

**MÉCANISME DE FUSION DE L'HYDROGÈNE DANS UNE ÉTOILE**

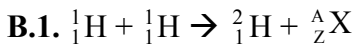
**A - QUELQUES CONSIDÉRATIONS DE VOCABULAIRE**

**A-1.** Fusion nucléaire : réaction nucléaire au cours de laquelle 2 noyaux légers s'unissent pour former un noyau plus lourd.

Fission nucléaire : réaction nucléaire au cours de laquelle un noyau lourd se casse pour donner 2 noyaux plus légers.

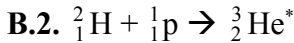
**A.2.** Le noyau contient des protons qui portent des charges positives. La réaction de fusion devient possible à haute température, lorsque les noyaux se déplacent très rapidement. Ils possèdent alors assez d'énergie cinétique pour vaincre la répulsion coulombienne.

**B - ÉTUDE DE LA CHAÎNE DE RÉACTIONS**

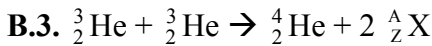


Loi de conservation de la charge électrique :  $1 + 1 = 1 + Z$  donc  $Z = 1$   
 Loi de conservation des nucléons :  $1 + 1 = 2 + A$  donc  $A = 0$ .

La particule formée est notée  ${}^0_1\text{e}$ , c'est un positon.



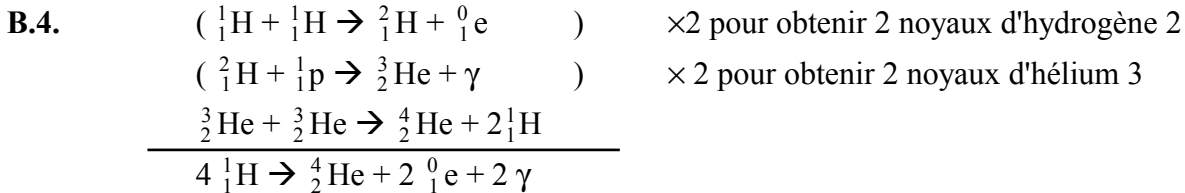
Le noyau d'hélium 3 est produit dans un état excité, sa désexcitation s'accompagne de l'émission d'un photon  $\gamma$ :  ${}^3_2\text{He}^* \rightarrow {}^3_2\text{He} + \gamma$



Loi de conservation de la charge :  $2 + 2 = 2 + 2Z$  soit  $Z = 1$

Loi de conservation du nombre de nucléons :  $3 + 3 = 4 + 2A$  soit  $A = 1$

L'équation est donc  ${}^3_2\text{He} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^1_1\text{H}$ , les deux noyaux identiques sont des noyaux d'hydrogène.



**C - CONSIDÉRATIONS ÉNERGÉTIQUES. LE SOLEIL "MAIGRIT-IL" ?**

**C.1.** perte de masse = masse des réactifs – masse des produits

perte de masse  $\Delta m = 4 m({}^1_1\text{H}) - m({}^4_2\text{He}) - 2 m({}^0_1\text{e})$

$\Delta m = 4 \times 1,0073 - 4,0026 - 2 \times 0,0006$  soit  $\Delta m = \mathbf{0,0254 \text{ u}}$

**C.2.** Pour la fusion de 4 nucléons (ici 4 protons), il y a une perte de masse de 0,0254 u.

L'énoncé indique "1 u correspond à une énergie de 931,5 MeV "

Les 4 nucléons perdent une énergie  $E = 0,0254 \times 931,5 = 0,025 \times 1000 = 23,7 \text{ MeV}$ .

On peut dire que chaque nucléon perd une énergie de  $23,7 / 4$ , soit environ **6 MeV**.

**C.3.**

masse d'hydrogène consommée lors de la fusion de 4 ${}^1_1\text{H}$ $4 \times m({}^1_1\text{H}) = 4 \times 1,0073 = \mathbf{4,03 \text{ u}}$	perte de masse lors de cette réaction $\mathbf{0,0254 \text{ u}}$ (calculée en C.1)
masse d'hydrogène consommée, chaque s, dans le Soleil <b>720 millions de tonnes</b>	perte de masse chaque seconde dans le Soleil $\Delta M$ millions de tonnes

Par proportionnalité :  $\Delta M \times 4,0292 = 720 \times 0,0254$

$\Delta M = \frac{720 \times 0,0254}{4,0292} = 4,5 \text{ millions de tonnes} = 4\,500\,000 \text{ tonnes}$