

## LES REACTIONS NUCLEAIRES-1

**On donne**  $m_p=1,00727u$  ;  $m_n=1.00867u$  ;  $1u=1,67.10^{-27}kg = 931,5MeV.C^{-2}$ .  
 $m_\alpha = 4,0015u$ ;  $N = 6,02.10^{23}$ ;  $m_e=5,486.10^{-4}u$  ;  $C = 3.10^8 m.s^{-1}$  ;  $1eV = 1,6.10^{-19}J$

### EXERCICE 1 :

L'isotope  ${}^{210}_{84}Po$  du polonium est radioactif  $\alpha$

1°/ a- Donner la composition de ce noyau.

b- Calculer en J et en MeV l'énergie de liaison de ce noyau.

c- Ecrire l'équation de désintégration produite. On donne  ${}_{81}Ti$  ;  ${}_{82}Pb$ ;  ${}_{83}Bi$

d- Comparer la stabilité des noyaux père et fils.

2°/ Calculer en MeV l'énergie libérée par cette réaction.

3°/ La période radioactive de  ${}^{210}_{84}Po$  est  $T=138$  jours.

a- Calculer la constante radioactive  $\lambda$  du polonium.

b- Etablir l'expression de l'activité  $A$  du polonium 210 en fonction du temps et calculer sa valeur  $A_0$  à l'instant  $t = 0$ , pour un échantillon de masse  $m = 21g$  de ce radioélément.

c- Déterminer la date  $t_1$  à laquelle l'activité  $A$  sera égale à  $A_0/10$ .

**On donne**  $m_{Pb}=205,9295u$  ;  $m_{Po} = 209,9368u$

### EXERCICE 2 :

Le radium  ${}^{226}_{88}Ra$  se désintègre en émettant une particule  $\alpha$  et un noyau de radon Rn.

1°/ Ecrire l'équation de la désintégration et donner la composition du noyau fils obtenu.

2°/ Le noyau de Rn et lui même radioactif. A une date  $t=0$  on dispose d'un échantillon de masse  $m_0$  de ce nucléide. A la date  $t$  cette masse devient  $m$ . On obtient les résultats donnés dans le tableau ci-contre.

a- Etablir la relation entre  $N$ (nombre de noyaux restant à la date  $t$ ) et  $N_0$ (nombre de noyaux initialement présents). Que représente cette relation ?

t(h)	60	120
m(g)	23,33	14,88

b- Déterminer à partir des résultats du tableau :

- La constante radioactive du radon ainsi que sa période radioactive.

## LES REACTIONS NUCLEAIRES-1

- La masse  $m_0$  de ce nucléide présent à  $t=0$ .
  - L'activité radioactive à la date  $t=2$  jours.
- 3°/ En supposant que l'énergie libérée  $W= 4,5\text{MeV}$  se transforme en totalité sous forme d'énergie cinétique à la particule  $\alpha$  calculer la vitesse de cette particule  $\alpha$
- 4°/ En réalité le phénomène de désintégration est accompagné de l'émission d'une radiation électromagnétique (rayonnement  $\gamma$ ) de longueur d'onde  $\lambda=2,5 \cdot 10^{-11}\text{m}$ . Calculer la valeur exacte de l'énergie cinétique de la particule  $\alpha$

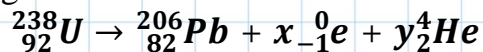
### EXERCICE 3 :

#### L'âge de la Terre

La détermination de l'âge de la Terre a commencé vers le XVI<sup>e</sup> siècle, on l'estimait alors autour de 5000ans. Au XIX<sup>e</sup> siècle, des scientifiques admettaient un âge d'environ 100millions d'années. La découverte de la radioactivité, par H. Becquerel en 1896, bouleversa toutes les données connues. La datation à l'uranium - plomb permet de déterminer assez précisément l'âge de la Terre.

Nous proposons de comprendre cette technique de datation :

Le noyau d'uranium 238, naturellement radioactif, se transforme en un noyau de plomb 206, stable, par une série de désintégrations successives dite filiation radioactive.

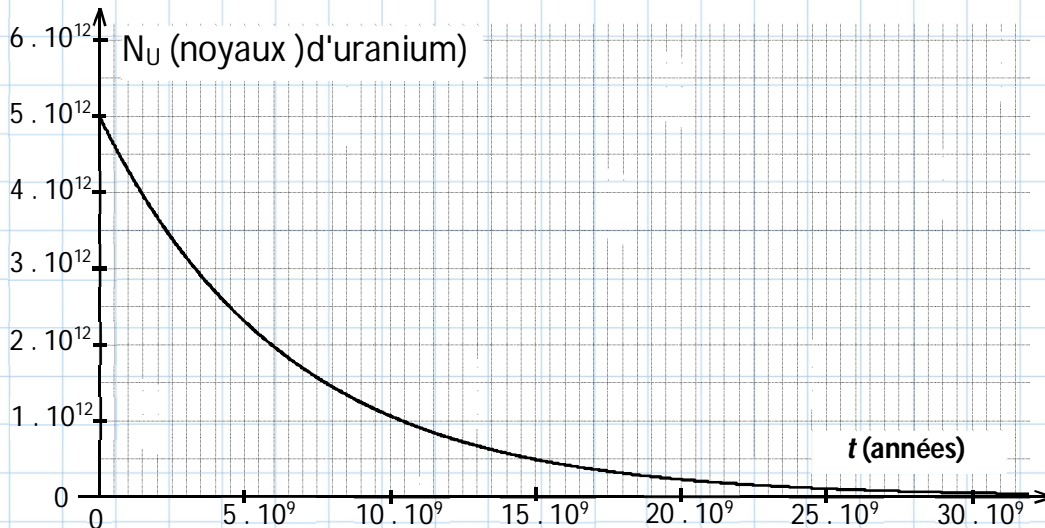


On a constaté d'une part, que les minéraux d'une même couche géologique, donc du même âge, contiennent de l'uranium 238 et du plomb 206 en proportions remarquablement constantes, et d'autre part que la quantité de plomb dans un minéral augmente proportionnellement à son âge relatif.

Si on mesure la quantité de plomb 206 dans un échantillon de roche ancienne, en considérant qu'il n'y en avait pas initialement, on peut déterminer l'âge du minéral à partir de la courbe de décroissance radioactive du nombre de noyaux d'uranium 238.

Étudions un échantillon de roche ancienne dont l'âge, noté  $t_{\text{Terre}}$ , correspond à celui de la Terre. On considère la courbe de décroissance radioactive du nombre  $N_U(t)$  de noyaux d'uranium 238 dans un échantillon de roche ancienne

## LES REACTIONS NUCLEAIRES-1



### Questions :

- 1- Que signifie les termes suivants : filiation radioactive et datation.
- 2- Déterminer le nombre de désintégrations  $\alpha$  et  $\beta^-$  au cours de la transformation de l'uranium 238 en plomb 206.
- 3- Déterminer graphiquement la période de l'uranium 238.
- 4- La quantité de plomb mesurée dans la roche à la date  $t_{\text{Terre}}$ , notée  $N_{\text{Pb}}(t_{\text{Terre}})$ , est égale à  $2,5 \cdot 10^{12}$  atomes.
  - a- Etablir la relation entre  $N_U(t_{\text{Terre}})$ ,  $N_U(0)$  et  $N_{\text{Pb}}(t_{\text{Terre}})$ .  
Calculer la quantité  $N_U(t_{\text{Terre}})$  de noyaux d'uranium.
  - b- Déterminer l'âge  $t_{\text{Terre}}$  de la Terre.