



Modèle de la décroissance radioactive

A- Radioactivité

La notation d'un **noyau** atomique (ou **nucléide**) de l'élément X est : $\overset{A}{\underset{Z}{X}}$

- Z est le **numéro atomique** ou **nombre de charge** représentant le **nombre de protons** : il caractérise l'élément chimique ;
- A est le **nombre de masse** représentant le **nombre de nucléons**.

$N = A - Z$ représente alors le nombre de neutrons

Un élément chimique est constitué par les nucléides de même numéro atomique Z. Les isotopes d'un élément chimique sont les nucléides de cet élément, qui diffèrent entre eux par le nombre de neutrons.

Comme certains noyaux ne sont pas stables, ils se **désintègrent spontanément** : c'est le phénomène de **radioactivité**. Ces noyaux sont dits **radioactifs**.

B- Lois de conservation et types de réactions nucléaires

Au cours d'une réaction nucléaire, il y a conservation de la charge électrique et du nombre de nucléons.

Radioactivité α (émission de particules α , cad de noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$).

Équation de la réaction : ${}^A_Z X \rightarrow$

Radioactivité β^- (émission d'un électron).

Équation de la réaction : ${}^A_Z X \rightarrow$

Radioactivité β^+ (émission d'un positron ${}^0_1 e$).

Équation de la réaction : ${}^A_Z X \rightarrow$

Le rayonnement γ accompagne généralement ces désintégrations.

C- Décroissance radioactive

1. Au niveau microscopique, un noyau radioactif se désintègre **spontanément** et de **façon aléatoire**.

Par contre au niveau macroscopique, on utilise pour caractériser la radioactivité d'un échantillon (grand nombre de noyaux) le concept d'activité.

L'activité radioactive d'un échantillon donné de matière est le nombre moyen de désintégrations nucléaires qui se produisent en une seconde dans cet échantillon. On la note A, on l'exprime en becquerel (Bq).

1 Bq correspond à une désintégration par seconde

2. Si on note $N(t)$ la population de noyaux radioactifs dans l'échantillon à la date t et N_0 la population à l'instant initial, l'équation différentielle que vérifie $N(t)$ est :

$$\frac{dN}{dt} =$$

L'activité est proportionnelle à la population.

Le coefficient λ est appelé constante radioactive du nucléide.

La loi de décroissance est alors obtenue par l'expression de la solution de cette équation différentielle :

$$N(t) =$$



3. Caractérisation de cette loi de décroissance

Définition du temps de demi-vie : on définit le temps de demi-vie $t_{1/2}$ d'un noyau radioactif par la durée au bout de laquelle une population quelconque de ces noyaux est divisée par 2.

Finalement, chaque type de noyaux radioactifs est caractérisé par 3 constantes permettant de décrire sa désintégration dans le temps :

- la constante radioactive λ (unité :) ;
- la constante de temps par $\tau = 1/\lambda$ (unité :) ;
- le temps de demi-vie $t_{1/2} =$ (unité :).