

Transformations nucléaires – Fiche de cours

1. Les isotopes

a. Définition

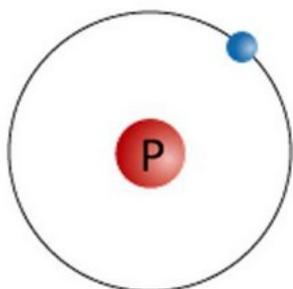
Un élément chimique est symbolisé par : $\begin{matrix} A \\ Z \\ X \end{matrix}$

A : nombre de nucléons

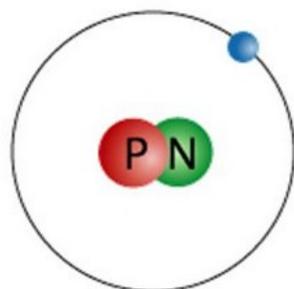
Z : nombre de protons

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)

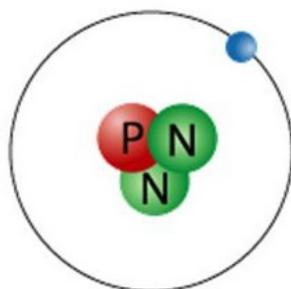
Exemple : $\begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ H & H & H \\ 1 & 1 & 1 \end{matrix}$



HYDROGÈNE 1



HYDROGÈNE 2
(Deutérium)



HYDROGÈNE 3
(Tritium)

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 $A-Z=Z$

Remarque : Quelques exceptions ne suivent pas cette règle comme $\begin{matrix} 30 \\ 15 \end{matrix} P$

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) :

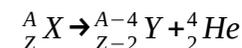
- conservation du nombre de charge Z
- conservation du nombre de masse A

3. Les réactions nucléaires spontanées

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

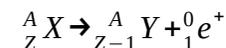
a. Radioactivité α

Un noyau d'hélium $\begin{matrix} 4 \\ 2 \\ He \end{matrix}$ ou particule α est émis lors de la réaction nucléaire :



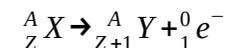
b. Radioactivité β^+

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



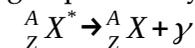
c. Radioactivité β^-

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. Applications et dangers

a. Les applications

- agriculture, agroalimentaire, médecine, l'industrie

b. Dangers et effets biologiques

Une exposition trop importante du tissu biologique à des rayonnements ionisants (provenant de transformations nucléaires)

peuvent présenter 3 types de dangers :

- court terme : brûlure, déformation

- moyen terme : cancers, tumeurs

- long terme : malformations génétiques

5. 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

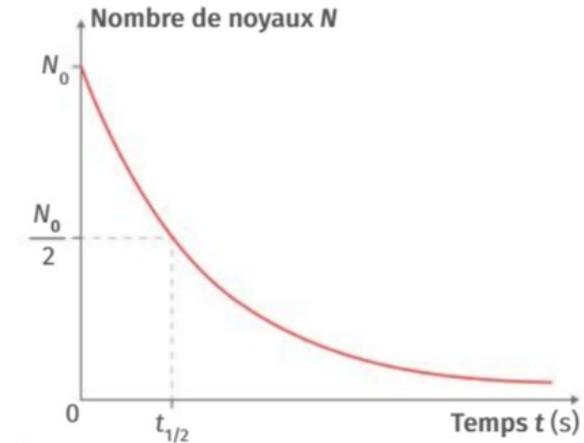
b. Loi de décroissance radioactive

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



6. Datation

Il est possible de mesurer l'activité d'isotopes radioactifs présents dans la matière.

En général, pour le choix d'un isotope, la durée à mesurer ne doit pas être supérieure à 10 fois la période radioactive.