



EXERCICE 1

L'équation d'une réaction deutérium-tritium est ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$

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

$E_L({}^2_1\text{H}) = 2,224 \text{ MeV}$; $E_L({}^3_1\text{H}) = 8,481 \text{ MeV}$; $E_L({}^4_2\text{He}) = 28,29 \text{ MeV}$.

Calculer numériquement la valeur de ΔE .

EXERCICE 2

1- On considère l'équation suivante : ${}^3_2\text{He} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^1_1\text{p}$

1-1 De quel type de réaction s'agit-il ?

1-2 Calculer la perte de masse observée lors de cette réaction.

1-3 Calculer l'énergie libérée lors de cette réaction en MeV puis en joule.

2- Le noyau d'uranium ${}^{235}\text{U}$ a une énergie de liaison par nucléon égale à 7,7 MeV.

2-1 Calculer, en μ , la masse du noyau d'uranium puis de l'atome d'uranium.

2-2 Exprimer en grammes la masse molaire atomique de l'uranium 235

2-3 Un noyau d'uranium peut se scinder en deux noyaux X et Y suivant la réaction nucléaire :

${}^{235}\text{U} \rightarrow {}^{142}\text{X} + {}^{92}\text{Y} + {}^1_0\text{n}$. On donne les énergies de liaison par nucléon des noyaux : X : 8,45 MeV/nucléon ; Y : 8,80 MeV/nucléon. Calculer l'énergie mise en jeu au cours de cette réaction.

2-4 Cette réaction est-elle exothermique (dégage de l'énergie) ou endothermique (absorbe de l'énergie) ?

Particule ou Noyau	Neutron	Hélium 3	Hélium 4	1 u = 1,66054. 10 ⁻²⁷ kg = 931,5 MeV.C ⁻² Constante d'Avogadro N _A =6,02.10 ²³ /mol
Symbole	${}^1_1\text{p}$	${}^3_2\text{He}$	${}^4_2\text{He}$	
Masse en u	1,007276	3,01493	4,00150	

EXERCICE 3

1- Donner une définition rapide des mots « fusion nucléaire » et « fission nucléaire ».

2- En considérant les charges des noyaux en cause dans le mécanisme de fusion, expliquer pourquoi ces réactions ne peuvent se produire qu'à très haute température (2,1.10⁷ °C). On parle alors de fusion thermonucléaire...

2- ÉTUDE DE LA CHAÎNE DE RÉACTIONS

Notations utilisées pour les noyaux concernés : Deutérium : ${}^2_1\text{H}$; Hélium 3 : ${}^3_2\text{He}$; Hélium 4 : ${}^4_2\text{He}$

2-1-Écrire la réaction de fusion de deux noyaux d'hydrogène en un noyau de deutérium et une particule que l'on notera sous la forme ${}^A_Z\text{X}$. Comment s'appelle cette particule ?

2-2- Écrire la réaction de fusion d'un noyau de deutérium et d'un proton en un noyau d'hélium 3.

Cette fusion s'accompagne de l'émission d'un photon. Comment peut-on interpréter cette émission ?

2-3- Écrire la réaction de fusion de deux noyaux d'hélium 3 en un noyau d'hélium 4. Cette fusion s'accompagne de l'émission de deux autres noyaux identiques. Lesquels ?

2-4- Écrire la réaction bilan des trois réactions de fusion précédentes, qui, à partir de noyaux d'hydrogène, permet d'obtenir un noyau d'hélium 4.

3 - CONSIDÉRATIONS ÉNERGÉTIQUES. LE SOLEIL "MAIGRIT-IL" ?

On considère désormais la réaction suivante $4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^0_1\text{e} + 2 \gamma$

On donne les masses des noyaux, en unité de masse atomique : ${}^1_1\text{H}$: 1,0073 u ; ${}^4_2\text{He}$: 4,0026 u ; ${}^0_1\text{e}$: 0,0006 u

1 μ correspond à une énergie de 935 MeV (\approx 1000 MeV)

3-1- Calculer la perte de masse correspondant à cette fusion.

3-2- En déduire une estimation, en MeV, de la valeur de l'énergie libérée par nucléon lors de cette fusion.

3-3- Le soleil transforme, chaque seconde, 720 millions de tonnes d'hydrogène en hélium 4.

Estimer la perte de masse subie, chaque seconde, par le soleil.