

T 1 1 Les éléments chimiques

I Les éléments chimiques dans l'Univers : Activité p 24

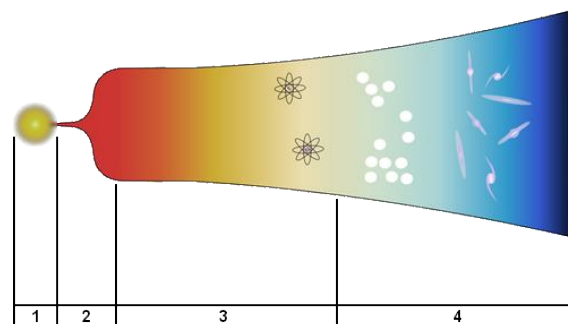
1° La formation des éléments chimiques - Vidéo

Légende : 1 : Big Bang (il y a 13,7 milliards d'année)

2 : Inflation (séparation des protons)

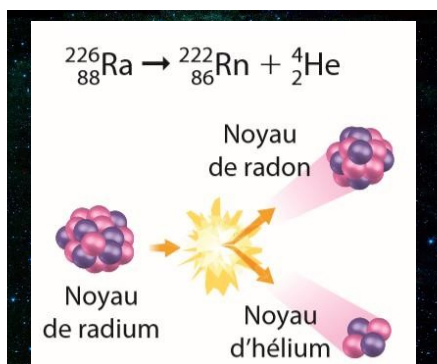
3 : Nucléosynthèse primitive fabrication de l'hydrogène.

4 Formation des étoiles et galaxies



Le big bang (Schéma simplifié - Wikipédia)

2° La formation des atomes



A partir de l'hydrogène on forme ainsi progressivement l'hélium (He), le carbone (C) puis l'oxygène (O) et ainsi de suite jusqu'au fer (Fe).

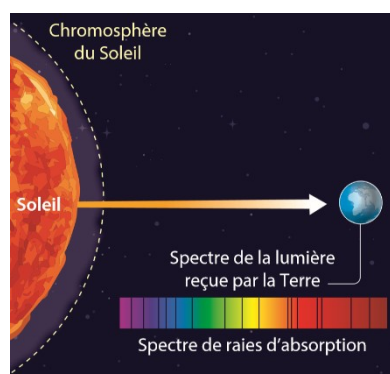
Dans les étoiles, les conditions de températures sont tellement extrêmes que les noyaux des atomes se « collent entre eux » : C'est la fusion nucléaire.

Définition : La fusion consiste à former de gros noyaux en réunissant des noyaux plus petits.

Inversement : Lors d'une fission nucléaire, les noyaux se « cassent » en noyaux plus petits. Définition : La fission consiste à fractionner des gros noyaux pour former des noyaux plus petits

Lors de l'explosion d'une étoile en supernovæ. La température augmente encore et on voit apparaître les atomes les plus gros de la classification périodique. (Ceux après le fer).

Tous ces atomes sont alors éjectés dans le vide de l'univers. Ils se regroupent sous l'effet de la gravitation



On peut les détecter dans les étoiles car ils provoquent des raies noires (d'absorption de lumière) comparable à un « code barre » qui permet de les identifier. C'est grâce ces raies que nous pouvons affirmer qu'au sein du Soleil, il y a la présence majoritaire des éléments **hydrogène (H) et hélium (He)**.

1. Non. L'hydrogène et l'hélium sont apparus les

2. C'est la fusion nucléaire. ${}^1_1\text{H}$ est le 1^{er}

3. Le noyau d'O obtenu est plus gros : C'est la fusion

4. Un élément chimique génère un ensemble de raies, comparable à un « code barre » qu'on retrouve dans le spectre de la lumière.

5° Oui, mais pas en même quantité.

H : 61,1 % pour le corps humain ... (histogramme « Tuto Excel » à faire à la maison)

Voir p 24 - 25

QUESTIONS

- 1 Tous les éléments chimiques sont-ils apparus en même temps dans l'Univers ? Quels ont été les deux premiers éléments à apparaître ?
- 2 Quel phénomène conduit à la formation des éléments chimiques dans les étoiles ? Quel est l'élément chimique initial ?
- 3 L'équation de réaction nucléaire stellaire modélisée (doc. 3) est-elle une réaction de fusion ou de fission ? Justifier votre réponse.
- 4 Quelle interprétation ont donné Bunsen et Kirchhoff aux raies noires observées dans le spectre du Soleil par Fraunhofer ?
- 5 Les éléments chimiques les plus abondants sont-ils les mêmes chez tous les êtres vivants ? Réaliser un histogramme représentant la proportion des éléments chimiques présents dans le corps humain et dans le blé. Un logiciel tableur peut être utilisé.

II La radioactivité : Activité p 26

1° La radioactivité c'est naturel – Voir la vidéo

La radioactivité se mesure **en Becquerel** (Bq).

Elle est présente partout, à différentes intensités.

Quel est le corps le plus radioactif sur cette vidéo ? : **Le granite**

- 1 Comment Henri Becquerel a-t-il nommé les rayonnements capables de traverser certaines matières ?
- 2 Quels scientifiques ont également étudié la radioactivité au XIX^e siècle ?
- 3 Comment nomment-ils les deux éléments radioactifs qu'ils découvrent ?

2° La découverte de la radioactivité

Réponses aux questions 1-2-3 :

1. Henri Becquerel les nomme **rayons uraniques**,
2. Pierre et Marie Curie découvrent deux nouveaux éléments radioactifs : 3. **Lepolonium et le radium**.

3° Le Becquerel – Voir la vidéo

Le Becquerel (symbole Bq) est **l'unité** de mesure de la radioactivité.

Définition : La valeur en Becquerel correspond au nombre de désintégration par seconde

4° Qu'est-ce que la radioactivité – En vidéo

Certains noyaux produits par les supernovæ, comportent trop de neutrons par rapport au nombre de **protons**. Cette association est **stable / instable (choisir)**. Ces éléments se stabilisent en éjectant des neutrons où des noyaux plus gros. Ces désintégrations sont aléatoires et inéluctables. Ce phénomène s'accompagne de l'émission d'une particule et/ou d'un rayonnement : C'est la radioactivité.

Définition : La radioactivité est l'émission de particules ou de rayonnement par un noyau instable. On distingue 3 types de radioactivité naturelle : La radioactivité α , β et γ

5° Conservation des particules : Lois de Soddy

Exemple de la désintégration radioactive α du radium figurée ci-contre →

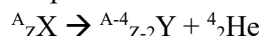
Faites le décompte des protons : Avant : 88 ; Après : 86 + 2

Faites le décompte des neutrons : Avant : 138 ; Après : 136 + 2

Loi de Soddy : Lors des réactions nucléaires, il y a conservation du nombre de charge (nombre de protons) et du nombre de masse (nombre de nucléons)

6° Equation générale pour l'émission alpha – En vidéo

L'équation générale d'une émission d'une particule alpha s'écrit :



Remarque : une particule α est donc un noyau d'hélium

6° Ecriture générale pour l'émission bêta – En vidéo

L'émission bêta (-) correspondant principalement à l'émission d'un électron « ${}^0_{-1}e$ » s'écrit : ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + {}^0_{-1}e$

L'émission bêta (+) correspondant principalement à l'émission d'un anti-électron (ou positon) « ${}^0_{+1}e$ »

s'écrit : ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{+1}e$

L'émission γ correspond à un rayonnement. On pourra le noter ${}^0_0\gamma$

7° Les applications de la

QUESTIONS

4 Quelle est l'utilisation médicale de la radioactivité dès sa découverte? Quels risques reconnus plus tard présente-t-elle?

5 Citer d'autres domaines d'application de la radioactivité.

6 La désintégration nucléaire du polonium $^{218}_{84}\text{Po}$ produit, par émission d'un noyau d'hélium ^4_2He , du plomb $^{214}_{82}\text{Pb}$. Combien de nucléons le noyau de plomb possède-t-il?

4°...

5°...

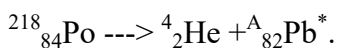
6°...

4. Une application médicale est la radiologie. Risques reconnus : Elle peut engendrer des brûlures, des stérilités, des mutations génétiques et des cancers.

5° La radioactivité est aussi utilisée pour stériliser des aliments. Dans l'archéologie elle sert à **dater des objets anciens**. Elle est utilisée dans la recherche scientifique et aussi dans le nucléaire civil et militaire.

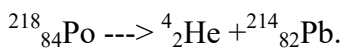
6. **Réaction de désintégration du polonium 218 :**

Une particule α , ou noyau d'hélium ^4_2He est émise.



Conservation de la charge : $84 = 2 + 82$ d'où $Z = 82$ (élément plomb)

Conservation du nombre de nucléons : $218 = 4 + A$ d'où $A = 214$. Le plomb possède 214 nucléons.



III La datation par la radioactivité : Activité p 28

1° Loi de décroissance radioactive – En vidéo

Les noyaux radioactifs sont instables. Si on observe le nombre de noyaux radioactifs, il diminue avec le temps. Si on observe l'activité (en Becquerel), elle diminue suivant la même loi de décroissance (*dite « exponentielle »*) qui finit par devenir infiniment lente. La radioactivité ne sera donc jamais totalement **nulle**

2° Principe de l'utilisation du carbone 14 ^{14}C pour une datation

Le ^{14}C est radioactif. Le taux de carbone 14 présent dans un organisme reste constant tant qu'il respire car il absorbe, par sa respiration ou l'alimentation, du carbone 14 qui est maintenu constant dans l'atmosphère (*par l'action des rayons UV du soleil en haute atmosphère*). Son taux de carbone est donc **maintenu constant**.

Lorsque l'organisme cesse ses échanges avec l'atmosphère, le taux de ^{14}C diminue et donc la radioactivité naturelle (en Bq) **diminue**.

3° Définition de la période de demi-vie d'un élément radioactif : 3 formulations différentes

3.1 ° A partir de l'activité :

On appelle période de demi-vie radioactive (notée $t_{1/2}$) le temps écoulé tel que la radioactivité (= activité en Bq) initiale soit diminuée de moitié.

3.2 a) ° Autre formulation à partir du nombre de noyaux radioactifs :

On appelle période de demi-vie radioactive (notée $t_{1/2}$) le temps écoulé tel que le nombre initial de noyaux radioactifs soit diminué de moitié (= se sont désintégrés).

3.2b) ° Autre formulation à partir de la notation N_0 correspondant au nombre initial de noyaux radioactifs :

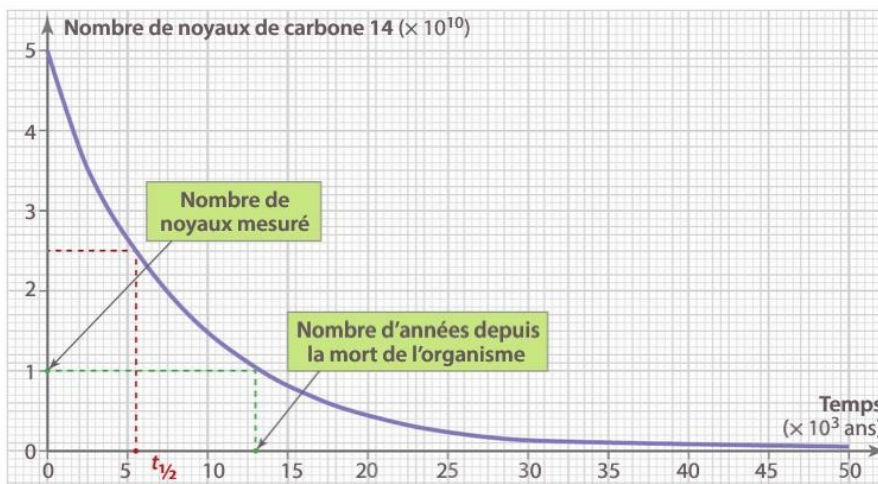
On appelle période de demi-vie radioactive (notée $t_{1/2}$) le temps écoulé à $N_0/2$ sur la courbe de décroissance radioactive.

4° Utilisation d'une courbe de décroissance radioactive

5 Le principe de lecture de la date de mort

La datation consiste à comparer la quantité de carbone 14 présent dans un organisme ancien avec celle présente dans un organisme similaire vivant, de même masse.

La lecture graphique de la courbe de décroissance radioactive du carbone 14 permet ainsi d'estimer le temps écoulé depuis la mort de l'organisme.



Courbe de décroissance radioactive tracée à partir d'un nombre initial de noyaux de carbone 14 mesuré dans un fragment actuel de charbon, servant de référence.

Remarque :

D'après cette courbe, le carbone 14 se prête donc bien à une datation pour une période jusqu'à environ 30 mille ans. Après, la variation d'activité n'est plus assez grande. On utilisera d'autre méthode (Datation au Césium...)

QUESTIONS

- 1 Justifier l'allure de la courbe de décroissance radioactive du ^{14}C .
- 2 À partir de quel moment le nombre d'atomes de ^{14}C commence-t-il à diminuer dans un organisme?
- 3 Qu'appelle-t-on la demi-vie d'un noyau radioactif? Montrer qu'à $2t_{1/2}$, le nombre de noyaux restants est $\frac{N_0}{4}$. Combien de noyaux reste-t-il à $3t_{1/2}$?
- 4 Déterminer graphiquement la demi-vie du ^{14}C .
- 5 Déterminer, en détaillant le raisonnement, le nombre de noyaux de ^{14}C restants dans l'échantillon de charbon au bout de quatre demi-vies.
- 6 Quelle durée sera nécessaire pour obtenir un nombre de noyaux de ^{14}C égal à 40 % du nombre initial?
- 7 L'analyse d'un fragment de charbon retrouvé dans la grotte de Lascaux en 1951 a montré qu'il contenait $0,7 \times 10^{10}$ noyaux de ^{14}C . Estimer la date de l'occupation de la grotte.

➡ Pour approfondir : ex. 11 p. 34 et 13 p. 35

1. La radioactivité décroît avec le nombre d'atomes radioactifs restants.

2. Dès la fin des échanges avec l'atmosphère (décès de l'organisme)

3. Voir définitions ci-dessus (3 au choix)

Soit N_0 le nombre de noyaux radioactifs à t_0 alors

> à $t_{1/2}$: $N = N_0/2$

> et à $2 t_{1/2}$: $N = (N_0/2)/2$ donc $N_0/4$

> et à $3 t_{1/2}$: $N = (N_0/4)/2$ donc $N_0/8$

(Propriétés générale des exponentielles)

5° et à $4 t_{1/2}$: $N = (N_0/8)/2$ donc $N_0/16$

4° Graphiquement on lit que cela correspond à $t_{1/2} = 5,5 \cdot 10^3$ ans.

Justification non demandée : Sur le graphe on lit $N_0 = 5 \cdot 10^{10}$ noyaux donc à $t_{1/2}$: $N_0 / 2 = 2,5 \cdot 10^{10}$ noyaux.

6° 40% du nombre initial = $5 \cdot 10^{10} \times 40 / 100 = 2 \cdot 10^{10}$ noyaux.

Graphiquement on lit que le système contient $2 \cdot 10^{10}$ noyaux au bout de $7,5 \cdot 10^3$ ans.

7° Graphiquement on peut lire que l'échantillon ne contient plus que $0,7 \cdot 10^{10}$ noyaux au bout de $16,5 \cdot 10^3$ ans.

T 1 1 Les éléments chimiques

I Les éléments chimiques dans l'Univers : Activité p 24

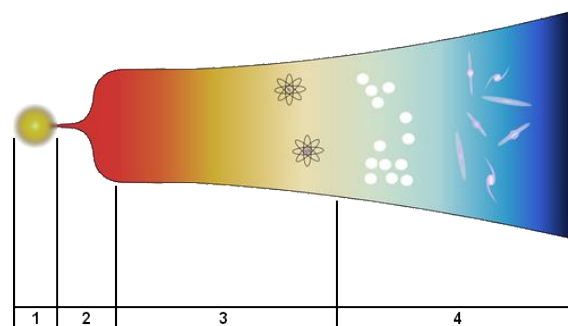
1° La formation des éléments chimiques - Vidéo

Légende : 1 : Big Bang (il y a 13,7 milliards d'année)

2 : Inflation (séparation des protons)

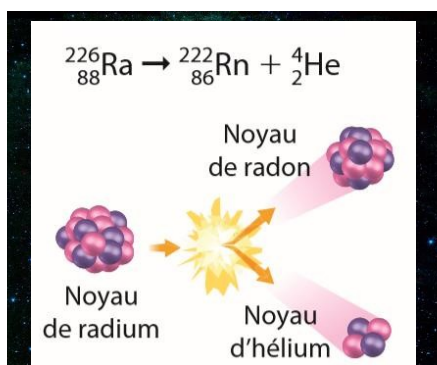
5 : Nucléosynthèse primitive (fabrication de ...)

6 : Formation des ...



Le big bang (Schéma simplifié - Wikipédia)

2° La formation des atomes



A partir de l'hydrogène on forme ainsi progressivement l'hélium (.....), le carbone (.....) puis l'oxygène (.....) et ainsi de suite jusqu'au fer (.....).

Dans les étoiles, les conditions de températures sont tellement extrêmes que les noyaux des atomes se « collent entre eux » : C'est la fusion nucléaire.

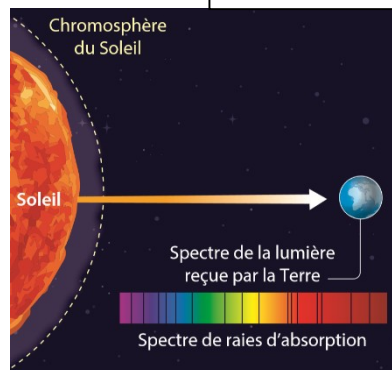
Définition :

...

Inversement : Lors d'une fission nucléaire, les noyaux se « cassent » en noyaux plus petits.

Lors de l'explosion d'une étoile en supernovæ. La température augmente encore en on voit apparaître les atomes les plus gros de la classification périodique. (Ceux après le fer).

Tous ces atomes sont alors éjectés dans le vide de l'univers. Ils se regroupent sous l'effet de la ...



On peut les détecter dans les étoiles car ils provoquent des raies noires (d'absorption de lumière) comparable à un « code barre » qui permet de les identifier.

C'est grâce ces raies que nous pouvons affirmer qu'au sein du Soleil, il y a la présence majoritaire des éléments. ...

QUESTIONS

Voir p 24 - 25

1 Tous les éléments chimiques sont-ils apparus en même temps dans l'Univers ? Quels ont été les deux premiers éléments à apparaître ?

2 Quel phénomène conduit à la formation des éléments chimiques dans les étoiles ? Quel est élément chimique initial ?

3 L'équation de réaction nucléaire stellaire modélisée (doc. 3) est-elle une réaction de fusion ou de fission ? Justifier votre réponse.

4 Quelle interprétation ont donné Bunsen et Kirchhoff aux raies noires observées dans le spectre du Soleil par Fraunhofer ?

5 Les éléments chimiques les plus abondants sont-ils les mêmes chez tous les êtres vivants ? Réaliser un histogramme représentant la proportion des éléments chimiques présents dans le corps humain et dans le blé. Un logiciel tableur peut être utilisé.

Fiche tableur p. 250

IV La radioactivité : Activité p 26

1° La radioactivité c'est naturel – Voir la vidéo

La radioactivité se mesure

Elle est présente partout, à différentes intensités.

Quel est le corps le plus radioactif sur cette vidéo ? :

2° La découverte de la radioactivité

Réponses aux questions 1-2-3 :

...

QUESTIONS

- 1 Comment Henri Becquerel a-t-il nommé les rayonnements capables de traverser certaines matières ?
- 2 Quels scientifiques ont également étudié la radioactivité au XIX^e siècle ?
- 3 Comment nomment-ils les deux éléments radioactifs qu'ils découvrent ?

3° Le Becquerel – Voir la vidéo

Le Becquerel (symbole Bq) est l'unité de mesure de la radioactivité.

Définition :

4° Qu'est-ce que la radioactivité – En vidéo

Certains noyaux produits par les supernovæ, comportent trop de neutrons par rapport au nombre de Cette association est **stable / instable** (*choisir*). Ces éléments se stabilisent en éjectant des neutrons où des noyaux plus gros. Ces désintégrations sont aléatoires et inéluctables. Ce phénomène s'accompagne de l'émission d'une particule et/ou d'un rayonnement : C'est la radioactivité.

Définition :

5° Conservation des particules : Lois de Soddy

Exemple de la désintégration radioactive α du radium figurée ci-contre →

Faites le décompte des protons : Avant : ; Après :

Faites le décompte des neutrons : Avant : ; Après :

Loi de Soddy : Lors des réactions nucléaires, il y a conservation du nombre de charge (nombre de protons) et du nombre de masse (nombre de nucléons)

6° Equation générale pour l'émission alpha – En vidéo

L'équation générale d'une émission d'une particule alpha s'écrit :

${}^A_ZX \rightarrow$

Remarque : une particule α est donc un noyau d'hélium

6° Ecriture générale pour l'émission bêta – En vidéo

6.1° L'émission bêta (-) correspondant principalement à l'émission d'un électron « ${}^0_{-1}e$ » s'écrit :

${}^A_ZX \rightarrow$

6.2° L'émission bêta (+) correspondant principalement à l'émission d'un anti-électron (ou positon) « ${}^0_{+1}e$ » s'écrit :

${}^A_ZX \rightarrow$

6.3° L'émission γ correspond à un rayonnement. On pourra le noter ${}^0_0\gamma$

7° Les applications de la radioactivité

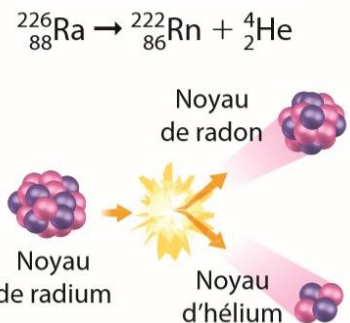
QUESTIONS

- 4 Quelle est l'utilisation médicale de la radioactivité dès sa découverte ? Quels risques reconnus plus tard présente-t-elle ?
- 5 Citer d'autres domaines d'application de la radioactivité.
- 6 La désintégration nucléaire du polonium ${}^{218}_{84}\text{Po}$ produit, par émission d'un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$, du plomb ${}^{214}_{82}\text{Pb}$. Combien de nucléons le noyau de plomb possède-t-il ?

6°...

4°...

5°...



V La datation par la radioactivité : Activité p 28

1° Loi de décroissance radioactive – En vidéo

Les noyaux radioactifs sont instables. Si on observe le nombre de noyaux radioactifs, il diminue avec le temps. Si on observe l'activité (en Becquerel), elle diminue suivant la même loi de décroissance (*dite « exponentielle »*) qui finit par devenir infiniment lente. La radioactivité ne sera donc jamais totalement

2° Principe de l'utilisation du carbone 14 ^{14}C pour une datation

Le ^{14}C est radioactif. Le taux de carbone 14 présent dans un organisme reste constant tant qu'il respire car il absorbe, par sa respiration ou l'alimentation, du carbone 14 qui est maintenu constant dans l'atmosphère (*par l'action des rayons UV du soleil en haute atmosphère*). Son taux de carbone est donc

Lorsque l'organisme cesse ses échanges avec l'atmosphère, le taux de ^{14}C et donc la radioactivité naturelle (en Bq)

3° Définition de la période de demi-vie d'un élément radioactif : 3 formulations différentes

3.3 ° A partir de l'activité :

On appelle période de demi-vie radioactive (notée $t_{1/2}$) le temps écoulé tel que la radioactivité (= activité en Bq) initiale soit diminuée de moitié.

3.4 a) ° Autre formulation à partir du nombre de noyaux radioactifs :

On appelle période de demi-vie radioactive (notée $t_{1/2}$) le temps écoulé tel que le nombre initial de noyaux radioactifs soit diminué de moitié (= se sont désintégrés).

3.2b) ° Autre formulation à partir de la notation N_0 correspondant au nombre initial de noyaux radioactifs :

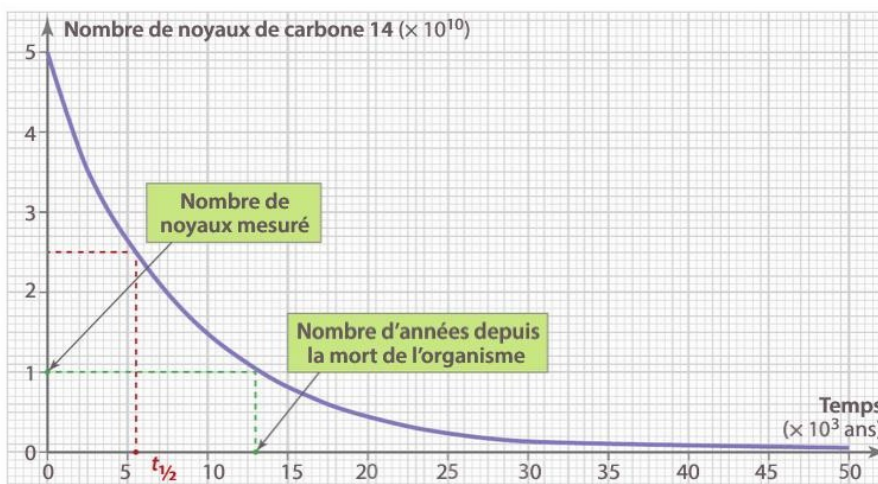
On appelle période de demi-vie radioactive (notée $t_{1/2}$) le temps écoulé à $N_0/2$ sur la courbe de décroissance radioactive.

4° Utilisation d'une courbe de décroissance radioactive

5 Le principe de lecture de la date de mort

La datation consiste à comparer la quantité de carbone 14 présent dans un organisme ancien avec celle présente dans un organisme similaire vivant, de même masse.

La lecture graphique de la courbe de décroissance radioactive du carbone 14 permet ainsi d'estimer le temps écoulé depuis la mort de l'organisme.



Courbe de décroissance radioactive tracée à partir d'un nombre initial de noyaux de carbone 14 mesuré dans un fragment actuel de charbon, servant de référence.

Remarque :

D'après cette courbe, le carbone 14 se prête donc bien à une datation pour une période jusqu'à environ 30 mille ans. Après, la variation d'activité n'est plus assez grande. On utilisera d'autre méthode (Datation au Césium...)

QUESTIONS

- 1 Justifier l'allure de la courbe de décroissance radioactive du ^{14}C .
- 2 À partir de quel moment le nombre d'atomes de ^{14}C commence-t-il à diminuer dans un organisme?
- 3 Qu'appelle-t-on la demi-vie d'un noyau radioactif? Montrer qu'à $2t_{1/2}$, le nombre de noyaux restants est $\frac{N_0}{4}$. Combien de noyaux reste-t-il à $3t_{1/2}$?
- 4 Déterminer graphiquement la demi-vie du ^{14}C .
- 5 Déterminer, en détaillant le raisonnement, le nombre de noyaux de ^{14}C restants dans l'échantillon de charbon au bout de quatre demi-vies.
- 6 Quelle durée sera nécessaire pour obtenir un nombre de noyaux de ^{14}C égal à 40 % du nombre initial?
- 7 L'analyse d'un fragment de charbon retrouvé dans la grotte de Lascaux en 1951 a montré qu'il contenait $0,7 \times 10^{10}$ noyaux de ^{14}C . Estimer la date de l'occupation de la grotte.

➔ Pour approfondir : ex. 11 p. 34 et 13 p. 35

1. ...

2...

3. Voir définitions ci-dessus (3 au choix)

3 suite : ...

5° : ...

4° ...

6° ...

7° ...