

Занятие 4

Физико-математические основы химии:

Количество вещества, Молярная масса, Молярный объём, Число Авогадро

Вычисление массовой доли элемента в соединении



H_2
2 г

1 моль
 $6,02 \cdot 10^{23}$
структурных
единиц



O_2
32 г

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

$$m = M \cdot \nu$$

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

M — молярная масса, кг/моль

m — масса вещества, кг

ν — количество вещества, моль



$NaCl$
58,5 г



Fe
56 г



H_2O
18 г



H_2SO_4
98 г



$C_{12}H_{22}O_{11}$
342 г

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

$$N = N_A \cdot \nu$$

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

ν — постоянная Авогадро

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹

ν — количество вещества (моль)

m — масса вещества (г)

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°C ; 101,325 кПа — 1 атм)

Примеры задач:

Задача: Определите количество вещества, соответствующее диоксиду кремния массой 180 г.

Дано:

$$\underline{m(\text{SiO}_2)=180 \text{ г.}}$$

Найти:

$$v(\text{SiO}_2).$$

Ответ: $v(\text{SiO}_2)=0,5$ моль.



Примеры задач:

Задача: Определите количество вещества, соответствующее диоксиду кремния массой 180 г.

Дано:

$$\underline{m(\text{SiO}_2)=180 \text{ г.}}$$

Найти:

$$v(\text{SiO}_2).$$

Решение:

$$M(\text{SiO}_2) = M(\text{Si}) + 2M(\text{O}) = 28 \text{ г/моль} + 2 \cdot 16 \text{ г/моль} =$$

$$= 60 \text{ г/моль}$$

Используя формулу, определяем количество вещества диоксида кремния:

$$v(\text{SiO}_2) = \frac{m(\text{SiO}_2)}{M(\text{SiO}_2)}$$

$$\text{тогда } v(\text{SiO}_2) = \frac{180}{60} = 3 \text{ (моль)}$$

Ответ: $v(\text{SiO}_2) = 0,5$ моль.



Количество вещества n

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

m – масса (г)
 M – молярная
масса (г/моль)

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

V – объем (л)
 V_m – молярный
объем (л/моль)

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

N – кол-во структ.
единиц
 $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$

Какой объём при нормальных условиях занимают 7г азота N_2 ?

Решение:

Количество вещества n

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

m – масса (г)

M – молярная

масса (г/моль)

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

V – объем (л)

V_m – молярный

объем (л/моль)

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

N – кол-во структ.

единиц

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$

Какой объём при нормальных условиях занимают 7г азота N_2 ?

Решение:

$$M(N_2) = 14 \cdot 2 = 28 \text{ г/моль}$$

$$V(N_2) = V_m \cdot \frac{m}{M} = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 5,6 \text{ л}$$

Задачечка)

- Определите объём фтора (н. у.), если в этом объёме содержится $3.01 * 10^{23}$ молекул.

- $N(a) = 6.02 * 10^{23}$

Задачечка)

Определите объём фтора (н. у.), если в этом объёме содержится $3.01 \cdot 10^{23}$ молекул.

- Найдём количество вещества фтора (F_2) Оно равно
$$N/N(a) = (3.01 \cdot 10^{23}) / (6.02 \cdot 10^{23}) = 0.5 \text{ моль.}$$
- Найдём объём Фтора: $n = V/V_m \Rightarrow V = n * V_m = 0.5 * 22.4 = 11.2 \text{ л}$

Ответ: 11.2 л.

IV. Массовая доля элемента в веществе.

I. Массовая доля - W

$$W(\text{Э}) = \frac{n \times Ar(\text{Э})}{Mr(\text{в-ва})}$$

n – число атомов в молекуле (индекс)

Ar – относительная атомная масса

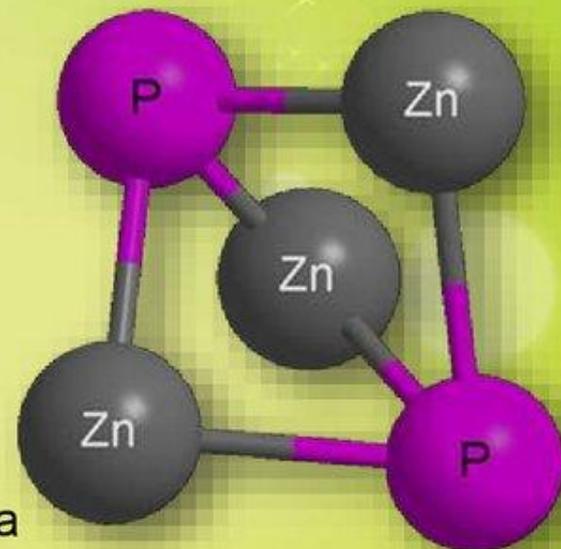
Mr – относительная молекулярная масса

Пример:

Найти $W(\text{C})$ в молекуле CaCO_3

$$1. Mr(\text{CaCO}_3) = Ar(\text{Ca}) + Ar(\text{C}) + 3 \times Ar(\text{O}) = 40 + 12 + 48 = 100$$

$$2. W(\text{C}) = \frac{Ar(\text{C})}{Mr(\text{CaCO}_3)} = \frac{12}{100} = 0,12 \quad (12\%)$$



Примеры задач:

Задача: Вычислите массовые доли элементов в воде.

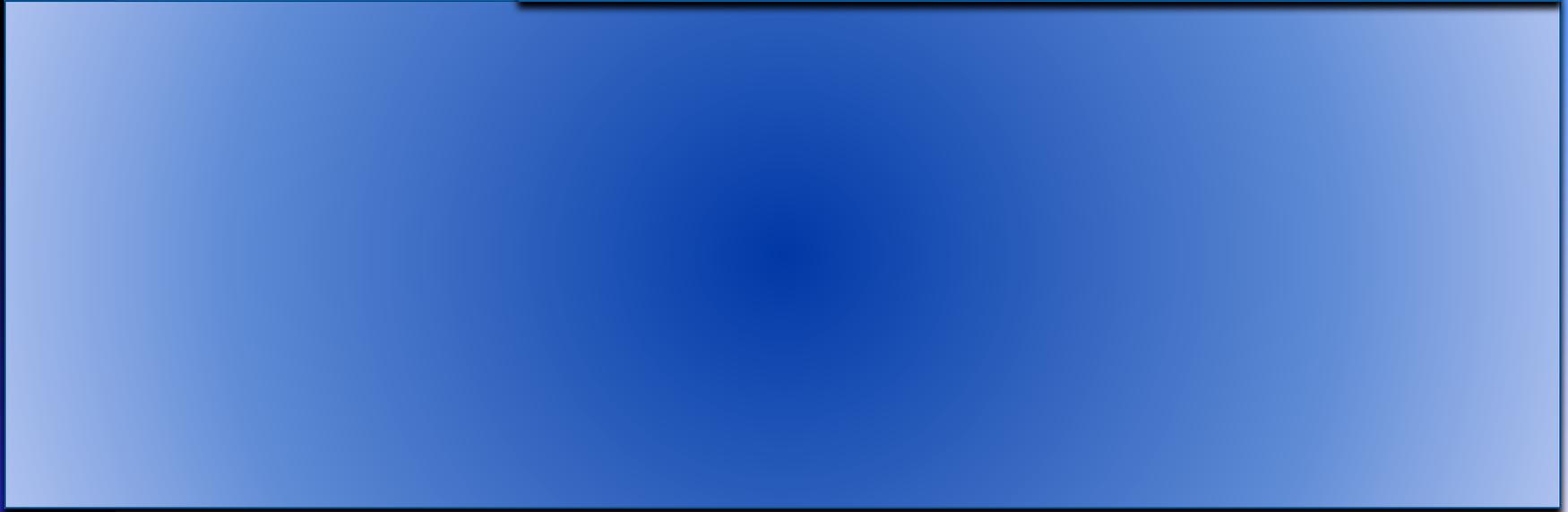
Дано:

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ моль.}$$

Найти:

$$\omega(\text{H}); \omega(\text{O})$$

Решение:



Ответ: $\omega(\text{H}) = 0,11$ или 11%; $\omega(\text{O}) = 0,89$ или 89%.



Примеры задач:

Задача: Вычислите массовые доли элементов в воде.

Дано:

$$\nu(\text{H}_2\text{O})=1 \text{ моль.}$$

Найти:

$$\omega(\text{H}); \omega(\text{O})$$

Решение:

Молярная масса воды равна:

$$M(\text{H}_2\text{O})=2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ (г/моль).}$$

Возьмем для расчета количество вещества 1 моль, тогда

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 18(\text{г}).$$

На основе формулы определяем:

$$\omega(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\nu(\text{H}) \cdot M(\text{H})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{2 \cdot 1}{18} = 0,11, \text{ или } 11\%.$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\nu(\text{O}) \cdot M(\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1 \cdot 16}{18} = 0,89, \text{ или } 89\%.$$

Ответ: $\omega(\text{H}) = 0,11$ или 11% ; $\omega(\text{O}) = 0,89$ или 89% .



Реши задачу

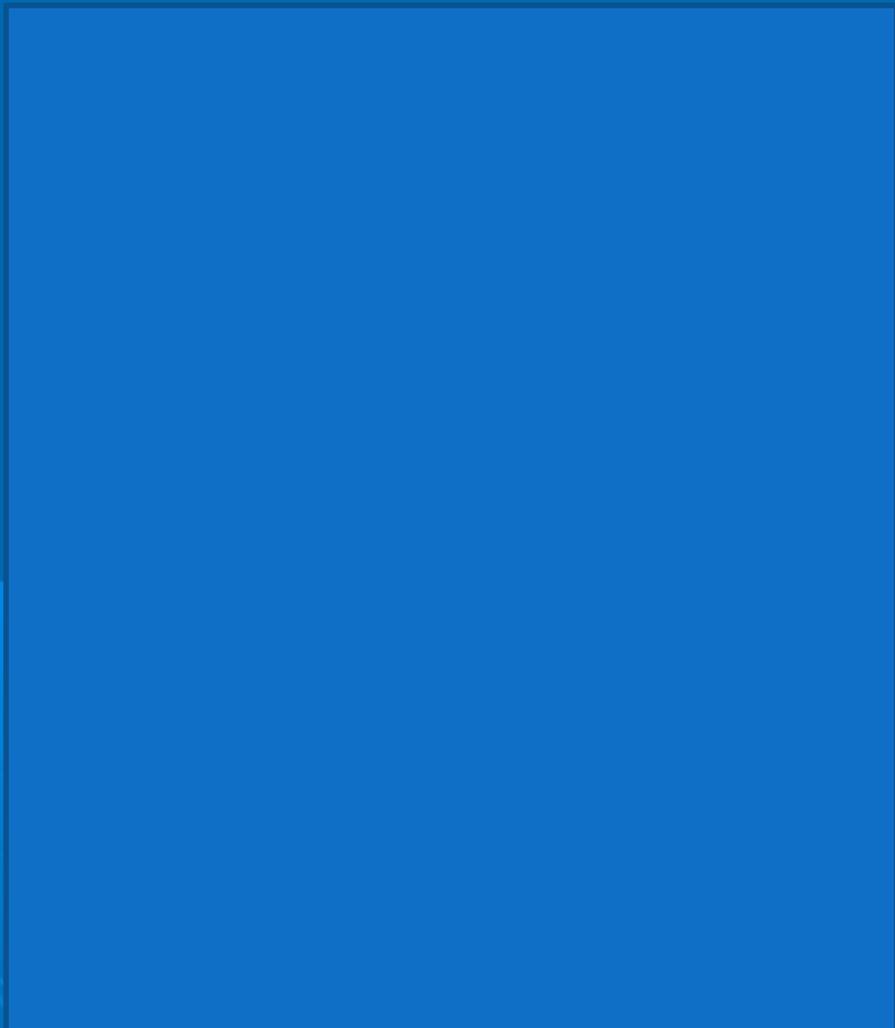
- Рассчитайте количество атомов химического элемента углерода в организме ученика, масса которого составляет 50 кг, если массовая доля углерода равна 20%.

➤ Дано:

$$m(\text{орг.})=50 \text{ кг}$$

$$w(\text{C})=20\%(0,2)$$

$N(\text{C})=?$



Реши задачу

➤ Рассчитайте количество атомов химического элемента углерода в организме ученика, масса которого составляет 50 кг, если массовая доля углерода равна 20%.

➤ Дано:

$$m(\text{орг.})=50 \text{ кг}$$

$$w(\text{с})=20\%(0,2)$$

 $N(\text{с})=?$

➤ Решение:

$$w(\text{с})=m(\text{с}):m(\text{орг.})$$

$$m(\text{с})=m(\text{орг.})\cdot w(\text{с})$$

$$m(\text{с})=50 \text{ кг}\cdot 0,2=10 \text{ кг}$$

$$\nu(\text{с})=10 \text{ кг}:12 \text{ кг/кмоль}=\text{---}$$
$$=0,8333$$

$$\text{кмоль}=833,3 \text{ моль}$$

$$N(\text{с})=833,3\cdot 6\cdot 10^{23}\approx 5\cdot 10^2$$

□(атомов)

Нуууу, в принципе, на ЭТОМ всё

- Теперь можно порешать задачи из вариантов олимпиад или похимичить...