



ОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ. РЕФРАКТОМЕТРІЯ. ПОЛЯРИМЕТРІЯ. ЛЮМІНЕСЦЕНТНИЙ АНАЛІЗ.

ПЛАН

1. Класифікація оптичних методів аналізу
2. Рефрактометрія
3. Поляриметрія
4. Види кулонометричного титрування

ОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

Оптичні методи аналізу базуються на взаємодії речовин з електромагнітним випромінюванням.

До оптичного діапазону відносять електромагнітні хвилі з довжиною хвилі(λ) від 100 до 10000 нм.

Його розділяють на три області:

- ультрафіолетову (УФ) – (100-380 нм);
- видиму – (380-760 нм);
- інфрачервону (ІЧ) – (760-10000 нм).

Оптичні методи аналізу в залежності від характеру взаємодії речовини з електромагнітним випромінюванням розділяють на:

- ***абсорбційні*** - засновані на вимірюванні **поглинання** речовиною світлового випромінювання.
(Колориметрія, фотоколориметрія, спектрофотометрія і атомно-абсорбційні методи аналізу)
- ***емісійні*** - засновані на вимірюванні інтенсивності світла, **випромінюваного** речовиною.
(Флуориметрія, емісійний спектральний аналіз та полум'яна фотометрія)

Методи, пов'язані із взаємодією світлового випромінювання зі суспензіями, поділяють на:

■ Турбідиметрію

(метод заснований на вимірюванні інтенсивності світла, яке *поглинається* незабарвленою суспензією);

■ Нефелометрію

(метод заснований на вимірюванні інтенсивності світла, яке *відбивається* або розсіюється суспензією).

Методи, засновані на явищі поляризації молекул під дією світлового

випромінювання ділять на:

■ **Рефрактометрію**

(М-д заснований на вимірюванні показника заломлення);

■ **Поляриметрію**

(М-д заснований на вимірюванні кута обертання площини поляризації поляризованого променя світла, що пройшов крізь оптично активне середовище);

■ **Інтерферометрію**

(М-д заснований на вимірюванні зсуву інтерференції світлових променів при проходженні їх крізь кювети з розчином речовини).

Рефрактометрія

- Заломленням або рефракцією (від латинського *refractus* – заломлений) називають зміну напрямку прямолінійного розповсюдження світла при переході з одного середовища в інше.

Рефрактометрія

- Заломлення світла оцінюють за величиною *показника заломлення* (n), який залежить від складу індивідуальних речовин і систем, від концентрації і типу молекул.

Відношення швидкості розповсюдження світла у вакуумі (V_B) до швидкості світла в даному прозорому середовищі (V_C) називають абсолютним показником заломлення світла (N)

$$N = \frac{V_B}{V_C}$$

- Швидкість світла у вакуумі в 1,00027 рази більше швидкості світла в повітрі і отже:

$$N_{\text{пов.}} = \frac{V_B}{V_{\text{пов.}}} = 1,00027$$

Відносним показником заломлення називають відношення швидкостей світла в двох середовищах

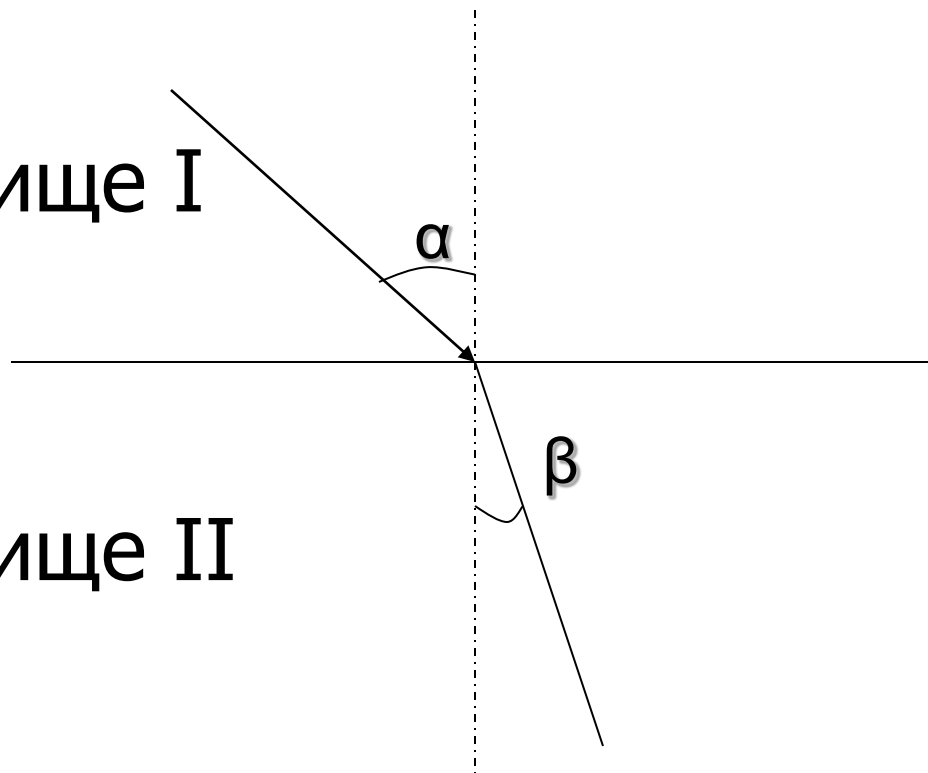
$$n_{\text{відн.}} = \frac{V_1}{V_2},$$

- де V_1 і V_2 – швидкості розповсюдження світла відповідно в середовищі 1 і 2 при умові що $V_1 > V_2$.

Заломлення світлового променя на межі оптичного середовища (I) з іншим оптичним середовищем (II).

■ середовище I

■ середовище II



Величина показника заломлення залежить від природи речовини, його густини, довжини хвилі падаючого світла, температури і тиску.

■ Згідно законам заломлення світла:

$$n_{\text{відн}} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

- де α – кут падіння світла,
- β – кут заломлення світла,
- n_1 і n_2 – показники заломлення середовищ I і II

Вимірювання показника заломлення

- Існує два основні типи приладів:
рефрактометри типа **Аббе** і
рефрактометри типа **Пульфріха**.

МОЖЛИВОСТІ РЕФРАКТОМЕТРІЇ

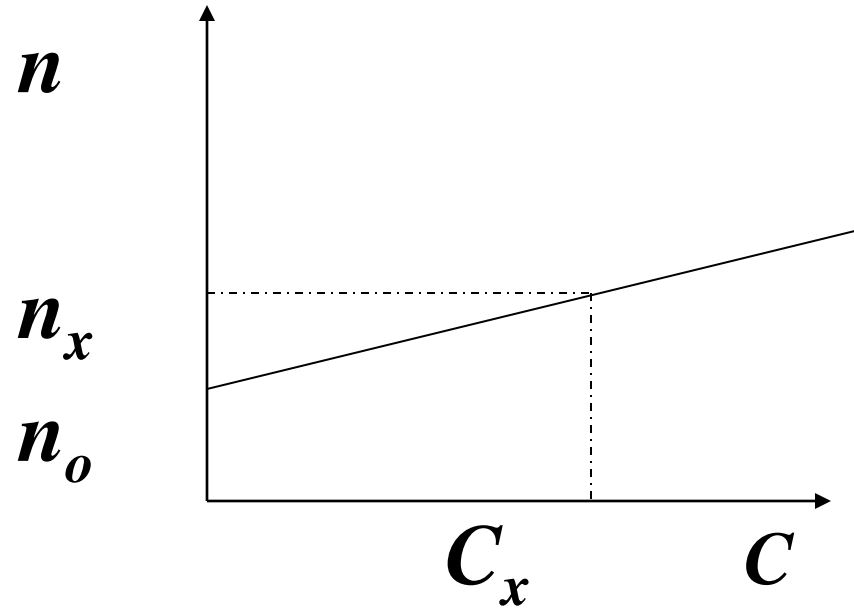
■ *Кількісний аналіз*

Визначення концентрації речовин у двох- і багатокomпонентних сумішах

■ *Якісний аналіз*

- Ідентифікація речовин за величиною ***n***.
- Визначення чистоти сполук, у тому числі і лікарських препаратів.

Аналіз двокомпонентних систем. (Графічний метод).



Аналіз двокомпонентних систем. (Розрахунковий метод).

$$n = n_0 + FC$$

де n і n_0 – показники заломлення розчину і розчинника, відповідно;

- C – концентрація розчиненої речовини, %;
- F – коефіцієнт заломлення (фактор показника заломлення), рівний величині приросту показника заломлення при збільшенні концентрації на 1%.

$$C = \frac{n - n_0}{F}$$

- ***Знаючи коефіцієнт заломлення досліджуваного розчину (F) і визначивши величини n і n_0 за допомогою рефрактометра, можна обчислити його концентрацію***

Аналіз трикомпонентних систем

$$n = n_0 + F_1 C_1 + F_2 C_2$$

де n – показник заломлення системи;

- n_0 – показник заломлення розчинника;
- C_1 и C_2 – концентрації розчинених речовин, %;
- F_1 и F_2 – фактори заломлення відповідних речовин.

Аналіз трикомпонентних систем

$$C_2 = \frac{n - n_0 - F_1 C_1}{F_2}$$



Рефрактометричне визначення чистоти сполук, ідентифікація речовин.

- При ідентифікації речовини так само визначають його показник заломлення і порівнюють з табличними даними.

Поляриметрія

- М-д заснований на вимірюванні кута обертання площини поляризації поляризованого променя світла, що пройшов крізь оптично активне середовище
- грецьк. *pólos* ось, полюс

- **Величина кута обертання залежить від природи оптично активної речовини, довжини шляху поляризованого світла в оптично активному середовищі (чистій речовині або розчині) і довжини хвилі світла.**

Для порівняльної оцінки здатності різних речовин обертати площину поляризації світла обчислюють

величину питомого обертання $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$

- **Для речовин, що знаходяться в розчині, розраховують за формулою:**

$$[\alpha]_{\text{D}}^{20} = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot c}$$

де α – виміряний кут обертання в градусах;

- **l – товщина шару, дм;**
- **c – концентрація розчину, виражена в г речовини на 100 см^3 розчину.**

**Для рідких індивідуальних речовин
питоме обертання розраховують за
формулою:**

$$[\alpha]_{\text{D}}^{20} = \frac{\alpha}{l \cdot \rho}$$

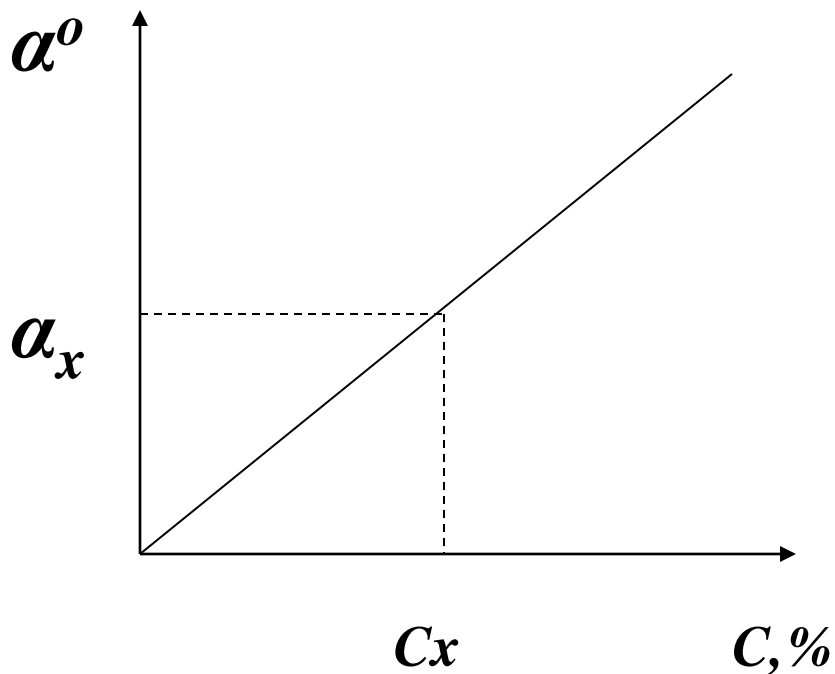
- ρ – густина рідкої речовини, г/см³.
- l – товщина шару, дм;
- α – виміряний кут обертання в градусах;

**Праве питоме обертання
позначають знаком «+», а ліве «-».**

Знаючи величину $[\alpha]_D^{20}$ і визначивши кут обертання розчину (α) оптично активної речовини можна розрахувати його концентрацію за формулою:



$$c = \frac{\alpha \cdot 100}{[\alpha]_D^{20} \cdot l}$$

Залежність кута обертання площини поляризації від концентрації розчину оптично активної речовини.



Переваги поляриметрії перед іншими методами:

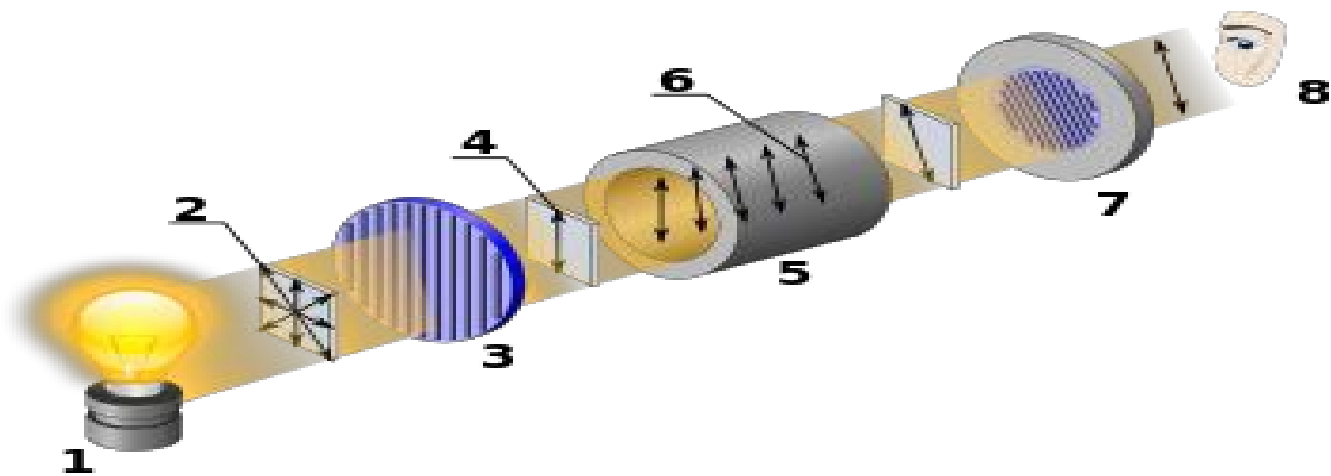
- *займає дуже мало часу*
- *не потребує реактивів*
- *аналізований розчин після поляриметричного дослідження може бути застосований для будь-якої мети.*

- 
- 
- **Кут обертання площини поляризації оптично активних речовин визначають за допомогою приладів, які називають **поляриметрами**.**

Найважливіші частини поляриметра:

Поляризатор – нерухомо укріплена призма Николя. Вона перетворює світло на поляризоване.

Аналізатор є рухомою призмою Николя. Він дає можливість визначити, на який кут обернулася площина поляризації під впливом досліджуваного розчину (речовини).



- Вимірювання оптичної активності за допомогою поляриметра: 1 — джерело випромінювання, 2 — неполяризоване світло, 3 — поляризатор, 4 — поляризоване світло, 5 — кювета з розчином речовини, 6 — оптичне обертання, 7 — аналізатор, 8 — спостерігач

Флуориметрія

- **Метод ґрунтується на вимірюванні інтенсивності флуоресценції (окремий випадок люмінісценції з часом життя 10^{-6} с) аналізованих речовин. У збуджений стан частки речовини можуть переходити під дією:**
- **світла – фотолюмінесценція;**
- **рентгенівського випромінювання – рентгенолюмінісценція;**
- **хімічної реакції – хемілюмінесценція.**

ФЛУОРИМЕТРІЯ

Якісний аналіз

- **Основа на спроможності аналізованої речовини у відповідних умовах люмінесціювати.**
- **Ідентифікацію органічних сполук проводять за спектральними характеристиками флуоресценції або за кольором флуоресцентного випромінювання.**
- **Для неорганічних іонів використовують реакції утворення комплексних сполук з органічними реагентами, що призводить до появи люмінесценції.**

ФЛУОРИМЕТРІЯ

Кількісний аналіз

- **Основа на залежності інтенсивності флуоресценції розчинів від концентрації флуоресціюючих речовин.**
- **Інтенсивність флуоресценції для розведених розчинів в області концентрації 10^{-4} – 10^{-7} визначають за формулою:**


$$F = I_0 \cdot 2,3 \cdot \varepsilon \cdot C \cdot b \cdot \varphi$$

де F – інтенсивність флуоресценції,
квант/с;

- I_0 – інтенсивність збуджуючого світла,
квант/с;
- C – концентрація розчину, моль/дм³;
- ε – молярний коефіцієнт поглинання;
- b – товщина флуоресціюючого шару;
- φ – квантовий вихід флуоресценції,
що залежить від природи речовини.