

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний  
інститут»



# Фізична хімія

## Лекція 7

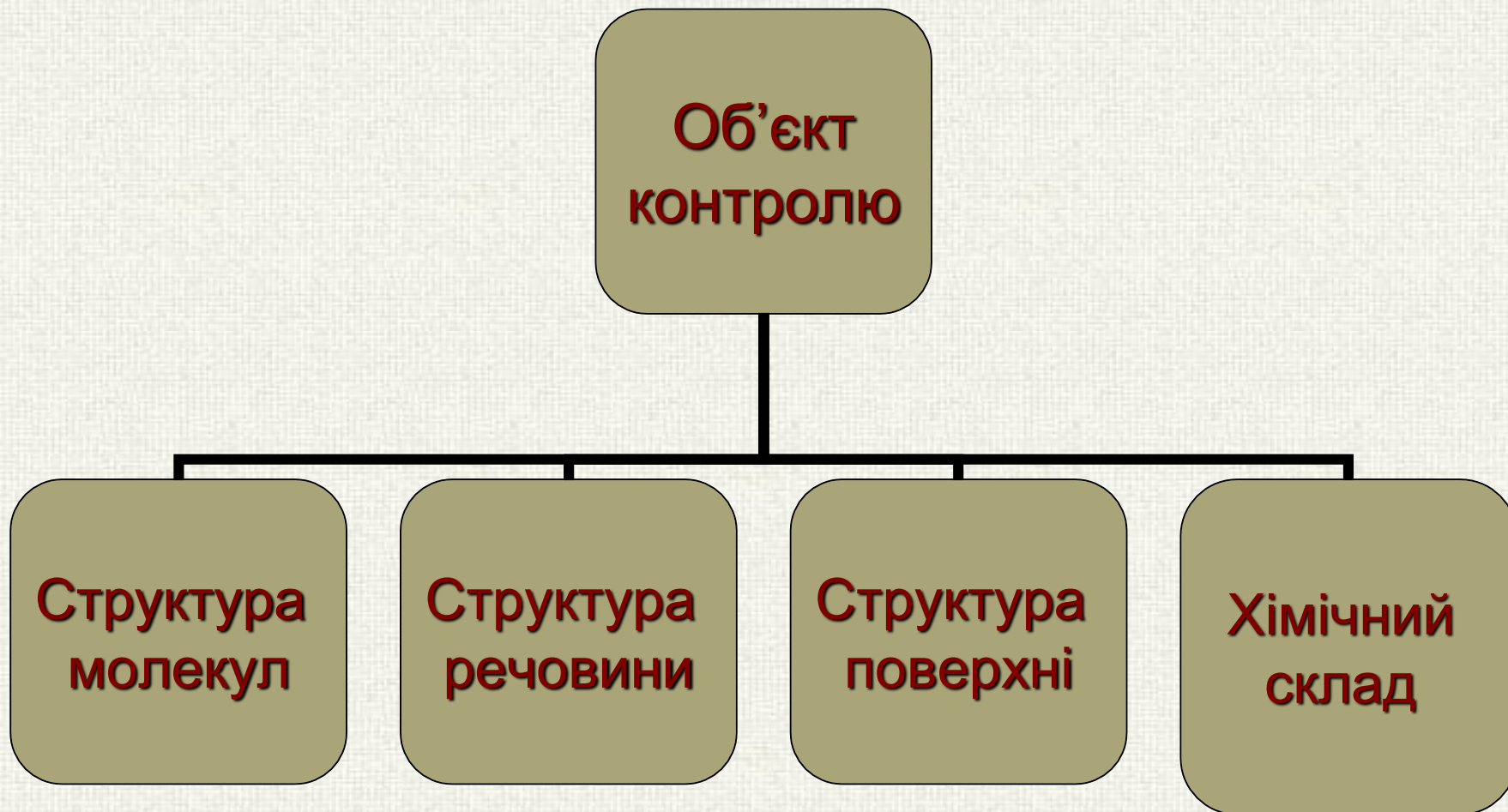
# Хімічні системи: методи досліджень

Харків 2023

# ЗМІСТ

- 1. Аналіз хімічних систем: класифікація*
- 2. Загальна схема фізичних досліджень хімічних об'єктів*
- 3. Спектроскопічні методи*
- 4. Електронна мікроскопія*
- 5. Контроль вмісту речовин в хімічних середовищах*

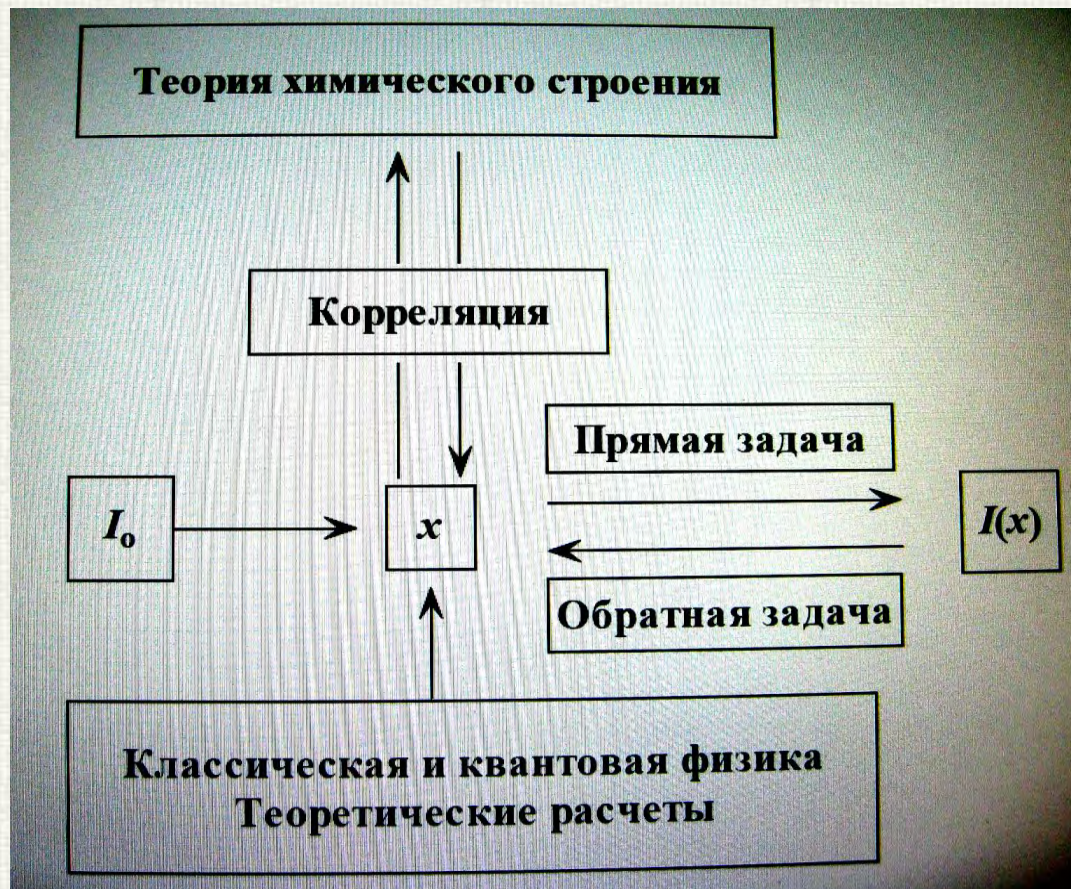
# Класифікація завдань з аналізу хімічних систем





# Загальна схема фізичних досліджень хімічних об'єктів

Чіткої відміни між фізичними і фізико-хімічними методами дослідження в хімії не існує, але найхарактерніші риси фізичних методів можна надати схемою.





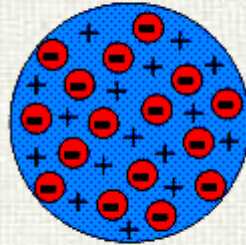
# Загальна схема фізичних досліджень хімічних об'єктів

- Фізичні методи ґрунтуються на взаємодії опромінення, потоку частинок або будь-якого поля з речовиною та вимірюванні результату взаємодії. Фізична властивість –  $x$  (міжатомна відстань  $r$ , частота коливань атомів у молекулі або частота електронних переходів і т.і.), опромінення –  $I_0$ , а результат взаємодії  $I(x)$  – містить інформацію про властивість  $x$ .
- Напрямок стрілок від  $I_0$  до  $x$  – розповсюдження опромінення від джерела до об'єкта дослідження, а від  $x$  до  $I(x)$  – результат взаємодії. Така послідовність означає пряму задачу метода, а зворотня задача: знаходження властивості  $x$  за результатом взаємодії.
- Вертикальна система співвідношень свідчить, що деякі фізичні властивості можна розрахувати теоретично на основі класичної фізики або квантової механіки та визначити адекватність моделі.
- Верхній блок відповідає набору хімічних властивостей речовини в термінах хімічної будови, які можна оцінити як за фізичними властивостями, як і навпаки. Особливість цієї схеми – вона відбиває відсутність строгого функціонального взаємозв'язку між фізичними величинами  $x$  і хімічними властивостями

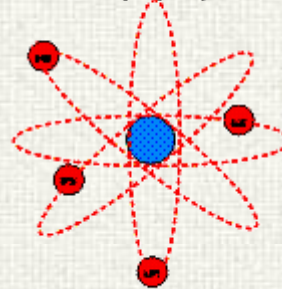
# Развиток уявлень про будову атома



Модель атома  
Томсона



Модель атома  
Резерфорда



Атом згідно Томсону (1904 р.) складається з електронів, занурених в позитивно заряджену «суміш», яка компенсує негативні заряди електронів

- За Резерфордом (1911 р.) : атом складається из невеликого позитивно зарядженого ядра, в якому зосереджена майже вся маса атома, навколо якого рухаються електрони



# Модель атома згідно Бору



БОР Нільс Хендрик Давид  
1885 — 1962

- Згідно з постулатами Бору в атомі існують стаціонарні стани, в яких він не випромінює енергію. Таким станам відповідають стаціонарні орбіти руху електронів, що не супроводжуються випромінюванням електромагнітних хвиль.
- При переході електрона з однієї стаціонарної орбіти на іншу випромінюється (поглинається) один фотон з енергією

$$h\nu_{nm} = (E_n - E_m)$$

що дорівнює різниці енергій відповідних станів ( $E_n$  і  $E_m$  — енергії стаціонарних станів атома до і після випромінювання /поглинання). При  $E_m < E_n$  відбувається випромінювання фотона (перехід атома зі стану з більшою енергією до стану з меншою, тобто перехід електрона з віддаленої орбіти на ближчу), при  $E_m > E_n$  — його поглинання (перехід атома в стан з більшою енергією, тобто перехід електрона на більш віддалену від ядра орбіту). Набір імовірних дискретних частот

$$\nu = (E_n - E_m) / h$$

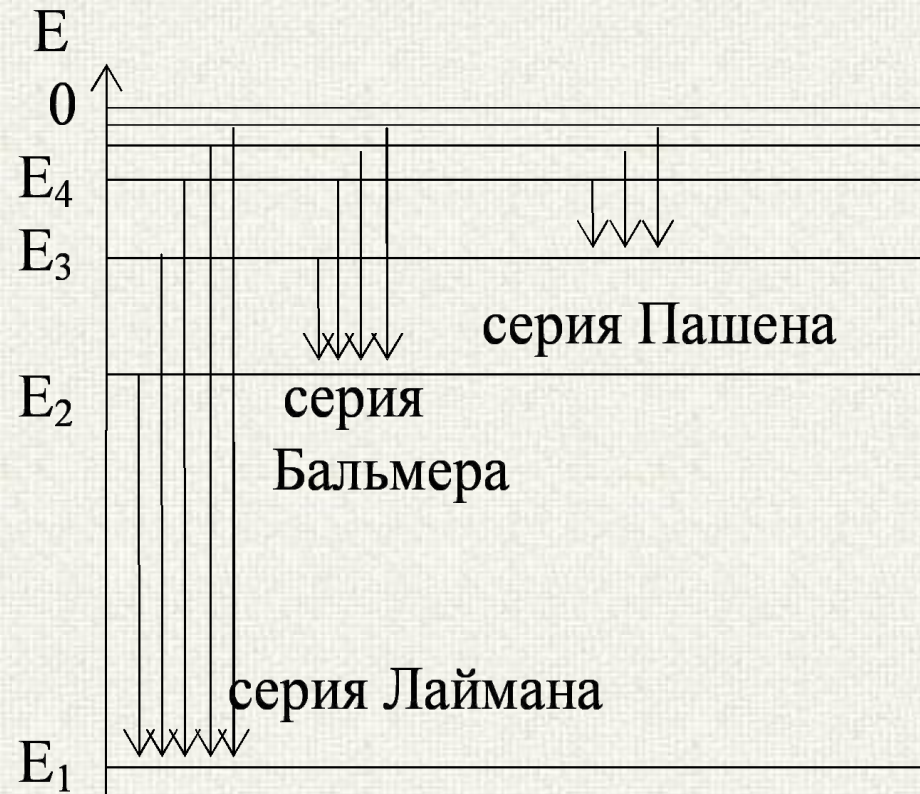
- квантових переходів і зумовлює лінійчастий спектр атома.

# Модель атома водню : лінійчастий спектр

■ Все серії в спектрі атома водню можуть бути описані **узагальненою формулою Бальмера**:

$$\nu = R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right),$$

де  $R = 1,09 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$  – *стала Рідберга*;  $m$  має в кожній даній серії постійне значення (1, 2, 3...-*визначає серію*),  $n$  - приймає цілочисельні значення, починаючи з  $m+1$  (*визначає окремі лінії цієї серії*).







**Модель атома водню згідно уявленням Далі**

## **Модель атома водню**



**Сальвадор Далі  
11.05.1904 – 23.11.1989**