

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОБОТА № 8

Тема. Моделювання радіоактивного розпаду

Мета: змодельовавши альфа-розпад, перевірити на моделі основний закон радіоактивного розпаду.

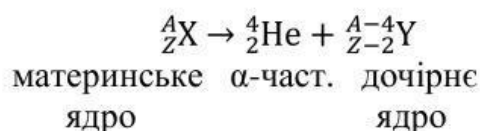
Обладнання: інтерактивна симуляція PhET.

Хід роботи

Теоретичний матеріал

Радіоактивність – здатність ядер радіонуклідів довільно перетворюватися на ядра інших елементів із випромінюванням мікрочастинок.

Під час **α -розпаду** кількість нуклонів у ядрі зменшується на 4, протонів – на 2, тому утворюється ядро елемента, порядковий номер якого на 2 одиниці менший від порядкового номера вихідного елемента. Під час α -розпаду материнське ядро спонтанно розпадається на дві частини: α -частинку і дочірнє (нове) ядро.



Закон радіоактивного розпаду описує розпад великої кількості ядер будь-якого радіоактивного ізотопу:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

N – кількість ядер радіонукліда, що залишилися у зразку через час t ;

N_0 – початкова кількість ядер;

$T_{1/2}$ – період піврозпаду;

t – час розпаду.

Експеримент

Результати вимірювань і обчислень відразу заносьте до таблиці

1. Перейдіть за посиланням або QR-кодом:

(симуляція завантажується близько хвилини)

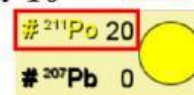
<https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=alpha-decay&locale=uk>



2. Натисніть на вкладку **Один атом**. Спостерігайте за розпадом Полонію-211. Щоб знову спостерігати за процесом, після кожного розпаду натискайте кнопку **Відновити ядра**.

3. Натисніть вкладку **Кілька атомів**. Виконайте наведені нижче 5 експериментів, щоб визначити число «ядер», що **не розпалися N (жовтий колір)** і число «ядер», що **розпалися N' (чорний колір) після 1 періоду напіврозпаду** та заповніть таблицю нижче. Для цього:

- натисніть під відром з Полонієм два рази кнопку **Додати 10**



додавши цим в робочу область **початкову кількість ядер** $N_0 = 20$;

- спостерігайте за розпадом Полонію-211; щоб оновити процес, після кожного розпаду натискайте кнопку **Перевстановити всі ядра** **Перевстан. всі ядра** ;

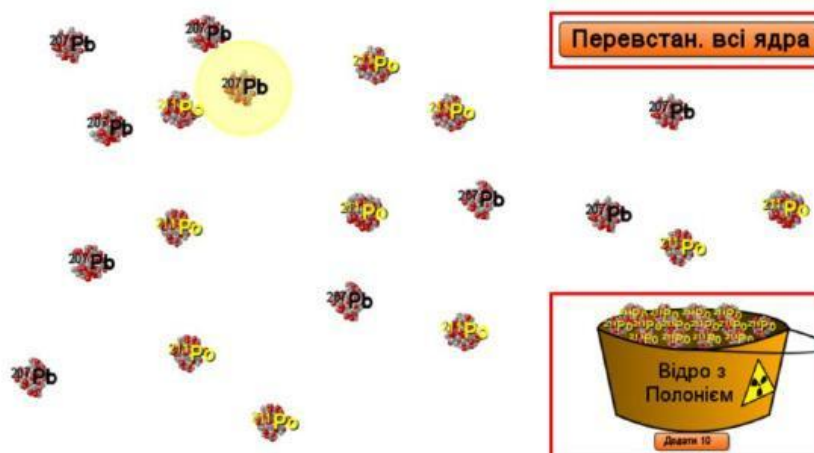
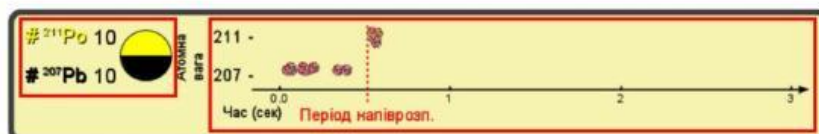
- зупиняйте процес розпаду після одного періоду піврозпаду за допомогою кнопки **пауза**  в той момент, коли ядра досягнуть **вертикальної червоної, пунктирної лінії**. Запишіть

у таблицю число «ядер», що **не розпалися** **N (жовтий колір)**

$\#^{211}\text{Po}$ 10  і число «ядер», що **розпалися** **N' (чорний колір)**

$\#^{207}\text{Pb}$ 10  **після одного періоду піврозпаду**

Період напіврозп.



- повторіть дослід для початкової кількості ядер N_0 : 40, 60, 80, 100.

Початкова кількість ядер, N_0	Число «ядер», що не розпалися після одного періоду напіврозпаду, N (жовтий колір)	Число «ядер», що розпалися після одного періоду напіврозпаду, N' (чорний колір)
20		
40		
60		
80		
100		

4. На основі виконаних дослідів, напишіть **як ви зрозуміли, що таке період піврозпаду**.

5. Період напіврозпаду Po-211 становить 0,52 с. Розрахуйте *кількість ядер, що не розпалися* і *кількість ядер, що розпалися чорним* після певного періоду піврозпаду **без використання симуляції PhET!** Початкова кількість ядер $N_0 = 100$.

Період	Час, с	Кількість ядер, що розпалися	Кількість ядер, що не розпалися
1	0,52		
2	1,04		
3	1,56		
4	2,08		

6. Тепер **використовуйте симуляцію PhET**, щоб перевірити наведений вище сценарій. Визначте за симуляцією і запишіть в таблицю нижче *кількість ядер, що не розпалися* і *кількість ядер, що розпалися* після певного періоду піврозпаду. Початкова кількість ядер $N_0 = 100$.

Період	Час, с	Кількість ядер, що розпалися	Кількість ядер, що не розпалися
1	0,52		
2	1,04		
3	1,56		
4	2,08		

7. **Порівняйте результати пунктів 5 і 6.** Чи співпали результати теоретичного передбачення з експериментальним моделюванням за допомогою симуляції?

8. Виконайте **дослід тричі** та заповніть таблицю нижче. **Початкова кількість ядер $N_0 = 100$.**

Час t , с	Число «ядер», що не розпалися, N (жовтий колір)			
	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Середнє
0,00	100	100	100	100
0,52				
1.04				
1.56				
2.08				

9. Визначте **середнє значення числа «ядер», що не розпалися N** і запишіть це значення у таблицю.

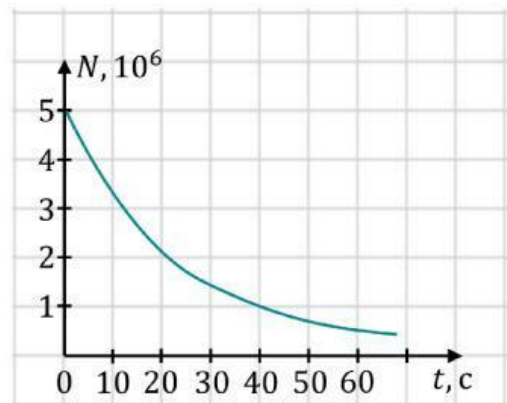
Аналіз експерименту та його результатів

Порівняйте результати теоретичного передбачення закону радіоактивного розпаду із результатами моделювання за допомогою симуляції. Поясніть, чому присутні розбіжності і чи можливо їх уникнути?

Контрольні запитання

1. В результаті якого розпаду торій ${}^{230}_{90}\text{Th}$ може перетворюватися у радій ${}^{226}_{88}\text{Ra}$. Напишіть рівняння відповідної реакції.

2. За графіком залежності кількості ядер ізотопу радію, що не розпались, від часу визначте період піврозпаду.



3. Період піврозпаду ізотопу Цезію $^{137}_{55}\text{Cs}$ дорівнює 30 років. Визначте, скільки відсотків атомів цього ізотопу розпадеться за 150 років?

Творче завдання

Проведіть аналогічні досліди для β -розпаду використовуючи симуляцію.

<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=beta-decay&locale=uk>

