

Radioactivité – Fiche de cours

1. Les isotopes

a. Définition

Un élément chimique est symbolisé par : ${}^A_Z X$

A : nombre de nucléons

Z : nombre de protons

Les isotopes d'un élément chimique sont des atomes qui ont le même nombre de protons mais pas le même nombre de nucléons (ou neutrons)

Exemple : ${}^1_1 H$ ${}^2_1 H$ ${}^3_1 H$

b. Stabilité d'un isotope

Il existe une catégorie d'isotope qui ne participe à une transformation nucléaire, il s'agit des isotopes stables : $A=2Z$ ou $A-Z=Z$ lorsque $Z \leq 20$

2. Les réactions nucléaires

Les isotopes d'un élément chimique peuvent se transformer en d'autres noyaux

Lors d'une transformation nucléaire, il y a double conservation (lois de Soddy) :

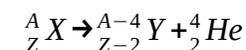
- conservation du nombre de charge Z
- conservation du nombre de masse A

3. Les réactions nucléaires spontanées

Certains isotopes d'un élément chimique peuvent se transformer spontanément en un autre noyau par des réactions nucléaires.

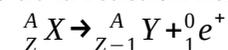
a. Radioactivité α

Un noyau d'hélium ${}^4_2 He$ ou particule α est émis lors de la réaction nucléaire :



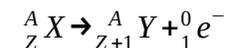
b. Radioactivité β^+

Un positron e^+ est émis lors de la réaction nucléaire :



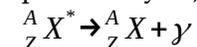
c. Radioactivité β^-

Un électron e^- est émis lors de la réaction nucléaire :



d. Radioactivité γ

Un rayonnement électromagnétique γ est émis lors de la réaction nucléaire (désexcitation énergétique du noyau) :



4. Décroissance radioactive

a. Activité d'un échantillon

$$A(t) = \lambda N(t)$$

A(t) activité en Becquerel (Bq)

λ constante radioactive (s^{-1})

N(t) nombre de noyaux radioactifs

b. Loi de décroissance radioactive

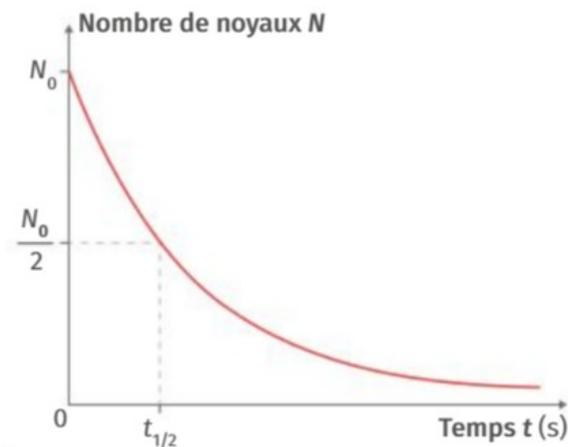
L'activité est également définie par : $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$

On peut établir l'équation différentielle : $\lambda N(t) + \frac{dN(t)}{dt} = 0$

La solution définit la loi de décroissance radioactive : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

On définit le temps de demi-vie (ou période radioactive) par :

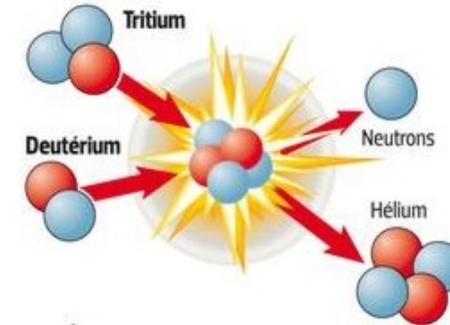
$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$



5. Fusion et fission nucléaire

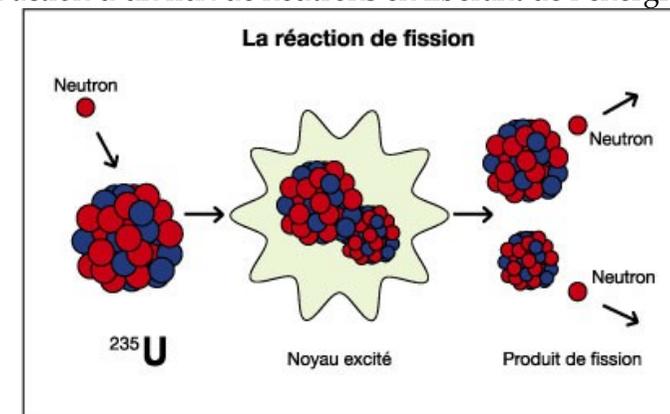
a. Réaction de fusion

Lors d'une fusion thermonucléaire, deux noyaux atomiques légers donnent un noyau plus lourds en libérant de l'énergie (rayonnement gamma) ; des températures au moins supérieures à 10 millions de degrés sont nécessaires



b. Réaction de fission

Lors d'une fission nucléaire un noyau lourds se divise en 2 noyaux plus légers sous l'action d'un flux de neutrons en libérant de l'énergie



6. Energie nucléaire

a. Défaut de masse

Le défaut de masse d'une transformation nucléaire est défini par :

$$\Delta m = m(\text{réactifs}) - m(\text{produits})$$

b. Relation d'Einstein

L'énergie libérée lors d'une transformation nucléaire vaut :

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \quad (\text{unité en J})$$