

EXERCICE 1

Toutes les plantes absorbent le carbone C qui se trouve dans l'atmosphère (^{12}C et ^{14}C) à travers le dioxyde de carbone de telle sorte que le rapport du nombre $N(^{14}\text{C})$ des noyaux de carbone 14 à celui des noyaux du carbone $N(\text{C})$ dans les plantes reste constant durant leur vie : $\frac{N(^{14}\text{C})_0}{N(\text{C})_0} = 1,2 \cdot 10^{-12}$

A partir de l'instant où la plante meurt, ce rapport commence à diminuer à cause de la désintégration du carbone 14 qui est un isotope radioactif .

Données : Demi-vie du carbone 14 : $t_{1/2} = 5730$ ans ; $1 \text{ an} = 3,15 \cdot 10^7$ s .

Masse molaire du carbone : $M(\text{C}) = 12,0$ g.mol $^{-1}$;

Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol $^{-1}$;

Le noyau du carbone 14 est radioactif β^- , sa désintégration donne un noyau ^A_ZY .

La figure (1) donne une partie du diagramme de Segri (Z,N) .

1.1- Ecrire l'équation de la transformation nucléaire du carbone 14 en déterminant le noyau fils ^A_ZY .

1.2- La désintégration du noyau du carbone $^{14}_6\text{C}$ donne un noyau de bore $^{A'}_{Z'}\text{B}$.

Ecrire l'équation de cette transformation nucléaire en déterminant A' et Z' . A l'aide du diagramme énergétique représenté dans la figure (2) :

2.1- Trouver l'énergie de liaison par nucléon du noyau de carbone 14 .

2.2- Trouver la valeur absolue de l'énergie produite par la désintégration d'un noyau du carbone 14.

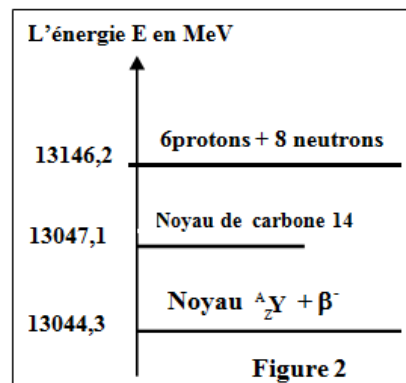
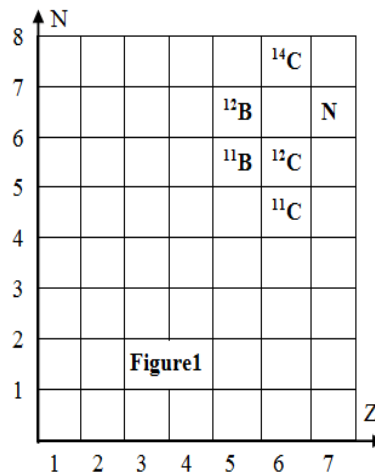
On veut déterminer l'âge d'un morceau de bois très ancien , pour cela on y prélève à un instant t un échantillon de masse $m = 0,295$ g , on trouve que cet échantillon donne 1,40 désintégrations par minute. On considère que ces désintégrations

proviennent uniquement du carbone 14 qui se trouve dans l'échantillon étudié.

On prélève d'un arbre vivant un morceau de même masse que l'échantillon précédent $m = 0,295$ g , on trouve que le pourcentage massique du carbone dans ce morceau est 51,2%

3.1- Calculer le nombre de noyaux du carbone C et le nombre de noyaux du carbone 14 dans le morceau qui a été prélevé de l'arbre vivant .

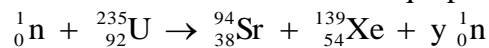
3.2- Déterminer l'âge du morceau de bois ancien .



EXERCICE 2

Dans une centrale nucléaire le combustible utilisé est de l'uranium enrichi en $^{235}_{92}\text{U}$. Un noyau $^{235}_{92}\text{U}$ peut absorber un neutron.

Parmi les réactions nucléaires qui peuvent se produire on observe la réaction d'équation :



1. Préciser s'il s'agit d'une réaction de fission ou de fusion.

2. Compléter l'équation en calculant x et y .

3. Calculer en MeV, l'énergie libérée par cette réaction.

4. Sous quelle forme peut se retrouver l'énergie ainsi libérée ?

Une tranche de la centrale fournit une puissance électrique de 900 MW.

On considère que 33 % de l'énergie libérée par les réactions nucléaires est transformée en énergie électrique.

5. Calculer en MeV l'énergie libérée par les réactions nucléaires en une journée.

6. En supposant qu'en moyenne chaque noyau d'uranium libère une énergie de 200 MeV, calculer le nombre de réactions qui ont lieu chaque jour.

7. En déduire la masse journalière d'uranium 235 consommée dans cette tranche de la centrale

Données :

$$\mu = 1,66055 \times 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2 ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} ; 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$m(^{235}_{92}\text{U}) = 3,902 \cdot 10^{-25} \text{ kg} ; m(^{139}_{54}\text{Xe}) = 2,306 \cdot 10^{-25} \text{ kg} ; m(^{94}_{38}\text{Sr}) = 1,559 \cdot 10^{-25} \text{ kg} ; m(^1_0\text{n}) = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$