

*Шкрєбо В.В.,  
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»  
Науковий керівник: Зульфїгаров А.О.,  
кандидат хїмічних наук,  
старший викладач кафедри 3 та НХ,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сїкорського»  
shkrebkoviktoria21@gmail.com*

## РОЗПАД РАДІОНУКЛІДІВ ТА ВПЛИВ ЙОГО ПРОДУКТІВ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ

**Радіонукліди** – це атоми певних хїмічних елементів, які є нестійкими й випромінюють радіацію в процесі радіоактивного розпаду. Зазвичай вони мають надлишок ядерних частинок (протонів або нейтронів), і ця нестабільність призводить до того, що радіонукліди намагаються досягти більшої стійкості, викидаючи надлишкові частинки та енергію шляхом радіоактивного розпаду. При цьому вони випускають один або більше фотонів, гамма-променів або субатомні частинки. Ці частинки складають іонізуюче випромінювання[2].

Зазвичай, чуючи слово радіація або радіоактивні атоми, люди уявляють щось небезпечне, що загрожує їх існуванню. Проте за багато років ми навчилися використовувати такі частинки в різноманітних галузях, наприклад: у медицині ( за допомогою рентгенівської томографії або магнітно-резонансної томографії можна діагностувати різноманітні захворювання; радіоактивне опромінення використовується при лікуванні деяких форм раку, розраховуючи на те, що ракові клітини, які швидко діляться, більш чутливі до опромінення, а тому вражатимуться швидше; метод мічених атомів дозволяє провести аналіз обміну речовин в організмі й допомагає при діагностиці захворювань), у промисловості ( деякі радіонукліди використовують, щоб контролювати рівень води у резервуарах, або для виявлення дефектів у матеріалах, таких як сталь), у енергетиці ( використовуючи їх в атомних реакторах отримують електроенергію), науці ( у хїмічних чи фізичних дослідженнях атомних ядер). У практиці фізичних досліджень джерелами потужного ядерного випромінювання є ядерні реактори, слабкого — препарати, що містять штучні радіоактивні елементи. Радіоактивні речовини можна використовувати для отримання енергії в умовах, коли інші джерела енергії не доступні, наприклад, на космічних апаратах, призначених для польотів до віддалених планет Сонячної системи.[1]

Для початку варто зрозуміти, що ж таке явище радіоактивного розпаду.

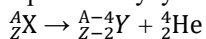
**Радіоактивність** - явище перетворення нестійкого ізотопу хїмічного елемента на інакший ізотоп (зазвичай іншого елемента) шляхом випромінювання гамма-квантів, елементарних частинок або ядерних фрагментів[1]. Вчений Ернест Резерфорд встановив у 1899 році, що солі урану випромінюють 3 типи променів, які по-різному відхиляються в магнітному полі:

1. Альфа-промені;
2. Бета-промені;
3. Гамма-промені.

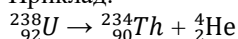
Розглянемо кожен з видів розпадів детальніше.

**α-розпад (Альфа-розпад)** – мимовільний розпад атомного ядра на ядро-продукт та α-частинку (ядро атома  ${}^4_2\text{He}$ ).

Правило зсуву Содді для α-розпаду:

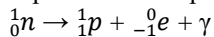


Приклад:

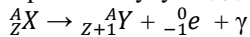


Процес радіоактивного розпаду відбувається до тих пір, поки не з'явиться стабільне (нерадіоактивне ядро), яким частіше за все є ядра свинцю або бісмуту.

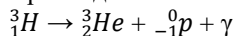
**β-розпад (Бета-розпад)** - це один із видів ядерного розпаду, при якому радіонуклід викидає бета-частинку (електрон або позитрон) і перетворюється на інший радіонуклід.



Правило зсуву Содді для β-розпаду:



Приклад:



**γ-розпад (Гамма-розпад)** - це явище, при якому радіонуклід викидає гамма-квант (фотон), що призводить до зміни структури ядра без зміни числа протонів і нейтронів. Гамма-кванти мають дуже високу енергію й несуть інформацію про енергетичні рівні та структуру атомного ядра.

Також, в даний час, крім альфа-, бета- і гамма-розпадів, помічено розпади з емісією нейтрона, протона (а також двох протонів), кластерна радіоактивність, спонтанний поділ, електронне захоплення, позитронний розпад (або β<sup>+</sup>-розпад), а також подвійний бета-розпад (і його види) зазвичай вважаються різними типами бета-розпаду.

Всі хїмічні елементи з атомним номером, більшим за 83 — радіоактивні.

Природна радіоактивність — спонтанний розпад ядер елементів, що зустрічаються в природі.

Штучна радіоактивність — спонтанний розпад ядер елементів, отриманих штучним шляхом, через відповідні ядерні реакції.

Говорячи про радіоактивність потрібно згадати період напіврозпаду елементів. При радіоактивному розпаді відбуваються перетворення ядер атомів. Енергії частинок, які при цьому утворюються, набагато більші від енергій, що виділяються в типових хімічних реакціях. Тому ці процеси практично не залежать від хімічного оточення атома й від сполук, в які цей атом входить. Радіоактивний розпад відбувається мимохіть. Це означає, що неможливо визначити мить, коли розпадеться те чи інше ядро. Однак для кожного типу розпаду є характерний час, за який розпадається половина всіх радіоактивних ядер. Цей час називається періодом напіврозпаду. Для різних радіоактивних ізотопів період напіврозпаду може лежати в дуже широких межах — від наносекунд до мільйонів років. Ізотопи з малим періодом напіврозпаду дуже радіоактивні, але швидко зникають. Ізотопи з великим періодом напіврозпаду слабо радіоактивні, але ця радіоактивність зберігається дуже довгий час.

Проте, радіоактивні елементи можуть являти собою значну небезпеку через руйнівний вплив іонізуючого випромінювання на живі організми. Більша частина випромінювання, яке отримує людина, надходить від розпаду природних радіоактивних ізотопів — перш за все від газу радону. Приблизно 10 % випромінювання приходить з космічними променями. Основним їх джерелом є Сонце. Також, біля 10 % опромінення отримується під час медичних процедур[4].

Кількість енергії, що передається радіацією порівняно мала — 5 джоулів на кілограм ваги є смертельною дозою. Проте, через те що енергія передається точково, на окремі електрони, хімічні наслідки опромінення є незначними.

Ефекти радіації поділяються на стохастичні і нестохастичні. Стохастичними називають такі ефекти, що можуть проявитися при будь-якій дозі отриманої радіації. До таких ефектів відносять порушення у ДНК (одно- і дволанцюгові розриви, ушкодження азотистих основ), що призводить до появи злоякісних пухлин. Одиницею виміру поглинання іонізуючого випромінювання є - Грей. 1 Грей поглинутої радіації спричиняє 5000 ушкоджень азотистих основ, 1000 односторонніх розривів ДНК на кожен клітині. Більшість цих дефектів усуваються механізмами репарації ДНК, проте ці механізми не можуть гарантувати виправлення кожного пошкодження. Нестохастичні ефекти виникають лише якщо отримана доза є вищою за деякий поріг. Та сама доза є більш небезпечною, якщо отримується за один раз, і менш шкідливою, якщо вона розподілена в часі[3].

На клітинному рівні в ушкоджених органах спостерігаються наступні ефекти:

1. Затримка клітинного поділу;
2. Інтерфазна загибель – руйнування клітини до апоптозу;
3. Репродуктивна загибель клітини ( вона не помирає, але втрачає здатність до поділу).

На рівні організму, через інтенсивне іонізуюче опромінення, виникає променева хвороба. Її протікання залежить від отриманої дози і від частини тіла, яка була під впливом радіації. Симптомами променевої хвороби є: пошкодження органів кровотворення, сінок судин, пошкодження нервової тканини, а у випадку великих доз настає смерть. Доведено, що найбільш небезпечними для людини є саме  $\alpha$ -промені[1].

Підбиваючи підсумки, можна сказати, що кожного року людство все більше намагається використовувати радіоактивні елементи в корисних цілях. Сучасна наука полегшує життя шляхом винайдення нових методів застосування радіонуклідів у медицині, промисловості, господарстві та науці. Проте не варто забувати й про руйнівний вплив даних елементів. Вони здатні непомітно чинити неабиякий вплив на здоров'я людей - шляхом руйнування структури ДНК, що може нести наслідки у декілька наступних поколінь.

#### Список використаних джерел

1. Стаття з вікіпедії-Радіоактивність <https://uk.wikipedia.org/wiki/Радіоактивність>
2. Стаття з вікіпедії-Радіонукліди <https://uk.wikipedia.org/wiki/Радіонукліди>

Булавін Л. А., Тартаковський В. К. Ядерна фізика. К. : Знання, 2005. 439 с.