

EXERCICE 1

La glande thyroïde produit des hormones essentielles à différentes fonctions de l'organisme à partir de l'iode alimentaire. Pour vérifier la forme ou le fonctionnement de cette glande, on procède à une scintigraphie thyroïdienne en utilisant les isotopes $^{131}_{53}\text{I}$ ou $^{123}_{53}\text{I}$ de l'iode. L'iode 131 ($Z = 53$) est émetteur β^- et sa demi-vie $t_{1/2}$ vaut 8,1 jours. Le 25 août 2007, un centre hospitalier reçoit un colis d'iode radioactif d'activité $A = 2,6 \cdot 10^9$ Bq

1. Ecrire l'équation de la désintégration
 2. Quels sont les rayonnements émis par l'iode radioactif dans le corps humain ?
 3. Tracer la courbe représentative de l'activité $A(t)$ pour $0 < t < 60$ jours après la réception
 4. Calculer la masse d'iode radioactif contenu dans le colis à la date du 25 août 2007
 5. En utilisant la courbe tracée précédemment, déterminer l'activité du colis d'iode non encore utilisé 30 jours après réception ; retrouver la valeur exacte par le calcul.
 6. Lors d'un examen médical, on injecte à un patient une quantité d'iode radioactif d'activité voisine de $4 \cdot 10^6$ Bq. Combien d'injections peut-on réaliser à partir de l'échantillon non encore utilisé, le 25 septembre 2007 ?
 7. Quelle activité, due à l'iode 131, reste-t'il dans le corps du patient un an après l'injection ? que peut-on conclure du résultat observé ?
 8. La conclusion de la question précédente serait-elle identique si le traceur utilisé avait une demi-vie égale à 90 jour ?
- Données : masse molaire atomique M_I de l'iode : $M_I = 131$ g/mol ; constante d'Avogadro = $6,02 \cdot 10^{23}$ mol $^{-1}$; extrait de la classification périodique : tellure $_{52}\text{Te}$ / iode $_{53}\text{I}$ / xénon $_{54}\text{Xe}$ / Césium $_{55}\text{Cs}$

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 $m = 1,31$ ng de l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ de l'iode qui est radioactif de type β^- ($t_{1/2} = 8,1$ jours = $7 \cdot 10^5$ 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 (iode 131) = 131 g/mol ; $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ mol $^{-1}$; $_{51}\text{Sb}$; $_{52}\text{Te}$; $_{54}\text{Xe}$; $_{55}\text{Cs}$; $_{56}\text{Ba}$.

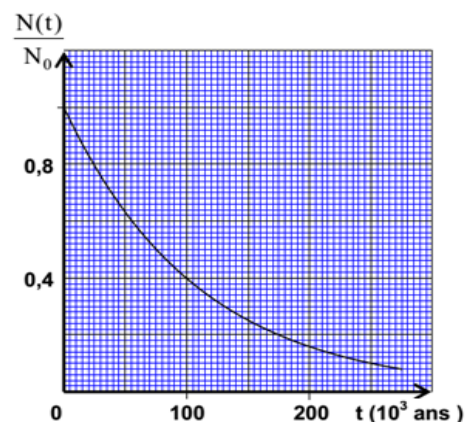
EXERCICE 3

le Thorium $^{230}_{90}\text{Th}$ est utilisé dans la datation des coraux et concrétions carbonatées ainsi que dans la datation des sédiments marins et lacustres.

1. L'Uranium 238 $^{238}_{92}\text{U}$: se désintègre en Thorium 230 $^{230}_{90}\text{Th}$: en émettant x particules α et y particules β^- .
 - 1.1 Ecrire l'équation de cette transformation nucléaire en déterminant les valeurs de x et y
 - 1.2 On symbolise par λ : **la constante radioactive de thorium 230**
Et par λ' : **la constante radioactive de l'Uranium 238**

Montrer que le rapport $\frac{N(^{230}_{90}\text{Th})}{N(^{238}_{92}\text{U})}$: reste constant lorsque les deux échantillons de $^{238}_{92}\text{U}$ et de $^{230}_{90}\text{Th}$ ont la même activité radioactive à la date t , $N(^{230}_{90}\text{Th})$ et $N(^{238}_{92}\text{U})$ sont respectivement le nombre des noyaux de l'uranium et de Thorium à la même date t .

2. Le Thorium 230 se désintègre en Radium $^{226}_{88}\text{Ra}$: écrire l'équation de cette transformation nucléaire en précisant sa nature.
3. On note par $N(t)$ le nombre des noyaux de Thorium 230 présent dans un échantillon de corail à la date t et N_0 le nombre de ces noyaux à la date $t = 0$. La courbe ci – jointe représente les variations du rapport $N(t)/N_0$ en fonction du temps t .



Montrer que la demi – vie de Tritium 230 est : $t_{1/2} = 7,5 \cdot 10^4$ ans .

4. La courbe ci – jointe est utilisée pour dater un échantillon d'un sédiment marin de forme cylindrique d'hauteur h prélevé dans le plancher océanique.

Les résultats d'analyse d'une masse m prélevé dans la base supérieure de cet échantillon montre qu'il contient $m_s = 20 \mu\text{g}$ de $^{230}_{90}\text{Th}$, par contre la même masse m prélevé dans la partie inférieure du même échantillon montre qu'il contient uniquement $m_p = 1,2 \mu\text{g}$ de $^{230}_{90}\text{Th}$.

Nous considérons qu'à $t = 0$, $m_0 = m_s$. Calculer l'âge de la partie prélevé dans la base inférieure de l'échantillon, en ans