

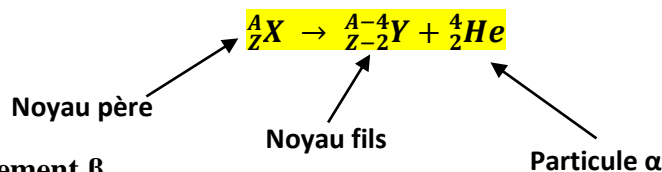
Chapitre III : Radioactivité – réactions nucléaires

III.1. Radioactivité naturelle

Ces noyaux peuvent se désintégrer spontanément pour donner des noyaux plus stables en émettant un rayonnement. Il existe trois formes de radioactivité naturelle: rayonnement α , β et γ

III.1.1. Rayonnement α

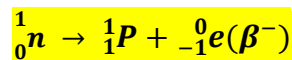
Constitués de particules α , **noyau d'hélium ou hélion** (${}^4_2\text{He}$) notée α . Ils sont émis essentiellement par des noyaux lourds ($A > 200$, $Z > 82$). L'équation nucléaire générale est la suivante :



III.1.2. Rayonnement β

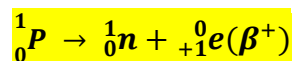
III.1.2.1. Rayonnement β^-

Ce rayonnement concerne les isotopes qui possèdent un excès de neutrons. Ce processus est la conversion d'un neutron en protons.



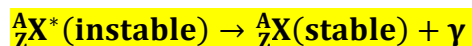
III.1.2.2. Rayonnement β^+

Cette forme de radioactivité concerne les isotopes instables qui possèdent un excès de protons



III.1.3. Rayonnement γ

Rayonnement électromagnétique de très haute énergie de même nature que la lumière (c'est le photon)

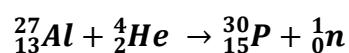


III.2. Radioactivité artificielle et les réactions nucléaires

III.2.1. Les transmutations

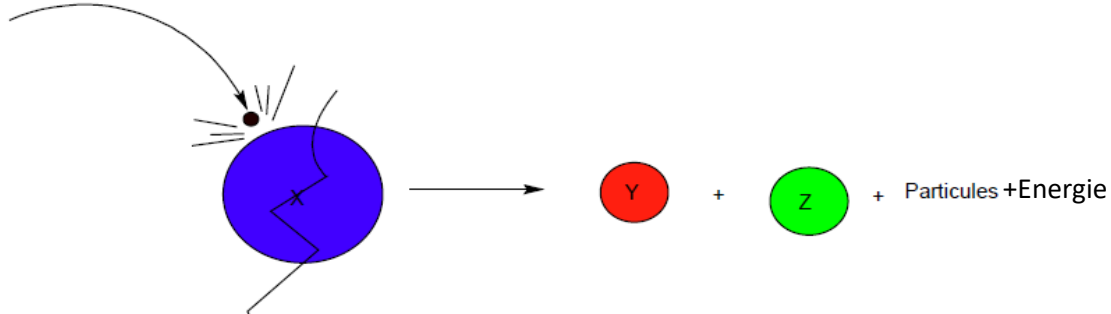
Il s'agit d'un type de réaction nucléaire au cours de laquelle les atomes d'un élément se transforment en atomes d'un autre élément

Exemple

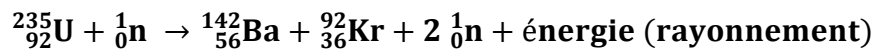


III.2.2. Fission nucléaire

Les atomes de nombre de masse A très élevés, lorsqu'ils sont bombardés par des neutrons peuvent subir une cassure conduisant à des atomes plus légers et à régénérer les neutrons.



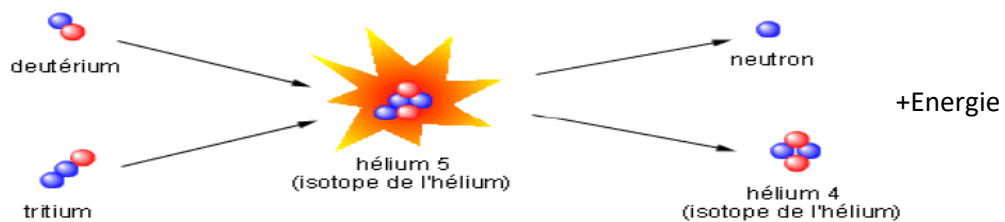
Exemple



III.2.3. Fusion nucléaire

Au cours de ce type de réactions, deux noyaux légers vont fusionner pour donner un atome plus lourd et diverses

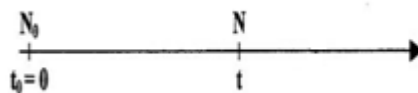
Exemple



III.3. Cinétique de la désintégration radioactive

III.3.1. Loi de décroissance radioactive

On considère un échantillon contenant N noyaux radioactifs à un instant t



N_0 représente le nombre de noyau radioactif à l'instant $t = 0$.

La vitesse de désintégration s'écrit :

$$\frac{dN}{N} = -\lambda dt$$

λ : constante de désintégration ou constante radioactive (t^{-1}) (s^{-1} , min^{-1} , h^{-1} , an^{-1} )

$$\int_{N_0}^{N_t} \frac{dN}{N} = -\lambda \int_{t_0}^t dt$$

$$N_t = N_0 e^{-\lambda t}$$

Remarques

1) $(N_0 - N_t)$: nombre de noyaux radioactifs désintégrés au bout d'un temps t donné

2) La loi de décroissance radioactive peut être écrite sous une autre forme :

$$m_t = m_0 e^{-\lambda t}$$

$$n_t = n_0 e^{-\lambda t}$$

n : nombre de mole de l'élément radioactif

m : la masse de l'élément radioactif

III.3.2. Activité radioactive A

L'activité radioactive A est représentée par le nombre de désintégration qu'il se produit par unité de temps et pour une masse donnée :

$$A = \lambda N_t$$

λ : constante radioactive de l'élément considéré

$$\Rightarrow A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow A = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$A_0 = \lambda N_0$$

Unités

$[A]$: d.p.s (désintégration par seconde)

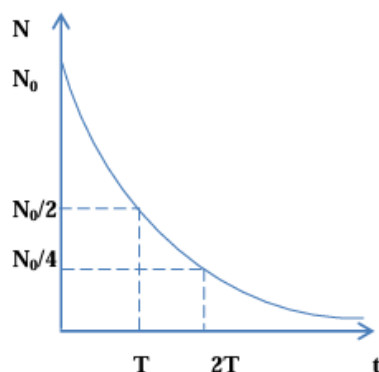
$[\lambda]$: s^{-1} , min^{-1} , $jour^{-1}$, ...

Curie (Ci) : $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ d.p.s}$

Le becquerel Bq : $1 \text{ Bq} = 1 \text{ d.p.s}$

III.3.3. La période radioactive T ou temps de demi vie ($t_{1/2}$)

La période ou temps de demi-vie est le temps au bout du lequel la moitié des noyaux initiaux ont subi la désintégration,



$$\left. \begin{array}{l} t = 0 \Rightarrow N = N_0 \\ t = T \Rightarrow N_t = \frac{N_0}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T} \Rightarrow T = t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

III.4. Applications de la radioactivité

Utilisation des rayonnements peut être positive et négative

III.4.1. Avantages

- **Médecine** : imagerie, radio, scanner....etc
- **Science** : La datation
- **Alimentation** : stérilisation et conservation
- **Agriculture** : traceurs
- **Environnement** : marquage
- **Énergie** : production d'électricité

IV-2. Inconvénients

- Essais nucléaires et bombes
- Déchets
- Accidents