

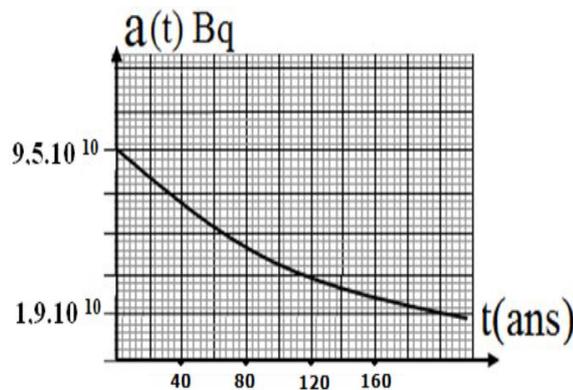
### EXERCICE 1

Le stimulateur cardiaque est un dispositif électrique implanté dans le corps humain, qui active les muscles relâchés dans le cœur du patient et lui donne l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Afin d'éviter le renouvellement du remplacement des piles électrochimiques, on utilise une pile particulière de plutonium ( $^{238}_{94}\text{Pu}$ ) radioactif type  $\alpha$  sous forme Un récipient hermétiquement fermé contenant une masse ( $m_0$ ) de matières radioactives.

- 1 - définir les termes suivants: isotope - noyau radioactif?
- 2 - Écrire l'équation de désintégration de plutonium ( $^{238}_{94}\text{Pu}$ )
- 3 - La courbe ci-contre donne l'activité  $a(t)$  de l'échantillon en fonction de temps.
- 3.1 Déterminez l'activité initiale de l'échantillon utilisé.
- 3.2 Montrer que la constante de désintégration est  $\lambda = 2.510^{-10}\text{s}^{-1}$ .
- 3-3 Calculer  $N_0$  le nombre de noyaux initiaux et en déduire la valeur de la masse  $m_0$  utilisée dans le stimulateur.
- 4 - On considère que le stimulateur fonctionne de façon satisfaisante jusqu'à une diminution de 30 % de son activité. A quel âge le patient doit-il remplacer le dispositif?

Données :

Constante d'Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}/\text{mol}$  Masse molaire de plutonium  $M = 238 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ an} = 31,536 \cdot 10^6 \text{ s}$



### EXERCICE 2

Le polonium  $^{210}_{84}\text{Po}$  est radioactif  $\alpha$ , sa désintégration conduit à la formation d'un isotope de plomb  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . La demi-vie du polonium  $^{210}_{84}\text{Po}$  est  $t_{1/2} = 138 \text{ jours}$

1. Ecrire l'équation de désintégration de  $^{210}_{84}\text{Po}$
2. Calculer la constante radioactive de  $^{210}_{84}\text{Po}$
3. Sachant que l'activité initiale de l'échantillon de polonium 210 est  $a_0 = 10^{10} \text{ Bq}$ . Calculer le nombre de noyaux radioactifs  $N_0$  dans l'échantillon à l'instant initial.
4. Déterminer la durée nécessaire pour que l'activité de l'échantillon soit égale à  $a_0/4$
5. Donner la relation entre  $a_0$  et  $a(t)$  : l'activité de l'échantillon à un instant  $t$
6. Exprimer la décroissance relative de l'activité  $r = \frac{a_0 - a(t)}{a_0}$  en fonction de  $t_{1/2}$ . Puis calculer  $r$  pour  $t = 1 \text{ jour}$ .

### EXERCICE 3

Lorsque, dans la haute atmosphère, un neutron appartenant au rayonnement cosmique rencontre un noyau d'azote  $^{14}_7\text{N}$ , il donne naissance à du carbone 14, isotope de carbone  $^{14}_6\text{C}$

1. Écrire l'équation de la réaction en précisant la nature de la particule apparue avec le carbone 14.
2. Le noyau de carbone 14 se désintègre en émettant un rayonnement  $\beta^-$ . Écrire le bilan de cette réaction nucléaire.

Des végétaux absorbent le dioxyde de carbone de l'atmosphère provenant indifféremment du carbone 14 et de carbone 12. La proportion de ces deux isotopes est la même dans les végétaux vivants et dans l'atmosphère. Mais lorsque la plante meurt, elle cesse d'absorber le dioxyde de carbone ; le carbone 14 qu'elle contient se désintègre alors, sans être renouvelé, avec une demi-vie  $t_{1/2} = 5570 \text{ ans}$ .

(a) Quelle sera l'activité d'un échantillon de végétal au bout d'une durée  $t = n \cdot t_{1/2}$  après sa mort ?

(b) On a comparé l'activité  $a_1$  d'un échantillon de bois trouvé dans une tombe égyptienne en 1998 avec l'activité  $a_2$  d'un échantillon de référence dont l'activité était  $a_0$  en 1985. Le rapport est  $\frac{a_2}{a_1} = 1.85$

Calculer l'ordre de grandeur de la date de la coupe du bois trouvé dans la tombe

