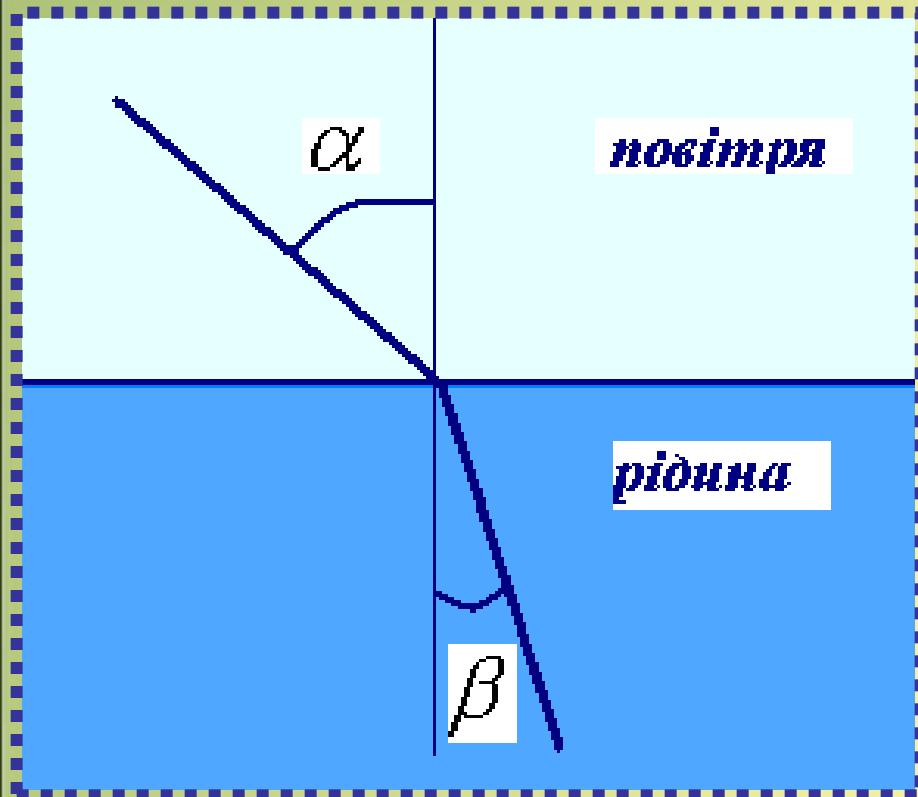


Оптичні методи аналізу

*Оглядова лекція для студентів спеціальності
“Виробництво фармацевтичних препаратів”*

Рефрактометричний метод аналізу

Оснований на вимірюванні показника заломлення



Відносний показник заломлення

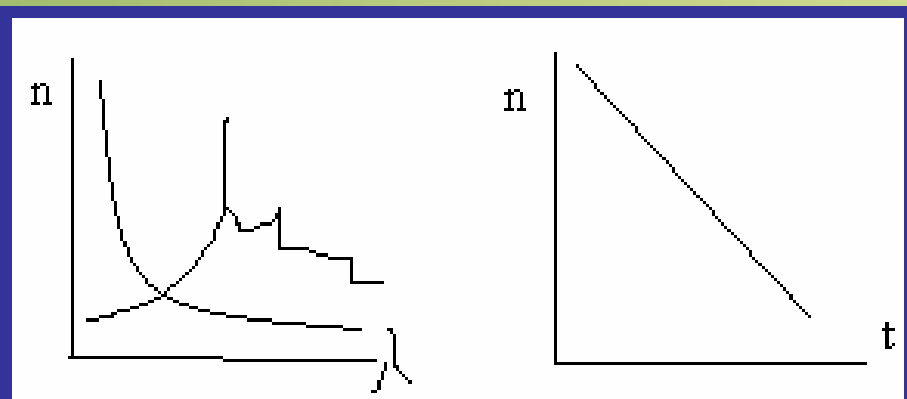
$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

α – кут падіння;
 β – кут заломлення

Фізичний зміст

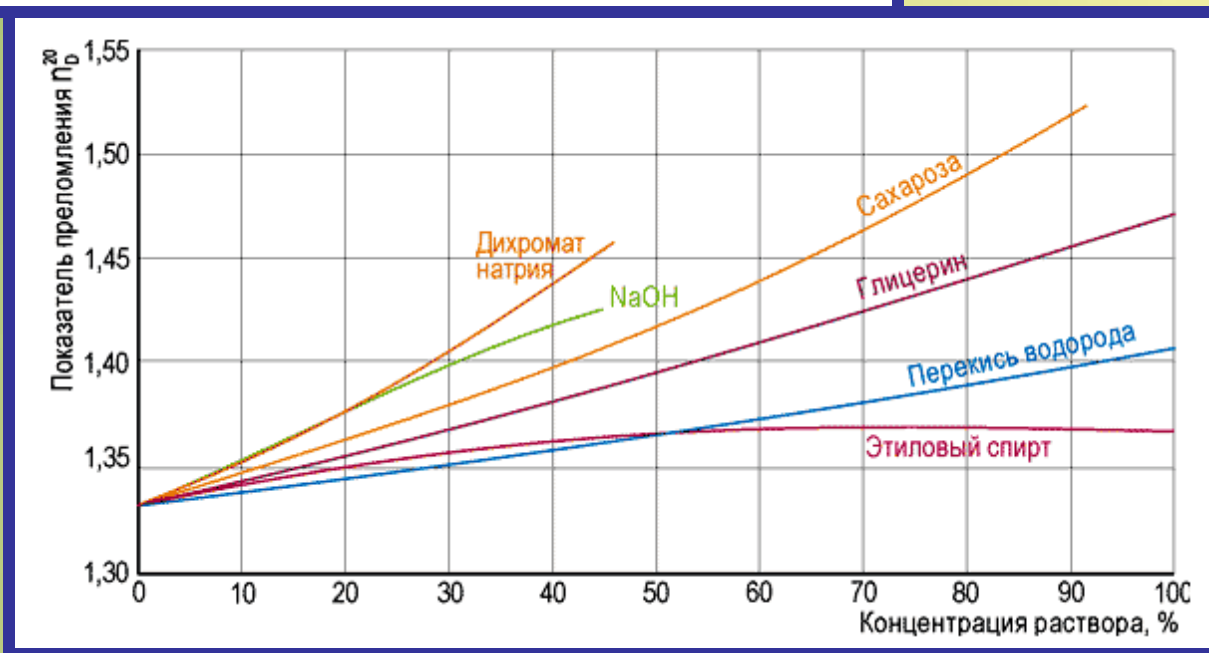
$$n = \frac{v_I}{v_{II}}$$

Залежність показника заломлення від різних чинників

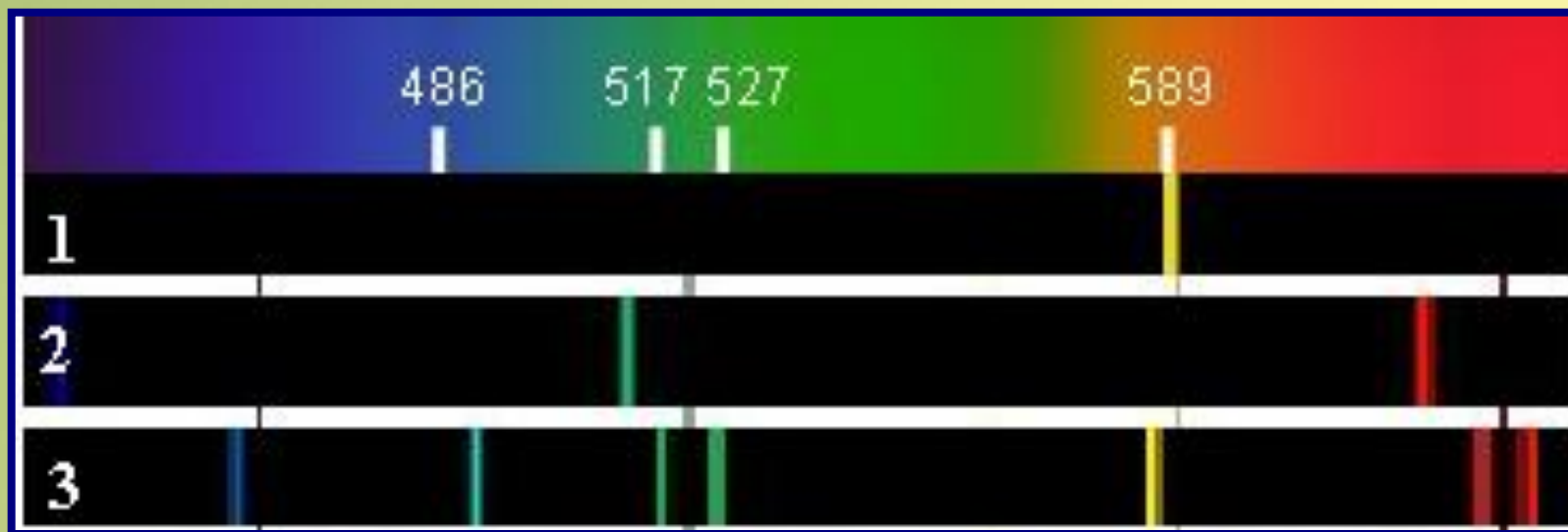
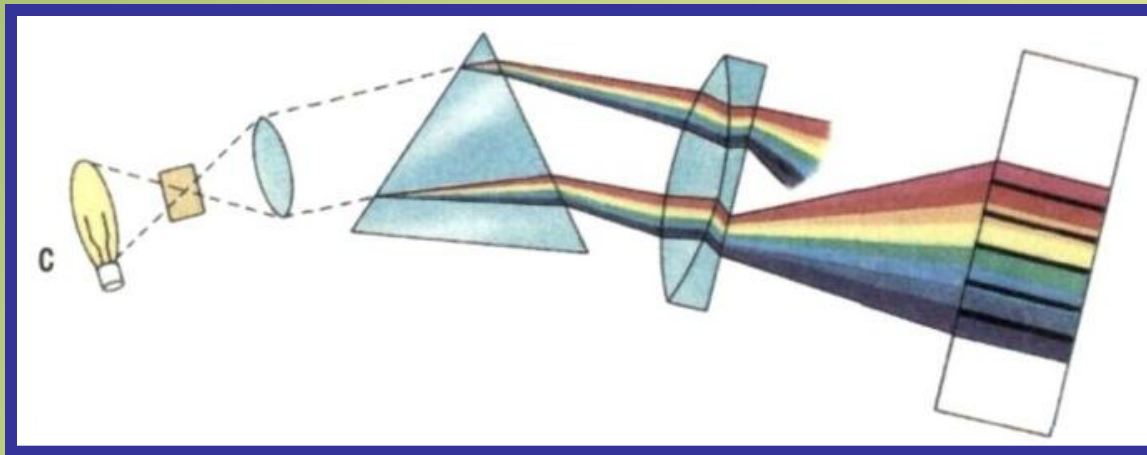


$$n_D^t$$

де D –
жовта лінія натрію
(589 нм)



$$n_D^{20}(H_2O_{\text{дист}}) = 1,33299 \approx 1,3330$$



Спектри випромінювання: 1 – Na; 2 – H₂; 3 - He

Рефракція (від лат. *refractus*) – заломлення - величина, яка не залежить від зовнішніх чинників, а відбиває внутрішню структуру речовини

формула Лорентц – Лоренца

$$R_M = \frac{M}{d} \cdot \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$$

M – молекулярна маса речовини, моль/кг

d – густина, кг/дм³

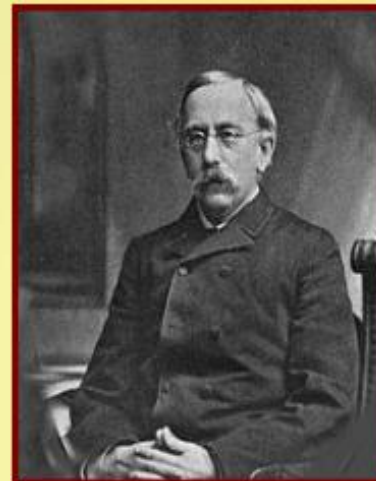
n – показник заломлення

R_m – молекулярна рефракція, дм³



**Хендрік Антон
Лорентц
(1853-1928)**

(Голандія)



**Людвіг Валентин
Лоренц
(1829-1891)**

(Данія)

$$r = \frac{R_M}{M}$$

відповідає **питома рефракція-** речовині, масою один кілограм.

$$R_M = \sum R_a + R_{зв}$$

R_M – *аддитивна величина*

R_a - атомна рефракція

$R_{зв}$ – інкременти – рефракції

зв'язків

АНАЛІТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕФРАКТОМЕТРІЇ

Визначення чистоти речовини

Ідентифікація речовини

Визначення можливої структури ізомерів

Якісний аналіз

Аналіз бінарної системи

розрахунковий

за градувальним графіком

За рефрактометричним фактором

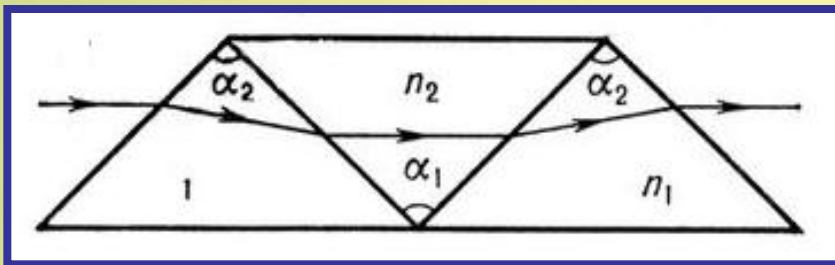
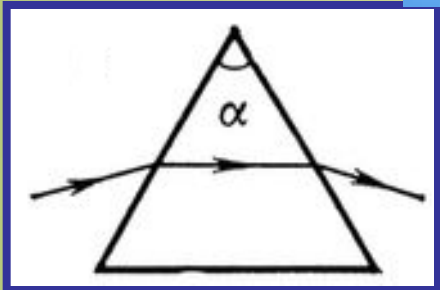
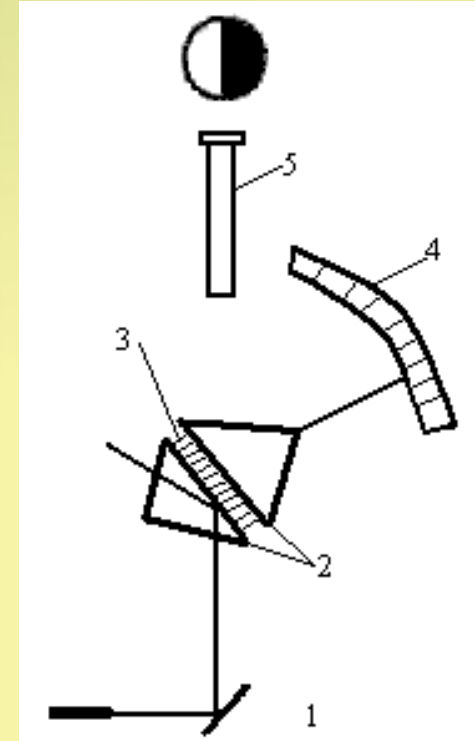
Аналіз потрійної системи

За потрійною діаграмою

Кількісний аналіз

Рефрактометр

(Тип Аббе)



Призма Амичі

- 1- лінза
- 2- призма Амичі
- 3- рідина
- 4 – шкала
- 5 - окуляр



Рефрактометр (тип Пульфриха)

Переваги методу:

- простота,
- точність,
- швидкість,
- малий об'єм аналіту,
- можливість автоматизації
- не потрібна складна пробопідготовка

Практичне застосування методу

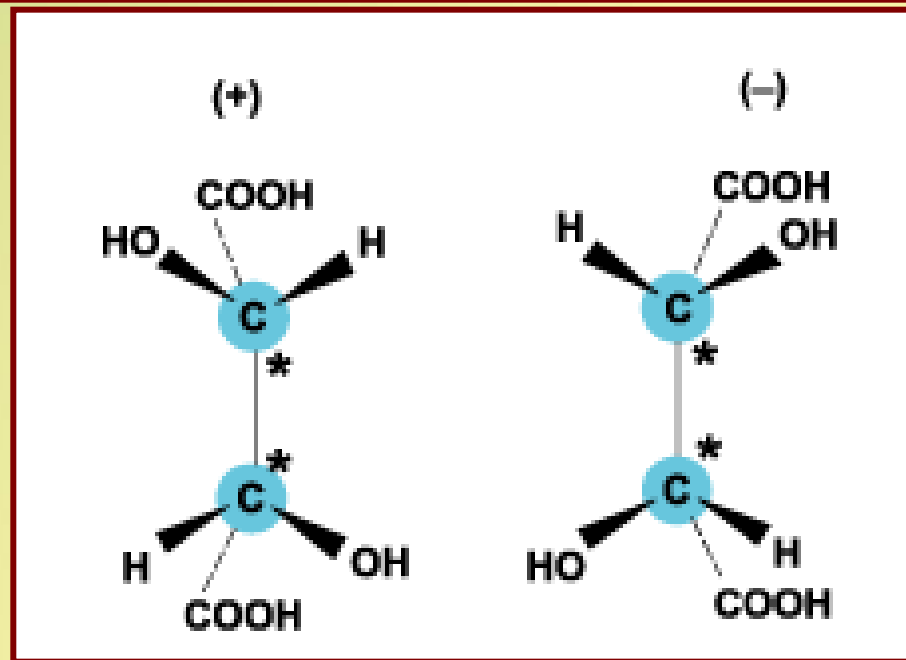


Поляриметричний метод аналізу

Оснований на вимірюванні кута обертання площини поляризації променя світла, що пройшов крізь оптично активне середовище.

Оптична активність речовин обумовлена:

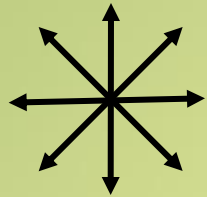
- асиметрією структури кристалічних ґраток;
- асиметрією молекул.



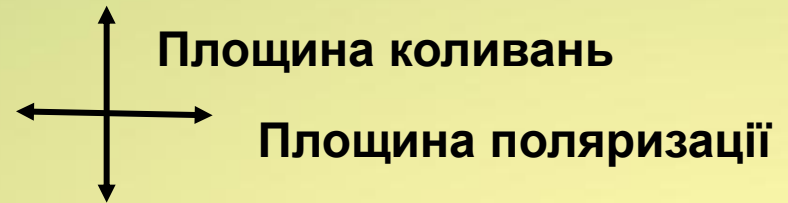
D(+)-обертає праворуч

L(-)-обертає ліворуч

Отримання поляризованого світла

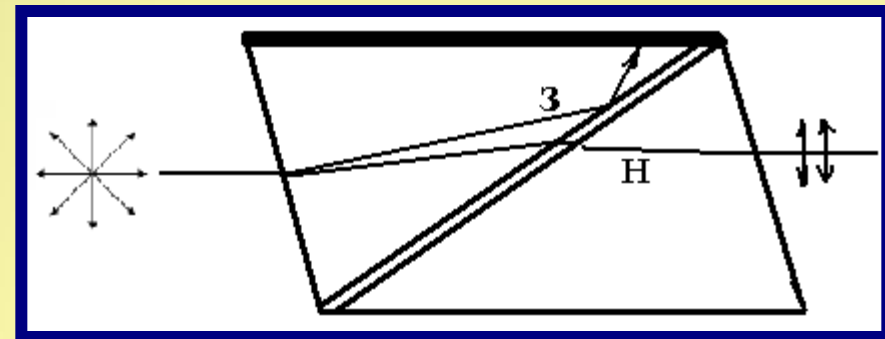


Коливання
звичайного променя



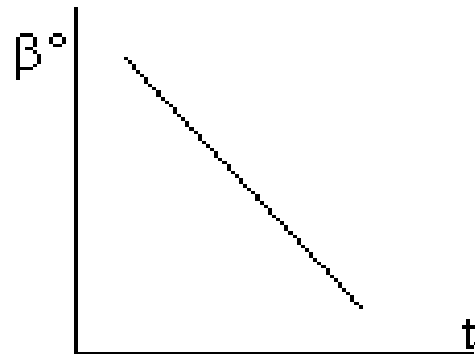
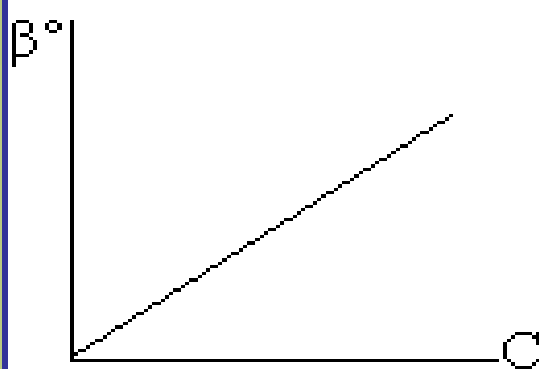
Коливання
незвичайного променя

Для отримання поляризованого
світла використовується
призма Ніколя



Величина кута обертання площини поляризації залежить від:

- а) природи речовини та розчинника;
- б) природи світла, довжини хвилі;
- в) температури;
- г) товщини шару, крізь який проходить поляризоване світло;
- д) від концентрації речовини (у випадку розчинів).



Якісний та кількісний аналіз

Якісна

характеристика –
питоме обертання

$$[\alpha]_{\lambda}^t$$

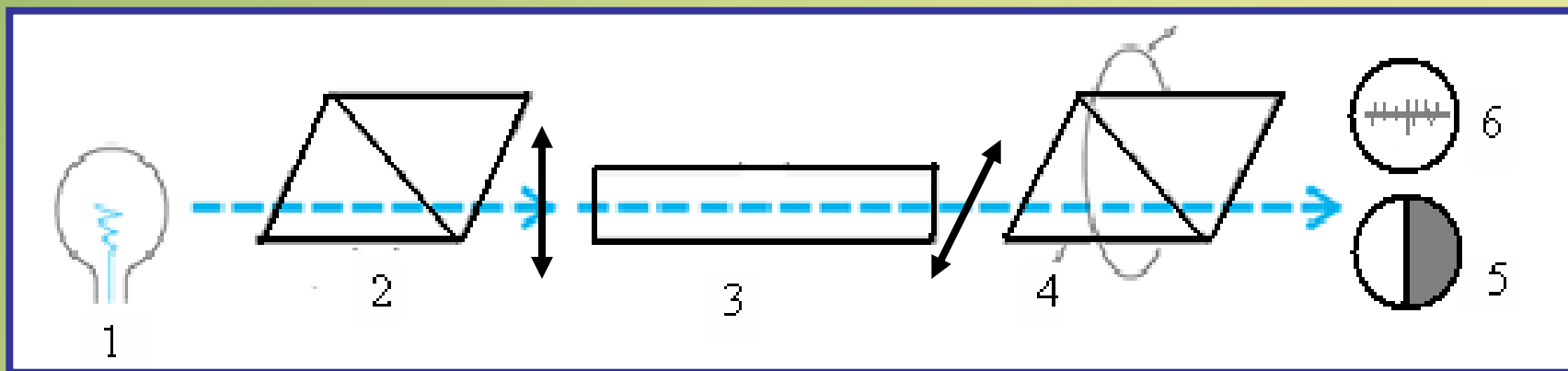
Методи кількісного аналізу:

- Метод градуувального графіку
- Метод додатків
- Метод порівняння
- Розрахунковий

$$[\alpha]_{\lambda}^t = \frac{\beta \cdot 1000}{l \cdot c}$$

де $[\alpha]_{\lambda}^t$ - питоме обертання площини поляризації;
 β - кут обертання, який спостерігається;
 c – концентрація оптично активної речовини,
г/100 см³ розчину;
 l – товщина шару розчину, см.

АПАРАТУРА ПОЛЯРИМЕТРІЇ



Блок-схема поляриметра

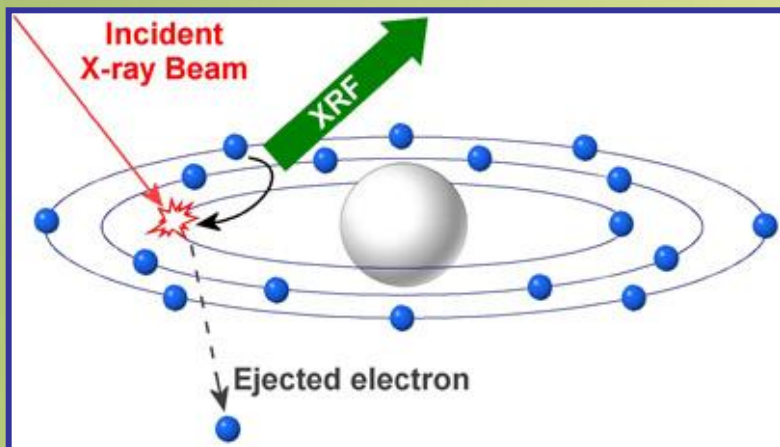
- 1-джерело світла;*
- 2-поляризатор;*
- 3- кювета з рідиною;*
- 4-аналізатор;*
- 5 - об'єктив;*
- 6 - окуляр*



ФЛУОРЕСЦЕНТНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ

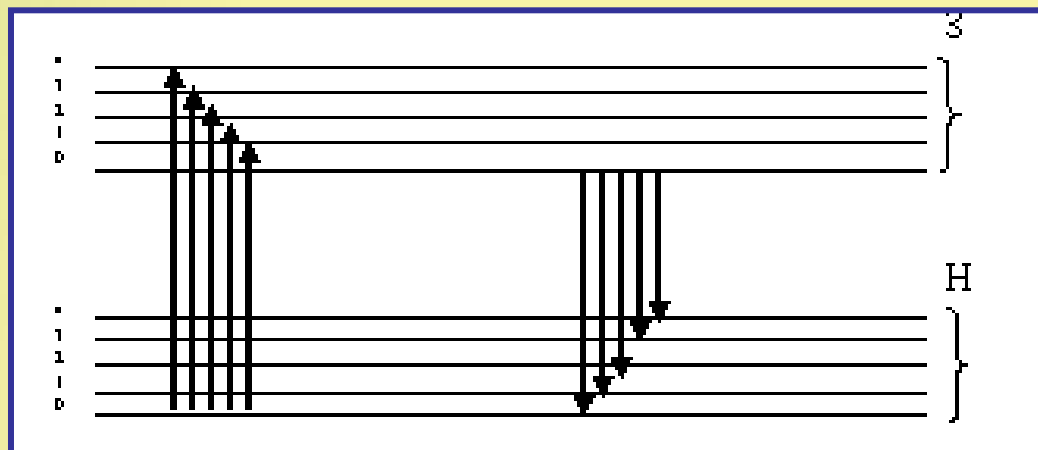
оснований на вимірюванні інтенсивності холодного світіння речовин та розчинів під впливом УФ світла

Схема виникнення люмінесцентного світіння



Збуджений рівень

Нормальний рівень



Класифікація люмінесценції:

фотолюмінесценція (або флуоресценція)

катодолюмінесценція

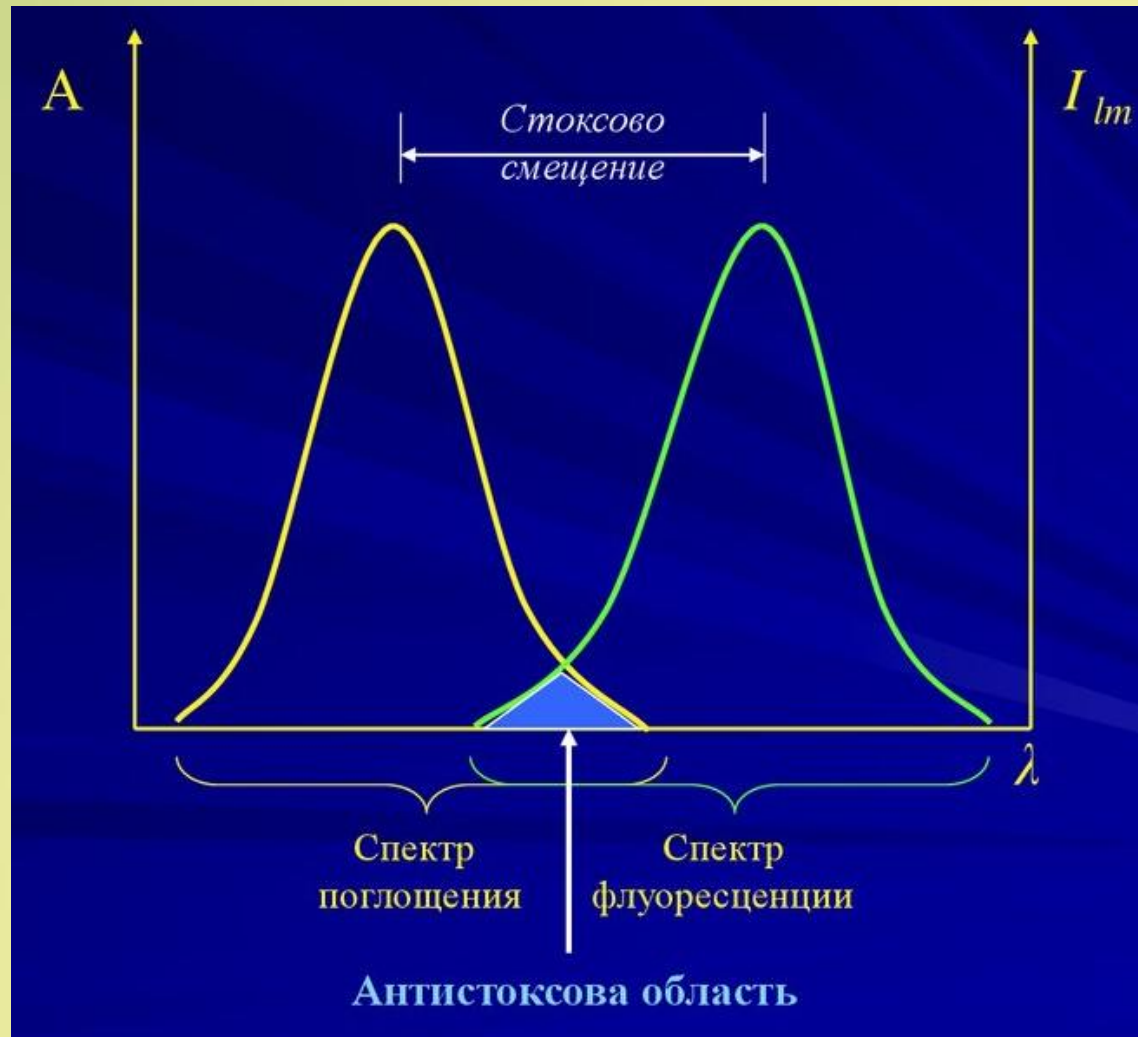
хемілюмінесценція

триболюмінесценція

Закони флуоресценції:

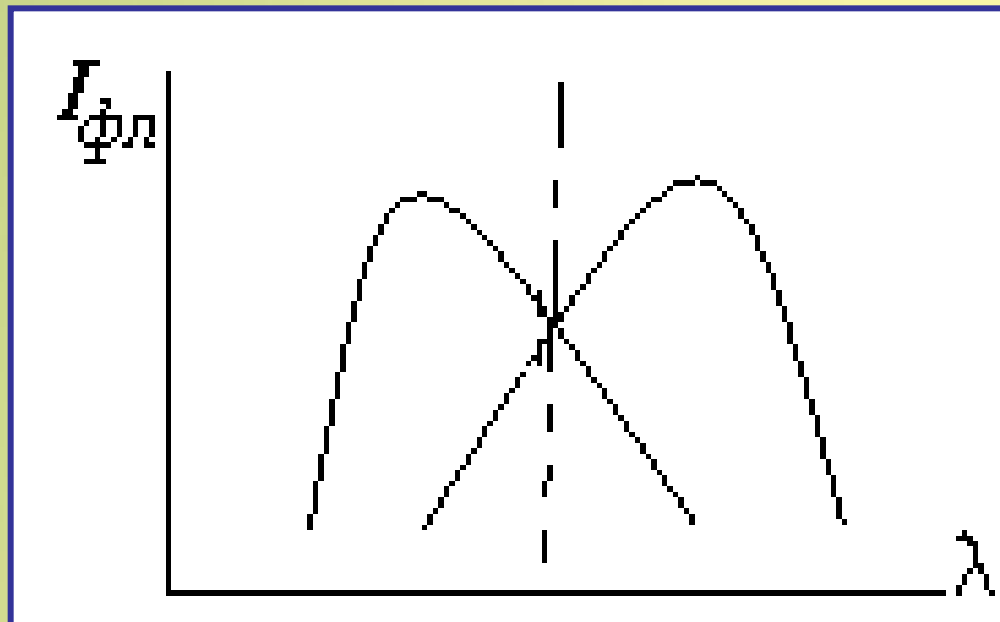
Стокса-Ломмеля

Спектр флуоресценції та його максимум завжди зсунутий відносно спектру поглинання та його максимуму в бік довгих довжин хвиль.



Правило Левшина

*спектри поглинання та випромінювання
для багатьох речовин дзеркальносиметричні*



Якісний флуоресцентний аналіз

Прямі визначення

Непрямі визначення

власна
флуоресценція
речовин

виникнення флуоресценції в присутності даного іона при використанні нефлуоресцюючого реагента

зміна спектру флуоресценції в присутності даного іона

гасіння флуоресценції реагенту в присутності досліджуваного іона.

Кількісний флуоресцентний аналіз

Візуальний метод

порівняння
інтенсивності
випромінювання
дослідного розчину
з випромінюванням
стандартних
розчинів в УФ- світлі

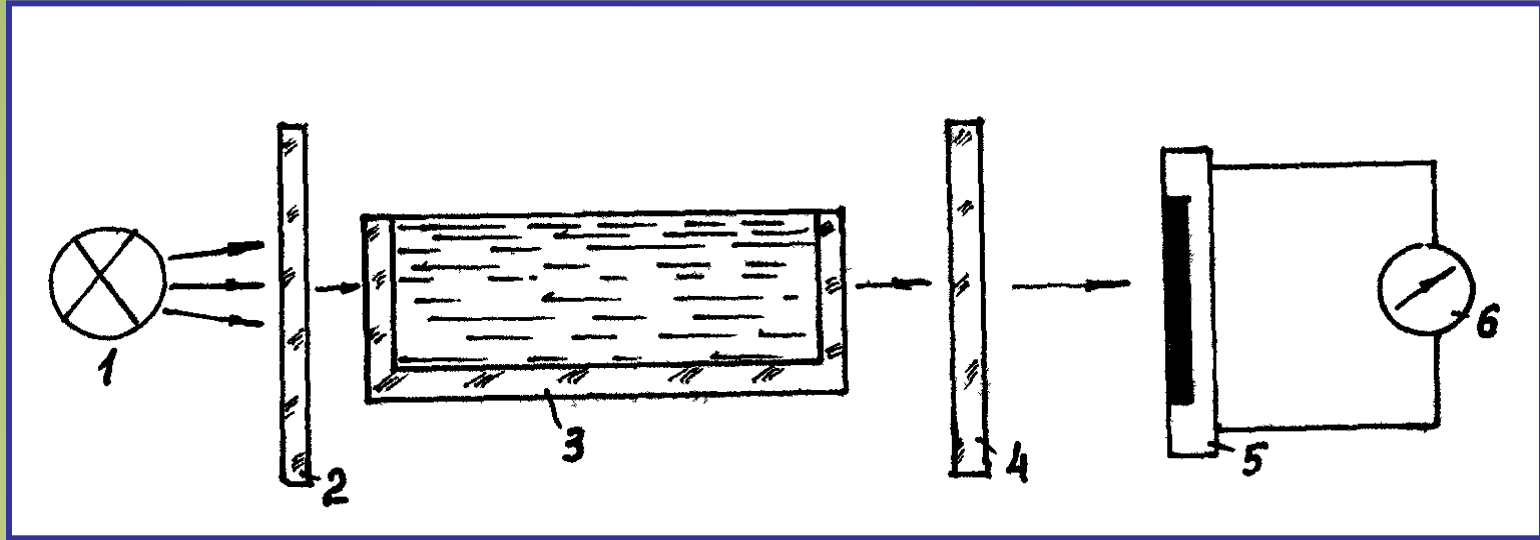
Інструментальні методи

градувального
графіку

додатків

флуоресцентного
титрування

Апаратне оснащення флуоресцентного методу аналізу



Оптична схема приладу

- 1 – джерело випромінювання -ртутно-кварцеві лампи
- 2, 4 – світлофільтри- призменні або дифракційні монохроматори та світлофільтри.
- 3 – кварцева кювета з розчином;
- 5 – фотоелемент;

Області використання флуоресцентного аналізу

- а) надзвичайна чутливість 10^{-10} – 10^{-4} г/см³
в об'ємі 2 – 5 см³;
- б) достатня точність визначення

Розроблені методи флуоресцентного аналізу для майже усіх елементів при їх вмісті в середньому $10^{-5}\%$.