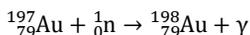


# Puzzle de Groupe | Réactions Nucléaires

## Groupe IV : Capture Neutronique

### Profil : Capture Neutronique

Les réactions nucléaires sont des processus physiques au cours desquels **deux noyaux** (noyaux atomiques) réagissent ou fusionnent l'un avec l'autre. Une réaction nucléaire particulièrement importante en astrophysique nucléaire est la capture neutronique. Dans ce cas, l'un des deux réactifs est un **Neutron**. Un exemple de capture neutronique est la réaction suivante avec l'or naturel (Au-197) :

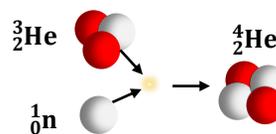


Le noyau Au-197 absorbe un neutron, créant ainsi un nouvel isotope. Cet isotope Au-198 est dans un état hautement excité, et émet son excès d'énergie sous la forme d'un rayon gamma (= **photon,  $\gamma$** ). Les réactions nucléaires nécessitent généralement un apport d'énergie pour rendre la réaction possible. Cependant, contrairement aux autres réactions nucléaires, la capture neutronique est possible à des énergies cinétiques très faibles du neutron. On peut également calculer l'énergie libérée  $\Delta E$  lors d'une fusion nucléaire comme la capture de neutrons :

$$\begin{aligned} &\text{Energie de Repos du noyau Parent} + \text{Energie du Neutron} \\ &= \text{Energie de Repos du noyau Fils} + \text{Energie libérée} \end{aligned}$$

Ou comme formule :

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



L'Hélium-3 est stable, mais peut réagir avec un neutron libre pour produire de l'Hélium-4, dont l'énergie de liaison est plus élevée.

#### ! En résumé

- ✓ La réaction générale est  ${}^A_Z\text{X} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{A+1}_Z\text{Y} + \gamma$
- ✓ Se produit lors : **Neutrons libres**
- ✓ Rayonnement émis : **Photons**

### Tâche d'Experts | Déchets Nucléaires

Une part importante des déchets nucléaires provenant des réacteurs nucléaires est produite par la capture neutronique dans les réacteurs nucléaires. Dans ce processus, le combustible nucléaire d'origine (généralement de l'Uranium) réagit avec des neutrons libres pour produire des isotopes radioactifs ayant un nombre de masse encore plus élevé. Un exemple de ce phénomène est la capture neutronique par l'**U-238** (isotope de l'Uranium, qui existe même à l'état naturel en petites quantités).

- a) Mettez en place l'équation de la réaction et utilisez la conservation du nombre de masse et de protons ainsi que le tableau des noyaux pour déterminer le noyau fils (la formule dans l'encadré En résumé peut vous aider).

- b) Calculez l'énergie libérée  $\Delta E$ . Utilisez les valeurs suivantes :

$$E_0(\text{U-238}) = 221,70 \text{ GeV}$$

$$E_0(\text{U-239}) = 222,63 \text{ GeV}$$

$$E(n) = 1,16 \text{ GeV}$$

### Tâche de Groupe

#### Ce qu'il faut expliquer :

- Choisissez un noyau stable et écrivez l'équation de la réaction de capture neutronique. À l'aide de cette équation, résumez brièvement la capture neutronique et ses propriétés.
- Expliquez comment calculer l'énergie libérée dans une réaction de fusion.

#### Ce que vous devez trouver :

- Pourquoi la capture des neutrons peut-elle se produire à des énergies cinétiques particulièrement faibles ? Posez la question au Groupe III et découvrez quel est le "problème" de la fusion nucléaire et quelle est la barrière de Coulomb.