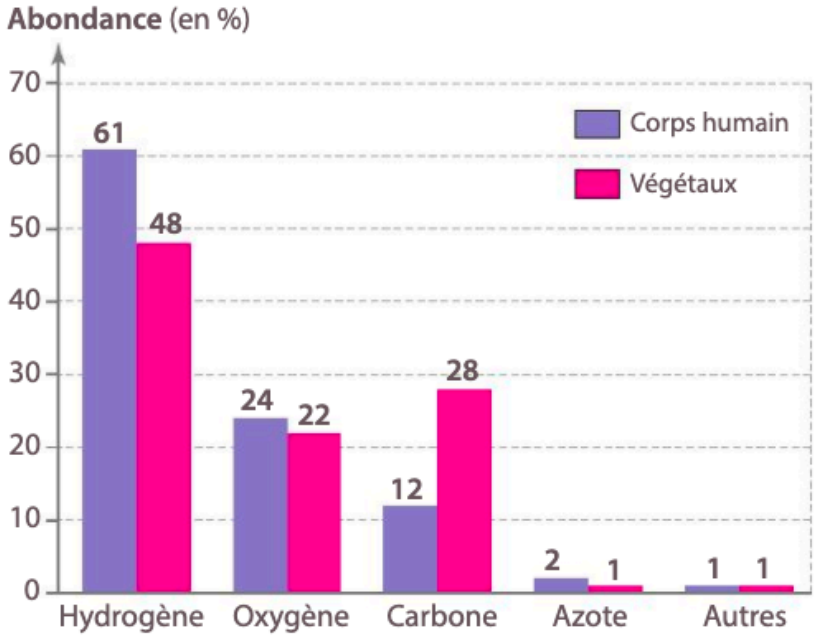
2 Lecture d'un graphique



1. Quels sont les deux éléments chimiques les plus abondants dans le corps humain ? dans les végétaux ?

2. Dans le corps humain, quelle est la proportion de carbone ? Quelle est-elle dans les végétaux ?

1. Dans le corps humain ce sont l'Hydrogène et l'Oxygène les deux éléments les plus abondants. Dans les végétaux ce sont l'Hydrogène et le carbone.

2. Proportion de carbone :

✓ corps humain : 12 %

✓végétaux : 28 %

4 La formation des éléments chimiques

Les noyaux des atomes de la centaine d'éléments chimiques résultent de réactions nucléaires stellaires, à partir de l'hydrogène initial. Par exemple :

$$4\,{}^{1}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + 2\,{}^{0}_{1}\mathrm{e} \quad \text{et} \quad {}^{12}_{6}\mathrm{C} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} \rightarrow {}^{16}_{8}\mathrm{O}$$

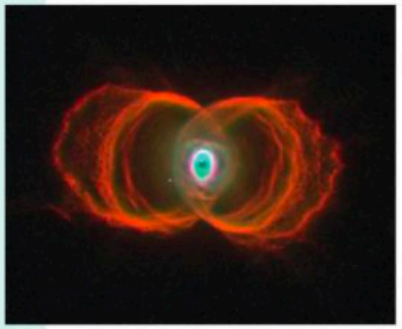
1. Comment ce type de réactions nucléaires se nomme-t-il ?

2. Expliquer comment, d'après ces équations de réaction, les éléments chimiques plus lourds se forment dans les étoiles.

1. Ce sont deux réactions de fusion car des éléments légers s'unissent pour former un élément plus lourd.

2. Dans les étoiles ont lieu des transformations de fusions nucléaires ce qui permet d'obtenir des noyaux de plus en plus lourd.

8 Les réactions nucléaires stellaires



Au sein des étoiles, les noyaux de carbone se forment à partir des noyaux de béryllium et d'hélium selon l'équation de réaction suivante.

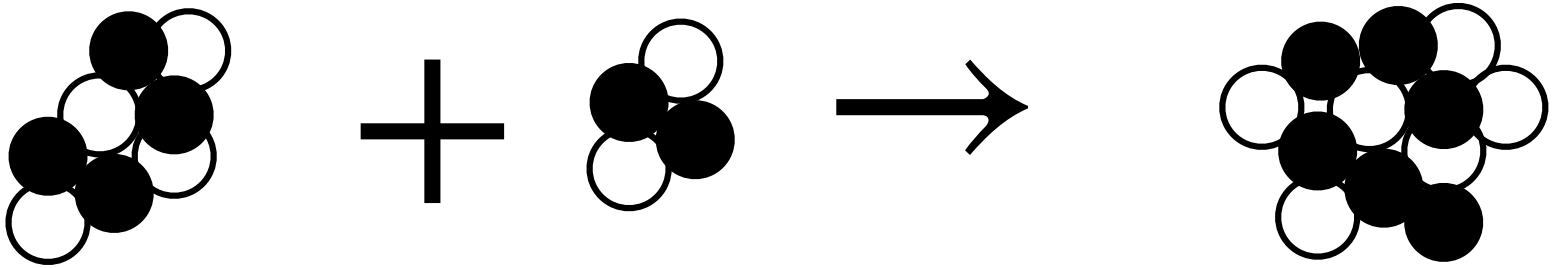
$$^{8}_{4}\mathrm{Be} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} \rightarrow {}^{12}_{6}\mathrm{C}$$

1. L'équation précédente traduit-elle une réaction de fusion ou de fission nucléaire ? Justifier.

2. Modéliser la réaction nucléaire permettant de former un noyau de carbone 12. On représentera : un proton par un rond noir et un neutron par un rond blanc.

1. C'est une réaction de fusion car deux noyaux légers s'unissent pour former un noyau plus lourd.

2. Modélisation de la réaction nucléaire :



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).

Fig. 1

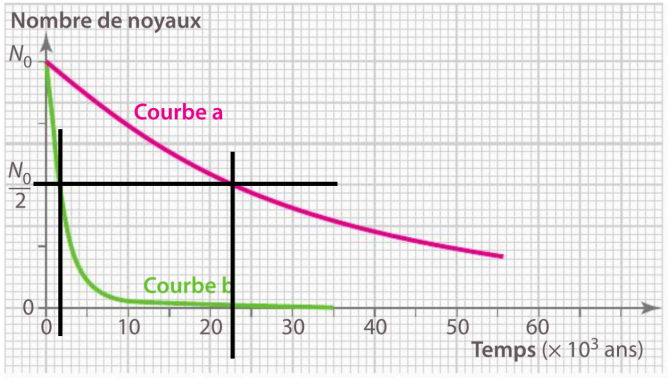


Fig. 2

Iridium 194	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.

Il faut d'abord trouver les demi-vies des deux courbes :

Courbe a : $t_{1/2} = 23 \times 10^3$ ans (23 000)

Courbe b : $t_{1/2} = 2 \times 10^3$ ans (2 000)

Etant donné que la demi-vie est caractéristique du noyau radioactif, on peut identifier les deux courbes grâce au tableau de la figure 2.

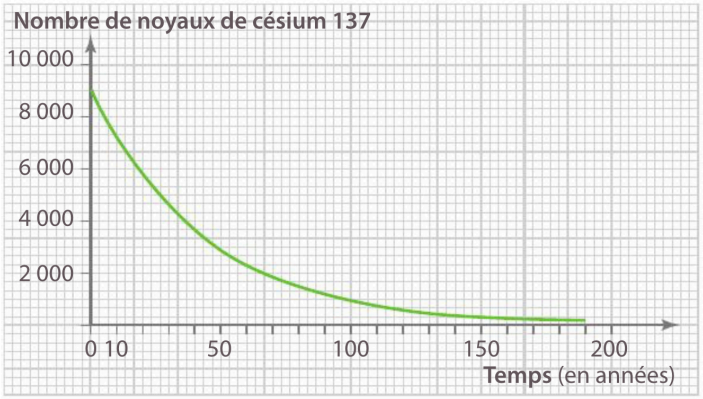
Courbe a : Plutonium 239

Courbe b : Radium 226

5 Décroissance radioactive

Lors de la catastrophe survenue en 2011 à Fukushima (Japon), du césium 137 (^{137}Cs) a été rejeté dans l'atmosphère.

La courbe de décroissance radioactive du ^{137}Cs est représentée ci-après.



1. Déterminer graphiquement la valeur $t_{1/2}$ de la demi-vie du césium 137.

2. Calculer le nombre de noyaux restants au bout de deux demi-vies. Vérifier cette valeur graphiquement.

à n $t_{1/2}$, le nombre de noyaux restants est $\frac{N_0}{2^n}$.

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).

Fig. 1

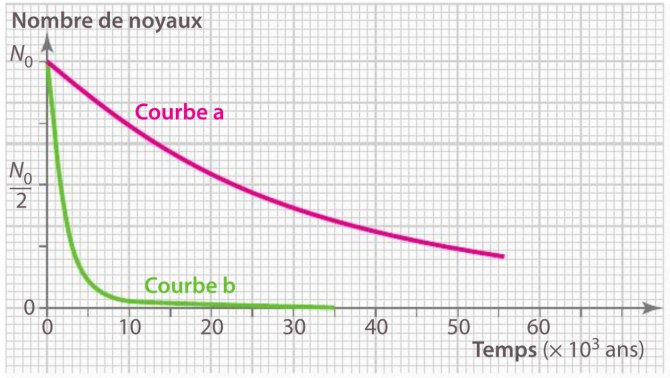


Fig. 2

Iridium 194	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.

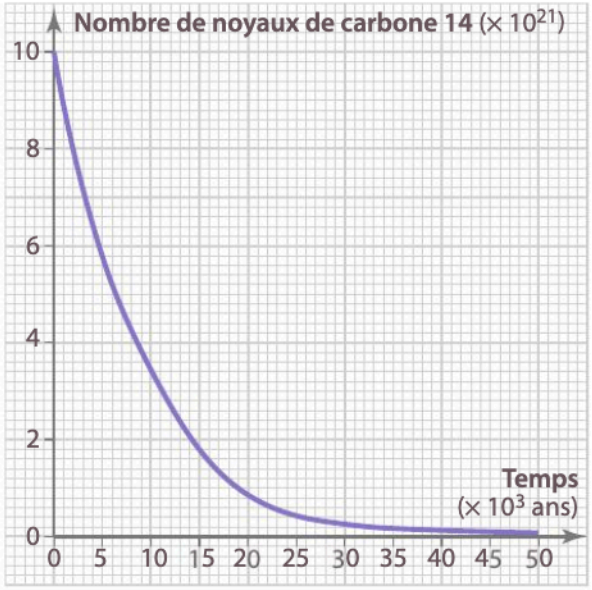
11 La datation au ^{14}C et ses limites

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 $2{,}5 \times 10^{21}$.

1. Déterminer graphiquement le temps écoulé entre la mort de l'individu et la découverte du fragment osseux.

2. La limite de la datation au carbone 14 est d'environ 50 000 ans. Justifier cette limite à l'aide du graphique.

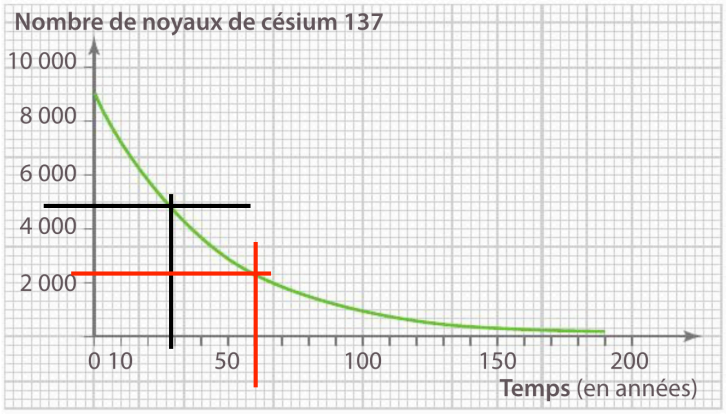
3. Estimer à combien de demi-vies correspond cette limite.



5 Décroissance radioactive

Lors de la catastrophe survenue en 2011 à Fukushima (Japon), du césium 137 (^{137}Cs) a été rejeté dans l'atmosphère.

La courbe de décroissance radioactive du ^{137}Cs est représentée ci-après.



1. Déterminer graphiquement la valeur $t_{1/2}$ de la demi-vie du césium 137.

2. Calculer le nombre de noyaux restants au bout de deux demi-vies. Vérifier cette valeur graphiquement.

Rappel : A $n\ t_{1/2}$, il reste $\frac{N_0}{2^n}$ noyaux.

1. On détermine N_0 sur l'axe des ordonnées :

$N_0 = 9\,000$ noyaux.

$\frac{N_0}{2} = 4\,500$noyaux.

Par lecture graphique (traits noirs), on a

$t_{1/2} = 30\ ans$.

2. On calcule d'abord deux demie-vies :

A $n\ t_{1/2}$, il reste $\frac{N_0}{2^n}$ noyaux.

A $2t_{1/2}$, il reste : $\frac{9\,000}{2^2} = 2\,250$ noyaux.

Vérifions cette valeur graphiquement :

$2t_{1/2} = 60\ ans$

Lecture graphique du nombre de noyaux restants (traits rouges) :

Au bout de 60 ans, il reste, 2 200 noyaux.

Les deux informations sont cohérentes.

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

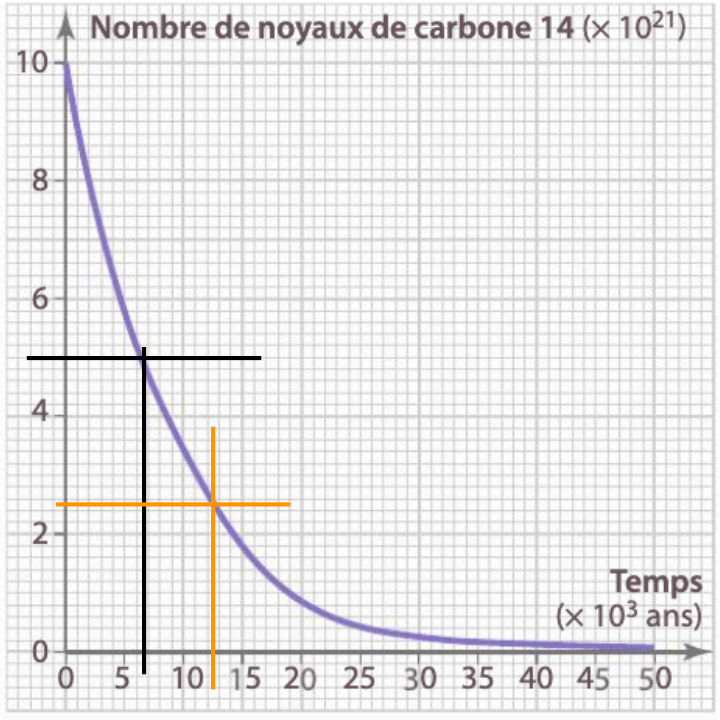
Des mesures réalisées sur l'échantillon d'un fragment osseux retrouvé dans une sépulture ont montré un nombre de noyaux de carbone 14 égal à $2{,}5 \times 10^{21}$.

1. Déterminer graphiquement le temps écoulé entre la mort de l'individu et la découverte du fragment osseux.

2. La limite de la datation au carbone 14 est d'environ 50 000 ans. Justifier cette limite à l'aide du graphique.

3. Estimer à combien de demi-vies correspond cette limite.

Aide à la résolution, p. 261



1. On cherche le temps correspondant à $2{,}5 \times 10^{21}$. On trouve : $t = 12000 ans$. (traits oranges)

2. Au delà de 50 000 ans il ne reste plus assez de noyaux pour suivre leur désintégration.

3. On cherche la demi-vie : pour cela on regarde le temps correspondant à $\frac{N_0}{2}$.
On trouve : $t_{1/2} = 6 \times 10^3 ans$ (traits noirs)
On a : $\frac{50\,000}{6 \times 10^3} = 8$
Cette limite équivaut à environ 8 demi-vies