

PHYSIQUE 1 (1,75 points) : Datation des sédiments marins

Le thorium ${}^{230}_{90}\text{Th}$ est utilisé pour dater les coraux et les sédiments marins, car sa concentration à la surface des sédiments qui sont en contact avec l'eau de mer reste constante, et elle diminue selon la profondeur dans le sédiment.

1- L'uranium ${}^{238}_{92}\text{U}$ dissout dans l'eau de mer, donne des atomes de thorium ${}^{230}_{90}\text{Th}$ avec émission de x particules α et y particules β^- .

1.1- Ecrire l'équation de cette transformation nucléaire en précisant la valeur de x et celle de y .

1.2- On désigne par :

- λ la constante radioactive du thorium ${}^{230}\text{Th}$;
- λ' la constante radioactive de l'uranium ${}^{238}\text{U}$;
- $N({}^{230}\text{Th})$ le nombre de noyaux de thorium 230 à l'instant t ;
- $N({}^{238}\text{U})$ le nombre de noyaux de l'uranium 238 au même instant t .

Montrer que le rapport $\frac{N({}^{230}\text{Th})}{N({}^{238}\text{U})}$ reste constant quand le thorium 230 et l'uranium 238 ont même activité.

2- Le noyau du thorium 230 se désintègre en donnant un noyau de radium ${}^{226}_{88}\text{Ra}$.

Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire en précisant la nature du rayonnement émis.

3- On appelle $N(t)$ le nombre de noyaux de

thorium 230 qui se trouve dans un échantillon de corail à l'instant t et N_0 le nombre de ces noyaux à $t = 0$.

Le graphe ci contre représente l'évolution

du rapport $\frac{N(t)}{N_0}$ en fonction du temps.

A l'aide de ce graphe, vérifier que la demi-vie du thorium 230

est : $t_{1/2} = 7,5 \cdot 10^4$ ans.

4- Ce graphe est utilisé pour dater un sédiment marin.

Un échantillon de sédiment de forme cylindrique de hauteur h est prélevé au fond de l'océan.

L'analyse d'un fragment (1) pris à la base supérieure de cette échantillon, qui est en contact avec l'eau de mer, montre qu'il contient $m_s = 20 \mu\text{g}$ de thorium 230.

Un fragment (2), de même masse, pris à la base inférieure de l'échantillon contient une masse $m_p = 1,2 \mu\text{g}$ de thorium 230.

On prend pour origine des dates ($t = 0$) l'instant où la masse du thorium est $m_0 = m_s$.

Déterminer, en années, l'âge de la base inférieure de l'échantillon.

