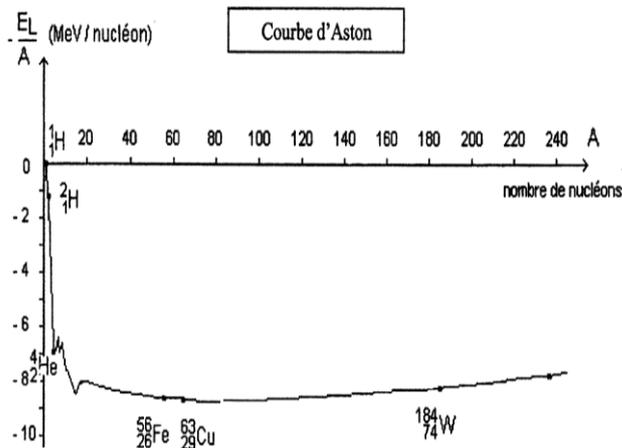


Exercice 1 :

Dans une centrale nucléaire, on utilise l'uranium 235 comme combustible. l'une des réaction de fission de l'uranium 235 est : ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{53}^{139}\text{I} + {}_{39}^{94}\text{Y} + x {}_0^1\text{n}$

1. Quelle est la composition du noyau d'uranium 235 ?
2. Trouver la valeur de x en justifiant.
3. Définir l'énergie de liaison d'un noyau.
4. Sur la courbe d'Aston, l'opposé de l'énergie de liaison par nucléon $-E_l/A$ est portée sur l'axe des ordonnées et le nombre de nucléons A est porté sur l'axe des abscisses. Quelle est l'énergie de liaison par nucléon du noyau le plus stable ?
5. Placer les noyaux cités ci-dessus sur la courbe d'Aston et comparer leur stabilité.
6. À partir de la courbe, justifier la réaction de fission. Sous quelle forme apparaît cette énergie libérée par la fission ?



Exercice 2 :

Les « combustibles » utilisés dans le réacteur de fusion ne nécessitent pas de transport de matière radioactive. En effet, le deutérium n'est pas radioactif. Le tritium est fabriqué sur site, à partir d'un élément Y non radioactif suivant la réaction : $Y + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_1^3\text{H}$

- 1- Le tritium
 - 1-1- Donner la composition et le symbole du noyau Y en précisant les règles de conservation.
 - 1-2- On donne un extrait de la classification périodique : H (Z=1), He (Z=2), Li (Z=3), Be (Z=4), B (Z=5).
- 2- Le noyau de deutérium
 - 2-1- Donner la composition du noyau de deutérium ${}^2_1\text{H}$.
 - 2-2- Le deutérium et le tritium sont des isotopes. Justifier cette affirmation.
 - 2-3- Donner l'expression littérale puis la valeur du défaut de masse $\Delta m({}^2_1\text{H})$ du noyau de deutérium.
 - 2-4- En déduire l'énergie $E({}^2_1\text{H})$ correspondant à ce défaut de masse en J puis en MeV et donner sa signification physique.
- 3- Étude de la réaction de fusion ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ (1)
Donner l'expression littérale de l'énergie libérée par cette réaction en fonction des données de l'énoncé et calculer cette énergie en MeV.

4- Ressources en deutérium.

On trouve le deutérium en abondance dans l'eau de mer. La ressource dans les océans est estimée à $4,6 \times 10^{13}$ tonnes.

La réaction (1) libère une énergie de 17,6 MeV.

- 4-1- On assimile la masse d'un atome de deutérium à la masse de son noyau.
 - 4-1-1- Déterminer le nombre N de noyaux présents dans la masse $m = 1,0$ kg de deutérium.
 - 4-1-2- En déduire l'énergie E libérée par une masse $m = 1,0$ kg de deutérium.
- 4-2- La consommation annuelle énergétique mondiale actuelle est d'environ 4×10^{20} J. On fait l'hypothèse simplificatrice selon laquelle le rendement d'une centrale à fusion est équivalent à celui d'une centrale nucléaire. Ceci revient à considérer que seule 33% de l'énergie libérée par la réaction de fusion est réellement convertie en électricité.
 - 4-3-1- Estimer en années, la durée Δt nécessaire pour épuiser la réserve de deutérium disponible dans les océans répondant à la consommation annuelle actuelle.

Données : masse du neutron : $m(n) = 1,674927 \times 10^{-27}$ kg ; masse du proton : $m(p) = 1,672622 \times 10^{-27}$ kg
 $m({}^2_1\text{H}) = 3,344497 \times 10^{-27}$ kg ; $m({}^3_1\text{H}) = 5,008271 \times 10^{-27}$ kg ; $m({}^4_2\text{He}) = 6,646483 \times 10^{-27}$ kg

$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$; $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$