

La radioactivité

I. Quelques définitions relatives aux noyaux d'atomes (rappel)

La représentation symbolique du noyau d'un atome est ${}^A_ZX$

- X est le symbole de l'élément chimique de numéro atomique Z.
- Z est le nombre de protons. Z est aussi appelé nombre de charge.
- A est le nombre de nucléons. A est aussi appelé nombre de masse.
- $N=A-Z$ est le nombre de neutrons présents dans le noyau.

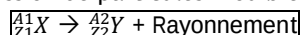
Des noyaux sont appelés isotopes si ils ont le même nombre de charge mais des nombres de nucléons A différents. Par exemple ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ et ${}^{37}_{17}\text{Cl}$.

II. La radioactivité

La radioactivité est le phénomène de désintégration spontanée d'un noyau instable. Elle ne dépend pas de l'état physique, la température, pression... Elle entraîne :

- L'apparition d'un nouveau noyau,
- L'émission d'une particule notée α , β^+ ou β^- .
(β^+ = Antiparticule de l'électron, β^- = électron)
- L'émission d'un rayonnement électromagnétique noté γ . Cette émission de rayonnement n'est pas systématique mais extrêmement fréquente.

La radioactivité est la transformation de certains noyaux au cours du temps. Cette transformation s'accompagne d'un rayonnement d'émission de particules α ou bien β^+ , β^- .



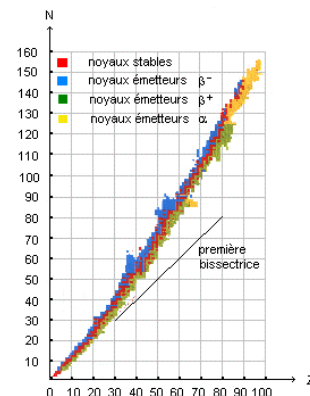
Un noyau père donne un noyau fils

Détection : on peut utiliser un compteur Geiger Muller, la chambre à brouillard ou le dosimètre.

⇒ Diagramme de Segré

Lorsque l'on range tous les noyaux connus dans un repère tel que celui présenté ci-contre, il apparaît quatre zones:

- Une zone rouge dans laquelle apparaissent les noyaux stables. Cette zone est appelée vallée de stabilité. (ce sont donc des noyaux pour lesquels $N=Z$)
- Une zone jaune dans laquelle se situent des noyaux donnant lieu à une radioactivité de type α . Ce sont des noyaux lourds (N et Z sont grands donc A est grand).
- Une zone bleue dans laquelle se situent des noyaux donnant lieu à une radioactivité de type β^- . Ce sont des noyaux qui présentent un excès de neutrons par rapport aux noyaux stables de même nombre de masse A .
- Une zone verte dans laquelle se situent des noyaux donnant lieu à une radioactivité β^+ . Ce sont des noyaux qui présentent un excès de protons par rapport aux noyaux stables de même nombre de masse A .



Au-dessus de $N=92$, aucun noyau n'est stable.

⇒ Equations nucléaires

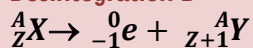
Il existe deux lois :

Conservation des charges et conservation du nombre de nucléons

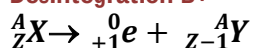
Désintégration alpha :



Désintégration B-



Désintégration B+



Désintégration γ



Désexcitation

III. La loi de la décroissance radioactive

Cette loi permet de prévoir l'évolution d'une population de noyaux radioactifs.

$$\Delta N = -\lambda \cdot N(t) \cdot \Delta t$$

ΔN : Nombre de noyaux désintégrés

$-\lambda$: Constante de désintégration

$N(t)$: nombre de noyaux à la date t

Δt : temps d'observation

$$\frac{-\Delta N}{\Delta t} = \lambda \cdot N(t)$$

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

⇒ **Constante de temps**

$$\tau = \frac{1}{\lambda} \text{ avec } \begin{cases} \tau: \text{constante de temps (s)} \\ \lambda: \text{constnte radioactive du radionucléide (s}^{-1}\text{)} \end{cases}$$

⇒ **Temps de demi-vie**

C'est la durée correspondante à la désintégration de la moitié des noyaux radioactifs initialement présents.

$t(1/2)$ = période radioactive.

$$N_0 / 2^n$$

⇒ **Activité radioactive**

C'est le nombre moyen de désintégrations par unité de temps. Elle s'exprime en Becquerel (1 Bq = 1 désintégration par seconde)

$$A(t) = \frac{-\Delta N}{\Delta t}$$

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$