

APPLICATION N°1

Dans la nature, l'élément carbone est présent sous la forme de deux isotopes stables, le carbone 12 et le carbone 13, et d'un isotope instable, le carbone 14.

La teneur de l'atmosphère en carbone 14 est maintenue constante par des réactions nucléaires entre des noyaux d'atomes d'azote et des neutrons libérés dans la haute atmosphère par les rayons cosmiques. Le carbone 14 formé réagit rapidement avec le dioxygène de l'air pour former du dioxyde de carbone CO₂.

Tous les organismes vivants échangent l'élément carbone avec l'atmosphère par la respiration et l'alimentation.

Ils fixent le carbone 14 dans leurs tissus jusqu'à leur mort, à une teneur égale à celle de l'atmosphère. 10

Après la mort, l'absorption et le rejet de carbone 14 s'arrêtent.

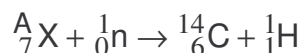
élément	symbole	Z	élément	symbole	Z
hydrogène	H	1	carbone	C	6
hélium	He	2	azote	N	7
lithium	Li	3	oxygène	O	8
béryllium	Be	4	fluor	F	9
bore	B	5	néon	Ne	10

1. Le symbole d'un noyau se note. A_ZX

a. Le rayon d'un noyau de carbone 14 a la même valeur que celui d'un atome d'azote 14. Donner le nom des grandeurs représentées par les lettres A et Z ainsi que leur signification.

b. Écrire le symbole du noyau de carbone 14 et de l'oxygène 17.

2. La réaction nucléaire qui produit du carbone 14 s'écrit :



De la conservation du nombre de nucléons dans cette réaction, déduire la valeur de A et la signification de X.

Comment évolue la teneur en carbone 14 dans un organisme après sa mort ? Pourquoi ?

Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses ? Justifier.

a. 3_2He et 3_1H sont des isotopes.

b. Les noyaux ${}^{14}_6C$ et ${}^{14}_7N$ ont le même nombre de neutrons.

c. Comme pour le carbone, il existe pour l'oxygène, trois isotopes naturels stables.

d. Le rayon d'un noyau de carbone 14 a la même valeur que celui d'un atome d'azote 14.

APPLICATION N°2

${}_{Z_1}^{A_1} X_1$ est un élément radioactif de demi-vie 6 ans et dont la désintégration est de type α .

Une seconde réaction : ${}_{Z_2}^{A_2} X_2 \Rightarrow {}_{Z_2}^{A_2} X_3$ se produit. Il faut 24 ans pour désintégrer 45% d'une certaine quantité de cet élément.

1. Le noyau fils issu de la désintégration "alpha" possède-t-il deux nucléons de moins ? Ecrire la désintégration de X_1 .
2. La seconde réaction nucléaire est-elle du type β^- ?
3. Combien d'années faut-il pour désintégrer 75 % d'une certaine quantité de l'élément X_1 (réaction 1) ?
4. Quelle est la demi-vie dans la seconde réaction ?
5. Dans la première réaction, au bout de 24 ans combien reste-t-il de la quantité initiale ?

APPLICATION N°3

Le radium 226 est un élément radioactif. Par une suite de désintégrations de types α et β^- , il se transforme en noyau stable de plomb 206.

- a) Donner la composition d'un noyau de radium 226.
- b)- Définir les désintégrations α et β^- en précisant la nature de la particule émise.
- c) Écrire l'équation représentant la première désintégration du noyau ${}_{88}^{226} \text{Ra}$ sachant qu'elle est de type α .
- d) Déterminer le nombre de désintégrations de type α et β^- qui permettent le passage du noyau ${}_{88}^{226} \text{Ra}$ au noyau ${}_{82}^{206} \text{Pb}$.

APPLICATION N°4

Un noyau radioactif de radon ${}_{86}^{222} \text{Rn}$ se désintègre en émettant une particule α . On dispose d'un échantillon de masse $m = 1\text{g}$ de cet isotope. Le temps de demi-vie du radon 222 est $t_{1/2} = 3,8\text{ j}$.

- a)- Écrire l'équation de la désintégration α du radon 222 en précisant quelles sont les lois de conservation utilisées. Préciser la nature du noyau fils.
- b)- Calculer la constante de désintégration radioactive du radon 222.
- c)- Combien y a-t-il de noyaux radioactifs présents dans l'échantillon considéré ?
- d) Quelle est l'activité de cet échantillon ? Quelle sera-t-elle au bout de 15 jours ?

APPLICATION N°5

Le nucléide $^{52}_{23}\text{V}$ est radioactif β^- et sa désintégration s'accompagne d'une émission γ .

- Ecrire l'équation nucléaire correspondant à la désintégration de ce noyau.
- On dispose d'un échantillon de vanadium 52 qui contient $N(t)$ noyaux à l'instant t . Quelle est l'expression, de $N(t)$ en fonction du temps ? De N_0 à la date origine ? De la constante de désintégration λ ?
- Si $A(t)$ correspond à l'activité du vanadium 52 seul élément radioactif dans l'échantillon, établir l'expression de $\ln[A(t)]$ en fonction de t , N_0 et λ .
- A l'aide d'un compteur on relève le nombre de désintégration Δn correspondant à une très petite durée Δt à diverses dates t . On admet que l'on obtient $A(t)$ à chaque instant comme étant égale à $\frac{\Delta n}{\Delta t}$. On obtient ainsi la courbe $\ln[A(t)]$ en fonction de t .

Montrer que la forme de la courbe constitue une vérification expérimentale de l'expression de $N(t)$ obtenue précédemment.

- Déduire de la courbe la valeur de la constante de radioactivité λ du vanadium 52

