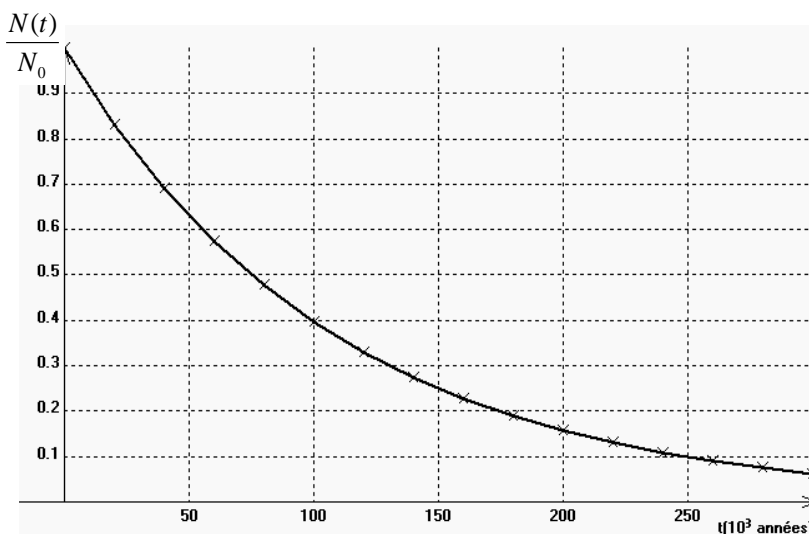


EXERCICE 1

1. Temps de demi-vie

Le thorium ^{230}Th est utilisé dans la datation des coraux et concrétions carbonatées ainsi que dans la datation des sédiments marins et lacustres. Dans un échantillon de « thorium 230 », on appelle $N(t)$ le nombre de noyaux de thorium présents à chaque date t et N_0 celui des noyaux présents à la date $t_0 = 0$

On a représenté ci-dessous la courbe donnant le rapport $\frac{N(t)}{N_0}$



1.1. Le noyau ^{230}Th est un émetteur α et se désintègre pour donner du $_{88}\text{Ra}$. Indiquer ce que représente α et écrire l'équation de la réaction nucléaire correspondante, en précisant les lois utilisées (le noyau de radium est obtenu dans un état non excité)

1.2. Donner la définition du temps de demi-vie $t_{1/2}$.

Vérifier que sa valeur est de $7,5 \cdot 10^4$ années en expliquant succinctement la méthode utilisée.

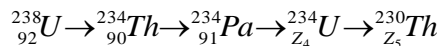
1.3. Donner l'expression mathématique de la loi de décroissance radioactive et calculer la constante radioactive en année $^{-1}$.

1.4. Parmi ces grandeurs :

- l'âge de l'échantillon de noyaux - la quantité initiale de noyaux. - la température - la nature des noyaux

Quelle est la seule grandeur qui fait varier le temps de demi-vie ?

1.5. Le thorium ^{230}Th fait partie de la famille radioactive de l'uranium ^{238}U . Une famille radioactive est composée d'un ensemble de noyaux radioactifs, tous issus d'un noyau initial instable qui, de père en fils, par désintégrations successives conduisent à un noyau stable, ici le « plomb 206 ». L'« uranium 238 », dissous à l'état de traces dans l'eau de mer, produit des atomes de « thorium 230 » suivant les réactions nucléaires suivantes :



Donner les valeurs de Z_4 et Z_5 , en les justifiant, et indiquer le type de radioactivité pour les deux premières transformations.

1.6. Au début de leur formation, les concrétions carbonatées des coraux contiennent de l'« uranium 238 » et pas de « thorium 230 ». La méthode de datation de ces carbonates repose sur le rapport des nombres de noyaux : $N^{230}\text{Th} / N^{238}\text{U}$. Ce rapport augmente au cours du temps jusqu'à « l'équilibre séculaire ». Celui-ci correspond à l'état où les deux populations des noyaux d'« uranium 238 » et de « thorium 230 » ont même activité.

1.6.1. L'activité $A(t)$ d'une population de noyaux identiques est définie ici par : $A(t) = -dN(t) / dt$

En vous aidant de la question 1.3. démontrer que $A(t) = \lambda \cdot N(t)$ pour une population de noyaux donnée.

1.6.2. En déduire, qu'à l'équilibre séculaire, le rapport $N^{230}\text{Th} / N^{238}\text{U}$ est constant.

EXERCICE 2

La scintigraphie est une technique d'investigation médicale qui permet l'observation de la glande thyroïde. Un patient ingère pour cette observation une masse $m=1,31\text{ng}$ de l'isotope ${}_{53}^{131}\text{I}$ de l'iode qui est radioactif de type β^- ($t_{1/2}= 8,1 \text{ jours} = 7.10^5 \text{ s}$)

1. Ecrire l'équation de la réaction de désintégration en justifiant.

2. Déterminer le nombre d'atomes radioactifs dans la dose ingérée.

3. On note N_0 le nombre de noyaux radioactifs à la date $t=0$. On note N le nombre de noyaux radioactifs à la date t . Etablir la relation entre la constante radioactive λ et le temps de demi-vie $t_{1/2}$, en précisant la signification de la demi-vie.

4. Définir l'activité d'un échantillon radioactif et établir la relation entre l'activité et N .

5. Calculer l'activité initiale de la dose ingérée.

6. Calculer le temps au bout duquel l'activité résiduelle est égale à 1,5 % de l'activité initiale.

Données : $M(\text{iode } 131) = 131\text{g/mol}$; $N_A = 6.10^{23} \text{ mol}^{-1}$; ${}_{51}\text{Sb}$; ${}_{52}\text{Te}$; ${}_{54}\text{Xe}$; ${}_{55}\text{Cs}$; ${}_{56}\text{Ba}$.