PHYSIQUE / Unité :2
TRANSFORMATIONS NUCLEAIRES

Exercices
Noyaux, masse et énergie

Données pour toutes les exercices : m (${}^{1}_{0}n$) = 1,00866µ ; m (${}^{1}_{1}p$) : 1,00728µ ; m(β)=5,48579.10^{-4}µ ; 1MeV=1,6022.10^{-13}J

Unité de masse atomique : u = 1,66055 ×10^{-27} kg=931,5MeV/c^2 ; Constante d'Avogadro N_A = 6,022 ×10^{23} mol^{-1} ;

Exercice 1

On étudie un noyau d'uranium 235 de symbole ${}^{235}_{92}U$.

1. Calculer le défaut de masse de l'uranium.
2. Définir l'énergie de liaison.
3. Calculer l'énergie de liaison de l'uranium.
4. Calculer l'énergie de liaison par nucléon de l'uranium.
5. Les énergies de liaison par nucléon de deux autres noyaux sont, en MeV par nucléon : ${}^{93}Zr$: 8,6 ; ${}^{140}Te$: 8,3.

Parmi les trois noyaux, lequel est le plus stable ? Justifier votre réponse.

Données :

Masse d'un noyau d'uranium 235 : 234,993 32µ

Exercice 3

Le radium 226 se désintègre en radon 222. Cette désintégration s'accompagne de l'émission d'une particule α.

1. Ecrire l'équation de cette désintégration radioactive.
2. Calculer la perte de masse observée lors de cette désintégration.
3. Calculer l'énergie libérée lors de cette désintégration en joule puis en MeV. Sous quelles formes cette énergie est-elle libérée ?

Données : m(${}^{226}_{88}Ra$) = 225,9770µ ; m(${}^{222}_{86}Rn$) = 221,9702µ ; m(${}^{4}_{2}He$) = 4,0015µ

Exercice 4

Dans une « pile atomique », une des réactions la plus courante est la suivante :

$${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{Z}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$$

1. Nommer cette réaction nucléaire.
2. Déterminer, en les justifiant, les valeurs de Z et x .
3. Calculer la perte de masse.
4. Calculer, en joule, puis en MeV, l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235.
5. Un réacteur utilise par jour en moyenne 3,0 kg d'uranium 235.

Calculer l'ordre de grandeur de l'énergie libérée par la fission de 3,0 kg d'uranium 235.

Données :

Masses des noyaux : ${}^{235}U$ = 234,993 32µ ; ${}^{94}Sr$ = 93,894 46µ ; ${}^{140}Xe$ = 139,889 09µ

Exercice 6

L'équation d'une réaction deutérium-tritium est ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

1. Exprimer l'énergie ΔE qui peut être libérée par cette réaction en fonction des énergies de masse $E_m({}^{A}_{Z}X)$ des particules (ou des noyaux) qui interviennent.
2. Exprimer la masse m(${}^{A}_{Z}X$) du noyau ${}^{A}_{Z}X$ en fonction de m_p, m_n, Z, A et de l'énergie de liaison $E_L({}^{A}_{Z}X)$. Pour la réaction de fusion envisagée, en déduire l'expression de ΔE en fonction des énergies de liaison.
3. On donne les valeurs des énergies de liaison des noyaux suivants :

E_L (${}^{2}_{1}H$) = 2,224 MeV ; E_L (${}^{3}_{1}H$) = 8,481 MeV ; E_L (${}^{4}_{2}He$) = 28,29 MeV.

Calculer numériquement la valeur de ΔE.

Exercice 5

On considère l'équation suivante : ${}^{3}_{2}He + {}^{3}_{2}He \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{1}_{1}p$

1. De quel type de réaction s'agit-il ?
2. Calculer la perte de masse observée lors de cette réaction.
3. Calculer l'énergie libérée lors de cette réaction en joule puis en MeV.

Particule ou Noyau	Neutron	Hélium 3	Hélium 4
Symbole	${}^{1}_{0}n$	${}^{3}_{2}He$	${}^{4}_{2}He$
Masse en µ	1,00866	3,01493	4,00150