

SERIE TD : ENERGIE NUCLEAIRE : REACTIONS SPONTANNEES, FUSION ET FISSION

EXERCICE 1: Compléter les phrases à trous suivantes

Un noyau d'un atome est constitué de particules appelées **...(a)...** qui sont de deux sortes que sont les **...(b)...** et **...(c)...**. Un **...(d)...** est l'ensemble des noyaux des atomes du même élément chimique caractérisés par une même valeur de A.

L'atome d'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$ est formé de 92 protons, de **...(e)...** neutrons et de **...(f)...** nucléons.

La période radioactive est la **...(g)...** au bout de laquelle la **...(h)...** des noyaux radioactifs initialement présents s'est désintégrée.

La radioactivité β^+ est un phénomène **...(i)...** alors que la radioactivité β^- est **...(j)...**.

L'énergie produite dans le Soleil et les étoiles est appelée **...(k)...** **...(l)...**; elle provient des réactions de **...(m)...** nucléaire; la principale réaction est celle transformant l'hydrogène en **...(n)...**.

EXERCICE 2: Choisir la bonne réponse

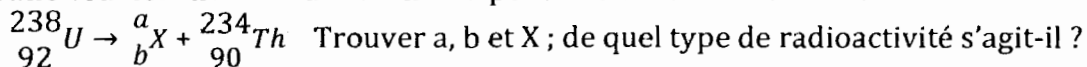
- L'isotope ${}_{77}^{192}\text{Ir}$ de l'iridium utilisé par la curiethérapie contient :
 a) 77 neutrons et 115 protons b) 77 protons et 192 neutrons c) 77 protons et 115 neutrons
- L'ensemble des atomes dont les noyaux ont les mêmes nombres de protons et de nucléons forment :
 a) des nucléides b) des radioéléments c) des isotopes
- Un nucléide pour lequel on peut provoquer la fission du noyau par un neutron thermique est dit :
 a) fossile b) fertile c) fissile
- La période radioactive dépend du : a) temps b) nucléide c) lieu
- Le carbone ${}_{6}^{14}\text{C}$ est radioactif émetteur β^- , sa désintégration donne :
 a) ${}_{6}^{12}\text{C}$ b) ${}_{6}^{13}\text{C}$ c) ${}_{7}^{14}\text{N}$ d) ${}_{7}^{13}\text{N}$

EXERCICE 3:

A. L'isotope ${}_{92}^{235}\text{U}$ que l'on trouve dans l'uranium naturel est fissible selon la réaction :

- Donner la constitution du noyau d'uranium.
- Rappeler les lois de conservation qui régissent les transformations nucléaires.
- En déduire les valeurs de x et y.
- La fission nucléaire est-elle une réaction spontanée ?

B. La désintégration radioactive de l'uranium 238 peut s'écrire sous la forme :

**EXERCICE 4:**

A la fin du 19e siècle, Pierre et Marie Curie découvrent deux radionucléides le polonium puis le radium. Marie Curie obtient en 1903 le prix Nobel de physique et en 1911 celui de chimie.

Le radium ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ se désintègre spontanément en émettant une particule α (noyau d'hélium ${}_{2}^4\text{He}$).

Le noyau fils obtenu est un isotope du radon Rn.

- Donner la composition du noyau ${}_{88}^{226}\text{Ra}$.
- Ecrire l'équation de désintégration du noyau ${}_{88}^{226}\text{Ra}$.
- Calculer, en MeV, l'énergie libérée lors de la désintégration d'un noyau ${}_{88}^{226}\text{Ra}$.

Données: masses des noyaux

$$m({}_{88}^{226}\text{Ra}) = 225,97786\text{u}; \quad m(\text{Rn}) = 221,97108\text{u}; \quad m({}_{2}^4\text{He}) = 4,00151\text{u}. \quad 1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

EXERCICE 5:

L'isotope ^{210}Po du polonium (Po) a pour numéro atomique 84; et se désintègre en émettant une particule α .

1. Donner le symbole du nucléide de polonium.
2. Donner la constitution du noyau de polonium.
3. Expliquer en quoi consiste la radioactivité α .
4. Ecrire l'équation de désintégration produite.
5. Quelle est en MeV l'énergie libérée par la désintégration du noyau de polonium.

^{81}Tl	^{82}Pb	^{83}Bi	^{84}Po	^{85}At
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

6. La période du polonium ^{210}Po est $T=138$ jours. A $t = 0$ la masse de ^{210}Po est $m_0 = 2 \mu\text{g}$; ($1 \mu\text{g} = 10^{-6}$ g).
 - a) Au bout de combien de jours la masse qui reste est-elle la moitié de la masse initiale?
 - b) Quelle masse reste-t-il au temps (date) $t = 828$ jours ?

Données : *masse du noyau de polonium = 210,04821u ; masse de la particule $\alpha = 4,00260u$; masse du noyau fils X = 206,03853u ; l'unité de masse atomique u est équivalente à 931,5 MeV/c².*

EXERCICE 6:

Le récent séisme de Californie n'est pas un événement isolé ; d'autres tremblements de terre se sont produits au cours des siècles, à proximité de la faille de San Andrés. On y a fait des prélèvements d'échantillons de terrains ensevelis lors des anciens séismes. On a pu mesurer pour chacun d'eux l'activité radioactive due à l'isotope de carbone 14, radioactif β^- , de période ou demi-vie $T = 5700$ ans. Le numéro atomique du carbone est 6.

1. Donner les définitions des mots soulignés.
2. Ecrire l'équation de désintégration du carbone 14.
3. Calculer la constante radioactive λ du carbone 14.
4. Un échantillon prélevé contient $N = 22 \cdot 10^{10}$ noyaux de carbone 14 à l'instant $t = 0$.
 - a. Calculer le nombre de noyaux de carbone 14 présents dans l'échantillon à $t = T$; $t = 2T$ et $t = 3T$.
 - b. Ebaucher avec ces valeurs la courbe de décroissance radioactive $N = f(t)$.

Extrait du tableau périodique des éléments : $^{31}_{15}\text{P}$; $^{18}_8\text{O}$; $^{20}_{10}\text{Ne}$; $^{14}_7\text{N}$.

EXERCICE 7: Lire attentivement le texte et répondre aux questions

[Des fragments d'os et de charbon de bois d'un foyer ont été prélevés dans un site préhistorique. On mesure l'activité du carbone 14 ($^{14}_6\text{C}$) des résidus d'os et de charbon, afin de déterminer l'âge de ces fragments. Le carbone 14 est produit constamment dans l'atmosphère à la suite du bombardement de l'azote $^{14}_7\text{N}$ par les neutrons cosmiques. Les plantes assimilent aussi bien $^{12}_6\text{C}$ que $^{14}_6\text{C}$. Les abondances respectives de ces deux isotopes sont les mêmes dans les composés carbonés de l'atmosphère (CO_2) et les êtres vivants. A la mort de ces derniers, il n'y a plus d'assimilation ; le carbone 14 radioactif se désintègre. Au bout d'une période, c'est-à-dire 5570 ans, sa quantité a diminué de moitié].

1. Donner un titre au texte.
2. Donner la composition des noyaux atomiques cités dans le texte.
3. Définir les mots soulignés dans le texte.
4. Le carbone 14 est produit avec un autre élément à la suite du bombardement de l'atome d'azote par un neutron. Ecrire l'équation de cette réaction après avoir explicité les lois de conservation à utiliser. Identifier l'élément qui se forme à côté du carbone 14 à partir des données ci-dessous.