

DATATION AU CARBONE 14

Niveau : Term S, Term générale, enseignement de spécialité ou maths complémentaires.

Lien avec les programmes : fonction exponentielle, logarithme népérien, primitives de u'/u , équation différentielle $y' = ay$, loi de décroissance radioactive.

COMPETENCES ATTENDUES

Se référer à la fiche de compétences. La compétence C6 est transversale à l'ensemble des questions.

Chercher C1					
Modéliser C2					
Calculer C4					
Communiquer C6					

Point info : un atome radioactif est un atome instable (noyau trop riche en nucléons, notamment en protons, opposant force électromagnétique répulsive et force nucléaire forte attractive ou subissant la force nucléaire faible.) qui au bout d'un temps fini se désintègre, c'est-à-dire se transforme en un atome d'un autre type.

DATATION AU CARBONE 14

Niveau : Term S, Term générale, enseignement de spécialité ou maths complémentaires.

Lien avec les programmes : fonction exponentielle, logarithme népérien, primitives de u'/u , équation différentielle $y' = ay$, loi de décroissance radioactive.

COMPETENCES ATTENDUES

Se référer à la fiche de compétences. La compétence C6 est transversale à l'ensemble des questions.

Chercher C1					
Modéliser C2					
Calculer C4					
Communiquer C6					

Point info : un atome radioactif est un atome instable (noyau trop riche en nucléons, notamment en protons, opposant force électromagnétique répulsive et force nucléaire forte attractive ou subissant la force nucléaire faible.) qui au bout d'un temps fini se désintègre, c'est-à-dire se transforme en un atome d'un autre type.

L'atmosphère terrestre est sans cesse bombardée par un rayonnement cosmique et des protons de haute énergie sont plus ou moins déviés par le champ magnétique terrestre. Ceux qui pénètrent dans l'atmosphère entrent en collision avec des molécules d'azote et d'oxygène de l'air, en donnant naissance à des neutrons qui vont interagir avec l'azote de l'air, pour former un isotope radioactif du carbone, le carbone 14 (qui contient 14 nucléons au lieu de 12). Ce carbone va être oxydé pour donner du dioxyde de carbone, absorbé par les plantes lors de la photosynthèse puis par tous les êtres vivants. À leur mort, il n'y a plus d'emprunt de carbone 14 à l'extérieur et le carbone 14 qu'ils contiennent se désintègre. Par exemple, le bois vivant contient toujours une certaine proportion de carbone 14, et on a constaté que cette quantité était constante dans le monde. Lorsque l'arbre est abattu, le bois cesse de vivre, le processus de photosynthèse s'arrête, et il n'y a plus absorption de gaz carbonique.



Soit $N(t)$ le nombre d'atomes de carbone 14 existant à l'instant t , exprimé en années, dans un échantillon de matière organique, après la mort de l'organisme (à $t = 0$). On suppose que $N(t)$ n'est jamais nul.

La vitesse de désintégration des atomes est proportionnelle au nombre d'atomes présents, le coefficient de proportionnalité étant de $1,2097 \times 10^{-4}$.

1. Montrer que pour $t \in [0 ; +\infty[$, $N'(t) = -1,2097 \times 10^{-4} N(t)$. C2
2. En appelant N_0 le nombre d'atomes de carbone 14 initial, c'est-à-dire à la mort de l'organisme vivant, justifier que, pour tout $t \in [0 ; +\infty[$, $N(t) = N_0 e^{-1,2097 \times 10^{-4} t}$. C1
3. Calculer le pourcentage d'atomes de carbone 14 restants au bout de 10 000 ans. C2 C4
4. On appelle période ou demi-vie du carbone 14, le temps au bout duquel la moitié des atomes se sont désintégrés. Quelle est la période du carbone 14 ? C2 C4
5. On analyse des os trouvés dans la grotte Chauvet-Pont d'Arc. On constate qu'ils ont perdu 97,5 % de leur carbone 14. Déterminer l'âge des os, à 1 000 ans près. C2 C4

L'atmosphère terrestre est sans cesse bombardée par un rayonnement cosmique et des protons de haute énergie sont plus ou moins déviés par le champ magnétique terrestre. Ceux qui pénètrent dans l'atmosphère entrent en collision avec des molécules d'azote et d'oxygène de l'air, en donnant naissance à des neutrons qui vont interagir avec l'azote de l'air, pour former un isotope radioactif du carbone, le carbone 14 (qui contient 14 nucléons au lieu de 12). Ce carbone va être oxydé pour donner du dioxyde de carbone, absorbé par les plantes lors de la photosynthèse puis par tous les êtres vivants. À leur mort, il n'y a plus d'emprunt de carbone 14 à l'extérieur et le carbone 14 qu'ils contiennent se désintègre. Par exemple, le bois vivant contient toujours une certaine proportion de carbone 14, et on a constaté que cette quantité était constante dans le monde. Lorsque l'arbre est abattu, le bois cesse de vivre, le processus de photosynthèse s'arrête, et il n'y a plus absorption de gaz carbonique.



Soit $N(t)$ le nombre d'atomes de carbone 14 existant à l'instant t , exprimé en années, dans un échantillon de matière organique, après la mort de l'organisme (à $t = 0$). On suppose que $N(t)$ n'est jamais nul.

La vitesse de désintégration des atomes est proportionnelle au nombre d'atomes présents, le coefficient de proportionnalité étant de $1,2097 \times 10^{-4}$.

1. Montrer que pour $t \in [0 ; +\infty[$, $N'(t) = -1,2097 \times 10^{-4} N(t)$. C2
2. En appelant N_0 le nombre d'atomes de carbone 14 initial, c'est-à-dire à la mort de l'organisme vivant, justifier que, pour tout $t \in [0 ; +\infty[$, $N(t) = N_0 e^{-1,2097 \times 10^{-4} t}$. C1
3. Calculer le pourcentage d'atomes de carbone 14 restants au bout de 10 000 ans. C2 C4
4. On appelle période ou demi-vie du carbone 14, le temps au bout duquel la moitié des atomes se sont désintégrés. Quelle est la période du carbone 14 ? C2 C4
5. On analyse des os trouvés dans la grotte Chauvet-Pont d'Arc. On constate qu'ils ont perdu 97,5 % de leur carbone 14. Déterminer l'âge des os, à 1 000 ans près. C2 C4