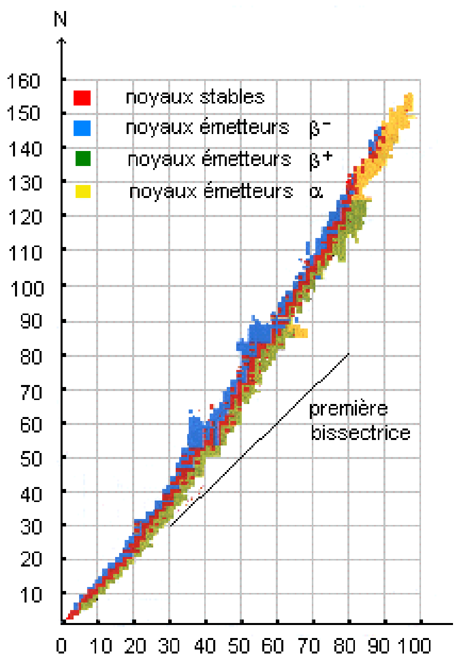
Fiche 4 – La radioactivité

INTRODUCTION

Fiche de révision sur la radioactivité : stabilité et instabilité des noyaux, propriétés générales de la radioactivité, les rayonnements radioactifs, la décroissance radioactive.

I. Stabilité et instabilité des noyaux

Certains noyaux sont très stables, alors que d'autres ne le sont pas, et on donc tendance a se désintégrer pour se transformer en un autre noyau plus stable.



1. Noyaux stables

Voir diagramme Z, N p.81

Les noyaux stables se trouvent dans la « vallée de stabilité ».

Pour les noyaux tel que A < 50, les noyaux stables se repartissent au voisinage de la 1ère bissectrice.

Pour les noyaux tel que A > 50, les noyaux comportent plus de neutrons que de protons.

2. Noyaux instables

De part et d'autre de la « vallée de stabilité », les nucléides possèdent un excès ou un défaut de neutron ou preuton, et ils sont radioactifs.

–

II- Propriétés générales de la radioactivité

Les rayonnements radioactifs sont incolores et inodores.

Compteur de Grégor : c'est un phénomène naturel et spontané qui se déclenche sans intervention extérieur.

Phénomène aléatoire : il est impossible de prévoir l'instant de la désintégration d'un noyau.

Phénomène inéluctable : c'est un phénomène spontané. La désintégration radioactive ne dépend pas de l'espèce chimique dans lequel se trouve le noyau radioactif.

III- Les rayonnements radioactifs

1) <u>Rayonnement α</u>
Les noyaux instables situés en bout de la vallée de stabilité sont des noyaux lourds qui se désintègrent en émettant des particules α, autrement dit des noyaux d'helium et rejoignent la vallée de stabilité.

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He $$

2) <u>Rayonnement β-</u>
Cette particule est un électron. Elle est notée ${}^{0}_{-1}e$

$$ {}^{A}_{Z}X \cdot \quad {}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e $$

3) <u>Rayonnement β+</u>
Cette particule est un positron : c'est l'antiparticule de l'électron.

On la ${}^{0}_{-1}e$

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e $$

4) <u>Le rayonnement δ : désexitation</u>
Dans chaque désintégration, le noyaux fils est le plus souvent émis dans un état excité – on le note alors avec une étoile en exposant Y*, il revient ensuite dans son état fondamental en émettant un rayonnement δ – rayon electromagnétique de même nature que la lumière mais de très courtes longueurs d'onde dans le vide.

$$ Y^{*} \longrightarrow Y + \gamma $$

IV- Décroissance Radioactive

1) <u>Introduction</u>
Soit un échantillon de N0 noyaux radioactif à l'instant t = 0.

A une date t > 0, N(t) < N0

A une date t + δt on a :

N(t + δt) = N(t) + δN

δN = N(t + δt) + N(t) = - n\

2) <u>Activité d'échantillon radioactif</u>

Définition de l'activité moyenne
L'activité moyenne d'un échantillon radioactif est le nombre moyen de désintégration par seconde dans cette echantillon.

On a la formule $A = n \backslash / \delta t$

Constante radioactive
L'activité varie selon le radioélément considéré et elle est proportionelle au nombre de noyaux de l'échantillon considéré.

On a la formule $A = \lambda . N$

La constante radioactive peut être exprimée en min^{-1} ou h^{-1} en fonction de la durée de la désintégration complète.

Remarque : La constante de temps est définie comme la durée : $\tau = 1 / \lambda$

3) La décroissance radioactive

Courbe de décroissance radioactive

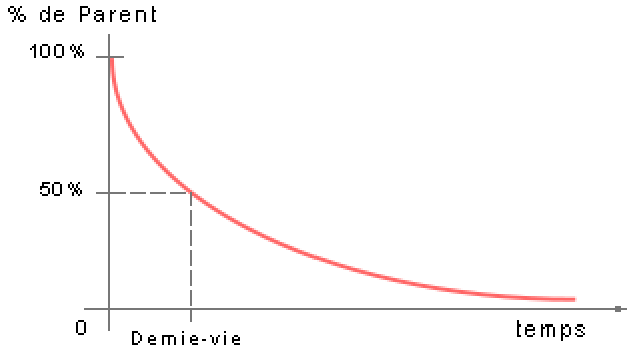


Figure 1 : décroissance de la radioactivité en fonction du temps

Loi de décroissance radioactive
$A = - \delta N / \delta t$ donc $A(t) = - dN / dt$

On montre en mathématique que cette équation admet pour solution $N(t) = N0 \text{ x } e^{-\lambda \text{ x } t}$

On a la formule $A(t) = A0 \text{ x } e^{-\lambda \text{ x } t}$

Demi-vie radioactive
On caractérise la rapidité de la décroissance radioactive d'un radionucléide par son temps de demi-vie noté t½. La demi-vie d'un radionucléide est la durée au bout de laquelle son activité est divisée par 2. On peut dire aussi la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux radioactifs de l'échantillon présent initialement a été désintégré.

On a la formule $½ = e^{-\lambda} \text{ x } t½$

On en déduit assez intuitivement que $t½ = \ln 2 / \lambda$