

Задача 10. (под ред. Г.Брауэра)

1. Применим олимпийскую логику. Сумма масс реагентов составляет $140 + 126 + 180 = 346$ г. В результате реакции получается целевой продукт синтеза, хлорид натрия и вода. Теоретическое количество продукта составляет $95/(0,6 \times 0,99) = 159,9$ г. Количество хлорида натрия равно количеству щёлочи. Масса NaCl составляет $(80/40) \times 58,5 = 117$ г. Таким образом, количество воды составляет $(346 - 117 - 159,9)/18 = 3,83 \approx 4$ моль. Отсюда можно сделать интересный и полезный вывод: из 2-х моль щёлочи образуется 4 моль воды. Такое возможно в случае, если, например хлорид или кислота представляет собой гидрат. Может быть, в синтезе используется ортокислота, а получаемая соль является солью метакислоты.

Попробуем определить формулу кислоты. В случае если она одноосновна, её молярная масса равна $126/2 = 63$ г/моль, а если двухосновна - 126 г/моль. Безусловно, Вы знаете молярную массу этой кислоты наизусть (*боже мой, сколько раз это уже было*), но для порядка всё равно напишем несколько строчек (решение всё-таки!).

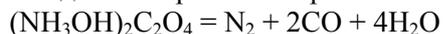
Во-первых, отметим, что кислота представляет собой твёрдое вещество. Это могут быть, например, кислоты фосфора, мышьяка, бора. На этом месте в самый раз записать формулу кислоты в общем виде и устроить могучий перебор по периодической таблице. Конечно, мы этого делать не будем, но зато упомянем олимпиадную смекалку. Этот необъяснимый феномен должен намекнуть, что если "гидратная" вода полностью содержится в кислоте, то в случае одноосновной кислоты она является моногидратом, а в случае двухосновной - дигидратом ... Да, именно щавелевая.

Осталось определить формулу хлорида. Его молярная масса в случае одновалентного катиона составляет 70 г/моль, а в случае двухвалентного - 140 г/моль. Легко убедиться, что металлов с такой молярной массой хлоридов нету. Да и название у него уж через чур длинное. Здесь придётся помучиться и поперебирать. Зато приятно получить ответ: катион - гидроксиламмоний. Конечно, Вы скажете, что стехиометрическое количество хлорида гидроксиламмония - это 139. а не 140 г. Представьте себя на месте химика, загружающего в реактор 1,5 т хлорида гидроксиламмония - количество, необходимое по уравнению реакции. Изменится ли что-нибудь, если Вы насыплете на 10 кг больше?



2. Помимо выпадения оксалата гидроксиламмония в данной системе возможно выпадение осадка оксала натрия, который также весьма умеренно растворим в воде (3,41 г на 100 г воды). Быстрое добавление щелочного раствора позволяет избежать кристаллизации оксалата натрия (повышение температуры раствора за счет теплового эффекта реакции нейтрализации позволяет избежать значительного пересыщения для процесса кристаллизации оксалата гидроксиламмония).

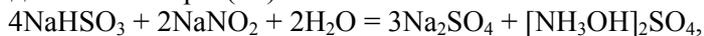
3. Один из вариантов термического разложения:



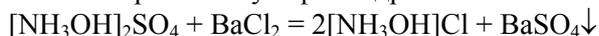
4. Промышленный способ получения гидроксилamina (электролиз водного раствора азотной кислоты) неудобен выделением из раствора нитрата гидроксиламмония:



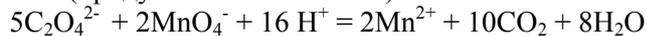
В лабораторных условиях более удобный путь - восстановление нитрит-ионов в кислой среде соединениями серы (IV):



а затем перевести сульфат гидроксиламмония в хлорид:



5. В реакции с перманганат-ионами участвуют и оксалат-ионы (образуя CO_2) и гидроксиламмонийные ионы (продукт окисления - NO):



или в общем виде:

