

## Problème : Transformations nucléaires et abondance relative des éléments

- 1) Décrire les trois types de transformations nucléaires, fusion, fission, désintégration radioactive en mettant en évidence leurs différences
- 2) Quel est le type de transformation nucléaire se produisant au cœur des étoiles ?
- 3) Quel est l'élément le plus abondant dans l'univers et quelle en est sa proportion (en pourcentage) ?
- 4) Quel est le second élément le plus abondant et quelle en est sa proportion ?
- 5) Quel est l'élément le plus abondant sur Terre ?
- 6) L'équation suivante décrit une transformation nucléaire. De quel type de transformation s'agit-il ? Décrire un contexte dans lequel se produit cette transformation et commenter la réaction en expliquant le phénomène qu'elle décrit

### Correction

#### Problème :

1. Lors de la fusion de 4 atomes d'hydrogène pour former un atome d'hélium, il y a libération de la quantité d'énergie  $E = 4 \times 10^{-12} J$ . Il faut donc commencer par calculer le nombre  $N$  d'atomes d'hydrogène présents dans le Soleil étudié à sa naissance et ayant une masse d'hydrogène  ${}^1_1H$  égale à  $0,1 \times M_S$ , chaque atome d'hydrogène ayant une masse :  $m = 1,67 \times 10^{-27} kg$ , la masse d'un atome étant approximée par la masse de son noyau :

$$N = \frac{0,1 \times M_S}{m} = \frac{0,1 \times 2 \times 10^{30}}{1,67 \times 10^{-27}} \approx 1,2 \times 10^{56}$$

Le nombre  $N'$  d'atomes d'hélium pouvant être formés par la réaction de fusion est alors le quart de cette valeur soit :

$$N' = \frac{1,2 \times 10^{56}}{4} = 3,0 \times 10^{55}$$

La quantité d'énergie  $E_{tot}$  libérée par la fusion de tous les atomes d'hydrogène serait alors :

$$E_{tot} = N' \times E = 3,0 \times 10^{55} \times 4 \times 10^{-12} = 12 \times 10^{43} \approx 10^{44} J$$

2. La durée, évaluée en années, nécessaire pour épuiser les réserves d'hydrogène est égal au quotient de l'énergie totale que le Soleil peut libérer par l'énergie qu'il libère en un an, soit :

$$\Delta t = \frac{E_{tot}}{E_S} = \frac{10^{44}}{10^{34}} = 10^{10} \text{ ans} = 10 \text{ milliards d'années}$$

3. La durée  $t_1 = 1,4 \times 10^{-16} s$  correspond à deux périodes. Le nombre de noyaux présents se trouvera donc divisé par 4. Ainsi :

$$\frac{N(t_1)}{N_0} = \frac{1}{4} = 0,25 = 25 \%$$