



EXERCICE 1

Au cours d'une fouille archéologique on a découvert une statuette en bois dont on cherche à évaluer l'âge. Pour cela on utilise la méthode de datation au carbone 14.

Le noyau de carbone 14 est radioactif β^- et donne un noyau d'azote en se désintégrant avec une demi-vie $t_{1/2}=5570$ ans.

1. Écrire l'équation de désintégration du carbone 14.
2. Expliquer le principe de la datation au carbone 14.
3. Déterminer la constante radioactive du carbone 14.
4. L'analyse d'un prélèvement de masse $m=1,0$ g de la statuette montre qu'elle contient 10% en masse de carbone. Cet échantillon présente une activité $A=1150$ Bq.

Évaluer le nombre d'atomes de carbone 14 présents dans le prélèvement lors de la mort du bois qui a servi à confectionner la statuette, sachant que l'on peut négliger la masse de carbone 14 par rapport à la masse totale du carbone.

5. Déterminer l'activité A_0 de cet échantillon au moment de la mort du bois.
6. En déduire l'âge approximatif de la statuette.

Donnée: On admet que la proportion des deux isotopes du carbone (^{12}C et ^{14}C) est constante dans l'atmosphère et dans les êtres vivants et qu'il en a toujours été ainsi. Elle est de 1 atome de ^{14}C pour 10^6 atomes de ^{12}C .

EXERCICE 2

Le carbone ($Z = 6$) possède, entre autres, deux isotopes de nombre de masse 12 et 14.

- 1- Donner la composition de chacun des noyaux.
- 2- La réaction d'un neutron sur un noyau d'azote $^{14}_7\text{N}$ donne naissance à du carbone 14 et à une autre particule X.
 - 2-1- Écrire l'équation de cette réaction nucléaire en rappelant les lois de conservation.
 - 2-2- Identifier la particule X.
- 3- Le carbone 14 est radioactif β^- de demi-vie $t_{1/2} = 5570$ ans.
 - 3-1- Écrire l'équation de la réaction de désintégration du carbone 14 en précisant la nature de la particule β^- et en identifiant le noyau fils.
 - 3-2- On appelle N le nombre de noyaux non désintégrés à l'instant t, N_0 étant le nombre de noyaux initial, à l'instant $t = 0$.

Donner l'expression littérale de la loi de décroissance radioactive.

- 3-3- Donner la définition de demi-vie d'un élément radioactif. Exprimer la de demi-vie en fonction de λ la constante radioactive.

3-4- Le carbone 14 est assimilé comme le carbone 12 par les organismes vivants. Pendant toute leur vie, la proportion de carbone 14 reste constante. A leur mort, la quantité de carbone 14 décroît par radioactivité. Il est alors possible de déterminer la date de la mort en mesurant la quantité de carbone 14 restant dans l'échantillon à étudier et en le comparant à la quantité de carbone 14 présent dans un échantillon de même nature, mais vivant. Dans un échantillon de bois ancien, mort, on constate que la teneur en carbone 14 est 8 fois plus faible que dans un échantillon de bois vivant de même masse. Déterminer l'âge de ce morceau de bois.

EXERCICE 3

L'élément hydrogène a trois isotopes : l'hydrogène ^1H , le deutérium ^2H , le tritium ^3H .

- 1- Donner la composition du noyau et la configuration électronique des atomes correspondants.
- 2- Le tritium est radioactif. C'est un émetteur β^- dont la période radioactive est 12,5 ans.
 - 2-1- Ecrire l'équation de désintégration du noyau de tritium en précisant la nature de la particule β^- en identifiant le noyau fils parmi les éléments suivants : ^1H , ^2He , ^3Li .
 - 2-2- Donner la définition de la constante radioactive.
- 2-3. Le tritium se forme dans l'atmosphère : sa teneur est la même dans l'atmosphère que dans les eaux de pluie. Dans l'eau d'une nappe phréatique, la teneur en tritium est quatre fois plus faible que dans les eaux de pluie. Evaluer le temps de renouvellement de cette nappe phréatique.

EXERCICE 4

La constante radioactive du césium 137 est $\lambda = 7,32 \cdot 10^{-10} \text{s}^{-1}$.

- 1- Déterminer l'activité A_0 d'un échantillon de césium 137 à la date $t=0$ si le nombre de noyaux initialement présents est $N_0=1,0 \cdot 10^{24}$.
- 2- Déterminer son activité au bout de 30 ans et au bout 60 ans.
- 3- D'une façon plus générale, exprimer son activité au bout de n demi-vie en fonction de A_0