

### Задача:

Определение содержания олова в некоторых сплавах проводят по следующей методике.

Навеску сплава помещают в колбу и растворяют в концентрированной серной кислоте. После полного растворения в колбу прибавляют воду и соляную кислоту, а затем вносят избыток металлического алюминия в виде стружки. По окончании реакции содержимое колбы кипятят до растворения всех твердых компонентов. Далее в раствор добавляют несколько кусочков мрамора и раствор крахмала и проводят титрование раствором иода до появления слабого синего окрашивания.

1. Напишите уравнения упомянутых реакций.
2. Для чего служит алюминий? Что будет, если пропустить эту стадию, и проводить титрование сразу после растворения сплава?
3. Для чего нужны кусочки мрамора (и почему нельзя вместо них использовать мел)?
4. Навеску сплава массой 0,2 г титровали раствором, приготовленным растворением 6,35 г иода в 1000 мл воды, содержащей 40,0 г иодида калия. На титрование сплава затрачено 16,0 мл раствора иода. Определите массовую долю олова в исследуемом сплаве.
5. Для чего в растворе иода нужен иодид калия?

### Решение:

1.  $\text{Sn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{SnSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  (реакция 1) (окисление до +4 оценивается так же, частично окисление идет до +4 в любом случае, иначе алюминий был бы не нужен)

$3\text{Sn}^{4+} + 2\text{Al} = 3\text{Sn}^{2+} + 2\text{Al}^{3+}$  (реакция 2) (допустимы любые формы существования Sn(IV), Sn(II) и Al(III), или реакция в ионном виде)

$\text{Sn}^{2+} + \text{I}_2 + 2\text{HCl} = \text{Sn}^{4+} + 2\text{HI}$  (реакция 3) (также допустимы любые формы существования Sn(IV), Sn(II), а также реакция в ионном виде. Иод, написанный в виде  $\text{KI}_3$  и в виде  $\text{I}_2$  оценивается одинаково)

2. Алюминий служит для того, чтобы восстановить Sn(IV), который мог образоваться в концентрированной серной кислоте, до Sn(II). Если эту стадию пропустить, то результат будет занижен, так как Sn(IV) с иодом не взаимодействует.

3. Так как мы имеем дело с окислительно-восстановительным титрованием и в системе присутствуют вещества, которые легко окисляются, контакт с кислородом воздуха может исказить результаты анализа. Мрамор, представляющий собой карбонат кальция, взаимодействует с соляной кислотой с выделением  $\text{CO}_2$ , причем мрамор растворяется медленно, в отличие от мела. Постоянное выделение  $\text{CO}_2$  в процессе титрования защищает раствор от контакта с кислородом.

4. Концентрация раствора иода 0,025 моль/л. В 16 мл содержится 0,0004 моль иода. По уравнению реакции (3) это соответствует 0,0004 моль (столько же) олова, т.е. 0,0475 г. Так как навеска сплава составила 0,2 г, содержание олова в % равно 23,75%.

5. Иодид калия образует комплекс с иодом  $KI_3$ , это повышает растворимость иода в воде (в чистом виде он растворим плохо), уменьшает летучесть иода (так как улетучивание иода из раствора — источник ошибок в йодометрии) и повышает его устойчивость в растворенном состоянии (предотвращает реакцию диспропорционирования).