

Задача 8-4

В четырех неподписанных пробирках находятся разбавленные растворы Na_2S , Na_2CO_3 , HCl , H_2SO_4 .

1. Предложите такую последовательность действий, благодаря которой, совершив не больше четырех опытов, можно однозначно определить, раствор какого вещества находится в каждой пробирке. Из дополнительных реагентов можно использовать только раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и металлический порошок Mg . Приведите объяснение своих действий. Под опытом следует понимать смешивание порции раствора одной из пробирок только с одним из дополнительных реагентов или с порцией раствора из другой неподписанной пробирки.

2. Напишите уравнение всех реакций, происходящих во время опытов.

Решение

1. Ниже описан один из возможных алгоритмов.

Пронумеруем пробирки.

Опыт 1. Смешаем порции из пробирок 1 и 2.

Вариант 1. Если при смешивании не наблюдается выделение газа, то (а) в пробирках 1 и 2 находятся HCl и H_2SO_4 (тогда в 3 и 4 – Na_2S и Na_2CO_3) или наоборот (б) в пробирках 1 и 2 находятся Na_2S и Na_2CO_3 (тогда в 3 и 4 – HCl и H_2SO_4).

Опыт 2. Добавляем в порцию из пробирки 1 металлический магний. Если наблюдается выделение газа, то верно утверждение (а), если нет – утверждение (б). Теперь известно точно, в каких двух пробирках находятся растворы солей, а в которых – растворы кислот. Пусть для определенности оказалось, что растворы кислоты содержатся в пробирках 1 и 2.

Опыт 3. К порции одной из пробирок, содержащих кислоты (пробирки 1), добавляем раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Если наблюдается выпадение осадка – тогда в пробирке 1 – раствор H_2SO_4 (тогда во 2 – раствор HCl). Если же выпадение осадка не наблюдается, то в 1 находится раствор HCl (тогда во 2 – раствор H_2SO_4). Таким образом, четко определяется, в какой из пробирок находится раствор HCl , а в какой – раствор H_2SO_4 . Остается определить, в каких пробирках находятся растворы Na_2S и Na_2CO_3 .

Опыт 4. К порции одной из пробирок с солью, для определенности пусть будет пробирка 3, добавляем порцию из пробирки, содержащей H_2SO_4 (или HCl). Если наблюдается выделение газа с запахом тухлых яиц (H_2S), то в 3 находится раствор Na_2S (а в 4 – Na_2CO_3), а если наблюдается выделение газа без запаха (CO_2), то в 3 находится раствор Na_2CO_3 (а в 4 – Na_2S).

Вариант 2. Если при смешивании наблюдается выделение газа, тогда в одной из

пробирок 1 и 2 (как и в одной из пробирок 3 и 4) находится кислота, а в другой соль. Если выделившийся газ не имеет запаха, то соль в случае пробирок 1 и 2 – Na_2CO_3 (соответственно в случае пробирок 3 и 4 – Na_2S). Если же газ имеет запах тухлых яиц, то наоборот соль в случае пробирок 1 и 2 – Na_2S (соответственно в случае пробирок 3 и 4 – Na_2CO_3).

Опыт 2. Добавляем в порцию из пробирки 1 порошок металлического магния. Если наблюдается выделение газа, то в пробирке 1 кислота, а в 2 – известная соль, если газ не выделяется, то в пробирке 1 – соль, а в пробирке 2 – кислота. Пусть для определенности кислота оказалась в пробирке 1.

Опыт 3. К пробирке, содержащей кислоту (1), добавляем раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Если наблюдается выпадение осадка, то кислота в 1 – H_2SO_4 (тогда в одной из пробирок 3 и 4 содержится раствор HCl). Если выпадение осадка не наблюдается, то, наоборот, в 2 – HCl (тогда в одной из пробирок 3 и 4 содержится раствор H_2SO_4). Понятно, что в другой пробирке содержится раствор уже определенной соли. Таким образом, становится известно содержимое пробирок 1 и 2. Остается узнать, в какой из пробирок 3 и 4 находится другая кислота, в которой другая соль.

Опыт 4. К порции из пробирки 3 добавляем порцию из пробирки 1 (содержащую кислоту). Если наблюдается выделение газа (при этом выделяющийся газ будет отличаться от того, который выделялся в опыте 1), тогда в 3 – уже определенная после опыта 1 соль (в пробирке 4 – определенная кислота). Если же выделение газа не наблюдается, то в пробирке 3 – определенная кислота, а в 4 – определенная после опыта 1 соль.

2. При идентификации могут протекать следующие реакции:



