T . Между этими величинами экспериментально были установлены следующие соотношения:

1) При постоянной температуре $P_1 V_1 = P_2 V_2$ (закон Бойля-Мариотта) - *изотермический процесс*

2) При постоянном давлении $V_1 / T_1 = V_2 / T_2$ (закон Гей-Люссака) - *изобарный процесс*

3) При постоянном объеме $P_1 / T_1 = P_2 / T_2$ (закон Шарля) - *изохорный процесс*




Эти законы можно объединить в один

универсальный газовый закон $P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$

уравнение было получено французским физиком Бенуа Клапейроном в 1834 г.

Для одного моля газа постоянная называется универсальной газовой постоянной и обозначается R : **$PV=RT$** , (выведено в 1874 г. Д.И. Менделеевым), где **$R=8,314$**

$\text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$

Если записать объединенный газовый закон для любой массы любого газа, то получается уравнение Клапейрона-Менделеева:  **$PV = (m/M) RT$ или $PV = nRT$**

где m - масса газа, г; M - молярная масса, г/моль; P - давление, кПа; V - объем, л; T - абсолютная температура, **К** ; R - универсальная газовая постоянная ($8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ или $0,082 \text{ л атм}/(\text{моль} \cdot \text{К})$).

Масса 15 л газа при 18С и при давлении 122 кПа равна 30,3 г. Определите молярную массу этого газа.

При нормальных условиях один из газов, являющийся простым веществом, имеет плотность 1,696 г/л. Какой это газ?

Газообразный оксид серы при 60 °С и 90 кПа имеет плотность 2,08 г/л. Установите формулу этого оксида.

Абсолютная (ρ) и относительная (D) плотность газа



$$\rho = m / V \text{ [г/л]}; \quad m = \rho \cdot V; \quad M(\text{газа}) = \rho \cdot V_M; \quad M(\text{газа}) = \rho(\text{н.у.}) \cdot 22,4$$

$$D_2 = \rho_1 / \rho_2 = M_1 / M_2; \quad M_1 = D_2 \cdot M_2$$

$$M(\text{газа}) = D_{\text{H}_2} \cdot 2 = D_{\text{N}_2} \cdot 28 = D_{\text{O}_2} \cdot 32 = D_{(\text{воздух})} \cdot 29$$

Плотность газа при н.у. составляет 3,615 г/л. определите молярную массу газа и его плотность по водороду и по воздуху.

Решение:

- 1) Находим молярную массу газа: $M(\text{газа}) = \rho(\text{н.у.}) \cdot 22,4 = 3,615 \cdot 22,4 = 81 \text{ г/моль.}$
- 2) Находим плотность по водороду: $D_{\text{H}_2} = M(\text{газа}) / M(\text{H}_2) = 81 / 2 = 40,5.$
- 3) Находим плотность по воздуху: $D_{(\text{воздух})} = M(\text{газа}) / M(\text{воздуха}) = 81 / 29 = 2,79.$

Ответ: $M(\text{газа}) = 81 \text{ г/моль}; D_{\text{H}_2} = 40,5; D_{(\text{воздух})} = 2,79.$



Домашнее задание

Задание 1. Сколько молекул содержится в стакане (200 мл) воды?

Задание 2. В 5,60 л газа (н. у.), являющегося простым веществом, находится $3,612 \cdot 10^{24}$ электронов. Установите, какой это газ.

Задание 3. Определите массу 26,88 л кислорода при нормальных условиях.

Задание 4. Какой объем займет при температуре 17°C и давлении 250 кПа оксид углерода (II) массой 84 г?

Задание 5. Определите массу 1 молекулы азота.