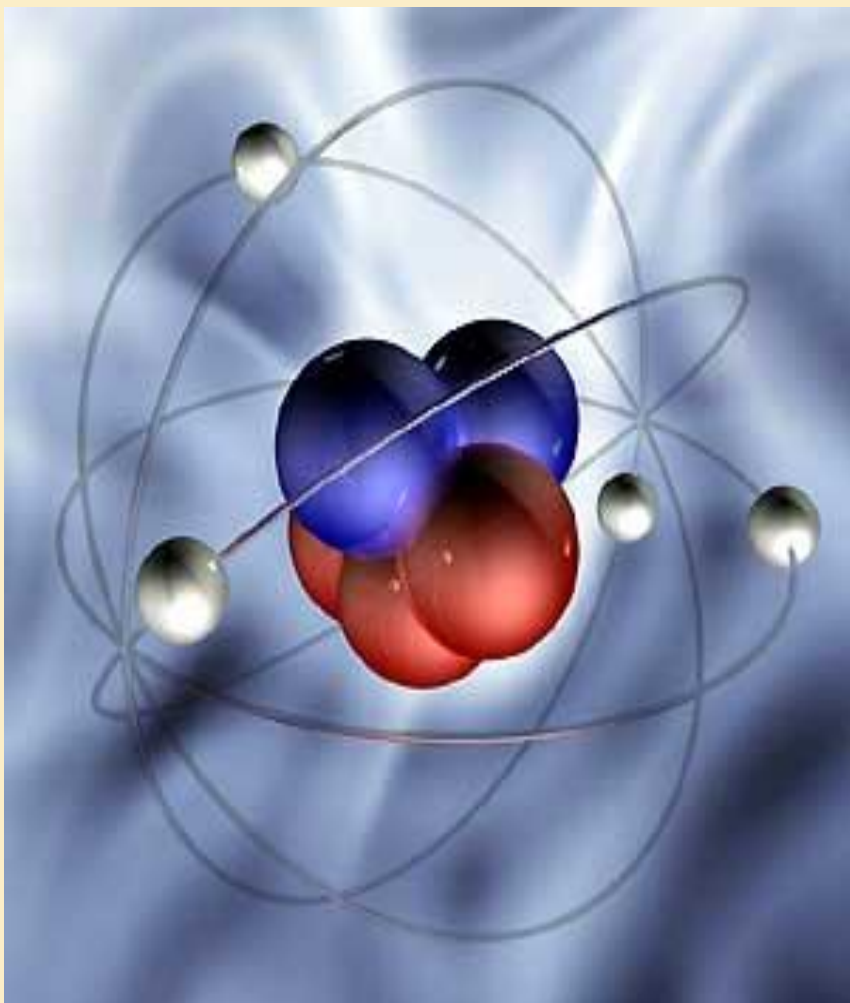


Характеристика іонізуючих випромінювань і взаємодія їх із речовиною

- ▣ Радіоактивність значною мірою обумовлюється фізичними, хімічними особливостями будови і властивостями атома.
- ▣ **Термін “атом”** означає “неподільний”. Атом – елементарна, доцільна досконало збудована частинка елемента, що зберігає його хімічні властивості

У сучасному уявленні атом складається з ядра, що має позитивний електричний заряд, і хмари негативно заряджених електронів, що обертаються навкруги ядра.



Кількість електронів в атомі дорівнює сумарному позитивному заряду ядра, тому атоми нейтральні.

Маса атома вимірюється в атомних одиницях маси, а енергія частинок – в електронвольтах.

- Маса атома вимірюється в атомних одиницях маси, а енергія частинок - в електронвольтах (eV).

Електронвольт - це енергія, яку отримує електрон при проходженні в електричному полі з різницею потенціалів в 1 вольт.

- $1000\text{eV} = \text{keV}$ (кілоелектронвольт)
- $1000\ 000\text{eV} = \text{MeV}$ (мегаелектронвольт)

Співвідношення Енштейна

- $E=mc^2$
- E - енергія, m - маса, c - швидкість світла у вакуумі
- Оболонки атому позначають у порядку віддалення їх від ядра: K, L, M, N, O, P, Q

Процес передавання енергії ЕМВ

- 1. фотоелектричний ефект
- 2. непружне співударяння (ефект Комптона)
- 3. народження пар
- При наданні електронам зовні додаткової енергії, меншої ніж енергія зв'язку електрона з ядром, вони будуть переходити з одного енергетичного рівня на інший. Такий атом залишається електрично нейтральним, але з надлишком енергії

- Атоми, що мають надлишок енергії, називаються **збудженими**, а перехід електронів з одного енергетичного рівня на інший - **процесом збудження**.
- Коли атом зі збудженого стану переходить у початковий стан спокою, надлишкова енергія виділяється у вигляді квантів

Атом без одного чи кількох електронів називається **ПОЗИТИВНИМ ІОНОМ**, а той, що приєднав до себе один або кілька електронів - **НЕГАТИВНИМ**. Електрон також є негативним іоном. Іони поділяють на :

легкі

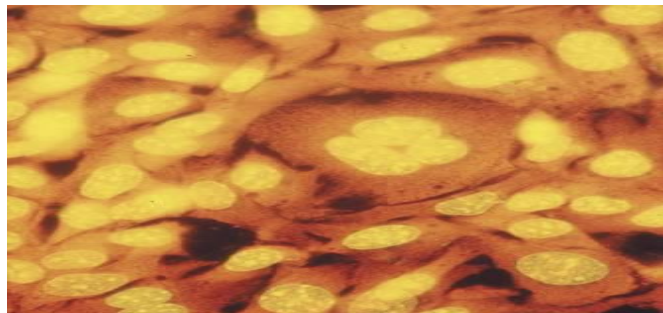
середні

важкі

Радіоактивні ізотопи -

- це атоми одного елементу, що мають різну масу, наприклад, радіоактивний ізотоп йоду (I^{131}).
- Радіоактивні ізотопи - нестійкі ізотопи хімічних елементів, які здатні самовільно розпадатися і перетворюватися в ізотопи інших елементів.
- Наприклад, елемент калій складається з трьох ізотопів - $39K$, $40K$, $41K$. Перший і третій ізотопу калію є стійкими, а $40K$ - радіоактивний.

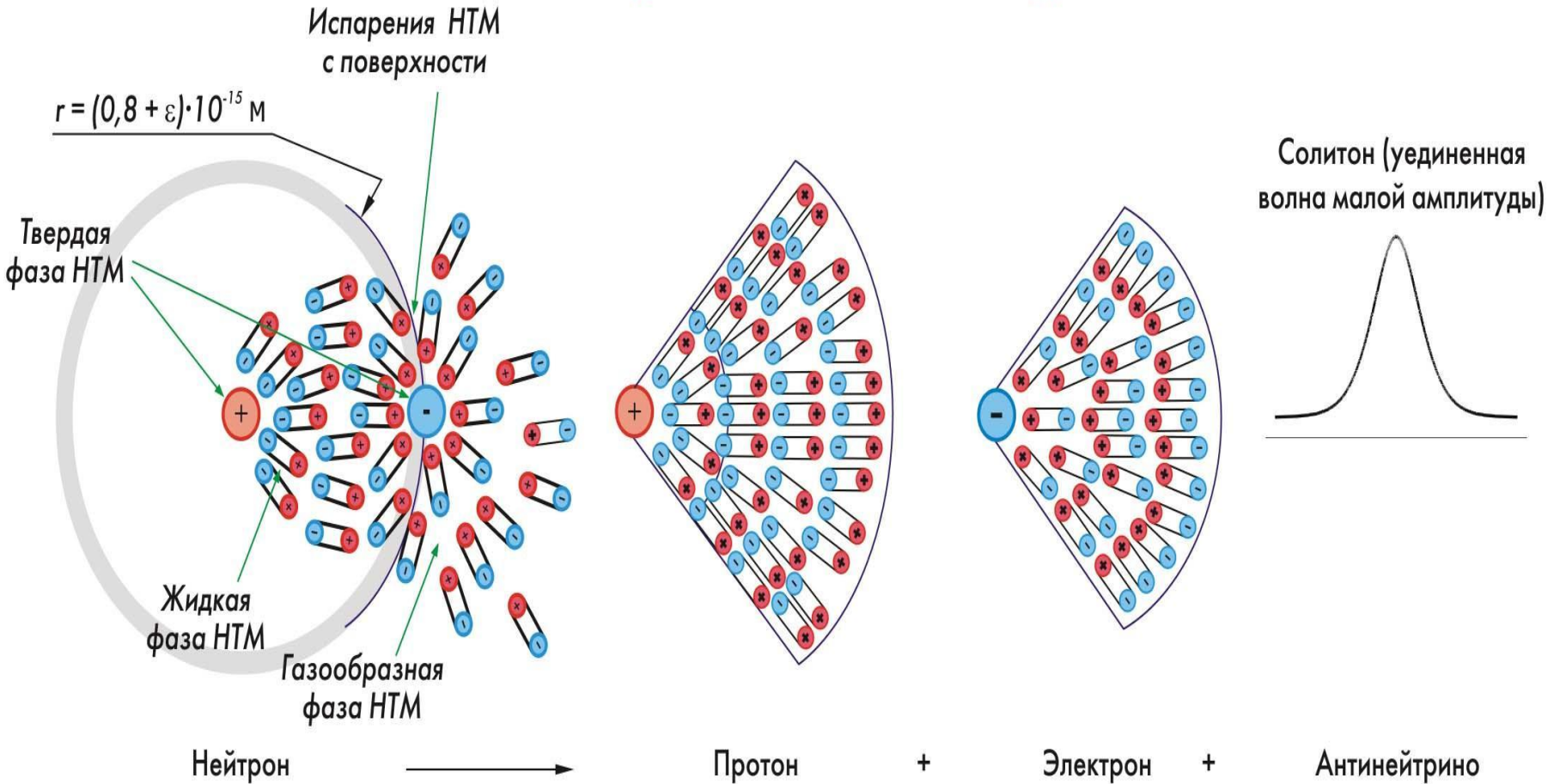
Радіоактивні речовини - це речовини, до складу яких входять радіоактивні ізотопи і здійснюють іонізуюче випромінювання, наприклад, ^{40}K , ^{235}U .

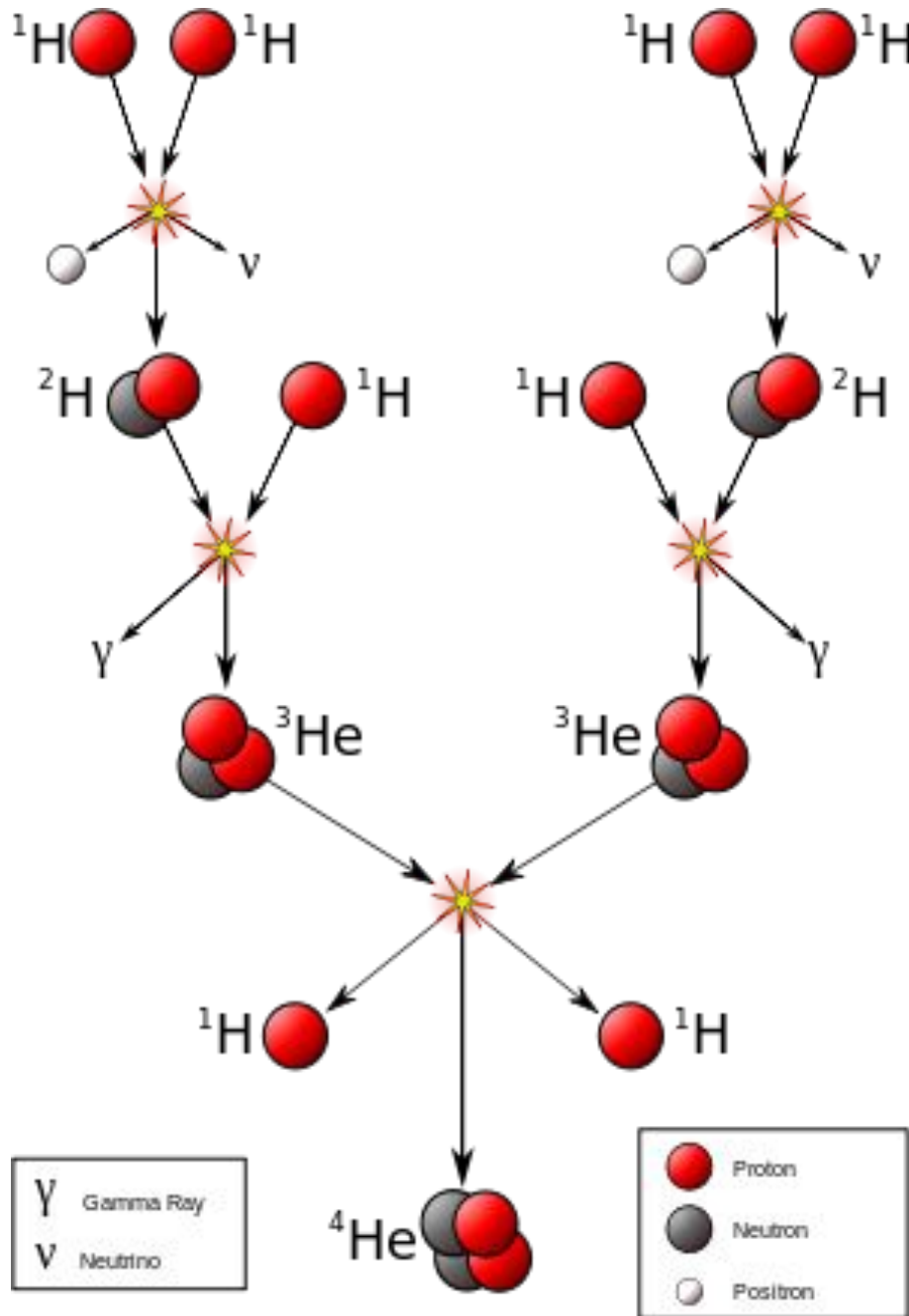


Радіоактивні речовини, як правило, випромінюють альфа- (позитивно заряджені атоми гелію) і бета- (електрони) частинки, гама- і гальмівне (електромагнітне високої енергії) випромінювання, нейтрони, можуть бути протони і важкі ядра.

Нейтрон (n) - электрично нейтральная частица ядра атома . Нейтроны стійкі тільки у складі стабільних атомних ядер.

МОДЕЛЬ НЕЙТРОНА И ЕГО РАСПАД





Протон (p) -
 елементарна частинка
 будь - якого атомного
 ядра.

Маса спокою протона
 становить 1,00758 а.о.м.
 ($1,6725 \times 10^{-24}$ г),

Радіонуклід - це нестійкий нуклід, що розпадається. Термін "радіонуклід" застосовується для визначення атомів радіоактивних речовин. Наприклад радіонукліди ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{134}Cs , ^{2137}Cs тощо. За тривалістю періодів піврозпаду їх поділяють на три наступні групи:

короткоживучі
у складі яких
немає
радіонуклідів з
періодами
піврозпаду, що
перевищують 10
років;

середньоживучі
містять
радіонукліди з
періодом
піврозпаду від
10 до 100 років

довгоживучі
мають
радіонукліди
з періодами
піврозпаду
понад 100
років.

Радіоактивність (радіо - випомінюю + активність - дію) - явище спонтанного перетворення атомного ядра ізоотопу одного хімічного елементу в ядро ізоотопу того ж або іншого елементу і супроводжується іонізуючим випромінюванням.

Основний закон радіоактивного розпаду стверджує, що за одиницю часу розпадається однакова частка ядер, що є в наявності.

Розрізняють три види радіоактивності :

- **поверхнева** - Кі/км²; Бк/м²; розп/хв. Зв 1 см²
- **питома** - Кі/кг; Бк/кг тощо
- **об'ємна** - Кі/л; Бк/л тощо

ОДИНИЦІ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НАСТУПНІ:

у системі СІ

несистемні

- активність - Бк (бекерель)

Кі (кюри)

- поглинута доза - Гр. (грей)

Рад (рад)

- еквівалентна доза - Зв (зіверт)

Бер (бер)

- експозиційна доза - Кл/кг (кулон на кг)

Р (рентген)

- ефективна еквівалентна доза – Зв
(зіверт)

Бер.

СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ ВЕЛИЧИНАМИ ОДИНИЦЬ РАДІАЦІЇ НАСТУПНЕ:

1 БК = 1 РОЗПАД/СЕК = $2,7 \times 10^{-11}$;

1 КІ = $3,7 \times 10^{10}$ БК;

1 ГР = 100 РАД = 1 ДЖ/КГ;

1 РАД = 10^{-2} ГР = 100 ЕРГ/Г;

1 РАД = 1,14 Р;

1 ЗВ = 100 БЕР = 1 ГР;

1 ЗВ = 1 ГР;

1 БЕР = 10^{-2} ЗВ = 10^{-2} ГР (БЕР - БІОЛОГІЧНИЙ
ЕКВІВАЛЕНТ РЕНТГЕНУ);

1 Р = $2,5 \times 10^{-4}$ КЛ/КГ (КУЛОН НА КІЛОГРАМ).

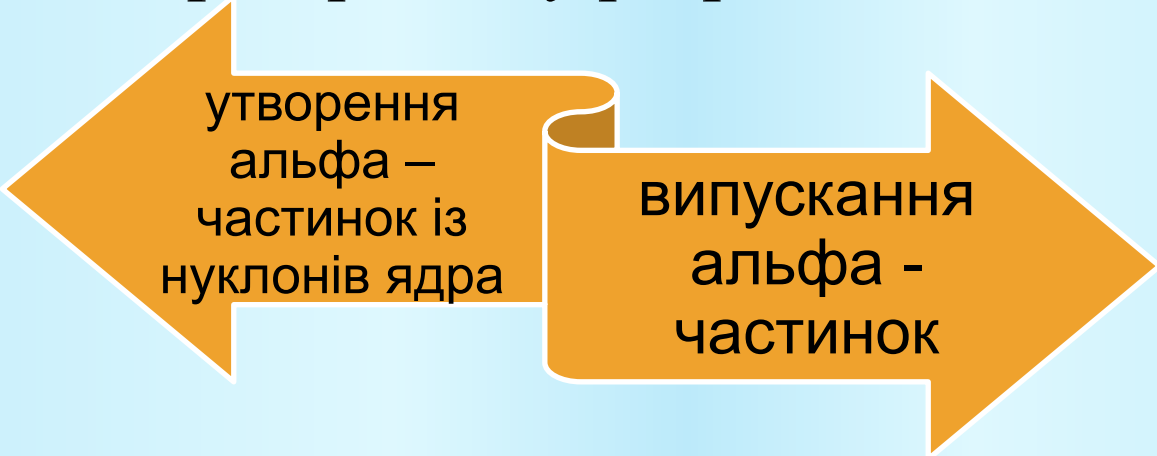


ТИПИ ЯДЕРНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

Альфа-розпад супроводжується викидом з ядра нестійкого елемента α -частинки, яка являє собою ядро атому гелію. При цьому воно втрачає 2 протони й 2 нейтрони і перетворюється в інше ядро, заряд якого менше на 2, а масове число на 4.



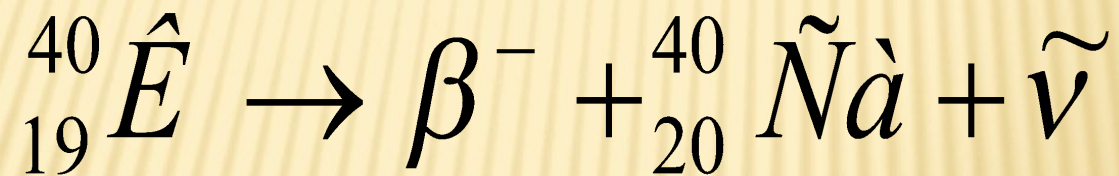
У процесі альфа – розпаду розрізняють дві стадії:



утворення
альфа –
частинок із
нуклонів ядра

випускання
альфа -
частинок

БЕТА-РОЗПАД. ЦЕ РАДІОАКТИВНИЙ РОЗПАД ЯДРА АТОМА, ЩО СУПРОВОДЖУЄТЬСЯ ВИДІЛЕННЯМ З ЯДРА ЕЛЕКТРОНА АБО ПОЗИТРОНА ОДНАКОВИХ ЗА МАСОЮ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК. БЕТА – РОЗПАД ЗУМОВЛЕНИЙ НЕВИМУШЕНИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ ОДНОГО З НУКЛОНІВ ЯДРА В НУКЛОН ІНШОГО РОДУ.

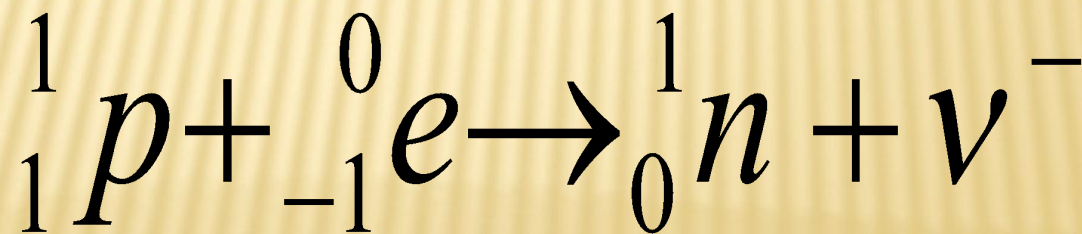


При бета – розпаді енергія може бути розподілена між трьома частинками: електроном (або позитроном), антинейтрино (чи нейтрино) і ядром

Внутрішня конверсія

- Її суть полягає в тому, що ядро передає енергію збудження одному з електронів внутрішніх шарів (K, L, M) у результаті чого він виривається за межі атома. Такі електрони отримали назву електронів внутрішньої конверсії. Після конверсії в електронній оболонці атому з'являється «вакантне місце вирваного електрона». Потім один із електронів з більш віддалених шарів і з більш високою енергією здійснює квантовий перехід на «вакантне» місце з виділенням характеристичного рентгенівського випромінювання

ЕЛЕКТРОННИЙ ЗАХВАТ. ПЕРЕТВОРЕННЯ ЯДРА
МОЖЕ БУТИ ЗДІЙСНЕНО ШЛЯХОМ
ЕЛЕКТРОННОГО ЗАХВАТУ, КОЛИ ОДИН З
ПРОТОНІВ ЯДРА ЗАХОПЛЮЄ ЕЛЕКТРОН ІЗ ОДНІЇ
З ОБОЛОНОК АТОМА, ЧАСТІШЕ ВСЬОГО З
НАЙБЛИЖЧОГО ДО НЬОГО К-ШАРУ АБО РІДШЕ
(ПРИБЛИЗНО У 100 РАЗІВ) З L-ШАРУ), І
ПЕРЕТВОРЮЄТЬСЯ В НЕЙРОН. ТАКИЙ ПРОЦЕС
НАЗИВАЄТЬСЯ ЕЛЕКТРОННИМ, АБО К-ЧИ L-
ЗАХВАТОМ. ПРОТОН ПЕРЕТВОРЮЄТЬСЯ В
НЕЙРОН ЗГІДНО РЕАКЦІЇ



ЗАКОН РАДІОАКТИВНОГО РОЗПАДУ

фізичний закон, що описує залежність інтенсивності радіоактивного розпаду від часу і кількості радіоактивних атомів в зразку.

Існує кілька формулювань закону, наприклад, у вигляді диференціального рівняння:

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

яке означає, що число розпадів $-dN$, яке відбулося за короткий інтервал часу dt , пропорційно числу атомів у зразку N