

La radioactivité

Objectifs

- Vérifier le caractère aléatoire de la désintégration et réaliser une analyse statistique des comptages.
- Tracer la courbe de décroissance radioactive en utilisant deux méthodes :
 - la méthode analytique.
 - la méthode d'Euler (méthode itérative).

I. Désintégration du césium 137

Lors de cette étude on a utilisé une source de césium 137 qui est un émetteur β^- .

Les mesures sont réalisées avec un C.R.A.B qui est un appareil qui compte un nombre d'impulsions proportionnel au nombre de désintégrations de noyaux de césium 137.

Pour réaliser les mesures, un temps de comptage de 4 secondes est choisi. L'opération est répétée 1000 fois. Les résultats sont regroupés dans un fichier de tableur.

Travail à effectuer

- Écrire l'équation de désintégration du césium 137.
- Que peut-on déduire de lecture brute des mesures ?
- Utiliser la fiche d'utilisation du tableur pour :
 - Tracer la courbe de la fréquence en fonction des désintégrations existantes (classes de 5 à 33).
 - Calculer la valeur moyenne, l'écart type et la valeur la plus probable.

II. Désintégration du phosphore 32

1. Principe

La fonction $N(t)$ qui donne le nombre de noyaux restant à une date t vérifie l'équation différentielle :

$$\frac{dN}{dt} + \lambda \cdot N = 0$$

Résolution de l'équation par méthode analytique

La solution de l'équation est $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ où N_0 est le nombre de noyaux radioactifs présents à l'instant $t = 0$ et λ la constante radioactive, caractéristique du type de noyaux étudiés.

On Utilise le tableur pour tracer la fonction $N(t)$.

Résolution de l'équation par la méthode d'Euler (méthode approchée)

Cette méthode permet de calculer les valeurs de $N(t)$ à des intervalles de temps réguliers, appelés pas « Δt ».

À la date $t_0 = 0$, le nombre de noyaux présent est N_0 .

A la date $t_1 = t_0 + \Delta t$, on peut écrire $N_1 = N_0 + \frac{dN}{dt}(t_0) \times \Delta t$ avec $\frac{dN}{dt}(t_0) = -\lambda \cdot N_0$

$t_1 = t_0 + \Delta t$, on peut écrire $N_1 = N_0 - \lambda \cdot N_0 \times \Delta t$

A la date $t_n = t_{n-1} + \Delta t$, on peut donc écrire $N_n = N_{n-1} - \lambda \cdot N_{n-1} \times \Delta t$

On utilise le tableur pour calculer les valeurs de N aux différents instants espacés de Δt .

2. Utilisation du tableur

- Exploiter le texte pour déterminer la valeur de la période puis de celle de λ . Remplir les cases prévues.
- Fixer le pas à 5 jours.
- Exploiter le principe précédent pour insérer les formules qui permettent de calculer en colonne B, les valeurs de N calculées par la méthode d'Euler et en colonne C, les valeurs de N calculées par la méthode analytique.
- Utiliser le tableur pour tracer sur un même graphe, $N(\text{Euler})(t)$ et $N(\text{analytique})(t)$.
- Comparer les 2 courbes. La méthode d'Euler est-elle valide ? Faire varier le pas et noter son influence sur la validité de la méthode.