



Radioactivité

Partie I

Généralités

Définitions

- Isotopes: Z identique, A différent
- Isobares: Z différent, A identique
- Isotones: même nombre de neutrons
- Isomères: niveaux énergétiques différents

Radioactivité

Processus de retour à la stabilité du nucléide instable par transformation du nucléide s'accompagnant de l'émission de particules et rayonnements
->spontané, probabiliste, exoénergétique

L'abondance isotopique désigne le pourcentage respectif de chaque isotope naturel d'un élément

Transformations

	Isobarique		
Type	β^-	β^+	Capture électronique
Excès	Neutrons	Protons	Protons
N-> Z->	N-1 Z+1	N+1 Z-1	N+1 Z-1
Emission	Particules β^- et un antineutrino -> spectre continu	Particule β^+ et neutrino -> spectre continu	Photon X ou les électrons Augers -> spectre de raies



Radioactivité

partie 2

	Partition		Isomérique	
Type	α	Fission	γ	Conversion interne
Excès	Nucléons		Protons	Energie
N- Z->	N-2 Z+2		N+1 Z-1	Pas de transformation du noyau
Emission	4He^{++} ->spectre de raies	-	->spectre de raies	photon X ou electron d'Auger ->spectre de raies

Cinétique

Activité

Définition

L'activité est le nombre de désintégrations par unité de temps, notée A

Formule

$A = dN/dt = \lambda N$, où λ est la constante radioactive spécifique à chaque nucléide et N le nombre de noyaux présents.

Unité

Becquerel (Bq) : équivalent à une désintégration par seconde.

Curie (Ci)

ancienne unité équivalente à $3,7 \times 10^{10}$ Bq, soit l'activité d'1 gramme de radium-226.
Conversion : $1 \text{ mCi} = 10^{-3} \text{ Ci} = 37 \text{ MBq}$

Décroissance radioactive

Propriété

L'activité est proportionnelle au nombre de noyaux radioactifs N, et elle diminue exponentiellement au cours du temps selon la relation :

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

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

$$\text{car } N = N_0 * e^{-\lambda t}$$

Période

Après chaque période T, l'activité est divisée par deux :

$$t \rightarrow A$$

$$t + T \rightarrow A / 2$$

$$t + 2T \rightarrow A / 4$$

$$t + 10T \rightarrow A / 1024 \rightarrow \text{"environ"} A / 1000$$



Radioactivité

partie 3

Relation

- Constante radioactive λ et période T (demi-vie) sont reliées par la formule : $T = \ln(2) / \lambda \approx 0,7 / \lambda$
- Nombre de noyaux N en fonction de la masse m et de la masse molaire M : $N = m / M \times N_A$
- Calcul de l'activité : $A = \lambda \cdot N$

Demi-vie effective

- Définition : Combine la demi-vie physique T_{phy} et la demi-vie biologique T_{bio} , pour estimer la durée de radioactivité dans l'organisme.
- Utilité en radioprotection : La période effective est cruciale pour doser l'exposition d'un patient en médecine nucléaire en prenant en compte l'élimination biologique du produit radioactif.

Cas particuliers de filiation

Equilibre séculaire

- Condition : La période du premier élément est beaucoup plus longue que celle du deuxième ($T_1 \gg T_2$, donc $\lambda_1 \ll \lambda_2$)
- Application : Par exemple dans la filiation Césium-Baryum où le Cs-137 ($T_1 = 30$ ans) se désintègre en Ba-137m ($T_2 = 2,5$ min)

Equilibre de régime

- Condition : $T_1 > T_2$ mais de manière modérée (comme pour un générateur Molybdène-Technétium)
- Utilisation en médecine nucléaire : le Technétium-99m est produit par un générateur à partir du Molybdène-99 et est utilisé en radiologie pour son activité contrôlée.