

**Количество вещества. Моль.  
Молярная масса. Постоянная  
Авогадро.**



В химии приходится иметь дело с большими количествами мельчайших частиц - с так называемыми структурными элементами материи (молекулами, атомами, ионами, электронами и др.).

Для того чтобы выразить количество таких частиц, ввели единицу количества - **МОЛЬ**.

**1 моль - это такое количество любого вещества, которое содержит столько же структурных элементов, сколько атомов содержится в 12г углерода.**

Экспериментально найдено, что число структурных элементов, отвечающих 1 моль, равно  $6,02 \cdot 10^{23}$  (постоянную  $6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$  называют **постоянной Авогадро**).

**Количество вещества ( $n$ )- эн или ( $\nu$ ) – ню – величина, равная отношению числа частиц ( $N$ ) в данном веществе с постоянной Авогадро ( $N_A$ ). Единицей количества вещества является 1 моль.**

**Моль – количество вещества, в котором содержится столько структурных единиц (атомов и молекул), сколько атомов содержится в 12 г углерода.**

**Постоянная Авогадро ( $N_A$ )=6,02\*10<sup>23</sup> моль<sup>-1</sup> – число частиц, которое содержится в 1 моль любого вещества.**

**Молярная масса ( $M$ ) – это масса одного моля вещества.** Величина, равная отношению массы вещества ( $m$ ) к количеству вещества ( $n$ ). Выражается в кг/моль или г/моль. Численно молярная масса, выраженная в г/моль совпадает с относительной молекулярной массой.

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

$n$  – количество вещества (моль)

$m$  – масса вещества (г)

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

$$v = \frac{V}{V_m}$$

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

$M$  – молярная масса вещества (г/моль)

$V$  – объём газа (л)

$V_m$  – молярный объём газа  $22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$  (н.у.)

$N$  – число структурных единиц вещества

$N_A$  – постоянная Авогадро  $6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$

н.у. – нормальные условия ( $0^\circ\text{C}$ ;  $101,325 \text{ кПа}$  –  $1 \text{ атм}$ )

**Количество  
вещества** –  
физическая  
величина, которая

Означает  
определенное число  
структурных элементов  
(атомов, молекул, ионов)

Обозначается  
**n (ЭН)**

Измеряется в  
международной  
системе единиц (СИ)  
**моль**

Молярная масса численно равна относительной молекулярной массе вещества



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

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

$$v = \frac{V}{V_m}$$

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

$$m = n \cdot M$$

**$n$ ,  $v$**  – количество вещества

**$m$**  – масса вещества

**$M$**  – молярная масса  
вещества

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

# Образец решения задачи

## Задача 1:

Какую массу имеют 2 моль воды?

Дано:

$n=2$  моль

$H_2O$

$m=?$

Решение:

$$1) M(H_2O) = 12 + 16 = 18 \text{ г / моль}$$

$$2) m = M \cdot n = 18 \text{ г / моль} \cdot 2 \text{ моль} = 36 \text{ г}$$

Ответ:  $m(H_2O) = 36 \text{ г}$

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

Ответ: масса воды равна 36 г.

## Задача 2:

Какое число молекул содержится в 2,5 моль кислорода?

Дано.

$$\nu(\text{O}_2) = 2,5 \text{ моль}$$

---

$N(\text{O}_2)$  — ?

Решение.

1. Преобразуя уравнение

$$\nu = \frac{N}{N_A} \text{ для } N, \text{ получим: } N = \nu \cdot N_A.$$

2. Подставив известные величины в полученное уравнение, найдем число молекул кислорода:

$$\begin{aligned} N(\text{O}_2) &= \nu(\text{O}_2) \cdot N_A = 2,5 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = \\ &= 1,505 \cdot 10^{24}. \end{aligned}$$

**Ответ:**  $N(\text{O}_2) = 1,505 \cdot 10^{24}$ .

### Задача 3:

Какое количество вещества содержится в 33 г оксида углерода (IV)?

Дано.

$$m(\text{CO}_2) = 33 \text{ г}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = ?$$

Решение.

1. Найдем молярную массу углерода (IV):

$$\begin{aligned} M(\text{CO}_2) &= M(\text{C}) + 2M(\text{O}) = \\ &= 12 \text{ г/моль} + 2 \cdot 16 \text{ г/моль} = 44 \text{ г/моль}. \end{aligned}$$

2. Рассчитаем количество вещества оксида углерода (IV):

$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{33 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,75 \text{ моль}.$$

**Ответ:  $\nu(\text{CO}_2) = 0,75$  моль.**

## Задача 4

Какую массу будет иметь порция оксида серы (IV), объем которой 13,44 л (н. у.)?

Дано.

$$V(\text{SO}_2) = 13,44 \text{ л}$$

$$m(\text{SO}_2) = ?$$

Решение.

Перейти от объема вещества к его массе можно, зная количество вещества.

1. Найдем количество вещества оксида серы (IV):

$$v(\text{SO}_2) = \frac{V(\text{SO}_2)}{V_m} = \frac{13,44 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,6 \text{ моль.}$$

2. Найдем молярную массу оксида серы (IV):

$$M(\text{SO}_2) = M(\text{S}) + 2M(\text{O}) = 32 \text{ г/моль} + 2 \times \\ \times 16 \text{ г/моль} = 64 \text{ г/моль.}$$

3. Зная количество вещества  $\text{SO}_2$  и его молярную массу, найдем массу  $\text{SO}_2$ :

$$m(\text{SO}_2) = v(\text{SO}_2) \cdot M(\text{SO}_2) = 0,6 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 38,4 \text{ г.}$$

**Ответ:**  $m(\text{SO}_2) = 38,4 \text{ г.}$

## Задача 5

Имеется 3 моль кислорода  $O_2$  при н.у. Определите массу кислорода, его объем, а также число имеющихся молекул кислорода.

Дано:

н.у.

$\nu(O_2) = 3$  моль

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

$$\nu = \frac{V}{V_m}$$

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

$m(O_2)$ -?

$V(O_2)$ -?

$N(O_2)$ -?

*Решение.* Используя формулу:  $\nu = m/M = V/V_M = N/N_A$  и величину

$M(O_2) = 32$  г/моль, имеем:

$$m = \nu \cdot M = 3 \cdot 32 = 96 \text{ г}$$

$$V = \nu \cdot V_M = 3 \cdot 22,4 = 67,2 \text{ л}$$

$$N(O_2) = \nu \cdot N_A = 3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 18,1 \cdot 10^{23} = 1,81 \cdot 10^{24} \text{ молекул } O_2.$$

**Ответ:**  $m = 96$  г;  $V = 67.2$  л;  $N(O_2) = 1,81 \cdot 10^{24}$ .

## Задача 6

Какова масса порции оксида азота (IV), содержащей  $4,816 \cdot 10^{23}$  молекул? Каков ее объем (н. у.)?

Дано.

$$N(\text{NO}_2) = 4,816 \cdot 10^{23}$$

$$m(\text{NO}_2) = ?$$

$$V(\text{NO}_2) = ?$$

Решение.

1. Найдем количество вещества  $\text{NO}_2$ :

$$\nu(\text{NO}_2) = \frac{N(\text{NO}_2)}{N_A} = \frac{4,816 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 0,8 \text{ моль.}$$

2. Найдем массу  $\text{NO}_2$ :

$$m(\text{NO}_2) = \nu(\text{NO}_2) \cdot M(\text{NO}_2) = 0,8 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 36,8 \text{ г.}$$

3. Найдем объем  $\text{NO}_2$ :

$$V(\text{NO}_2) = \nu(\text{NO}_2) \cdot V_m = 0,8 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 17,92 \text{ л.}$$

**Ответ:**  $m(\text{NO}_2) = 36,8 \text{ г}$ ;  $V(\text{NO}_2) = 17,92 \text{ л}$ .

## Задача 7

Масса порции простого вещества, содержащей  $1,806 \cdot 10^{24}$  молекул, равна 6 г. Определите молярную массу данного вещества и назовите его.

Д а н о.

$$N(\text{в-ва}) = 1,806 \cdot 10^{24}$$

$$m(\text{в-ва}) = 6 \text{ г}$$

---

$$M(\text{в-ва}) \text{ — ?}$$

Р е ш е н и е.

1. Найдем количество вещества неизвестного простого вещества:

$$\nu(\text{в-ва}) = \frac{N(\text{в-ва})}{N_A} = \frac{1,806 \cdot 10^{24}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 3 \text{ моль.}$$

2. Найдем молярную массу неизвестного вещества:

$$M(\text{в-ва}) = \frac{m(\text{в-ва})}{\nu(\text{в-ва})} = \frac{6 \text{ г}}{3 \text{ моль}} = 2 \text{ г/моль.}$$

По значению молярной массы простого вещества определяем, что простое вещество — водород.

**Ответ:**  $M(\text{в-ва}) = 2 \text{ г/моль}$ . Это водород.

## Д/з!!! Решить задачи

1. Какую массу имеют порции веществ, соответствующие данному количеству вещества:

а) 10 моль  $Al_2(SO_4)_3$

б) 0,1 моль  $K_2Cr_2O_7$

2. Какое количество вещества содержится:

а) в 80 г кислорода

б) в 160 г метана ( $CH_4$ )

в) в 1170 г хлорида натрия

3. Определите, в какой порции вещества содержится больше атомов:

а) в 119 г олова или в 56 г железа

б) в 48 г магния или в 69 г натрия

4. Определить, в какой порции вещества содержится больше молекул:

в 132 г углекислого газа ( $CO_2$ ) или в 80 г метана

5. Какую массу будет иметь:
- а)  $6,02 \cdot 10^{24}$  молекул соляной кислоты
  - б)  $3,01 \cdot 10^{24}$  молекул кислорода
  - в)  $3,01 \cdot 10^{24}$  молекул оксида азота (IV)
6. Сравните, в какой порции вещества содержится больше молекул: в 90 г воды или в 128 г кислорода.
7. Рассчитайте число молекул, которое содержится в 45 г воды.
8. Известно, что 5 моль двухатомных молекул некоторого неметалла имеют массу 140 г. О каком неметалле идет речь?
9. В какой массе серебра содержится столько же атомов, сколько их содержится в 19,7 г золота?
10. В каком количестве вещества сульфата натрия содержится 0,4 моль атомов натрия?