

## **CHAPITRE III : Radioactivité – Réactions nucléaires**

### **III – 1) Radioactivité naturelle :**

La radioactivité est l'émission spontanée d'un rayonnement par le noyau de certains éléments dits radioactifs (instables). Il existe trois types de rayonnements :

- a) Rayonnement  $\alpha$ .**
- b) Rayonnement  $\beta$ .**
- c) Rayonnement  $\gamma$ .**

### **III – 2) Radioactivité artificielle :**

Les radioéléments artificiels sont obtenus en bombardant des éléments par des projectiles divers (neutrons, protons, hélium ....).

Il existe trois types de réactions nucléaires artificielles :

- 1) Réactions de transmutation.**
- 2) Réactions de fission.**
- 3) Réactions de fusion.**

En générale, une réaction nucléaire s'écrit :

$X$  (noyau cible) +  $x$  (particule incidente)  $\longrightarrow$   $Y$  (noyau produit) +  $y$  (particule produite)

L'écriture simplifiée de la réaction nucléaire :  $X(x,y)Y$

### **Remarque :**

La plupart des réactions nucléaires (surtout artificielles) sont exothermiques.

$A$  (réactifs)  $\longrightarrow$   $B$  (produits)

$Q = [\Sigma m (\text{produits}) - \Sigma m (\text{réactifs})] \times 933$ , exprimée en Mev.

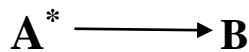
Si  $Q > 0$ , la réaction est endothermique.

Si  $Q < 0$ , la réaction est exothermique.

### III – 3) Cinétique de la désintégration radioactive :

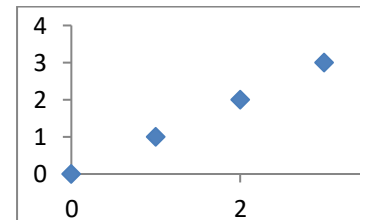
#### III – 3 – 1) Loi de décroissance radioactive :

Soit une quantité de substance radioactive, contenant  $N$  noyaux à l'instant  $t$ ,



à  $t = 0$ ,  $N_0 = 0$                        $0$

à l'instant  $t$ ,  $N = N_t$                        $N_0 - N_t$



Soit  $dN$  le nombre de noyaux désintégrés pendant le temps  $dt$  :

En étudiant  $-dN/dt$  en fonction de  $N$ , on remarque que la courbe est une droite :

$$-\frac{dN}{dt} = \lambda N \Rightarrow -\frac{dN}{N} = \lambda dt \Rightarrow \int_{N_0}^{N_t} \frac{dN}{N} = -\int_{t=0}^t \lambda dt ,$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{matrix} N_t \\ N_0 \end{matrix} \right\} \ln N = \left\{ \begin{matrix} t \\ t=0 \end{matrix} \right\} - \lambda t \Rightarrow \ln \frac{N_t}{N_0} = -\lambda t \Rightarrow N_t = N_0 e^{-\lambda t}$$

$N$  décroît exponentiellement avec le temps.

#### III – 3 – 2) Période radioactive $T = t_{1/2}$ :

La période radioactive ( $T = t_{1/2}$ ) est le temps nécessaire au cours duquel la moitié du nombre de noyaux initial se sera désintégré.

$$\text{à } t = T : N_t = N_0/2 = N_0 e^{-\lambda T} \Rightarrow T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$$

### **III – 3 – 3) Activité radioactive A :**

L'activité radioactivité d'un élément radioactif est donnée par la formule suivante :  $A = \lambda N$ ,  $A$  est exprimée en nombre de désintégration par unité de temps (**dps, dph, dpan....**), elle peut être aussi exprimée en Becquerel où **1Bq = 1dps**, **1Ci (1Curie) =  $3,7 \times 10^7$  dps.**

A partir de la formule précédente et à partir de loi de désintégration radioactive on en déduit:  $A = A_0 e^{-\lambda t}$ .

Aussi :  $m = m_0 e^{-\lambda t}$  où  $m$  : est la masse du radioactif

$n = n_0 e^{-\lambda t}$  où  $n$  : est le nombre de moles du radioactif

### **II – 4) Application de la radioactivité :**

- 1) Biologie
- 2) Armes nucléaires
- 3) Source d'énergie
- 4) Datation d'échantillons anciens et âge de la terre
- 5) Médecine

### **II – 5) Dangers de la radioactivité :**

La radioactivité peut provoquer des effets désastreux sur l'organisme humains, ils se rangent en deux catégories :

- 1) Effets pathologiques
- 2) Effets génétiques.