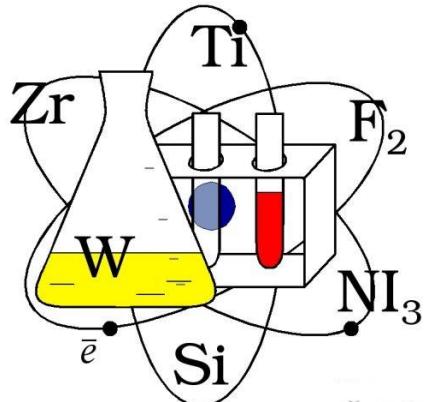




*Моль – количество  
вещества. Газовые законы.  
Универсальный газовый  
закон Клапейрона -  
Менделеева*



Кафедра химии

Составитель: Гоголева О.В., к.т.н.

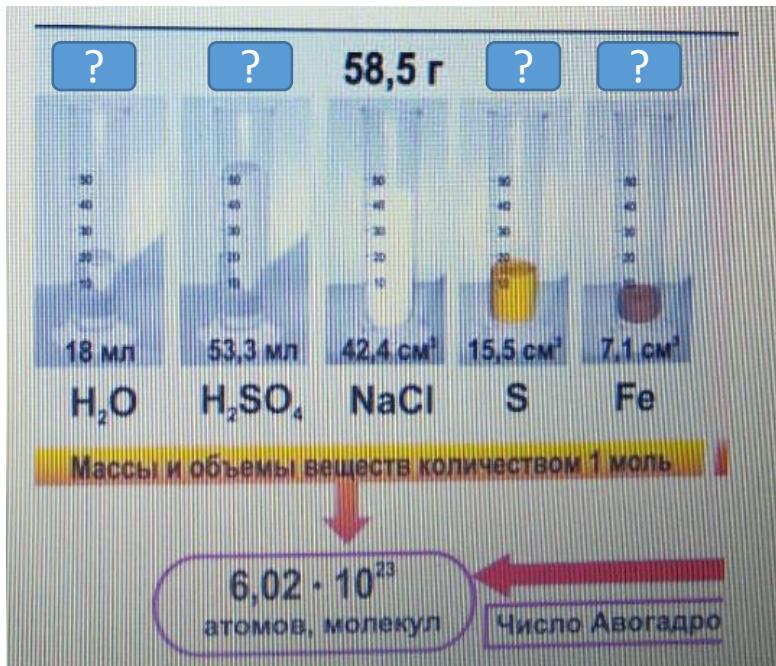
**Моль** – это такое количество вещества в котором содержится определенное число частиц (молекул, атомов, ионов), равное постоянной Авогадро.

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

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



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



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

$$\begin{aligned} m &= n \cdot M \\ M &= m/n \end{aligned}$$

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

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

$$\text{н.у.: } P = 101,3 \text{ кПа}, \quad T = 0^\circ \text{C} = 273 \text{ К.} \quad V_M(\text{н.у.}) = 22,4 \text{ л}$$

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 Р, объемом V и температурой T. Между этими величинами экспериментально были установлены следующие соотношения:

- 1) При постоянной температуре  $P_1V_1 = P_2V_2$  (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  $P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$

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  $R=8,314 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$

Если записать объединенный газовый закон для любой массы любого газа, то получается уравнение Клайперона-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 Дж/(моль·К) или 0,082 л атм/(моль · К)).

Масса 15 л газа при 18°C 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 °C и 90 кПа имеет плотность 2,08 г/л. Установите формулу этого оксида.

## Абсолютная ( $\rho$ ) и относительная (D) плотность газа



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

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

$$M(\text{газа}) = D_{H_2} \cdot 2 = D_{N_2} \cdot 28 = D_{O_2} \cdot 32 = D_{(\text{воздух})} \cdot 29$$

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:  $D_{H_2} = M(\text{газа}) / M(H_2) = 81 / 2 = 40,5.$
- 3) Находим плотность по воздуху:  $D_{(\text{воздух})} = M(\text{газа}) / M(\text{воздуха}) = 81 / 29 = 2,79.$

Ответ:  $M(\text{газа}) = 81 \text{ г/моль}; D_{H_2} = 40,5; D_{(\text{воздух})} = 2,79.$



## 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  $3,612 \times 10^{24}$  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.