

Exercices de préparation aux épreuves communes

Thème radioactivité et demi-vie

8 L'oxygène 15

L'oxygène 15 est un isotope radioactif de l'oxygène utilisé pour visualiser le fonctionnement du cerveau. Sa demi-vie est égale à 2 minutes.

On injecte au patient un volume d'eau contenant 1 024 noyaux d'oxygène 15.

Combien reste-t-il de noyaux d'oxygène 15 après :

- 2 minutes ?
- 4 minutes ?
- 10 minutes ?
- 20 minutes ?

9 Le plutonium 239

Le plutonium 239 fait partie des déchets radioactifs produits par les centrales nucléaires.

Sa demi-vie est égale à 24 110 ans.

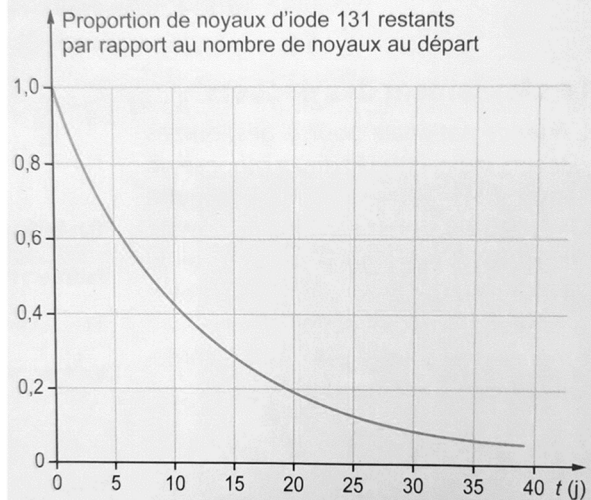
Après quelle durée la proportion de plutonium restant sera-t-elle égale à

- 50 % ?
- 12,5 % ?
- 3,125 % ?

11 L'iode 131

L'iode 131 est radioactif, cette propriété est utilisée pour traiter le cancer de la thyroïde.

Sa courbe de décroissance radioactive est donnée ci-dessous.

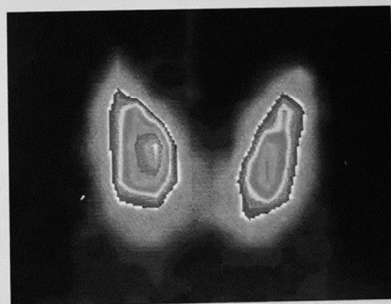


Donner la définition de la demi-vie d'un noyau radioactif. Déterminer graphiquement la demi-vie de l'iode 131. Déterminer graphiquement la durée au bout de laquelle la proportion de noyaux d'iode 131 est égale à 20 %.

5 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 radio-traceur 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.

- La demi-vie de l'isotope $^{131}_{53}\text{I}$ vaut 8,0 jours. Qu'appelle-t-on demi-vie d'un isotope radioactif ?
- 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.
- En déduire** :
 - la durée nécessaire pour qu'il ne reste plus que 25 % de noyaux radioactifs ;
 - le nombre restant au bout de 32 jours.



Les clés de l'énoncé

- La radioactivité concerne des noyaux instables qui vont se **désintégrer**, donc disparaître au cours du temps.
- Le **nombre initial** de noyaux donne l'origine de la courbe de décroissance radioactive.

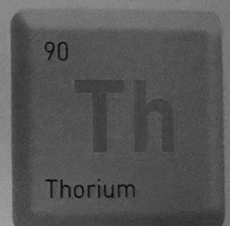
Les questions à la loupe

- Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- En déduire** : intégrer le résultat précédent pour répondre.

6 Utilisation d'un isotope du thorium

L'isotope $^{227}_{90}\text{Th}$ de l'élément thorium est radioactif. Sa demi-vie est de 19 jours. Cet isotope pourrait être utilisé pour soigner, par radiothérapie, certaines maladies des tissus mous. On dispose d'un échantillon de cet isotope de masse $m = 1,0 \mu\text{g}$.

- Représenter la courbe donnant l'évolution de la masse de thorium restant en fonction du temps, en prenant comme unité la demi-vie sur l'axe des abscisses.
- Déterminer la masse de thorium restant au bout de 57 jours.
- Calculer la durée nécessaire pour qu'il ne reste plus que 6,25 % des noyaux de thorium.



Testez-vous :

- La demi-vie d'un isotope radioactif c'est ?
 - La moitié du temps nécessaire à une désintégration
 - La durée d'une demi-désintégration
 - La durée nécessaire à la désintégration de la moitié des noyaux présents
- Au bout de 2 demi-vies, le nombre de noyau radioactifs encore présents
 - Vaut 0
 - Vaut la moitié de la valeur initiale
 - Vaut le quart de la valeur initiale
 - Vaut le huitième de la valeur initiale
- La demi-vie d'un isotope radioactif ?
 - Est différente d'un isotope radioactif à l'autre
 - Change au cours du temps
 - N'est jamais inférieure à 1h
 - Est une constante caractéristique de l'isotope
- Quels vestiges peut-on dater au carbone 14 ? (indiquer pourquoi oui ou pourquoi non)
 - Un tesson de poterie en argile
 - Un crane
 - Une lance en bois
 - Un vêtement en cuir
- Le carbone 14 a une demi-vie de 5500 ans. Quels vestiges peut-on dater au carbone 14 (indiquer pourquoi oui ou pourquoi non)
 - Lucy, fossile humain de 3,18 millions d'années
 - Un baobab encore vivant dont l'âge avoisine les 5000 ans
 - Une momie d'environ 3000 ans
 - Une bûche de bois de chauffage coupée l'an dernier

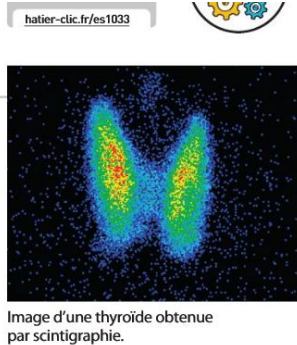
Pour vous préparer aux E3C : ex 6 p 33 (corrigé sur le manuel à la même page), 10 et 11 p 34

6 La scintigraphie

1 L'imagerie médicale

De nombreuses techniques d'imagerie médicale utilisent des composés radioactifs. La scintigraphie est un procédé d'exploration du corps humain permettant de diagnostiquer certaines pathologies telles que des cancers ou des dysfonctionnements d'organes (cœur, cerveau, etc.).

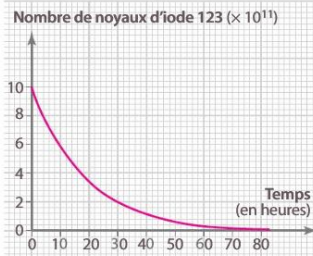
Des noyaux radioactifs, administrés au patient, émettent des rayonnements en se désintégrant. Ces rayonnements sont détectés puis analysés par ordinateur pour produire une image donnant des informations sur le fonctionnement des organes. Compte tenu de la dangerosité des rayonnements émis, des doses limitées de noyaux radioactifs sont injectées.



2 Troubles de la thyroïde

La thyroïde est une glande endocrine située à l'avant du cou et sécrétant des hormones essentielles au bon fonctionnement de l'organisme.

Une patiente souffrant de troubles thyroïdiens doit pratiquer une scintigraphie. De l'iode 123 (^{123}I) lui est injecté par intraveineuse une heure avant l'examen.



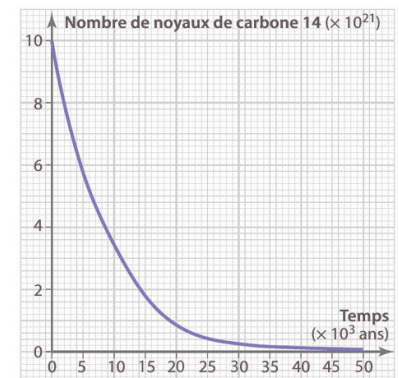
- Pourquoi utilise-t-on des doses limitées de produits radioactifs lors d'une scintigraphie ?
- Combien de noyaux radioactifs d'iode 123 ont-ils été injectés à la patiente ? Déterminer graphiquement la demi-vie de l'iode 123.
- Calculer le nombre de noyaux d'iode 123 restants au bout de trois demi-vies.
- Déterminer la durée au bout de laquelle il ne reste qu'un dixième du nombre initial des noyaux injectés.

11 La datation au ^{14}C et ses limites

Des mesures réalisées sur l'échantillon d'un fragment osseux retrouvé dans une sépulture ont montré un nombre de noyaux de carbone 14 égal à $2,5 \times 10^{21}$.

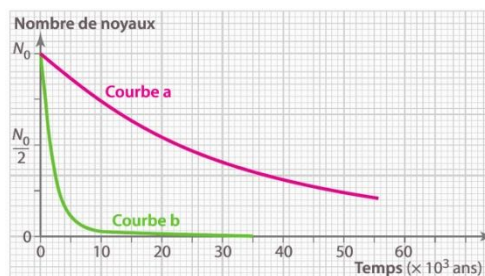
- Déterminer graphiquement le temps écoulé entre la mort de l'individu et la découverte du fragment osseux.
- La limite de la datation au carbone 14 est d'environ 50 000 ans. Justifier cette limite à l'aide du graphique.
- Estimer à combien de demi-vies correspond cette limite.

[Aide à la résolution, p. 261](#)



10 Quel élément chimique ?

On a tracé les courbes de décroissance obtenues avec un nombre initial N_0 de deux noyaux radioactifs (fig. 1) et on donne les demi-vies de quelques noyaux (fig. 2).



Plutonium 239	Iode 131	Radium 226	Plutonium 239
19 heures	8,1 jours	1 600 ans	24 000 ans

► Identifier, en détaillant votre raisonnement, le noyau correspondant à chaque courbe.