

## Série d'exercices

*Données* : Unité de masse atomique :  $1 u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,494 \text{ MeV}/c^2$   
 masses :  $m(n) = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00866 u$ .  
 $m(e^-) = 9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,486 \cdot 10^{-4} u$ .  $m(p) = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00728 u$ .

### Exercice 1

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

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

*Données* :

Masse des noyaux :  $m(\text{Fe}) = 58,9206 u$ ,  $m(\text{Co}) = 58,9184 u$ .

### Exercice 2

On considère l'équation suivante :  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ .

- De quel type de réaction s'agit-il ?
- Sur un diagramme énergétique, représenter l'énergie du système avant et après réaction, ainsi que l'énergie des nucléons séparés. Indiquer les différentes énergies de liaison et l'énergie de la réaction.
- Calculer l'énergie de cette réaction. Est-elle endo ou exothermique ?

*Données* : Énergies de liaison par nucléon :

$E_{\ell/A}({}^2_1\text{H}) = 1,1 \text{ MeV}$ ,  $E_{\ell/A}({}^3_1\text{H}) = 2,8 \text{ MeV}$ ,  $E_{\ell/A}({}^4_2\text{He}) = 7,07 \text{ MeV}$ .

### Exercice 3

Sur la courbe d'Aston, on peut lire que l'énergie de liaison par nucléon de l'uranium 235 est égale à 7,7 MeV. Parmi les produits de fission de l'uranium 235, on trouve par exemple des noyaux dont les nombres de nucléons sont égaux à 94 et 142. Pour ces noyaux, les énergies de liaison par nucléon sont : 8,8 MeV pour  $A = 94$ , et 8,5 MeV pour  $A = 142$ .

- Sur un diagramme énergétique, représenter l'énergie du système avant fission, après fission, ainsi que l'énergie des nucléons séparés. Indiquer les énergies de liaison et l'énergie de la réaction.
- Calculer l'énergie de la réaction de fission considérée.
- Calculer l'énergie dégagée lors de la fission de 1 g d'uranium 235.
- À titre de comparaison, l'énergie dégagée par 1 g de charbon lors de sa combustion est d'environ 30 kJ. Quelle masse de charbon faut-il brûler pour obtenir la même énergie que celle dégagée par la fission de 1 g d'uranium 235 ?

### Exercice 4

Dans une centrale nucléaire à uranium enrichi à 3,7% en masse en uranium 235, une des réactions possibles a pour équation :  ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^x_x\text{Sr} + {}^{139}_{54}\text{Xe} + y {}^1_0\text{n}$ .

- Déterminer les valeurs de  $x$  et de  $y$  dans l'équation de cette réaction nucléaire.
- Calculer en MeV l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium.
- Estimer l'énergie libérée par un gramme d'uranium enrichi, si toutes les réactions de fission libèrent l'énergie calculée précédemment.
- Un réacteur de 900 MW consomme 27 tonnes d'uranium enrichi par an. Déterminer son rendement.

*Données* :

noyau	${}^{139}_{54}\text{Xe}$	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^x_x\text{Sr}$
masse (u)	138,889 17	234,993 45	93,894 51

### Exercice 5

Selon un processus appelé « alpha/proton », le bombardement de noyaux d'azote 14 par des particules alpha fournit un noyau d'oxygène 17 et libère un proton.

- Écrire l'équation de cette réaction.
- Donner l'expression de la variation de masse en fonction des masses des entités mises en jeu dans cette réaction. Calculer sa valeur.
- Calculer la variation d'énergie associée à cette réaction (en J et en MeV). Commenter son signe.
- Sous quelle forme est apportée l'énergie nécessaire à cette réaction ?

*Données* :

noyau	${}^4_2\text{He}$	${}^{14}_7\text{N}$	${}^{17}_8\text{O}$
masse (u)	4,001 51	13,999 2	16,994 7