

Муниципальный этап ВсОШ, 2023-24 год, Липецкая область

7-8 класс

Задача 8-1 (11 баллов)

Не только массовая доля

Вы уже знаете, что концентрацию вещества в растворе можно выразить массовой долей растворённого вещества. Но это далеко не единственный и даже не самый распространённый среди химиков способ выражения концентраций.

1. В растворе серной кислоты в воде содержится в 1,6 раза больше атомов водорода, чем атомов кислорода. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в этом растворе.
2. Молярная концентрация выражается числом молей растворённого вещества в 1 литре раствора. Обозначается буквой c ; $[c]=\text{моль/л}$. Рассчитайте молярную концентрацию серной кислоты в растворе из п.1, если известно, что его плотность равна $1,245 \text{ г/см}^3$.
3. Ещё один способ выражения концентрации – моляльность c_m , число молей растворённого вещества, приходящееся на 1 кг растворителя. $[c_m] = \text{моль/кг}$. Рассчитайте моляльность рассматриваемого раствора серной кислоты.
4. Концентрация вещества в растворе может быть выражена также через титр T . Это масса вещества в 1 мл раствора; $[T] = \text{г/мл}$. Рассчитайте титр этого же раствора.
5. До какого объёма следует разбавить этот раствор, чтобы концентрация серной кислоты в нём составила 1 моль/л?

Задача 8-2 (12 баллов)

Летела ракета...

Смесь голубой жидкости А и бесцветной жидкости В используется в качестве экологически чистого ракетного топлива. При сгорании этой смеси образуется бесцветное вещество С.

Жидкость В в этой смеси можно заменить другой бесцветной жидкостью D. В результате реакции между А и D образуются вещества С и E.

Если смочить жидкостью А тёмное вещество F, то получится взрывчатая смесь, при взрыве которой получается только вещество E.

1. Определите вещества А-F, если известно, что В, F – простые вещества; С, D, E – бинарные, а массовая доля одного из элементов в составе E равна 27,29%. И самое главное: при обычных условиях вещество А не жидкое и бесцветное...
2. Запишите уравнения всех реакций, о которых идёт речь в задаче.
3. При каких условиях А – голубая жидкость?

Задача 8-3 (14 баллов)

Высокотемпературный сверхпроводник

Начиная изучать химию, вы столкнулись с тем, что вещества имеют строго определённый состав, который выражается химической формулой. Для веществ, имеющих молекулярное строение, состав (за исключением изотопного) одинаковый всегда. Но среди веществ немолекулярного строения существуют и вещества с переменным составом. Чтобы записать формулу такого вещества, используют дробные индексы, например, $\text{WO}_{2,9}$. Другой пример вещества с переменным составом - $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$. Если $x < 0,65$, это вещество при понижении температуры ниже -181°C переходит в сверхпроводящее состояние, то есть его электрическое сопротивление становится равным нулю. Вещества, которые переходят в такое состояние не при температуре жидкого гелия (-269°C), а при более высокой, чем температура кипения азота (-196°C) называются высокотемпературными сверхпроводниками, и это одно из них.

1. Образец $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (вещество А) содержит 41,33% бария. Рассчитайте x и запишите формулу этого образца. Будет ли он проявлять свойства сверхпроводника?

Студент 1-го курса химфака МГУ Илья получил от научного руководителя задание для курсовой работы – синтезировать сверхпроводник состава $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,5}$ (вещество Б) спеканием соответствующих карбонатов и оксидов. Для успешного синтеза необходимо, чтобы молярное соотношение реагентов точно соответствовало составу синтезируемого вещества. В распоряжении Ильи есть 6,00 г Y_2O_3 , 10,00 г BaCO_3 и 3,22 г CuO .

2. Запишите уравнение реакции получения Б, если в результате образуется только Б и углекислый газ.

3. Рассчитайте максимальную массу вещества Б, которую может получить Илья из этой порции реактивов.

4. Рассчитайте массы реактивов, которые останутся у Ильи после такого синтеза.

Примечание: в этой задаче атомные массы элементов возьмите с точностью 2 знака после запятой.

Задача 8-4 (10 баллов)

Химия на кухне

Химические процессы окружают нас повсюду, в том числе, и на кухне. Ниже приведён список некоторых процессов, происходящих при приготовлении пищи.

- а) горение природного газа;
- б) кипение воды в чайнике;
- в) растворение сахара в горячем чае;
- г) выделение газа при добавлении уксуса к пищевой соде;
- д) «подгорание» пирога.

1. Какие из перечисленных процессов являются химическими, а какие — физическими?

2. Как, не пробуя на вкус, различить поваренную соль и сахар? Предложите два разных способа.

3. Какой объём углекислого газа (н. у.) образуется при взаимодействии 2,52 г пищевой соды с избытком уксуса?