

## Énergie de liaison et stabilité du noyau ${}^{235}_{92}\text{U}$

- 1) Indiquer la composition du noyau  ${}^{235}_{92}\text{U}$ .
- 2) Calculer, en unité de masse atomique puis en kilogramme, le défaut de masse de ce noyau,

**On donne :**  $m({}^{235}_{92}\text{U}) = 234,99332\text{u}$  ;  $m_n = 1,00866\text{u}$  ;  $m_p = 1,00728\text{u}$  ;  $1\text{u} = 1,66054 \cdot 10^{-27}\text{kg}$ .

- 3) Calculer, en joule puis en MeV, l'énergie de liaison de ce noyau.

**On donne :**  $1\text{eV} = 1,6022 \cdot 10^{-19}\text{J}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$  ;  $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$ .

- 4) Calculer l'énergie de liaison par nucléon de ce noyau.
- 5) Comparer la stabilité du noyau d'uranium 235 à celle du noyau de radium 226 dont l'énergie de liaison est de 7,66 MeV par nucléon.

**Rép.**

**2/.  $\Delta m = 1,91148\text{u}$  ;  $\Delta m = 3,17964 \cdot 10^{-27}\text{kg}$  . 3/.  $E_L = 2,85767 \cdot 10^{-10}\text{J}$  ;  $E_L = 1783,6\text{MeV}$  . 4/.  $E_L / A = 7,5897\text{MeV/nucleon}$  . 5/. Le noyau d'uranium 235 est moins stable que le noyau de Radium 226**

Voici les réponses détaillées pour l'Application : Énergie de liaison et stabilité du noyau :

### 1) Composition du noyau d'uranium 235 ( ${}^{235}_{92}\text{U}$ )

- \*\*Nombre de protons (Z)\*\* : 92
- \*\*Nombre de neutrons (N)\*\* :  $A - Z = 235 - 92 = 143$
- \*\*Composition\*\* : 92 protons + 143 neutrons

### 2) Calcul du défaut de masse ( $\Delta m$ )

**\*\*Données\*\* :**

- Masse du noyau :  $m({}^{235}\text{U}) = 234,99332\text{u}$
- Masse d'un neutron :  $m_n = 1,00866\text{u}$
- Masse d'un proton :  $m_p = 1,00728\text{u}$
- $1\text{u} = 1,66054 \cdot 10^{-27}\text{kg}$

**\*\*Calcul\*\* :**

$$\begin{aligned}\Delta m &= [Z \cdot m_p + N \cdot m_n] - m({}^{235}\text{U}) \\ &= [92 \times 1,00728 + 143 \times 1,00866] - 234,99332 \\ &= [92,66976 + 144,23838] - 234,99332 \\ &= 236,90814 - 234,99332 = 1,91482\text{u}\end{aligned}$$

**\*\*Conversion en kg\*\* :**

$$\Delta m = 1,91482 \times 1,66054 \cdot 10^{-27} \approx 3,1796 \cdot 10^{-27}\text{kg}$$

**\*Note\* :** La valeur donnée dans le corrigé (1,91148 u) semble être une erreur de calcul.

### 3) Énergie de liaison ( $E_L$ )

**\*\*Données\*\* :**

- $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$

-  $1 \text{ eV} = 1.6022 \times 10^{-19} \text{ J}$   
-  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

**\*\*Calcul en MeV\*\* :**

$$E_{\gamma} = \Delta m \times 931.5 = 1.91482 \times 931.5 \approx \mathbf{1783.6 \text{ MeV}}$$

**\*\*Calcul en joules\*\* :**

$$E_{\gamma} = \Delta m \times c^2 = (1.91482 \times 1.66054 \times 10^{-27}) \times (3 \times 10^8)^2 \\ \approx 3.1796 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16} \approx \mathbf{2.8616 \times 10^{-10} \text{ J}}$$

**\*Note\* :** Les valeurs du corrigé sont cohérentes avec  $\Delta m = 1.91148 \text{ u}$ .

**### 4) Énergie de liaison par nucléon**

$$E_{\gamma}/A = 1783.6 \text{ MeV} / 235 \approx \mathbf{7.5898 \text{ MeV/nucléon}}$$

**### 5) Comparaison de stabilité**

- Uranium 235 : 7.59 MeV/nucléon
- Radium 226 : 7.66 MeV/nucléon

**\*\*Conclusion\*\* :**

Le noyau de radium 226 est légèrement plus stable que l'uranium 235, car son énergie de liaison par nucléon est plus élevée (7.66 MeV > 7.59 MeV). Cela signifie qu'il faut plus d'énergie pour séparer un nucléon du radium que de l'uranium.

**### Remarque sur les différences de calcul :**

La divergence dans le défaut de masse (1.91482 u vs 1.91148 u) provient probablement :

1. D'une erreur d'arrondi dans les masses des nucléons
2. Ou d'une valeur légèrement différente pour  $m(^{235}\text{U})$

Les résultats du corrigé sont cohérents avec  $\Delta m = 1.91148 \text{ u}$ , mais le calcul direct donne 1.91482 u. En pratique, les tables de masses nucléaires donnent des valeurs précises à 6 décimales pour ces calculs.