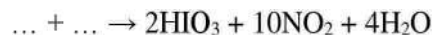


Химия 9 класс

1. Для приготовления 10 % спиртового раствора камфоры фармацевт использовал этанол с концентрацией 95 %. Какова массовая доля воды в полученном растворе?

2. Напишите полное уравнение реакции, для которого приведены все продукты с учетом стехиометрических коэффициентов.



3. Навеску кристаллогидрата соды 0,715 г растворили в 50 мл раствора серной кислоты $C = 0,1$ моль/л. Избыток кислоты нейтрализовали с индикатором метиловым оранжевым 50 мл раствора гидроксида натрия $C = 0,1$ моль/л. Рассчитайте, сколько молекул воды содержит молекула кристаллогидрата. Приведите уравнения описанных реакций.

4. 48 г некоторого металла лаборант поместил в очень разбавленную HNO_3 . В процессе реакции образец растворился полностью. Лаборант отметил, что выделения газа не происходило. Образовавшийся раствор лаборант нагрел с избытком раствора каустической соды. Лаборант установил, что в последней реакции после приведения к нормальным условиям образовалось 11,2 л газа. По полученным данным лаборант смог установить, какой это металл. Приведите уравнения реакций и расчеты, позволяющие это сделать.

5. Висмут, Bi , очень интересный элемент. Он находится в VA подгруппе под двумя ядовитыми элементами: мышьяком и сурьмой, а в 6-м периоде сразу после токсичных ртути, таллия и свинца, и перед опасными радиоактивными элементами периодической таблицы. Тем не менее сам металлический висмут безопасен и использовался, например, как альтернатива свинцу в рыболовных грузилах или охотничьей дроби. Выращивать красивые кристаллы висмута относительно легко, поскольку это один из немногих элементов, чья твердая форма менее плотная, чем жидкая. Другими словами, как лёд на воде, твердый Bi плавает на поверхности жидкого. Вше показана элементарная ячейка Bi . Трёхмерная форма, обведённая чёрным, называется прямой ромбической призмой, которая состоит из четырёх прямоугольных граней двух граней – ромбов. Расположение атомов Bi в твердой структуре определяется путём наложения элементарных ячеек друг на друга в трёх измерениях. Некоторые атомы, обозначенные в элементарной ячейке, находятся внутри неё лишь частично, но, когда они накладываются друг на друга, образуется полный атом. Две пары атомов, соединённые пунктирными линиями, расположены друг над другом, если смотреть сверху (как и пары атомов на каждом из длинных рёбер). Линии между атомами просто указывают на ближайших соседей внутри ячейки.

1. Каково общее количество атомов висмута, содержащихся в одной элементарной ячейке? Рассчитайте массу атомов, содержащихся в одной элементарной ячейке (в г). Рассчитайте объём элементарной ячейки (в $\text{\AA}^3$ и см^3). Рассчитайте плотность твердого висмута (в г/см^3).

В течение многих лет висмут считался последним нерадиоактивным элементом в периодической таблице, но расчёты показали, что это не так. Наконец, в 2003 году исследователи обнаружили испускание альфа-частицы (ядра гелия) висмутом-209 определили его период полураспада, который составил невероятные $2,01 \cdot 10^{19}$ лет (более чем в миллиард раз превышает возраст Вселенной!).

2. За сколько минут в образце висмута массой 2 кг в среднем будет распадаться один атом? Какой изотоп образуется при испускании альфа-частицы висмутом-209?

6. Краски всегда составляли важную часть жизни людей, цветные следы на стенах оставляли ещё пещерные люди. Первые пигменты красок были природного происхождения, но получение синтетических уже давно привлекало внимание человека. Так, на границе второго и первого тысячелетий до нашей эры в Китае были разработаны пигменты ханьский синий и ханьский пурпурный. Они имеют сходный состав и могут образовываться совместно. При этом ханьский пурпур является менее стабильным и при нагревании превращается в ханьский синий. Интересно, что пурпурный оттенок получается как раз при частичном разложении во время синтеза, а сами красители имеют схожий синий цвет. Состав этих соединений можно представить в виде смеси оксидов кремния, меди и ещё одного металла:

Оксид	Содержание в ханьском пурпурном в массовых %	Содержание в ханьском синем в массовых %	В качестве исходных компонентов для синтеза пигментов могли выступать кварцевый песок (SiO_2), минерал, содержащий медь, например малахит ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), и источник второго металла, преимущественно в виде
SiO_2	34,0	50,7	сульфата. Также добавлялась свинцовая охра (PbO), которая позволяла облегчить протекание реакции. Сырье дробили и тщательно перемешивали, формируя шихту для дальнейшего спекания. Процесс проводили, тщательно контролируя температуру: немного ниже 1000°C для пурпурного и чуть выше 1000°C для синего красителя.
CuO	22,5	16,8	
MO	43,5	66,1	

сульфата. Также добавлялась свинцовая охра (PbO), которая позволяла облегчить протекание реакции. Сырье дробили и тщательно перемешивали, формируя шихту для дальнейшего спекания. Процесс проводили, тщательно контролируя температуру: немного ниже 1000°C для пурпурного и чуть выше 1000°C для синего красителя.

1. Определите неизвестный металл, входящий в состав ханьского пурпура, запишите брутто-формулу пигмента. К какому классу неорганических соединений его можно отнести? *Все атомные массы в задаче округляйте до десятых долей.*
2. Напишите уравнение взаимодействия реагентов с получением ханьского пурпурного. Определите массовые доли компонентов шихты, учитывая, что охра добавлялась в количестве 5 % от общей массы.
3. Напишите уравнение термического разложения ханьского пурпурного. Учтите истинный цвет вещества и получающийся оттенок.
4. Какова роль сурика в качестве добавки? Приведите соответствующее уравнение реакции.