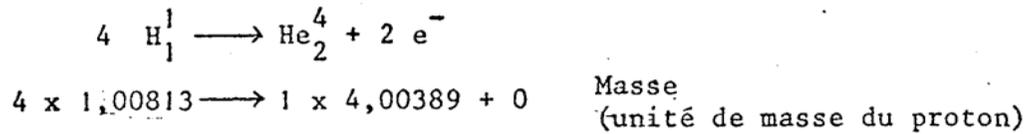


ENERGIE SOLAIRE ET DUREE DE VIE DU SOLEIL

L'énergie solaire est produite par la transmutation exothermique de l'hydrogène en hélium, suivant la réaction nucléaire globale:



1. Cette réaction s'accompagne d'une perte de masse  $\Delta m$ , transformée en énergie  $E$  selon la relation d'Einstein. Calculer la production d'énergie solaire correspondant à la transmutation d'un kg. d'hydrogène, sachant que la vitesse de la lumière est  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.
2. Le Soleil envoie une quantité d'énergie  $C = 1360 \text{ J/m}^2 \cdot \text{s}$  à la surface de la Terre. Sachant que le noyau solaire contient environ  $2 \cdot 10^{29}$  kg d'hydrogène, calculer la durée de vie du Soleil (distance Terre-Soleil =  $1,496 \cdot 10^{11}$  m).

Remarque : La transmutation de l'hydrogène en hélium ne peut se faire que dans certaines conditions de température et de pression, atteintes dans le noyau des étoiles.

SOLUTION :

1. La perte de masse est de  $4 \times 1,00813 - 4,00389 = 0,02863$  unités, soit une perte relative de:  $0,02863/4,03 = 0,0071 = \Delta m/m$ . Un kilogramme d'hydrogène transmuté en hélium conduit donc à une perte de masse:  
 $\Delta m = 0,0071 \text{ kg}$ . L'énergie produite  $E = \Delta m \cdot c^2$  est égale à:  
 $E = 0,0071 \times 9 \cdot 10^{16} = 6,4 \cdot 10^{14} \text{ J}$ .
  - 2.- L'énergie totale  $E_0$  que rayonne le Soleil dans l'espace est égale à :  $C \cdot 4\pi d^2$ , où  $d$  est la distance Terre-Soleil.  
 $E_0 = 1360 \times 4\pi \times (1,496 \cdot 10^{11})^2 = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ J/s}$ .  
 Donc, à chaque seconde, une masse  $M$  d'hydrogène est transmutée, telle que:  $M = 3,8 \cdot 10^{26} / 6,4 \cdot 10^{14} = 6 \cdot 10^{11} \text{ kg}$ .  
 (soit 600 millions de tonnes, dont  $0,0071 \times 6 \cdot 10^{11} = 4,5$  millions de tonnes sont transformées en énergie).
- La durée de vie du Soleil est égale à:  
 $2 \cdot 10^{29} / 6 \cdot 10^{11} = 333 \cdot 10^{15}$  secondes, soit 10,6 Milliards d'années.