



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

Теоретический раздел

Лекция

Общие вопросы теории. Аналитическая химия



Раздел II. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Аналитическая химия – наука о методах исследования состава веществ и их смесей. Она устанавливает, какие химические элементы, в какой форме и в каком количестве содержатся в изучаемом объекте. В соответствии с этими задачами в аналитической химии выделяют два больших раздела: качественный анализ и количественный анализ. Сначала устанавливают качественный состав вещества, а затем уже определяют точное содержание элементов теми или другими методами. Теоретические основы химического анализа составляют физико-химические законы и прежде всего периодический закон Д.И. Менделеева. Кроме того, аналитическая химия использует многочисленные и разнообразные химические, физические и физико-химические методы исследований. Первые основываются на химических превращениях и являются основными, поэтому считаются классическими. Вторые необходимы для проведения более детального анализа, уточнения полученных данных, определения содержания примесей. Физико-химические методы требуют использования специальных приборов и оборудования и применяются в количественном анализе. В случаях, когда состав анализируемого материала приблизительно известен, сразу приступают к количественным измерениям. Настоящее руководство знакомит студента с методами химического качественного анализа.

Аналитическая химия занимает особое место в системе естественных наук. Фундаментом аналитической химии являются общая, неорганическая и физическая химии. Аналитические исследования – это база для проверки теоретических положений, на которых строится здание современной химии и экологии. Аналитическую химию, в частности качественный анализ, можно рассматривать как школу химического мышления. Работа в лаборатории качественного анализа позволяет осмыслить весь тот теоретический материал, который был усвоен при изучении курса неорганической химии. Этот материал помогает овладеть практической частью анализа и позволяет разобраться в многочисленных реакциях, которыми пользуются в качественном анализе.

Аналитическая химия – это раздел химической науки, разрабатывающий на основе фундаментальных законов химии и физики принципиальные методы и приёмы качественного и количественного анализа. Под химическим анализом понимают совокупность действий, которые имеют своей целью получение информации о химическом составе объекта. В зависимости от поставленной задачи определяют элементный, молекулярный, фазовый, изотопный, вещественный состав и т.д. В зависимости от вида идентифицируемых частиц различают: элементный, молекулярный, функциональный, изотопный и фазовый анализы.

Элементный анализ – это качественный и (чаще всего) количественный химический анализ, в результате которого определяют, какие химические элементы и в каких количественных соотношениях входят в состав анализируемого вещества.



Функциональный анализ – открытие и определение различных функциональных групп, например, аминогруппы NH_2 , нитрогруппы NO_2 , карбонильной $\text{C}=\text{O}$, карбоксильной COOH , гидроксильной OH , нитрильной CN групп и др.

Молекулярный анализ – открытие молекул и определение молекулярного состава анализируемого вещества, т.е. выяснение того, из каких молекул и в каких количественных соотношениях состоит данный анализируемый объект.

Фазовый анализ – открытие и определение различных фаз (твердых, жидких, газообразных), входящих в данную анализируемую систему

В зависимости от массы сухого вещества или объема раствора анализируемого вещества методы анализа подразделяются на: макро-, полумикро-, микро-, ультрамикро- и субмикрометод идентификации.

Для химической идентификации чаще всего используют реакции образования окрашенных соединений, выделение или растворение осадков, газов, образование кристаллов характерной формы, окрашивание пламени газовой горелки образование соединений, люминесцирующих в растворах.

Окрашивание пламени соединениями некоторыми элементов

Элемент	Цвет пламени	Элемент	Цвет пламени
Литий	Карминово-красный	Индий	Сине-фиолетовый
Натрий	Желтый	Таллий	Изумрудно-зеленый
Калий	Фиолетовый	Свинец	Бледно-синий
Рубидий	Розово-фиолетовый	Мышьяк	Бледно-синий
Цезий	Розово-фиолетовый	Сурьма	Бледно-синий
Кальций	Кирпично-красный	Селен	Бледно-синий
Стронций	Карминово-красный	Теллур	Изумрудно-зеленый
Барий	Желто-зеленый	Медь	Зеленый, голубой
Бор	Зеленый	Молибден	Желто-зеленый

Окрашивание пламени газовой горелки соединениями металлов используется в качественном анализе для открытия катионов металлов, дающих излучение в видимой области спектра.

Про аналитическую химию говорят, что это наука о **методах** и **средствах** химического анализа и в известной мере установления химического строения. Под средствами подразумевают приборы, реактивы, стандартные образцы, программы для компьютеров и т.д.

Методы и **средства** постоянно изменяются: привлекаются новые подходы, используются новые принципы явления из разных областей знаний. Аналитическая химия это сфера научного поиска, так за создание многих методов анализа присуждены Нобелевские премии (органический микроанализ, полярография, разные виды хроматографического анализа, фотоэлектронная спектроскопия и д. д.). Следует различать метод и методику анализа.



Метод анализа вещества – это краткое определение принципов положенных в основу анализа вещества

Методика анализа – это подробное описание всех условий и операций, которые обеспечивают правильность, воспроизводимость и другие регламентированные характеристики результатов анализа.

Правильность анализа характеризует качество анализа, отражающее близость к нулю систематической погрешности результатов.

Воспроизводимость анализа – показывает степень близости друг к другу результатов отдельных измерений (определений) при анализе проб.

Вообщем, под **анализом** подразумевают получение опытным путем данных о химическом составе и количестве вещества любыми методами – *физическими, химическими, и физико-химическими*.

Современная аналитическая химия включает в себя три раздела: *качественный химический анализ, количественный химический анализ и инструментальные, т.е. физические и физико-химические методы*. Выделение инструментальных методов в самостоятельный раздел до некоторой степени условно, поскольку с помощью этих методов решаются задачи как качественного, так и количественного анализа.

Качественный химический анализ – это определение (открытие) химических элементов, ионов, атомов, атомных групп, молекул в анализируемом веществе.

Количественный химический анализ – это определение количественного состава, т.е. установление количества химических элементов, ионов, атомов, атомных групп, молекул в анализируемом веществе. При проведении качественного и количественного анализов используют аналитические признаки веществ и аналитические реакции.

Аналитические признаки – это свойства анализируемого вещества или продуктов его превращения, которые позволяют судить о наличии в нём тех или иных компонентов.

Характерные аналитические признаки – цвет, запах, угол вращения плоскости поляризации света, радиоактивность, способность к взаимодействию с электромагнитным излучением и др. **Аналитическая реакция** – это хим. превращение анализируемого вещества при действии аналитического реагента с образованием продуктов с заметными аналитическими признаками.

Чаще всего используют реакции:

- Образование окрашенных соединений
- Выделение или растворение осадков
- Выделение газов
- Образование кристаллов характерной формы
- Окрашивание пламени газовой горелки
- Образование соединений, люминесцирующих в растворах



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



На результаты проведения аналитических реакций влияют температура, концентрация растворов, рН среды, присутствие других веществ (мешающих, маскирующих, катализирующих процессы)

Поэтому знания методики проведения аналитических реакций очень важны в получении высшего образования, особенно природоохранного характера. Студент-агроном, занимающийся проблемами охраны природы, должен в совершенстве владеть простейшими методами химического анализа, которые в полной мере представляет ему аналитическая химия.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аналитическая химия: метод. указания к вып. лаб. работ: в 2 ч. / сост. Т. В. Беляева. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2002. – Ч. 2: Физико-химические методы анализа. – 99 с.
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: учеб. пособие / Е. В. Барковский. – Минск: Вышэйш. шк., 2004. – 351 с.
3. Васильев, В. П. Теоретические основы физико-химических методов анализа: учеб. пособие / В. П. Васильев. – Москва, 1979. – 184 с.
4. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: учеб. пособие / В. В. Свиридов [и др.]. – Минск: Вышэйш. шк., 2003. – 96 с.
5. Дорохова, Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: учебник / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – Москва: Высш. шк., 1991. – 256 с.
6. Коренман, Я. И. Практикум по аналитической химии (Оптические методы анализа): учеб. пособие / Я. И. Коренман. – Воронеж, 1989. – 228 с.
7. Лабораторный практикум по агрохимии для агрономических специальностей: учеб. пособие / А. Н. Есаулко [и др.]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва: Колос; Ставрополь: АГРУС, 2008. – 260 с.
8. Лидин, Р. А. Химические свойства неорганических веществ / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева; под ред. Р. А. Лидина. – 5-е изд. – Москва: КолосС, 2008. – 480 с.
9. Лопатин, Б. А. Теоретические основы электрохимических методов анализа / Б. А. Лопатин. – Москва, 1975. – 295 с.
10. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: в 2 т. / под ред. М. А. Клисенко. – Москва, 1992. – Т. 1, 2. – 450 с.
11. Основы аналитической химии: учебник: в 2 кн. / Ю. А. Золотов [и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш. шк., 2004. – Кн. 2: Методы химического анализа. – 361 с.
12. Отто, М. Современные методы аналитической химии / М. Отто. – Изд. 3-е. – Москва: Техносфера, 2008. – 552 с.
13. Пентин, Ю. В. Физические методы исследования в химии / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. – Мир, 2012. – 688 с.
14. Практикум по общей и биоорганической химии: учеб. пособие / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – Москва: Издат. центр «Академия», 2008. – 240 с.
15. Русин, Г. Г. Физико-химические методы анализа в агрохимии / Г. Г. Русин. – Москва, 1990. – 360 с.
16. Соколовский, А. Е. Физико-химические методы анализа: тексты лекций / А. Е. Соколовский, Е. В. Радион. – Минск: БГТУ, 2008. – 118 с.
17. Сычев, С. Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография / С. Н. Сычев. – СПб.: ЛАНЬ, 2013. – 256 с.
18. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Р. Цыганов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
19. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.

Составители

Поддубная Ольга Владимировна
Ковалева Ирина Владимировна