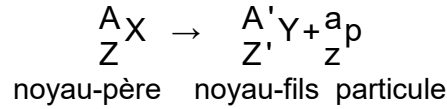


Solution détaillée sur les réactions nucléaires

Exercice 1

1) Lois de conservation

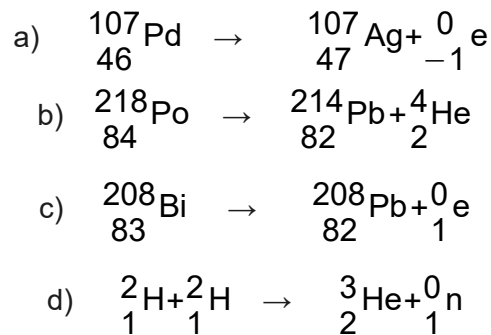
Toutes les réactions nucléaires vérifient les lois de conservation suivante :



Lois de Soddy :

- conservation de masse : $A = A' + a$
- conservation de la charge : $Z = Z' + z$

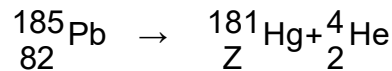
2) Équations :



Exercice 2

1) Le mercure

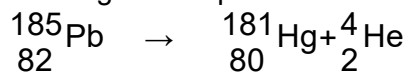
a- Numéro atomique du mercure :



$$82 = Z + 2, \quad Z = 80$$

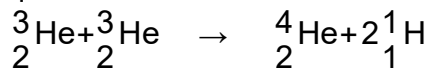
b- Représentation symbolique du mercure 181 : $\begin{matrix} 181 \\ 80 \end{matrix} \text{Hg}$

2) Équation de la réaction nucléaire : désintégration alpha



Exercice 3

Equation de la réaction :



Exercice 4

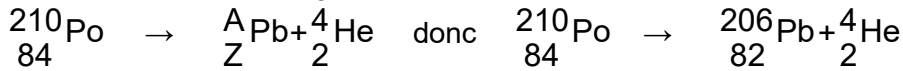
1) Représentation symbolique du polonium 210 et de l'hélium 4

Polonium 210 : $\begin{matrix} 210 \\ 84 \end{matrix} \text{Po}$

Hélium 4 : $\begin{matrix} 4 \\ 2 \end{matrix} \text{He}$ (particule alpha)

2) Equation de la réaction et les lois utilisées :

- Lois de Soddy
- Conservation de nombre de masse
- Conservation de la charge



Exercice 5

1) Type de réaction : il s'agit de désintégration α

Il y a émission du noyau d'hélium au cours de la désintégration du noyau de polonium 210.

2) Perte de masse :

$$|\Delta m| = |m_{\text{produits}} - m_{\text{réactifs}}|$$

$$|\Delta m| = |m(\text{Po}) + m(\text{He}) - m(\text{Rn})|$$

$$|\Delta m| = |3,6193691 \times 10^{-25} + 6,64466 \times 10^{-27} - 3,6859160 \times 10^{-25}|$$

$$|\Delta m| \approx 1,00300 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

3) Énergie produite:

$$E_{\text{produite}} = |\Delta m| \cdot c^2 = |m_{\text{produits}} - m_{\text{réactifs}}| \cdot c^2$$

$$E_{\text{produite}} \approx 1,00300 \times 10^{-29} \times (299792458)^2$$

$$E_{\text{produite}} \approx 9,0145 \times 10^{-13} \text{ J}$$

Exercice 6

1) La masse du noyau est toujours inférieure à la somme des masses de chacun de ses nucléons isolés.

La masse manquante $|\Delta m| = |m_{\text{noyau}} - m_{\text{nucléons}}|$ a été convertie en énergie de liaison :

$$E_{\text{liaison}} = |\Delta m| \cdot c^2$$

L'énergie de liaison correspond à l'énergie qu'il faudrait fournir au noyau pour qu'il soit dissocié en ses nucléons isolés. Elle maintient les nucléons entre eux.

2) Énergie de liaison par nucléon de ${}^6_{14}\text{C}$: défaut de masse :

$$|\Delta m| = |m_{\text{noyau}} - 6m_p - 8m_n|$$

$$|\Delta m| = |23,24746 - 6 \times 1,67262 - 8 \times 1,67493 \times 10^{-27}|$$

$$|\Delta m| \approx 1,877 \times 10^{-28} \text{ kg}$$

$$E_{\text{liaison}} = |\Delta m| \cdot c^2 ; \quad E_{\text{liaison}} = 1,687 \times 10^{-11} \text{ J}$$

$$\text{Énergie de liaison par nucléon : } E(\text{C}) = \frac{E_{\text{liaison}}(\text{C})}{A} = \frac{1,687 \times 10^{-11}}{14} \quad E(\text{C}) = 1,205 \times 10^{-12} \text{ J/nucléon}$$

3) Énergie de liaison par nucléon de Fe 56

Défaut de masse : $|\Delta m| = |m_{\text{noyau}} - m_{\text{nucléons}}| = |m_{\text{noyau}} - 6m_p - 8m_n|$

$$|\Delta m| \approx |92,85851 - 26 \times 1,67262 - 30 \times 1,67493 \times 10^{-27}| \approx 8,775 \times 10^{-28} \text{ kg}$$

Énergie de liaison :

$$E_{\text{liaison}} = |\Delta m| \cdot c^2 \approx 8,775 \times 10^{-28} \times (299792458)^2 \approx 7,887 \times 10^{-11} \text{ J}$$

Énergie de liaison par nucléon :

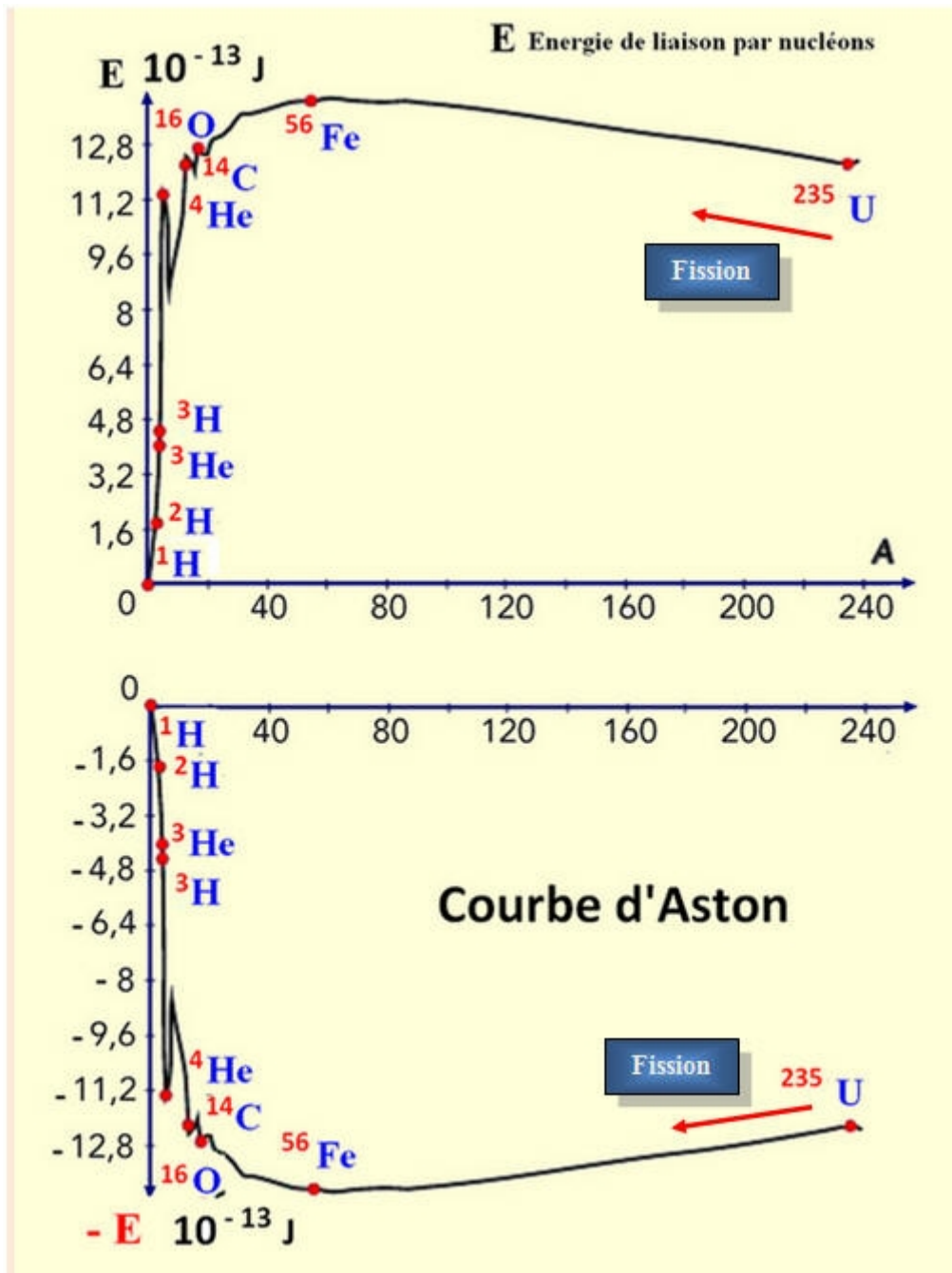
$$E(\text{Fe}) = \frac{E_{\text{liaison}}(\text{Fe})}{A} = \frac{7,887 \times 10^{-11}}{56} \quad \text{d'où } \mathbf{E(\text{Fe}) \approx 1,408 \times 10^{-12} \text{ J/nucléon}}$$

Comparaison : $\mathbf{E(\text{Fe}) > E(\text{C})}$

L'énergie de liaison par nucléon est plus grande pour le noyau de l'atome de fer 56 que pour le noyau de carbone 14.

4) Noyau le plus stable :

- Le noyau de l'atome de fer 56 est plus stable que le noyau de l'atome de carbone 14
- Cela est visible sur le graphique
- On préfère tracer la courbe $-E = f(A)$ car ainsi le noyau le plus stable se trouve au fond de la cuvette.
- Fission de l'uranium 235 et énergie
- Lors de la fission de l'uranium 235, on obtient deux noyaux plus légers situés à gauche de l'uranium 235 sur la courbe
- Comme on le voit sur le document, les noyaux situés à droite ($56 < A < 235$) du noyau de l'atome d'uranium 235 sont plus stables.
- Lors de la fission, de l'énergie est libérée.



Exercice 7

1) Activité de l'échantillon :

- L'activité A d'un échantillon radioactif à la date t est le nombre de désintégrations par seconde de cet échantillon.
- L'activité A d'un échantillon radioactif diminue au cours du temps
- Cette diminution est caractéristique du noyau radioactif présent dans l'échantillon

$$A = \frac{5400}{60} \approx 90 \text{ Bq} \quad \mathbf{A = 90 \text{ Bq}}$$

2) Nombre N de désintégrations en 2,0 minutes :

- sur cette durée, la diminution de l'activité du carbone 14 est négligeable
- **$N \approx 1,08 \times 10^4$ désintégrations**

Exercice 7

1) Activité de l'échantillon :

- L'activité A d'un échantillon radioactif à la date t est le nombre de désintégrations par seconde de cet échantillon.
- L'activité A d'un échantillon radioactif diminue au cours du temps
- Cette diminution est caractéristique du noyau radioactif présent dans l'échantillon

$$A = \frac{5400}{60} \approx 90 \text{ Bq} \quad \mathbf{A = 90 \text{ Bq}}$$

2) Nombre N de désintégrations en 2,0 minutes :

- sur cette durée, la diminution de l'activité du carbone 14 est négligeable
- **$N \approx 1,08 \times 10^4$ désintégrations**