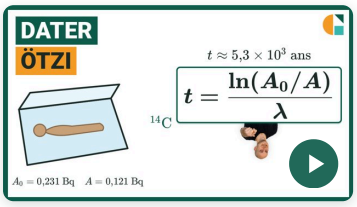
Dater un échantillon par la radioactivité : carbone 14 et plomb 210

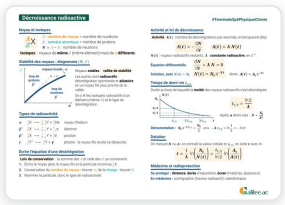
Radioactivité • Compétence 7 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T5-7



La fiche de cours

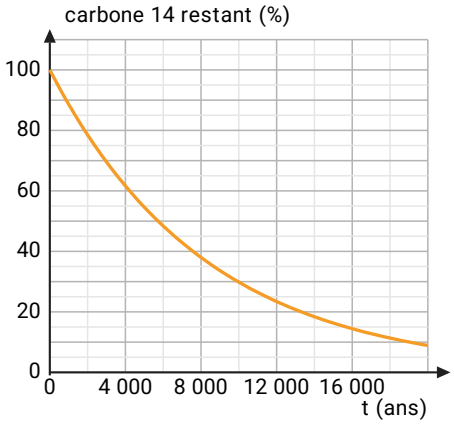
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/radioactivite

Exercice 1

La courbe du carbone 14

Le graphique donne le pourcentage de carbone 14 restant dans un échantillon en fonction de son âge. Données : temps de demi-vie du carbone 14 : $t_{1/2} = 5\,730$ ans ; $N(t) = N_0\,\mathrm{e}^{-\lambda t}$; $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$; si $\mathrm{e}^x = a$, alors $x = \ln a$.



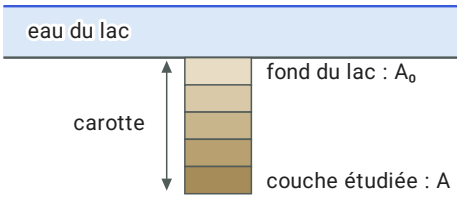
1) Lire le pourcentage de carbone 14 restant dans un échantillon âgé de $2\,000$ ans.

2) Calculer l'âge d'un échantillon dans lequel il reste $35\ \%$ du carbone 14.

3) Expliquer pourquoi on ne peut pas dater ainsi un fossile de plusieurs millions d'années.

Exercice 2 Les sédiments du lac

Pour dater les sédiments d'un lac, on utilise le plomb 210, de temps de demi-vie $t_{1/2} = 22{,}3$ ans. À la surface des sédiments, au fond du lac, l'activité du plomb 210 est $A_0 = 120\ \text{Bq}$ par kilogramme de sédiment ; dans une couche plus profonde, elle vaut $A = 45\ \text{Bq}$ par kilogramme. On admet que cette couche avait la même activité que la surface quand elle s'est déposée.



Données : $A(t) = A_0\,\text{e}^{-\lambda t}$; $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$; si $\text{e}^x = a$, alors $x = \ln a$; temps de demi-vie du carbone 14 : $t_{1/2} = 5\,730$ ans.

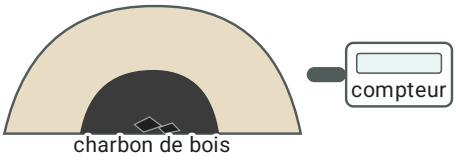
1) Calculer la constante radioactive du plomb 210, en an^{-1}.

2) Calculer l'âge de la couche profonde, en années.

3) Expliquer pourquoi le carbone 14 ne convient pas pour dater cette couche.

Exercice 3 Type bac : le charbon de bois de la grotte

Dans une grotte ornée, on prélève un charbon de bois. Son carbone 14 produit $1{,}90$ désintégrations par minute et par gramme de carbone, contre $13{,}8$ pour du bois vivant. Données : temps de demi-vie du carbone 14 : $t_{1/2} = 5\,730$ ans ; l'activité suit la loi $A(t) = A_0\,\text{e}^{-\lambda t}$, où A_0 est l'activité du bois vivant ; $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$; si $\text{e}^x = a$, alors $x = \ln a$.



1) Expliquer comment évolue la quantité de carbone 14 du bois après la mort de l'arbre.

2) Calculer la constante radioactive du carbone 14, en an^{-1}.

3) Calculer le rapport $\dfrac{A_0}{A}$ entre l'activité du bois vivant et celle du charbon.

4) Calculer l'âge du charbon de bois, en années.

Dater un échantillon par la radioactivité : carbone 14 et plomb 210

Radioactivité • Compétence 7 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 La courbe du carbone 14

1) On monte de l'âge $2\,000$ ans jusqu'à la courbe, puis on lit sur l'axe vertical :

$$\boxed{\frac{N}{N_0} \approx 79\ \%}$$

2) $\lambda = \dfrac{\ln 2}{5\,730} \approx 1{,}21 \times 10^{-4}\ \text{an}^{-1}$. De $\text{e}^{-\lambda t} = 0{,}35$, on tire :

$$t = \frac{-\ln(0{,}35)}{\lambda}$$

$$t \approx \frac{1{,}05}{1{,}21 \times 10^{-4}}$$

$$\boxed{t \approx 8{,}68 \times 10^{3}\ \text{ans}}$$

On peut vérifier cet âge sur le graphique.

3) Au bout d'une dizaine de temps de demi-vie (environ 57 000 ans), il reste moins d'un millième du carbone 14 de départ : son activité n'est plus mesurable. Pour des durées plus longues, on utilise des noyaux de temps de demi-vie beaucoup plus grand.

Exercice 2 Les sédiments du lac

1) $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{22{,}3}$$

$$\boxed{\lambda \approx 0{,}0311\ \text{an}^{-1}}$$

2) De $A = A_0\,\text{e}^{-\lambda t}$, on tire :

$$t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$$

$$\frac{A_0}{A} = \frac{120}{45} \approx 2{,}67$$

$$t \approx \frac{\ln(2{,}67)}{0{,}0311} \approx \frac{0{,}982}{0{,}0311}$$

$$\boxed{t \approx 31{,}6\ \text{ans}}$$

3) Le temps de demi-vie du carbone 14 est de 5 730 ans : en quelques dizaines d'années, son activité ne change presque pas, la différence ne serait pas mesurable. On choisit un noyau dont le temps de demi-vie est du même ordre que la durée à mesurer.

Exercice 3 Type bac : le charbon de bois de la grotte

1) Vivant, l'arbre échange du carbone avec l'atmosphère : sa proportion de carbone 14 reste constante. À sa mort, les échanges cessent : le carbone 14 se désintègre sans être renouvelé, sa quantité diminue.

$$\boxed{\text{elle diminue}}$$

Exercice 3 (suite) Type bac : le charbon de bois de la grotte

2) $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{5\,730}$$

$$\boxed{\lambda \approx 1{,}21 \times 10^{-4}\ \text{an}^{-1}}$$

3) Les deux activités sont dans la même unité :

$$\frac{A_0}{A} = \frac{13{,}8}{1{,}90}$$

$$\boxed{\frac{A_0}{A} \approx 7{,}26}$$

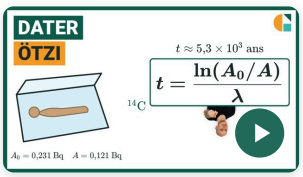
4) De $A = A_0\,\mathrm{e}^{-\lambda t}$, on tire $\mathrm{e}^{\lambda t} = \dfrac{A_0}{A}$, puis :

$$t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$$

$$t \approx \frac{\ln(7{,}26)}{1{,}21 \times 10^{-4}}$$

$$t \approx \frac{1{,}98}{1{,}21 \times 10^{-4}}$$

$$\boxed{t \approx 1{,}64 \times 10^{4}\ \text{ans}}$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T5-7

Datation au carbone 14 : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Dater un échantillon grâce à la radioactivité : comparer la quantité ou l'activité de carbone 14 restante à celle de la matière vivante, en déduire l'âge avec le logarithme népérien ou une courbe, choisir un noyau dont le temps de demi-vie convient à la durée à mesurer, comme le plomb 210 pour des sédiments récents. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.