

1. Structure du noyau atomique



- Noyau = protons (p^+) + neutrons (n^0)
- Nucléons = p^+ et n^0
- Noyau très petit et très dense

2. Représentation symbolique



- A : nombre de masse = $p + n$
- Z : numéro atomique = p
- N : nombre de neutrons = $A - Z$

3. Nucléide

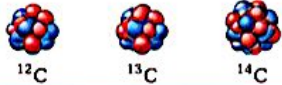
Ensemble des noyaux ayant même A et même Z .

Exemples : ${}^{98}_{42} Mo$, ${}^{238}_{92} U$

4. Isotopes

- Même Z , mêmes p^+ mais A différent (N différent).

Exemple : ${}^{12}_6 C$, ${}^{13}_6 C$, ${}^{14}_6 C$



1. RADIOACTIVITÉ – COURS COMPLET

5. Dimensions et masse du noyau

- Rayon nucléaire : $r = r_0 A^{1/3}$ avec $r_0 = 1,2 \times 10^{-15} m$
 - Masse d'un nucléon : $m_n \approx 1,7 \times 10^{-27} kg$
 - Masse volumique : $\rho \approx 2 \times 10^{17} kg \cdot m^{-3} \approx 2 \times 10^8 tonnes / cm^3$
- Matière nucléaire = extrêmement dense !

À RETENIR

- ✓ Le noyau contient p^+ et n^0 (nucléons).
- ✓ Symbole : ${}^A_Z X$
- ✓ Isotopes : même Z , A différent.
- ✓ $r = r_0 A^{1/3}$
- ✓ $\rho \approx 2 \times 10^{17} kg \cdot m^{-3}$

Idee clé

La masse d'un noyau peut se transformer en énergie (et inversement) !

- Unités importantes
- $1 u = 1,66 \times 10^{-27} kg$
 - $1 eV = 1,60 \times 10^{-19} J$
 - $1 u = 931,5 MeV/c^2$

2. LES NOYAUX – MASSE ET ÉNERGIE

1. Équivalence masse-énergie

$$E = mc^2$$

Einstein (1905)
 $c = 3,00 \times 10^8 m \cdot s^{-1}$



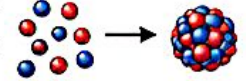
Tout système de masse m possède une énergie E (énergie de masse).

2. Défaut de masse

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{noyau}$$

$$m_{noyau} < Zm_p + (A - Z)m_n$$

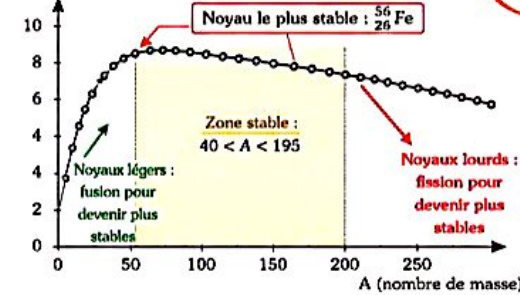
Une partie de la masse des nucléons s'est transformée en énergie de cohésion.



Énergie de cohésion

5. Courbe d'Aston

Représentation de $-\frac{E_L}{A}$ (MeV/nucléon) en fonction de A .



3. Énergie de liaison

$$E_L = \Delta m \cdot c^2$$

Unité : eV ou MeV

Énergie nécessaire pour dissocier complètement les nucléons.

4. Énergie de liaison par nucléon

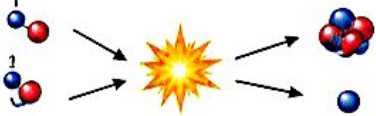
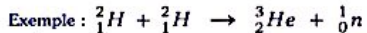
$$\frac{E_L}{A}$$

Énergie nécessaire pour séparer un nucléon.

Plus $\frac{E_L}{A}$ est grand, plus le noyau est stable.

1. Fusion nucléaire

Des noyaux légers s'unissent pour former un noyau plus lourd et plus stable.

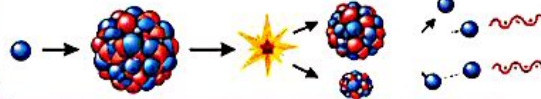
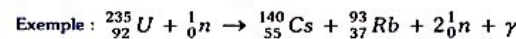


Conditions : température et pression très élevées (comme au cœur des étoiles) pour vaincre la répulsion électrique.

3. FUSION, FISSION ET BILAN ÉNERGÉTIQUE

2. Fission nucléaire

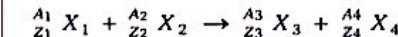
Des noyaux lourds se fragmentent en noyaux plus légers + neutrons + énergie.



Les neutrons libérés peuvent provoquer d'autres fissions : réaction en chaîne → énergie libérée énorme pouvant mener à une explosion si non contrôlée.

3. Bilan énergétique d'une transformation nucléaire

a) Le cas général



$$\Delta E = E_f - E_i$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta E = \left[\sum m(\text{produits}) - \sum m(\text{réactifs}) \right] \cdot c^2$$

b) Interprétation

$\Delta E < 0 \rightarrow$ réaction exothermique

Énergie libérée par le système.

$\Delta E > 0 \rightarrow$ réaction endothermique

Énergie absorbée par le système.



À RETENIR

• Masse ↔ énergie : $E = mc^2$

• Défaut de masse → énergie de liaison : $E_L = \Delta m \cdot c^2$

• Stabilité $\propto \frac{E_L}{A}$ (plus grand = plus stable)

• Noyaux légers → fusion
Noyaux lourds → fission

• Énergie nucléaire \gg énergie chimique (réactions nucléaires très énergétiques)