

## Урок 47 Сучасна модель атома. Протонно-нейтронна модель ядра атома. Ядерні сили. Ізотопи

**Мета уроку:** сформувати знання про сучасні погляди на модель атома та атомного ядра, ізотопи, сильну взаємодію нуклонів.

**Очікувані результати:** учні повинні пояснювати дослід Резерфорда, характеризувати ядерну модель атома та протонно-нейтронну модель атомного ядра, давати означення нуклона, знати, що таке сильна взаємодія, називати основні властивості ядерних сил.

**Тип уроку:** урок засвоєння нових знань.

**Наочність і обладнання:** навчальна презентація, комп'ютер, підручник, Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва.

### Хід уроку

#### I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

#### II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Що ви знаєте про будову речовини?

Яка будова атома?

Яким чином її вдалося встановити?

Які гіпотези висувалися для теоретичних і практичних досліджень?

#### III. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

##### 1. Модель атома Джозефа Томсона

Джозеф Томсон відкрив електрон ще в 1897 р. Виходячи з відомостей про електронейтральність атома, учений створив модель: *атом складається з позитивно зарядженої кулі, заряд якої рівномірно розподілено по всьому об'єму, і негативно заряджених електронів, розміщених у цьому об'ємі.* Модель була схожа на пудинг з родзинками.

Виходячи з моделі атома Томсона, можна було пояснити явища йонізації атомів, електролізу, періодичну систему елементів, але вона не давала змоги пояснити електромагнітні та оптичні явища.



#### Проблемне питання

- Чи дійсно позитивний заряд розподілений по всьому об'єму атома?

##### 2. Класичний дослід Резерфорда

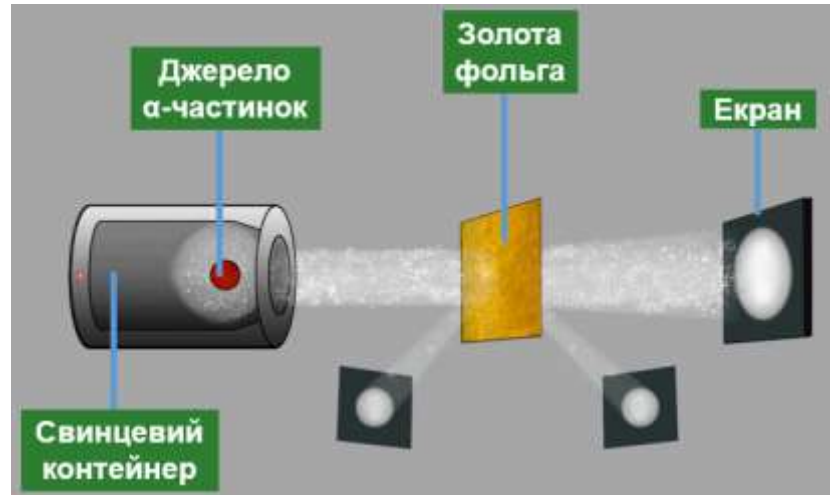
Ернест Резерфорд, Ернест Марсден і Ганс Гейгер у 1908-1911 рр. проводили серію дослідів щодо з'ясування структури атома. Для дослідів учені використали речовину, із якої з великою швидкістю вилітали позитивно заряджені частинки – так звані  $\alpha$ -частинки.

Вузький пучок  $\alpha$ -частинок зі свинцевого контейнера спрямовувався на тонку золоту фольгу, а далі потрапляв в екран, покритий шаром кристалів цинк сульфід. Якщо в такий екран улучала  $\alpha$ -частинка, то в місці її влучання

відбувався слабкий спалах світла. Учені спостерігали спалахи за допомогою мікроскопа та реєстрували влучання  $\alpha$ -частинок в екран.

**Під час дослідів було виявлено:**

- переважна більшість  $\alpha$ -частинок проходить крізь золоту фольгу, не змінюючи напрямку руху;
- деякі відхиляються від початкової траєкторії;
- приблизно одна з 20 000 частинок відскакувала від фольги, начебто натикаючись на якусь перешкоду.



**Проблемне питання**

- Чому деякі  $\alpha$ -частинки відскакують від фольги?

Оскільки побачити атом неможливо, то пояснення зміни напрямку руху  $\alpha$ -частинок ґрунтувалося на логічних припущеннях.

Учений ретельно підрахував кількість частинок, що летіли в кожному з напрямків, а потім за допомогою складного, але переконливого математичного аналізу обґрунтував *ядерну модель атома*.

**Ядерна модель будови атома:**

- атом складається з позитивно зарядженого ядра, оточеного негативно зарядженими частинками – електронами;
- 99,9% маси і весь позитивний заряд атома зосереджені в ядрі атома;
- розмір ядра порівняно з атомом надзвичайно малий (діаметр атома становить приблизно  $10^{-10}$  м, а ядра –  $10^{-15}$  м).



**3. Будова атомного ядра**

*Атомне ядро складається* із частинок двох видів:

- протони (мають позитивний електричний заряд);
- нейтрони (не мають заряду).

**Нуклони** – це протони й нейтрони, що входять до складу ядра атома.



**Нуклонне (масове) число ( $A$ )** – це сумарна кількість протонів і нейтронів в атомі.

**Зарядове (протонне) число ( $Z$ )** – це кількість протонів у ядрі.

**Кількість нейтронів ( $N$ ) у цьому ядрі:**  $N = A - Z$ .

**Нуклід** – це вид атомів, який характеризується певним значенням зарядового числа та певним значенням масового числа.

### Проблемне питання

• Скільки протонів і нейтронів містить ядро нукліда Титану  ${}^{48}_{22}\text{Ti}$ ?

$$A = 48; \quad Z = 22; \quad N = 48 - 22 = 26$$

**Ізотопи** – це різновиди атомів того самого хімічного елемента, ядра яких містять однакове число протонів, але різну кількість нейтронів.

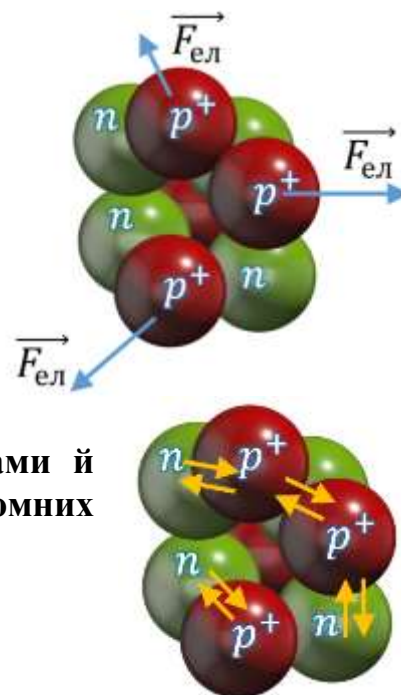


### 4. Сильна взаємодія

#### Проблемне питання

• Яким чином у складі одного ядра і на дуже близькій відстані один від одного утримуються протони, адже однойменно заряджені частинки відштовхуються?

Кулонівські (електростатичні) сили відштовхування намагаються «зруйнувати» ядро.



**Ядерні сили** – це сили, які діють між протонами й нейтронами в ядрі та забезпечують існування атомних ядер.

#### Основні властивості ядерних сил:

- 1) є тільки силами притягання;
- 2) є близькодійчими: вимірювання показали, що ядерні сили між нуклонами виявляються лише на відстанях, які приблизно дорівнюють розмірам нуклона ( $10^{-15}$  м);
- 3) не залежать від заряду: на однаковій відстані сили, що діють між двома протонами, між двома нейтронами або між протоном і нейтроном, є однаковими;
- 4) мають властивість насичення: нуклон виявляється здатним до ядерної взаємодії одночасно лише з невеликою кількістю нуклонів-«сусідів»

## IV. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ І ВМІНЬ

1. Скільки протонів і скільки нейтронів міститься в ядрах атомів Меркурію  $^{201}_{80}\text{Hg}$ , Купруму  $^{64}_{29}\text{Cu}$ , Германію  $^{73}_{32}\text{Ge}$ ?

Меркурій  $^{201}_{80}\text{Hg}$ :  $A = 201$ ;  $Z = 80$ ;  $N = 201 - 80 = 121$

Купрум  $^{64}_{29}\text{Cu}$ :  $A = 64$ ;  $Z = 29$ ;  $N = 64 - 29 = 35$

Германій  $^{73}_{32}\text{Ge}$ :  $A = 73$ ;  $Z = 32$ ;  $N = 73 - 32 = 41$

2. Як визначити кількість електронів в атомі?

Атом є електрично нейтральним: сумарний заряд протонів у ядрі дорівнює сумарному заряду електронів, що розташовані навколо ядра. Оскільки заряд протона за модулем дорівнює заряду електрона, то зрозуміло, що в атомі кількість протонів дорівнює кількості електронів.

3. У ядрі атома Брому 35 протонів і 45 нейтронів. Скільки електронів у цьому атомі?

В атомі кількість протонів дорівнює кількості електронів тому в атомі Брому міститься 35 електронів.

4. У ядрі атома Карбону міститься 12 частинок. Навколо ядра рухаються 6 електронів. Скільки в ядрі цього атома протонів і нейтронів?

Оскільки в атомі кількість протонів дорівнює кількості електронів, то

$$Z = 6; \quad A = 12; \quad N = 12 - 6 = 6$$

5. У ядрі атома певного хімічного елемента 31 протон і 39 нейтронів. Що це за елемент?

$$Z = 31; \quad N = 39; \quad N = A - Z \Rightarrow A = N + Z; \quad A = 39 + 31 = 70$$

Галій  $^{70}_{31}\text{Ga}$

6. Чим відрізняються ядра ізоотопів Феруму:  $^{54}_{26}\text{Fe}$ ;  $^{56}_{26}\text{Fe}$ ;  $^{57}_{26}\text{Fe}$ ;  $^{58}_{26}\text{Fe}$ ?

Ядра ізоотопів Феруму відрізняються кількістю нейтронів.

## V. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

### Бесіда за питаннями

1. Опишіть дослід Е. Резерфорда із розсіювання  $\alpha$ -частинок та його результати.
2. Із яких частинок складається атом? атомне ядро?
3. Що таке зарядове число? масове число?
4. Як визначити кількість протонів і нейтронів у ядрі? Наведіть приклад.
5. Що таке нуклід?
6. Які нукліди називають ізотопами? Назвіть ізотопи Гідрогену.
7. Який тип взаємодії забезпечує утримання нуклонів у ядрі атома?
8. Дайте означення ядерних сил, назвіть їхні властивості.

## VI. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 22, Вправа № 22 (1 – 4)