



### Exercice 1

Le fluor 18 est utilisé comme traceur en imagerie médicale. Le fluor 18 se désintègre selon une radioactivité de type  $\beta^+$ , sa demi-vie est de 110 minutes.

On donne un extrait du tableau périodique des éléments :

Lithium ${}^7_3\text{Li}$	Béryllium ${}^9_4\text{Be}$	Bore ${}^{11}_5\text{B}$	Carbone ${}^{12}_6\text{C}$	Azote ${}^{14}_7\text{N}$	Oxygène ${}^{16}_8\text{O}$	Fluor ${}^{19}_9\text{F}$	Néon ${}^{20}_{10}\text{Ne}$
------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	------------------------------	--------------------------------	------------------------------	---------------------------------

La masse des noyaux et des particules peut être exprimée en unité de masse atomique, de symbole u. La masse du noyau de fluor 18 est  $m_1 = 17,9960$  u

Rappel :  $1,00 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ . La célérité de la lumière dans le vide est  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

1. Ecrire l'équation de désintégration du fluor 18. Quelle est la composition du noyau fils obtenu et le nom de la particule émise ?
2. Dans l'extrait de la classification périodique des éléments, il n'est pas mentionné le fluor 18 mais le fluor 19. Expliquer cette différence.
3. Donner la définition du temps de demi-vie.
4. Déterminer la valeur de la constante radioactive du fluor 18.
5. On souhaite administrer à un patient, une dose de fluor 18 dont l'activité est  $A = 180 \text{ MBq}$ . Déterminer le nombre de noyaux de fluor 18 que cela représente. Calculer, en kg, la masse de fluor correspondante. Conclure.
6. À  $t = 0$ , on administre au patient la dose décrite à la question précédente. Calculer l'activité due au fluor 18 au bout d'une heure.
7. Déterminer la durée nécessaire pour l'activité du fluor 18 ne soit plus que de 1,0 % de l'activité à  $t = 0$ .
8. La masse du noyau de fluor 18 est  $m_1 = 17,9960$  u. Celle du noyau fils est  $m_2 = 17,9948$  u. Celle de la particule émise lors de la désintégration du fluor 18 est  $m_3 = 5,48 \cdot 10^{-4}$  u.
- 9.1. Calculer l'énergie dégagée lors de la désintégration d'un noyau de fluor 18.
- 9.2. En déduire l'énergie que reçoit le patient lors de la première seconde de son traitement.

### Exercice 2

La masse d'un atome de carbone 12 est exactement égale à 12 u par définition.

1. Quelle est la composition d'un atome de carbone 12 ?
2. Calculer la masse du noyau de cet atome, exprimée en unité de masse atomique avec 4 chiffres significatifs.
3. En déduire l'énergie qu'il faut lui fournir pour le dissocier en ses nucléons séparés.
4. Calculer alors l'énergie à fournir à un échantillon de 1,00 g d'atomes de carbone 12 isolés pour les dissocier tous en nucléons séparés.
5. Quelle masse d'eau liquide (exprimée en tonnes) pourrait voir sa température augmenter de  $1^\circ\text{C}$  si on lui fournissait l'énergie calculée ?

Donnée : L'énergie à fournir à 1 kg d'eau liquide pour que sa température s'élève de  $1^\circ\text{C}$  est égale à 4,18 kJ.

Unité de masse atomique :  $1 \text{ u} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,494 \text{ MeV}/c^2$

masses :  $m(p) = 1,00728 \text{ u}$   $m(n) = 1,00866 \text{ u}$

### Exercice 3

Le fer 59 est radioactif  $\beta^-$ . L'équation de sa désintégration est :  ${}^{59}_{26}\text{Fe} \rightarrow {}^{59}_{27}\text{Co} + {}^0_{-1}e$

1. De quel type est cette désintégration ?
2. Calculer l'énergie de la réaction en MeV et en J.

Données :

Masse des noyaux :  $m(\text{Fe}) = 58,9206 \text{ u}$ ,  $m(\text{Co}) = 58,9184 \text{ u}$ .  $m(e^-) = 5,486 \cdot 10^{-4} \text{ u}$

$1 \text{ u} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,494 \text{ MeV}/c^2$

### Exercice 4

On considère 4 noyaux  $X_1, X_2, X_3, X_4$  placés sur la courbe d'Aston ci-contre :

1. Classer ces noyaux du plus stable au moins stable.
2. Le noyau  $X_1$  est-il plutôt susceptible de subir une fission ou une fusion nucléaire ? Parmi les trois autres noyaux, lequel pourraient être un produit de cette réaction ?
3. Même question pour le noyau  $X_4$ .
4. Calculer l'énergie de liaison du noyau  $X_3$ .

