Качественный химический анализ

Теоретическое занятие

Специальность: 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

МДК 04.01 Выполнение работ по рабочей профессии (Лаборант химического анализа)

Тема 3.1 Качественный химический анализ

Преподаватель: Матросова Т. В.

2023

Качественный химический анализ

Качественный химический анализ имеет своей целью обнаружение определенных веществ или их компонентов в анализируемом объекте. Обнаружение проводится путем идентификации веществ, то есть установления тождественности анализируемого объекта и известных определяемых веществ в условиях применяемого метода анализа. Для этого данным методом предварительно исследуют эталонные вещества, в которых наличие определяемых веществ заведомо известно. Качественный анализ всегда предшествует количественному.

В настоящее время качественный анализ выполняют инструментальными методами: спектральными, хроматографическими, электрохимическими и другими. Химические методы используют на отдельных стадиях инструментальных – вскрытие пробы, разделение и концентрирование, но иногда с помощью химического анализа можно получить результаты более просто и быстро.

Детально разработанный качественный химический анализ позволяет определять элементный, атомный, ионный, молекулярный, функциональный, структурный и фазовый составы неорганических и органических веществ.

При анализе неорганических веществ основное значение имеют элементный и ионный анализы, так как знание элементного и ионного состава достаточно для установления вещественного состава неорганических веществ. Свойства органических веществ определяются их элементным составом, но также и структурой, наличием разнообразных функциональных групп. Поэтому анализ органических веществ имеет свою специфику.

Качественный химический анализ базируется на системе химических реакций, характерных для данного вещества – разделения, отделения и обнаружения.[1]

К химическим реакциям в качественном анализе предъявляют следующие требования:

1. Реакция должна протекать практически мгновенно.

---

[1] Жебентяев А. И., Жерносек А. К. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2023.

2. Реакция должна быть необратимой.

3. Реакция должна сопровождаться внешним эффектом:

3.1. изменением окраски раствора;

3.2. образованием или растворением осадка;

3.3. выделением газообразных веществ;

3.4. окрашиванием пламени и так далее.

4. Реакция должна быть чувствительной и по возможности специфичной.

Реакции, позволяющие получить внешний эффект с определяемым веществом, называют аналитическими, а добавляемое для этого вещество – реагентом. Аналитические реакции, проводимые между твердыми веществами, относят к реакциям «сухим путем», а в растворах – «мокрым путем».

К реакциям «сухим путем» относятся реакции, выполняемые путем растирания твердого исследуемого вещества с твердым реагентом, а также путем получения окрашенных стекол (перлов) при сплавлении некоторых элементов с бурой.

Значительно чаще анализ проводят «мокрым путем», для чего анализируемое вещество переводят в раствор. Реакции с растворами могут выполняться пробирочным, капельным и микрокристаллическим методами. При пробирочном полумикроанализе его выполняют в пробирках вместимостью 2 – 5 $см^3$. Для отделения осадков используют центрифугирование, а выпаривание ведут в фарфоровых чашечках или тиглях. Капельный анализ осуществляют на фарфоровых пластинках или полосках фильтрованной бумаги, получая цветные реакции при добавлении к одной капле раствора вещества одной капли раствора реактива. Микрокристаллический анализ основан на обнаружении компонентов с помощью реакций, в результате которых образуются соединения с характерным цветом и формой кристаллов, наблюдаемых в микроскоп.

Для качественного химического анализа используют все известные типы реакций: кислотно-основные, окислительно-восстановительные, осаждения, комплексообразования и другие.

Качественный анализ растворов неорганических веществ сводится к обнаружению катионов и анионов. Для этого используют общие и частные реакции. Реакция называется специфической, когда позволяет обнаружить один ион в присутствии всех остальных.

Аммиак обнаруживают по запаху или по посинению красной лакмусовой бумажки, смоченной в воде и помещенной над пробиркой.

Селективность реакций можно повысить, изменяя их условия pH или применяя маскирование. Маскирование заключается в уменьшении концентрации мешающих ионов в растворе меньше предела их обнаружения, например путем их связывания в бесцветные комплексы.

Если состав анализируемого раствора несложен, то его после маскировки анализируют дробным способом. Он заключается в обнаружении в любой последовательности одного иона в присутствии всех остальных с помощью специфических реакций, которые проводят в отдельных порциях анализируемого раствора. Поскольку специфических реакций немного, то при анализе сложной ионной смеси используют систематический способ. Этот способ основан на разделении смеси на группы ионов со сходными химическими свойствами путем перевода их в осадки с помощью групповых реактивов, причем групповыми реактивами воздействуют на одну и ту же порцию анализируемого раствора по определенной системе, в строго определенной последовательности. Осадки отделяют друг от друга, затем растворяют определенным образом и получают серию растворов, позволяющих в каждом обнаружить отдельный ион специфической реакцией на него.

Существует несколько систематических способов анализа, называемых по применяемым групповым реактивам: сероводородный, кислотно-основный, аммиачно-фосфатный и другие. Классический сероводородный способ основан на разделении катионов на 5 групп путем получения их сульфидов или сернистых соединений при воздействии H_2S, $(NH_4)_2S$, NaS в различных условиях.

Более широко применяемым, доступным и безопасным является кислотно-основный метод, при котором катионы разделяют на 6 групп. [2]

[2] Александрова Э. А. Аналитическая химия. Учебник и практикум для СПО. – М.: Юрайт, 2023.

Список использованной литературы

1. Александрова Э. А. Аналитическая химия. Учебник и практикум для СПО. – М.: Юрайт, 2023. – 537 с.

2. Жебентяев А. И., Жерносек А. К. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 542 с.