

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

лектор – доц. Коржова А. С.

2016

План

- **Классификация физических и физико-химических методов анализа**
- **Классификация оптических методов анализа**
- **Законы светооглощения**
- **Рефрактометрия**
- **Электрохимия**
- **Потенциометрия**
- **Хроматография**

Классификация физических и физико-химических методов анализа:

- *Оптические методы.*
- *Хроматографические методы.*
- *Электрохимические методы.*
- *Радиометрические методы.*
- *Термические методы.*
- *Масс-спектрометрические.*

Классификация оптических методов анализа:

По изучаемым объектам: атомный и молекулярный спектральный анализ.

По характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Различают:

- *Атомно-абсорбционный анализ.*
- *Эмиссионный спектральный анализ.*
- *Пламенная фотометрия.*
- *Молекулярный абсорбционный анализ.*
- *Люминесцентный анализ.*
- *Спектральный анализ с использованием эффекта комбинационного рассеяния света (раман-эффекта).*
- *Нефелометрический анализ.*
- *Турбидиметрический анализ.*
- *Рефрактометрический анализ.*
- *Интерферометрический анализ.*
- *Поляриметрический анализ.*

По области электромагнитного спектра.

- *Спектроскопия (спектрофотометрия) в УВИ области спектра, т.е. в ближней ультрафиолетовой (УФ) области – в интервале длин волн 200-400 нм (185-390 нм) и в видимой области – в интервале длин волн 400-760 нм (390-760 нм).*
- *Инфракрасная спектроскопия, изучающая участок спектра в интервале 0,76-1000 мкм (1 мкм = 10^{-6} м).*
- *Реже используются: рентгеновская спектроскопия, микроволновая спектроскопия и др.*

По природе энергетических переходов.

- *Электронные спектры.*
- *Колебательные спектры.*
- *Вращательные спектры.*

Общие положения

Длина волны λ - расстояние, проходимое волной за время одного полного колебания. Чаще измеряют в нм ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$).

Частота ν - число раз в секунду, когда электрическое поле достигает своего максимального положительного значения. Единица измерения - герц ($1 \text{ Гц} = 1 \text{ с}^{-1}$).

Волновое число $\bar{\nu}$ - число длин волн, укладываемых в единицу длины, $\bar{\nu} = 1/\lambda$. Измеряют волновое число в обратных сантиметрах (см^{-1}).

Уравнение Планка:
$$\Delta E = h\nu = hc / \lambda = hc\bar{\nu}$$

где ΔE - изменение энергии элементарной системы в результате поглощения или испускания фотона с энергией (h – постоянная Планка: $h=6,6262 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$).

Закон Бугера-Ламберта (в 1729 г. - Бугер, в 1760 г. - Ламберт): однородные слои одного и того же вещества одинаковой толщины поглощают одну и ту же долю падающей на них световой энергии при постоянной концентрации растворенного вещества.

$$\lg \frac{I_0}{I} = k_1 \cdot l$$

e - основание натуральных логарифмов;

k_1 - коэффициент поглощения среды;

l - толщина поглощающего слоя, см.

$$I = I_0 \cdot e^{-k_1 \cdot l}$$

Закон Бера (1852 г.): оптическая плотность раствора прямопропорциональна концентрации растворенного вещества при постоянной толщине слоя

$$\lg \frac{I_0}{I} = k_2 \cdot C$$

k_2 - коэффициент пропорциональности;
 C - концентрация растворенного вещества.

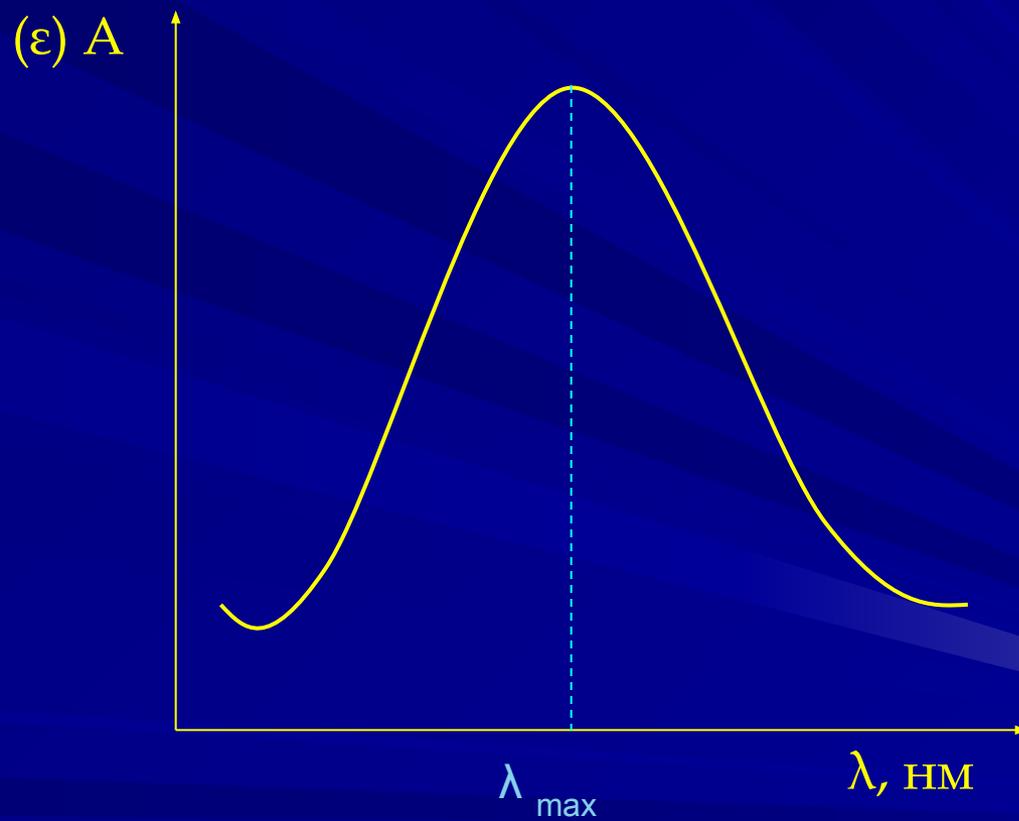
Объединенный **закон Бугера-Ламберта-Бера**:
оптическая плотность прямопропорциональна
концентрации растворенного вещества и толщине
поглощающего слоя раствора.

$$I = I_0 \cdot 10^{-kCl}$$

k - коэффициент светопоглощения, зависящий от природы растворенного вещества, температуры, растворителя и длины волны света

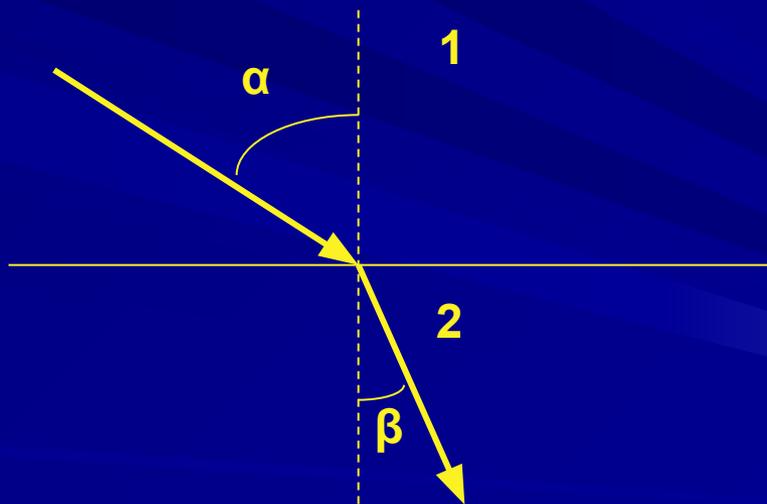
$$A = k \cdot C \cdot l$$

Спектр поглощения



РЕФРАКТОМЕТРИЯ

При переходе света из оптически менее плотной среды (1) в среду с оптически большей плотностью (2) угол падения света α всегда больше угла преломления β .



Закон преломления Снеллиуса:

отношение синусов углов падения $\sin \alpha$ и преломления $\sin \beta$ – есть величина постоянная для каждого вещества, ее называют показателем преломления n :

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$



методы анализа.

Классификация

методов.

Потенциометрический

анализ.

Хроматографические

методы анализа.

Ионообменная

Электрохимические методы
анализа основаны на
измерении электрохимических
параметров
электрохимических явлений,
возникающих в исследуемом
растворе.

Классификация электрохимических методов анализа

Классификация, основанная на учете
природы источника электрической
энергии в системе.

- **Методы без наложения внешнего (постороннего) потенциала.**
- **Методы с наложением внешнего (постороннего) потенциала.**

Потенциометрия

Потенциометрический анализ (потенциометрия)

— основан на использовании зависимости разности электродных потенциалов от концентрации (активности) определяемого вещества в растворе.

Такая зависимость описывается *уравнением Нернста:*

$$E_p = E^0 + 0,059/n \cdot \lg a$$

Хроматография

динамический сорбционный способ
разделения смесей, основанный на
распределении вещества между
двумя фазами, одна из которых
подвижная, а другая —
неподвижная, и связанный с
многократным повторением
сорбционных и десорбционных
актов.

Отличительной особенностью

хроматографических методов является их универсальность, то есть возможность использования:

- ❑ — для очистки веществ;
- ❑ — концентрирования веществ из сильно разбавленных растворов;
- ❑ — разделения сложных смесей органических и неорганических веществ;
- ❑ — идентификации веществ;
- ❑ — определения количественного состава.

Хроматография
позволяет
одновременно
производить
идентификацию и
количественное
определение

Ионообменная хроматография

Основана на обратимом обмене содержащихся в растворе ионов на ионы, входящие в состав сорбента (ионообменника).

Применение ионообменной хроматографии

- разделения электролитов
- очистки от примесей
- извлечения и концентрирования
- получения кислот, оснований, солей
- выделения редкоземельных металлов
- определения воды
- количественного определения веществ

Литература

- Ю.А. Харитонов Аналитическая химия. Книга 2 Количественный анализ
- Ю.С. Ляликов Физико-химические методы анализа
- Основы аналитической химии в 2-х кн. Под ред. Золотова Ю.А. – Кн. 1. Москва, - 2002. – 348 с.

Благодарю за внимание!

