

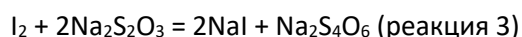
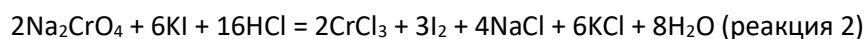
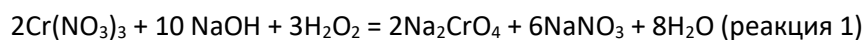
Задача:

Один из методов количественного определения хрома(III) разработал в 1930 году химик Ф. Фейгль. Согласно предложенной им методике, к анализируемому раствору, содержащему раствор соли трехвалентного хрома, прибавляли избыток раствора NaOH и избыток 3% раствора пероксида водорода. Полученную смесь кипятили, пока раствор не окрашивался в желтый цвет. Далее осторожно приливали 5% раствор нитрата никеля, не допуская чрезмерного вспенивания. По окончании выделения газа раствор дополнительно кипятили в течение 3 минут, затем прибавляли 10 мл раствора иодида калия с концентрацией 1 моль/л и 10 мл концентрированной HCl и почти сразу проводили титрование раствором тиосульфата натрия.

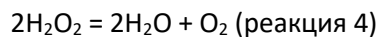
- 1) Напишите уравнения реакций, которые протекают в ходе анализа.
- 2) Какую роль играет нитрат никеля? Что будет, если пропустить эту стадию?
- 3) Для анализа взяли 50 мл раствора, содержащего нитрат хрома(III). На титрование на последней стадии потребовалось 30 мл 0,1 М раствора тиосульфата натрия. Определите массу нитрата хрома(III) в исходной пробе.

Решение:

1) По описанию видно, что метод основан на первоначальном окислении хрома(III) до хрома(VI), который затем окисляет иодид калия, выделяя иод, при этом хром снова восстанавливается до состояния +3, а выделившийся иод титруют тиосульфатом натрия. Напишем соответствующие уравнения реакций



2) Реакцию 1 проводят с избытком пероксида водорода, который затем требуется удалить из раствора. При нагревании пероксид водорода разлагается по уравнению реакции



Разложение пероксида водорода катализируется солями тяжелых металлов, но малой концентрации хрома, которая присутствует в растворе, для полного удаления недостаточно. Между тем нельзя допускать, чтобы H_2O_2 оставался в растворе, так как на следующей стадии он может дополнительно окислять иодид калия, что даст дополнительное количество иода, и результат анализа окажется завышенным (получится, что хрома больше, чем есть в реальности). Поэтому добавляют соль никеля, так как никель хорошо катализирует реакцию разложения (об этом можно догадаться по упоминанию вспенивания).

3) Расчет. В 30 мл 0,1 М раствора содержится 0,003 моль (3 ммоль) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. По реакции (3) в растворе было 1,5 ммоль молекулярного иода. Такое количество иода (по реакции 2) образовалось при участии 1 ммоль Na_2CrO_4 , соответственно в исходной пробе был 1 ммоль нитрата хрома. Посчитаем его массу. $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$, $M_r = 238$, т.е. в пробе было 238 мг (0,238 г) нитрата хрома.