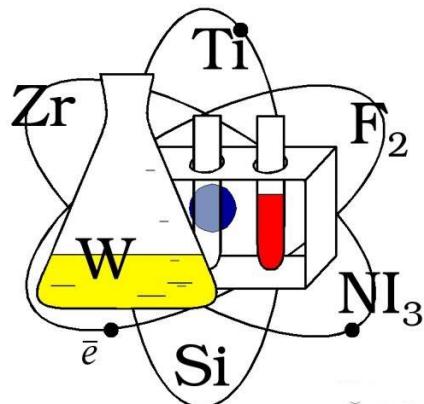




# *Расчеты по химическим уравнениям.*



Кафедра химии

Составитель: Гоголева О.В., к.т.н.

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

Сначала вычислим сколько грамм воды содержится в 1 моле воды

$$n=m/M \rightarrow m=n \cdot M \rightarrow m=1 \cdot 18=18 \text{ г}, \text{ т.е. в 1 моле воды содержится 18 г.}$$

Теперь переведем 200 мл в граммы  $m=V \cdot p=200 \cdot 1=200 \text{ г}$

Составляем пропорцию 1 моль – 18 г

$$\text{x моль} - 200 \text{ г}, \text{x}=200/18=11,11 \text{ моль.}$$

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

Составим пропорцию 1 моль -  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул

$$11,11 \text{ моль} - X \text{ молекул}, \text{X}=66,8 \cdot 10^{23} \quad \text{Ответ: В стакане содержится } 6,68 \cdot 10^{24} \text{ молекул}$$

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

Установите, какой это газ.

Находим количество вещества газа.  $n(\text{газа}) = V(\text{газа}) / V_M$   $n=5,6/22,4=0,25$  моль газа

Составляем пропорцию 1 моль -  $6,02 \cdot 10^{23}$  частиц

$$0,25 \text{ моль} - X \text{ частиц}, \text{X}=1,5 \cdot 10^{23} \text{ частиц}$$

Число электронов делим на число частиц, получаем число электронов в 1 частице

$$3,612 \cdot 10^{24} \text{ электронов} / 1,5 \cdot 10^{23} \text{ частиц} = 24 \text{ протонов.}$$

Известно, что число протонов=заряду атомного ядра=порядковому номеру элемента

Предположим, что газ одноатомный, тогда порядковый номер 24 соответствует Cr, не подходит,

Газ двухатомный  $24/2=12$ , порядковый номер соответствует Mg, тоже не подходит, тк магний металл

Предположим, что газ трехатомный.  $24/3=8$ . Это кислород, значит формула газа  $O_3$  озон

Ответ:  $O_3$  озон

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

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

$$m=M*V/V_m=32*26,88/22,4=38,4 \text{ г.}$$

Ответ: 38,4 г

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

$$PV=mRT/M \rightarrow PVM=mRT \rightarrow V=(mRT)/PM \quad \text{Переводим } T=273+17=290 \text{ К}$$

$$M(CO)=12+16=28 \quad V=(84*8,314*290)/250*28=28,93 \text{ л} \quad \text{Ответ: 28,93 л}$$

**Задание 5.** Определите массу 1 молекулы азота.

Составляем пропорцию 1 моль -  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул

х моль – 1 молекула,  $X=0,166 \cdot 10^{-23}$  или  $1,66 \cdot 10^{-24}$  моль

$$m=n*M=1,66 \cdot 10^{-24} * 28=46,48 \cdot 10^{-24} \text{ или } 4,648 \cdot 10^{-23} \text{ г}$$

$$n=m/M=N/Na \quad \text{то } m=N*M/Na$$

Ответ:  $4,65 \cdot 10^{-23}$

## Алгоритм решения задач по химическим уравнениям

### Последовательность действий

1. Внимательно прочтите задачу и кратко запишите условие, используя известные обозначения

2. Составьте уравнение химической реакции и расставьте коэффициенты

3. Подчеркните формулы веществ, о которых говорится в задаче, и надпишите над их формулами, что известно, и что надо найти (с единицами измерения)

4. Найдите из уравнения реакции и подпишите под этими же формулами  
- количество веществ (по коэффициентам)  
- рассчитайте молярную массу

5. Составьте и решите пропорцию

6. Запишите ответ

**Задача: Какой объем кислорода (н.у.) израсходуется на сжигание 12 г магния?**

Дано:  $m(Mg) = 12 \text{ г}$

Найти:  $V(O_2) - ?$



12 г Х л



12 г Х л



2 моль 1 моль

2 \* 24 г/моль 22,4 л/моль

12 г - Х л

48 г/моль - 22,4 л/моль

$$X = 12 * 22,4 / 48 = 5,6 \text{ л}$$

**Ответ: 5,6 л кислорода**

**Вычислите количество вещества оксида меди (I), если в реакцию с кислородом вступает медь массой 19,2 г.**

**Дано:**

$$m(Cu) = 19,2 \text{ г}$$

**Найти:**

$$n(Cu_2O) - ?$$

Запишем уравнение реакции и расставим коэффициенты

$$0,3 \text{ моль} \quad X \text{ моль}$$



$$4 \text{ моль} \quad 2 \text{ моль}$$

$$n(Cu) = m/M = 19,2/64 = 0,3 \text{ моль}$$

Для вычисления искомого количества вещества, составим пропорцию:

$$0,3 \text{ моль} - X \text{ моль}$$

$$4 \text{ моль} - 2 \text{ моль} \quad X = (0,3 * 2) / 4 = 0,15 \text{ моль} \quad \underline{\text{Ответ: } 0,15 \text{ моль Cu}_2\text{O}}$$

**Вычислите массу кислорода, необходимую для реакции с железом массой 112 г.  $Fe + O_2 \rightarrow Fe_3O_4$**

**Дано:**

$$m(Fe) = 112 \text{ г}$$

**Найти:**

$$m(O_2) - ?$$

$$2 \text{ моль} \quad X \text{ моль} \quad n(Fe) = m/M = 112/56 = 2 \text{ моль}$$



$$3 \text{ моль} \quad 2 \text{ моль}$$

$$X = (2 * 2) / 3 = 1,33 \text{ моль}$$

$$n = m/M \rightarrow m = n * M = 1,33 * 32 = 42,66 \quad \underline{\text{Ответ: } 42,66 \text{ г кислорода}}$$

**Оксид кальция массой 28 г обработали раствором, содержащим 70 г азотной кислоты. Какова масса образовавшегося нитрата кальция?**

**Дано:**

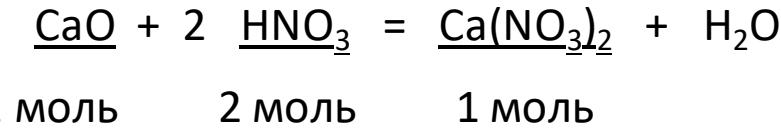
$$m(CaO) = 28 \text{ г}$$

$$m(HNO_3) = 70 \text{ г}$$

**Найти:**

$$m(Ca(NO_3)_2) - ?$$

$$0,5 \text{ моль} \quad 1,1 \text{ моль} \quad X \text{ моль}$$



$$M(CaO) = 40+16=56 \text{ г/моль}$$

$$M(HNO_3) = 1+14+16*3=63 \text{ г/моль}$$

$$M(Ca(NO_3)_2) = 40+(14+3*16)*2=164 \text{ г/моль}$$

$$n(CaO) = 28/56=0,5 \text{ моль}$$

$$n(HNO_3) = 70/63=1,1 \text{ моль}$$

Надо определить какое вещество взято в избытке:

С **1 моль** CaO вступает в реакцию **2 моль** HNO<sub>3</sub>.

С **0,5 моль** CaO вступит в реакцию **2 \*0,5 моль, т.е. 1 моль** HNO<sub>3</sub>

По условию задачи количество азотной кислоты равно **1,1 моль**, т.е. HNO<sub>3</sub> в избытке. Дальше расчет ведем по оксиду кальция.

Находим количество нитрата кальция. 0,5 моль – X моль

$$1 \text{ моль} - 1 \text{ моль}, \quad X=0,5 \text{ моль}$$

$$m=n*M=0,5*164=82 \text{ г}$$

**Ответ: 82 г нитрата кальция**



Расчет ведем по веществу, количество которого взято в недостатке

При действии алюминия на оксид цинка массой 32,4 г получили 24 г цинка.  
Определите выход продукта реакции.

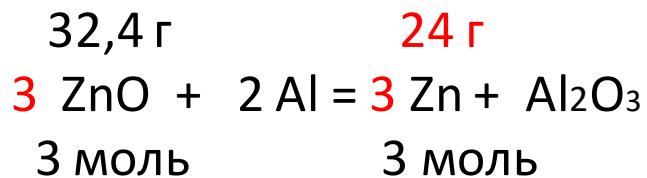
Дано:

$$m(ZnO) = 32,4 \text{ г}$$

$$m(Zn) = 24 \text{ г}$$

Найти:

$$W-?, \%$$



$n(ZnO) = 32,4 / 81 = 0,4$  моль, значит теоретический выход цинка 0,4 моль  
 $n(Zn) = 24 / 65 = 0,369$  моль – это практический выход

$W = n_{\text{практ}} / n_{\text{теор.}}$  Или  $W = m_{\text{практ}} / m_{\text{теор.}}$

$$W = 0,369 / 0,4 = 0,923 (92,3\%)$$

Ответ: 92,3%



## Домашнее задание

1. Смесь медных и магниевых опилок массой 4,5 г обработали раствором соляной кислоты. В результате реакции выделился водород объемом 1,68 л (н.у.). Вычислите массовую долю меди в смеси.
2. К раствору содержащему хлорид бария массой 41,6 г, прилили раствор содержащий 35 г сульфата натрия. Рассчитайте массу полученного осадка.
3. К раствору, содержащему 43,6 г нитрата серебра пропустили хлороводород объемом 5 л. Выпавший осадок отделили, высушили и взвесили, его масса составила 29 г. Определите выход соли, выпавшей в осадок.
4. По уравнению реакции  $Al + S = X$  найдите массу и количество вещества образующегося сульфида, если в реакцию вступает 45 г алюминия
5. Определите массу соли, полученной при взаимодействии 200 г 40% ортофосфорной кислоты с избытком гидроксида натрия.