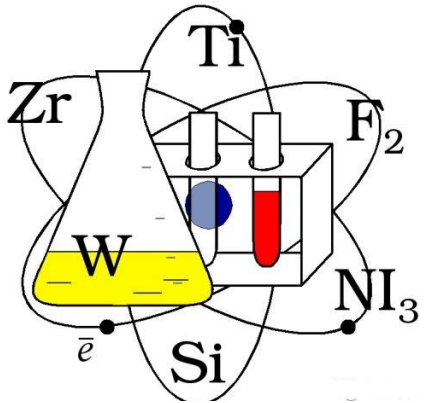




Расчеты по химическим уравнениям.



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

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

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

Составляем пропорцию 1 моль – 18 г

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

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

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

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

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

Установите, какой это газ.

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

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

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

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

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

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.

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

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

Ответ: 38,4 г

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

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

$$M(\text{CO}) = 12 + 16 = 28$$

$$V = (84 \cdot 8,314 \cdot 290) / 250 \cdot 28 = 28,93 \text{ л}$$

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

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

г

$$n = m / M = N / N_A \quad \text{то} \quad m = N \cdot M / N_A$$

Ответ: $4,65 \cdot 10^{-23}$

Алгоритм решения задач по химическим уравнениям

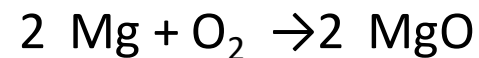
Последовательность действий

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

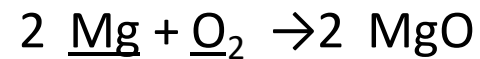
Задача: Какой объем кислорода (н.у.) израсходуется на сжигание 12 г магния?

Дано: $m(\text{Mg}) = 12 \text{ г}$

Найти: $V(\text{O}_2)$ - ?



12г X л



12г

X л



2 моль

1 моль

2*24 г/моль

22,4 л/моль

12 г - X 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.

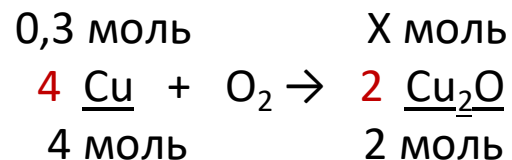
Дано:

$m(\text{Cu})=19,2\text{г}$

Найти:

$n(\text{Cu}_2\text{O})$ -?

Запишем уравнение реакции и расставим коэффициенты



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

Для вычисления искомого количества вещества, составим пропорцию:

$$0,3 \text{ моль} - X \text{ моль}$$

$$4 \text{ моль} - 2 \text{ моль}$$

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

Вычислите массу кислорода, необходимую для реакции с железом массой 112 г. $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

Дано:

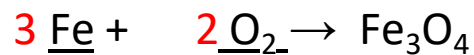
$m(\text{Fe})=112\text{г}$

Найти:

$m(\text{O}_2)$ -?

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

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



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

$$X=(2*2)/3=1,33 \text{ моль}$$

$$n=m/M \rightarrow m=n*M=1,33*32=42,66$$

$$\underline{\text{Ответ: } 42,66 \text{ г кислорода}}$$

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

Дано:

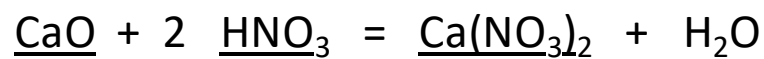
$m(\text{CaO})=28 \text{ г}$

$m(\text{HNO}_3)=70 \text{ г}$

Найти:

$m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)$ -?

0,5 моль 1,1 моль X моль



1 моль 2 моль 1 моль

$M(\text{CaO})=40+16=56 \text{ г\моль}$

$M(\text{HNO}_3)=1+14+16*3=63 \text{ г\моль}$

$M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)=40+(14+3*16)*2=164 \text{ г\моль}$

$n(\text{CaO})=28/56=0,5 \text{ моль}$

$n(\text{HNO}_3)=70/63=1,1 \text{ моль}$

Надо определить какое вещество взято в избытке:

С **1 моль** CaO вступает в реакцию **2 моль** HNO_3 .

С **0,5 моль** CaO вступит в реакцию **2 * 0,5 моль, т.е. 1 моль** HNO_3

По условию задачи количество азотной кислоты равно **1,1 моль**, т.е. HNO_3 в избытке. Дальше расчет ведем по оксиду кальция.

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

1 моль – 1 моль, X=0,5 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.

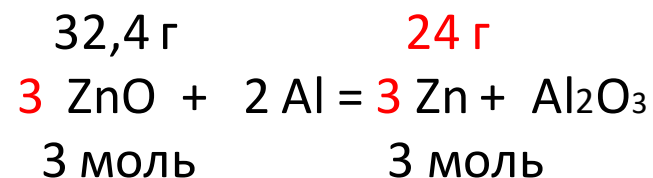
Дано:

$m(\text{ZnO})=32,4\text{ г}$

$m(\text{Zn})=24\text{ г}$

Найти:

W —?, %



$n(\text{ZnO})= 32,4/81=0,4$ моль, значит теоретический выход цинка 0,4 моль

$n(\text{Zn}) =24/65=0,369$ моль — это практический выход

$W=n$ практ/ n теор. Или $W=m$ практ/ m теор.

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

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.