

Chapitre 14 - Transformations nucléaires

12 Un noyau contenant 80 nucléons et 47 neutrons possède $80 - 47 = 33$ protons donc son numéro atomique est $Z = 33$. C'est donc un isotope de l'arsenic $^{75}_{33}\text{As}$. Il s'agit de l'arsenic 80 dont l'écriture conventionnelle est $^{80}_{33}\text{As}$.

13 D'après le tableau périodique, le numéro atomique du francium est $Z = 87$. Le nom de l'isotope donne le nombre de masse A donc les écritures conventionnelles des noyaux du francium 199 et du francium 223 sont respectivement $^{199}_{87}\text{Fr}$ et $^{223}_{87}\text{Fr}$.

15 Dans le Soleil, la fusion nucléaire est une transformation nucléaire. Sur Terre, la fusion de l'eau est une transformation physique.

18 Fusion nucléaire : a et c. Fission nucléaire : b.

23 Californium

Traduction de l'énoncé

Le californium est un élément chimique de symbole Cf et de numéro atomique 98. Il tient son nom de l'université et de l'état de Californie où il a été synthétisé pour la première fois en 1950. Pour produire le californium 246, une cible de curium 242 est bombardée par des particules alpha ^4_2He .

Ce noyau atomique se désintègre en émettant un neutron et un autre noyau.

- Identifier la nature de ces transformations.
- Comparer les deux noyaux créés durant cette transformation.

Réponses aux questions

- Ce sont des transformations nucléaires car les noyaux atomiques sont modifiés.
- Le noyau se désintègre en émettant un neutron. Ainsi, les deux noyaux ont le même numéro atomique, donc ce sont des isotopes.

24 Radium

- Les noyaux atomiques sont modifiés, c'est donc une transformation nucléaire.
- Les noyaux de radium 224 et 228 sont des isotopes.

25 Combustible du sous-marin « Le terrible »

1. Un noyau lourd bombardé par un neutron est fragmenté en noyaux plus légers, c'est donc une fission nucléaire.

2. Conservation du nombre de nucléons : $235 + 1 = 236$ et $94 + 140 + 2 \times 1 = 236$
Conservation de la charge électrique : $92 + 0 = 92$ et $38 + 54 + 2 \times 0 = 92$

3. a. Cette transformation libère de l'énergie, elle est exothermique.

b. L'énergie libérée en 1 seconde est $E' = P \times \Delta t = 150 \times 10^6 \times 1 = 150 \times 10^6 \text{ J}$.

Or la fission d'un noyau d'uranium produit par seconde est $2,99 \times 10^{11} \text{ J}$.

Donc le nombre de noyaux d'uranium est

$$N = \frac{150 \times 10^6}{2,99 \times 10^{11}} \approx 5,5 \times 10^{18}.$$

28 Défaut de masse et énergie

a.

$$\Delta m = m(^{137}_{53}\text{I}) + m(^{97}_{39}\text{Y}) + 2 \times m(^1_0\text{n}) - m(^{235}_{92}\text{U}) - m(^1_0\text{n})$$

$$\Delta m = (2,27 + 1,61 + 2 \times 1,67 \times 10^{-2}$$

$$- 3,90 - 1,67 \times 10^{-2}) \times 10^{-25} = -3,3 \times 10^{-28} \text{ kg}.$$

$\Delta m < 0$ donc il y a bien une perte de masse.

$$\mathbf{b.} \ E = \Delta m \times c^2 = -3,3 \times 10^{-28} \times (3,00 \times 10^8)^2$$

$E = -3,0 \times 10^{-11} \text{ J}$. L'énergie est négative donc libérée donc la transformation est exothermique.

29 Fusion au laser Méga Joule

a. Il faut un noyau d'hydrogène 2 pour un noyau d'hydrogène 3. Ainsi, il faut $3,34 \times 10^{-27} \text{ kg}$ de ^2_1H pour $5,01 \times 10^{-27} \text{ kg}$ de ^3_1H .

Pour $0,40 \text{ mg} = 0,40 \times 10^{-6} \text{ kg}$ de ^2_1H , il faut une masse m de ^3_1H égale à :

$$m = \frac{0,40 \times 10^{-6} \times 5,01 \times 10^{-27}}{3,34 \times 10^{-27}} = 6,0 \times 10^{-7} \text{ kg} \text{ soit}$$

$$m = 0,60 \text{ mg de } ^3_1\text{H}.$$

b. Si $3,34 \times 10^{-27} \text{ kg}$ de ^2_1H libèrent $2,53 \times 10^{-12} \text{ J}$

Alors $0,40 \text{ mg} = 4,0 \times 10^{-7} \text{ kg}$ libèrent une énergie E' égale à :

$$E' = \frac{4,0 \times 10^{-7} \times 2,53 \times 10^{-12}}{3,34 \times 10^{-27}} = 3,0 \times 10^8 \text{ J}$$

$$E' = 3,0 \times 10^2 \text{ MJ}.$$

$$\mathbf{c.} \ \frac{3,0 \times 10^2}{1,8} \approx 1,7 \times 10^2$$

L'énergie libérée est environ 170 fois plus grande que celle nécessaire pour le déclenchement de la fission, donc c'est très rentable.

