

Радіоактивність

Чи може атом одного елементу перетворитися на атом іншого елементу?

1. Історія відкриття радіоактивності

Один із доказів складної будови атома – явище радіоактивності, відкрите французьким фізиком Анрі Беккерелем (1852 – 1908) у 1896 р.

Анрі Беккерель вивчав явище флюоресценції – здатності деяких речовин випускати випромінювання внаслідок дії, зокрема, сонячного світла. Але весна 1896 р. була похмурою, тому досліди довелося відкласти в буквальному значенні в довгий ящик – фотопластинки з досліджуваними мінералами були покладені в ящик лабораторного стола. Нарешті видався сонячний день. Перед новою серією дослідів Беккерель вирішив перевірити якість фотопластинок. Проявивши одну з них, він побачив чіткий силует мінералу у вигляді хреста. Повторивши свої досліди, Беккерель переконався в тому, що *сіль Урану сама, без впливу зовнішніх факторів, випускає невидиме випромінювання*.

Ці промені проникали навіть крізь тонкі металеві пластинки! Причому зовнішні умови: температура, освітленість, тиск, наявність електромагнітного поля – жодним чином не впливали на цю дивну здатність урану. Подальші досліди показали, що цей вид випромінювання здатний іонізувати повітря.

Радіоактивність – здатність атомів деяких хімічних елементів до мимовільного випромінювання.

Проблемне питання

- Чи тільки Уран випускає «промені Беккереля»? (Марія Склодовська-Кюрі (1867–1934) та П'єр Кюрі (1859–1906))

Марія Склодовська-Кюрі перевірила на радіоактивність усі відомі на той час хімічні елементи й виявила, що радіоактивні властивості, окрім Урану, має також Торій. Разом із чоловіком вони відкрили й нові елементи, зокрема Полоній і Радій, які також виявилися радіоактивними. (Радіоактивні елементи були виділені із природних мінералів.)

Згодом виявили, що радіоактивність є властивою всім без винятку нуклідам хімічних елементів, порядковий номер яких більший за 82 ($Z > 82$). Проте й всі інші елементи мають радіоактивні нукліди (природні або одержані штучно).

2. Склад радіоактивного випромінювання

Досліди з вивчення природи радіоактивного випромінювання показали, що радіоактивні речовини можуть випромінювати промені трьох видів. На рисунку зображено схему одного з таких дослідів: пучок радіоактивного випромінювання потрапляє спочатку в сильне магнітне поле постійного магніту, а потім на фотопластинку. Після проявлення фотопластинки на ній чітко видно три темні плями.

α -випромінювання – це потік ядер атомів Гелію (${}^4_2\text{He}$).

Швидкість: v_α порядку 10^7 м/с.

Заряд α -частинки: $q_\alpha = +2e$.

Захист: затримуються аркушем паперу завтовшки 0,1 мм.

β -випромінювання – це потік електронів (${}_{-1}^0e$).

Швидкість: v_β близько $3 \cdot 10^8$ м/с.

Заряд β -частинки: $q_\beta = -e$.

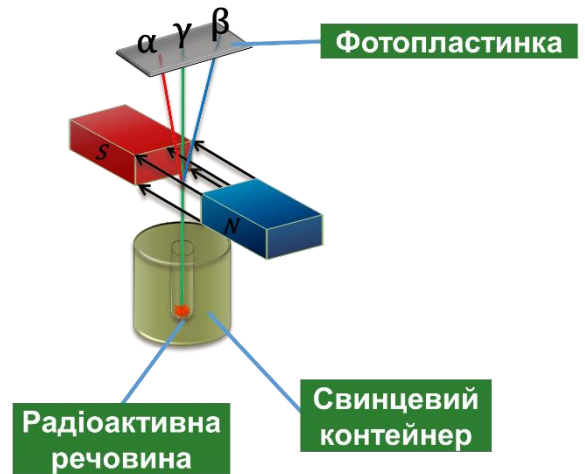
Захист: затримуються листом алюмінію завтовшки 1 мм.

γ -випромінювання – це електромагнітні хвилі надзвичайно високої частоти (понад 10^{18} Гц)

Швидкість: $v_\gamma = c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

Не заряджене.

Захист: затримується шаром бетону завтовшки декілька метрів.

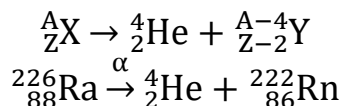


3. Правила заміщення

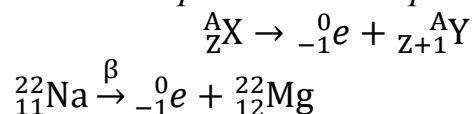
Радіоактивність – здатність ядер радіонуклідів довільно перетворюватися на ядра інших елементів із випромінюванням мікрочастинок.

Правила заміщення:

1. 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.



2. Під час β -розпаду кількість нуклонів в ядрі не змінюється, при цьому кількість протонів збільшується на 1, тому утворюється ядро елемента, порядковий номер якого на одиницю більший за порядковий номер вихідного елемента.

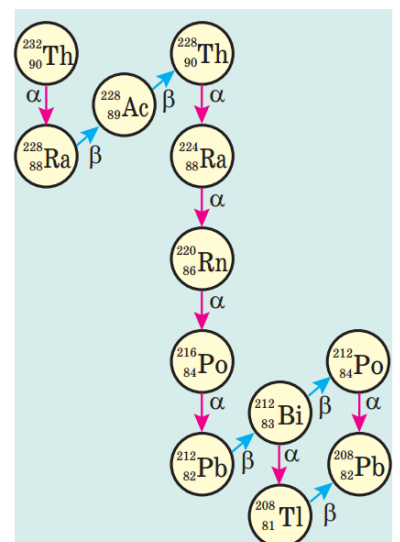


4. Радіоактивні ряди

Проблемне питання

• Після пояснення радіоактивності мрія алхіміків Середньовіччя про перетворення речовин на золото здійснилася?

(Учені з'ясували, що вихідне (материнське) ядро атома радіоактивного елемента X може зазнавати цілої низки перетворень: ядро атома елемента X перетворюється на ядро атома елемента Y, потім на ядро атома елемента Z і т. д., однак у цьому ланцюжку не може бути випадкових «гостей»).



Радіоактивний ряд – це сукупність усіх ізотопів, які виникають у результаті послідовних радіоактивних перетворень даного материнського ядра.

Розв'язування вправ

1. Чому радіоактивні препарати зберігають в товстостінних свинцевих контейнерах?

Свинець поглинає більшу частину радіоактивного випромінювання речовини тому зменшується кількість випромінювання, що поширюється від препарату.

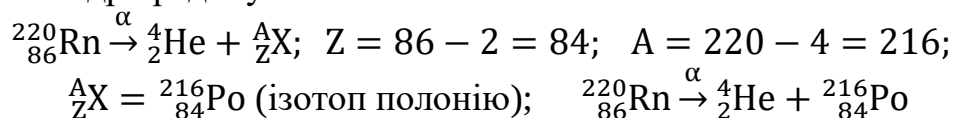
2. Який з трьох видів радіоактивного випромінювання – α , β , γ – має найбільшу проникну здатність? має найбільшу іонізуючу здатністю?

Найбільшу проникну здатністю мають γ -промені. Найбільшою іонізуючою здатністю володіють α -частинки.

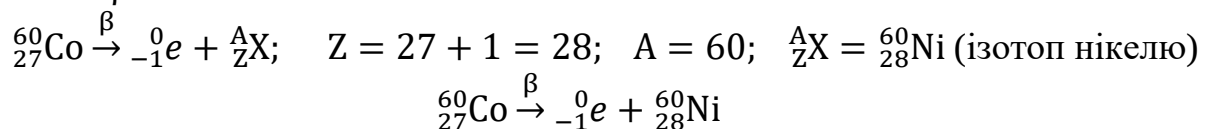
3. Чи змінюються масове число і зарядове число ядра при випусканні ядром γ -кванта? Чому?

Хімічні властивості елемента не змінюються при випромінюванні ним γ -кванта, оскільки зарядове число і склад ядра атома не змінюються. Зменшується енергія ядра.

4. Ядро радону $^{220}_{86}\text{Rn}$ випустило α -частинку. В ядро якого елемента перетворилося ядро радону?

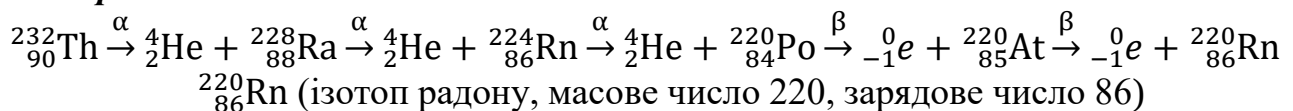


5. Ядро якого елемента утворилося з ядра ізоотпу кобальту $^{60}_{27}\text{Co}$ після випускання β -частинки?

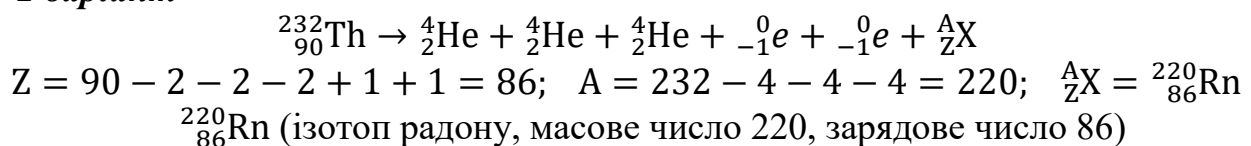


6. Визначте зарядове і масове число ізоотпу, який вийде із торію $^{232}_{90}\text{Th}$ після трьох α - і двох β -перетворень.

1 варіант



2 варіант



3 варіант

