

1.2.2 Задания 9 класса

Задача №9-1

В химической лаборатории были обнаружены три неподписанные банки с желтыми порошками веществ **А**, **Б** и **В**. Для установления их состава была проведена серия опытов. Выяснилось, что порошок **А** окрашивает пламя спиртовки в желто-оранжевый цвет, хорошо растворяется в воде с образованием желтого раствора **1**, который становится оранжевым (раствор **2**) при добавлении к нему серной кислоты (*реакция 1*).

Порошок **Б** не растворяется в воде, при внесении в пламя спиртовки загорается с образованием газа **Х** с резким запахом (*реакция 2*). При пропускании газа **Х** через раствор **2** образуется зеленый раствор **3** (*реакция 3*). При нагревании порошка **Б** с концентрированной серной кислотой (*реакция 4*) также выделяется газ **Х**. Пропускание газа **Х**, полученного при растворении 1.6 г порошка **Б** в серной кислоте, через избыток известковой воды приводит к выпадению белого осадка массой 18 г (*реакция 5*).

Вещество **В** является бинарным, оно имеет очень низкую растворимость в холодной воде, но при нагревании раствора **В** полностью растворяется, причем последующее медленное охлаждение горячего раствора приводит к выпадению красивых желтых кристаллов в виде «золотого дождя». При смешении горячих растворов **В** и **А** выпадет желтый осадок **Г** (*реакция 6*), который содержит 64.09% металла по массе.

1. Определите формулы веществ **А–Г**, ответ аргументируйте.
2. Определите газ **Х**, ответ подтвердите расчетом.
3. Напишите уравнения реакций **1–6**.
4. Предложите способ превращения зеленого раствора **3** в желтый раствор **1** в одну стадию, запишите соответствующее уравнение реакции.

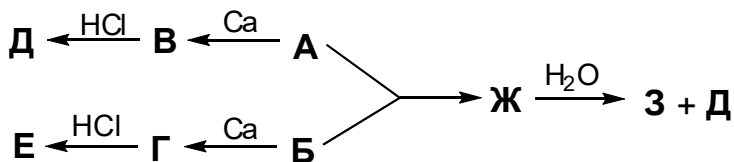
Задача №9-2

В 1887 году известный немецкий химик Отто Шотт, работавший в городе Йена, впервые синтезировал так называемое "... стекло", которое поначалу называлось *йенское стекло*. Полученное стекло обладало повышенной ударопрочностью и предназначалось для проведения реакций при высокой температуре. В состав "... стекла" входит три оксида **А1**, **В1** и **С1**. Взяв 100 г этого стекла на экспертизу, обнаружили, что при растворении в избытке плавиковой кислоты образуется 28.792 г осадка **В2**, содержащего 48.718% фтора по массе. Анализ раствора над осадком показал, что в нём растворены два сложных соединения **А2** и **С2**, массовая доля водорода в которых равна 1.1364% и 1.3889%, соответственно. При кипячении этого раствора с избытком соды получили осадок **С1** массой 66.6 г. Анализ показал, что **С1** является одним из самых распространённых соединений, образующих земную кору. Из оставшегося раствора при кристаллизации количественно было выделено 35.2395 г соли **А3**, представляющей собой декагидрат с массовой долей кислорода 71.2% и известное под названием *аптека́рская бура*.

1. Определите состав "... стекла" (соединения **А1**, **В1**, **С1**).
2. Определите формулы соединений **А2**, **А3**, **В2** и **С2**.
3. Приведите уравнения всех описанных реакций.
4. Какое название носит это стекло?

Задача №9-3

Твердые простые вещества **А** и **Б** желтого цвета образованы элементами-соседями в Периодической системе химических элементов имени Д.И. Менделеева, причем $M(\text{А}) : M(\text{Б}) = 2.0645 : 1$. При сплавлении их с кальцием (*реакции 1* и *2*) образуются соединения **В** и **Г** соответственно, которые легко разлагаются соляной кислотой (*реакции 3* и *4*) с выделением газов **Д** и **Е** с неприятным запахом плотностью 1.518 г/л (н.у.). При сплавлении веществ **А** и **Б** друг с другом образуется соединение **Ж** (*реакция 5*), содержащее 72.07% более тяжелого элемента. **Ж** реагирует с избытком воды (*реакция 6*) с образованием кислоты **З** и газа **Д**. Известно, что соединения **В**, **Г**, **Д**, **Е** и **Ж** являются бинарными. Описанные превращения отражены на схеме:



1. Определите формулы веществ А и Б, ответ подтвердите расчетом. Приведите названия соответствующих аллотропных модификаций этих веществ.
2. Определите формулы веществ В–З.
3. Напишите уравнения реакций 1–6.
4. Рассчитайте количества молекул А и Б, которые потребуются для получения по 56 л (н.у.) газов Д и Е соответственно при использовании описанных превращений.

Задача № 9-4

Соединения А–В являются солями одной и той же неустойчивой кислоты Г. Известно, что соли А и Б бесцветны, растворимы в воде и окрашивают пламя спиртовки в желто-оранжевый цвет. В отличие от них, соль В имеет зеленую окраску и нерастворима в воде. Массовая доля кислорода в В составляет 36.036%. Соль А термически устойчива, а соли Б и В уже при небольшом нагревании начинают разлагаться (реакции 1 и 2) с выделением бесцветного газа Д, вызывающего помутнение известковой воды (реакция 3). При этом соль Б превращается в А, а после прокаливания В остается черный порошок оксида Е с массовой долей кислорода 20% и капельки воды на стенках пробирки. Соль А можно снова превратить в Б, если пропустить через ее водный раствор избыток газа Д (реакция 4). Для получения соли В следует сначала растворить оксид Е в серной кислоте (реакция 5), а затем к полученному раствору добавить при перемешивании соль А (реакция 6).

1. Определите формулы солей А–В и веществ Г–Е, подтвердите расчетом.
2. Для каждой из солей А–В приведите химическое и тривиальное название.
3. Запишите уравнения реакций 1–6.
4. Соль А образует кристаллогидрат состава $A \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Какую массу данного кристаллогидрата и какой объем воды нужно смешать, чтобы получить 50 г раствора с массовой долей 10.6% растворенного вещества?

Задача №9-5

В одном химическом институте утилизировали криогенную установку. При вскрытии её корпуса из нержавеющей стали, внутри обнаружили "жидкий металл" (температура плавления $+3^\circ\text{C}$), который вначале приняли за ртуть. Однако проведённый анализ показал, что это не ртуть (1 литр этой жидкости весил около 6.4 кг, в то время как 1 литр ртути весит 13.5 кг), а смесь четырёх металлов, атомные массы которых относятся как 1.077 : 1.7692 : 1.8308 : 1.000, а мольное соотношение металлов в смеси 56 : 14 : 7 : 1. Образец жидкости, массой 64.28 г, окислили кислородом, в результате чего образовался белый порошок массой 83.48 г. Известно, что белый порошок представляет собой смесь бинарных соединений, в которых валентности металлов относятся как 3 : 3 : 4 : 2.

1. Определите какие металлы входят в состав "жидкого металла".
2. Рассчитайте количество моль каждого из них.
3. Определите массовые доли каждого металла в "жидком металле".