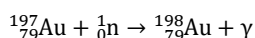


Профил : Неутронно улавяне

Ядрените реакции са физически процеси, при които **два нуклида** (атомни ядра) реагират или се сливат един с друг. Ядрена реакция от особено значение в ядрената астрофизика е улавянето на неутрони. Тук един от двата реагента е **неутрон**. Пример за улавяне на неутрони е следната реакция с естествено злато (Au-197):

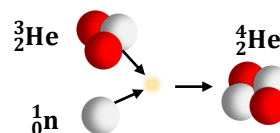


Нуклидът Au-197 абсорбира неутрон, създавайки нов изотоп. Този изотоп Au-198 е в силно възбудено състояние и излъчва енергия под формата на гама квант (= **фотон**, γ). Ядрените реакции обикновено изискват добавяне на енергия, за да е възможна реакцията. За разлика от други ядрени реакции улавянето на неутрони е възможно при много ниски кинетични енергии на неутрона. Може също да се изчисли освободената енергия ΔE при ядрен синтез като улавяне на неутрони:

$$\begin{aligned} & \text{Rest Energy Parent Nuclide} + \text{Energy Neutron} \\ & = \text{Rest Energy Daughter Nuclide} + \text{released Energy} \end{aligned}$$

Или като формула:

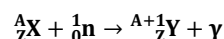
$$E_0(X) + E(n) = E_0(Y) + \Delta E$$



Хелий-3 е стабилен, но може да реагира със свободен неутрон, за да произведе хелий-4, който има по-висока енергия на свързване.

! Резюме

- ✓ Общо обозначение



- ✓ Случва се при: **свободни неутрони**
- ✓ Излъчването освобождава: **фотони**

Задача за напреднали | Ядрен отпадък

Значителна част от ядрените отпадъци от ядрени реактори се произвеждат чрез улавяне на неутрони в ядрени реактори. В този процес оригиналното ядрено гориво (обикновено уран) реагира със свободни неутрони, за да произведе радиоактивни изотопи с още по-високи масови числа. Пример е улавянето на неутрони с **U-238** (изотоп на уран, който се среща в природата в малки количества).

- a) Напишете уравнението на реакцията и използвайте запазването на масовото число и протонния брой и нуклидната таблица, за да определите дъщерното ядро (формулата в полето Резюме може да ви помогне).

- b) Изчислете освободената енергия ΔE . Използвайте следните стойности:

$$E_0(\text{U-238}) = 221,70 \text{ GeV} \quad E_0(\text{U-239}) = 222,63 \text{ GeV} \quad E(n) = 1,16 \text{ GeV}$$

Групова домашна работа

Какво да обясните:

- Изберете произволен стабилен нуклид и напишете уравнението на реакцията за улавяне на неутрони. Използвайки го, обобщете накратко улавянето на неутрони и неговите свойства.
- Обяснете как да изчислите енергията, освободена при реакцията на синтез.
- **Какво трябва да знаете:**
- Защо улавянето на неутрони може да се случи при особено ниски кинетични енергии? Попитайте група 3 и разберете какъв е „Проблемът“ при ядрения синтез и какво представлява Кулоновата бариера.