

Exercice : Un isotope de l'iode pour étudier la thyroïde

La glande thyroïde produit des hormones essentielles à différentes fonctions de l'organisme à partir de l'iode alimentaire. Pour vérifier son fonctionnement, on procède à une scintigraphie thyroïdienne. Il s'agit d'un examen d'imagerie médicale qui nécessite l'injection d'un produit faiblement radioactif. Ce radiotraceur qui peut être l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ de l'iode va se fixer préférentiellement sur les cellules thyroïdiennes. Pour cette scintigraphie, le patient ingère une dose contenant $N_0 = 4,60 \times 10^{15}$ atomes de l'isotope 131.

1. Définir ce que sont deux isotopes de l'élément iode
2. La demi-vie de l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ vaut 8,0 jours. Qu'appelle-t-on demi-vie d'un isotope radioactif ?
3. Déterminer l'allure de la courbe donnant l'évolution du nombre de noyaux radioactifs de l'échantillon au cours du temps, en prenant comme unité la demi-vie sur l'axe des abscisses.
4. En déduire :
 - a) La durée nécessaire pour qu'il ne reste plus que 25% de noyaux radioactifs.
 - b) Le nombre restant au bout de 32 jours
5. De façon générale, au bout de combien de périodes l'activité d'un échantillon de substance radioactive se trouve-t-elle divisée par un facteur 1000 environ. Justifier.

Correction

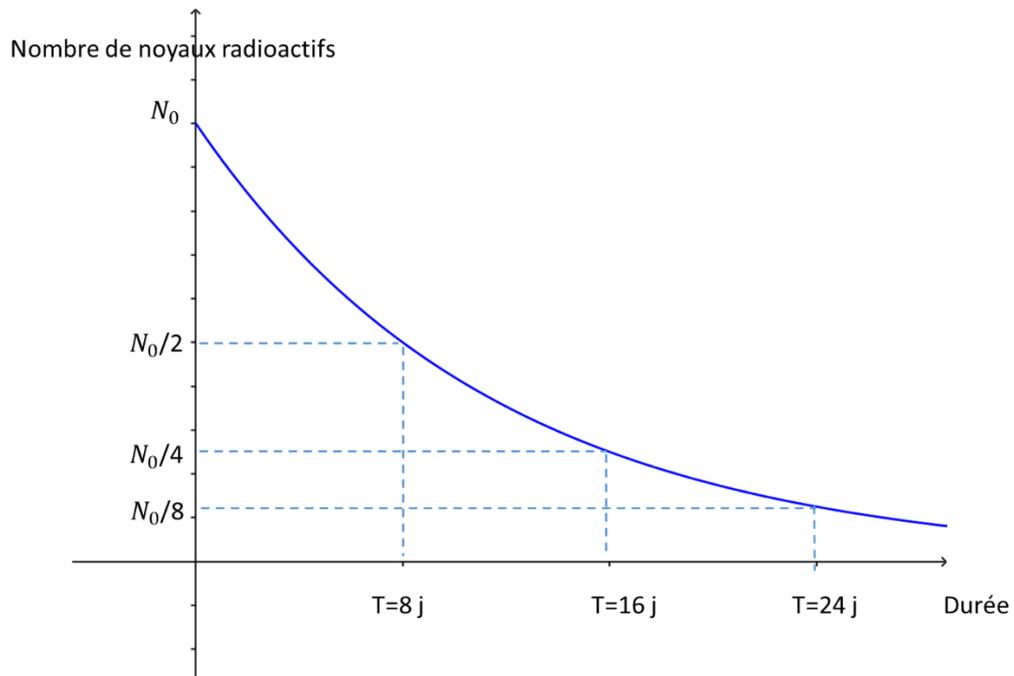
1)

Deux isotopes de l'élément iode sont deux atomes ayant 53 protons mais un nombre de neutrons différents

2)

La demi-vie d'un isotope radioactif est la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux d'un échantillon suffisamment grand de cet isotope se sont désintégrés.

3) L'allure de la courbe est :



4) a)

25 % correspond à la fraction $\frac{1}{4}$. Il faut donc une durée égale à deux périodes, soit 16 jours pour que le nombre de noyaux restants soit égal à 25 % du nombre initial.

c)

32 jours est une durée correspondant à 4 périodes. Le nombre de noyaux initial aura donc été divisé par 2^4 soit 16 au bout de cette durée. Il sera donc :

$$N = \frac{N_0}{16} = \frac{4,60 \times 10^{15}}{16} \approx 2,88 \times 10^{14}$$

5)

1000 est égal à environ 2^{10} . Le nombre de noyaux aura été divisé par un facteur 1000 au bout d'environ 10 périodes. Dans le cas de l'iode 131, cela donne 80 jours.