

## Découvrir la signification de la formule $E = mc^2$

### Documents 1 : L'énigme de la masse manquante :

La masse de 2 protons et de 2 neutrons libres est supérieure à la masse de ces 4 nucléons associés dans le noyau !

La formation d'un noyau à partir des nucléons séparés et au repos s'accompagne d'une perte de masse ( $\Delta m$ ).

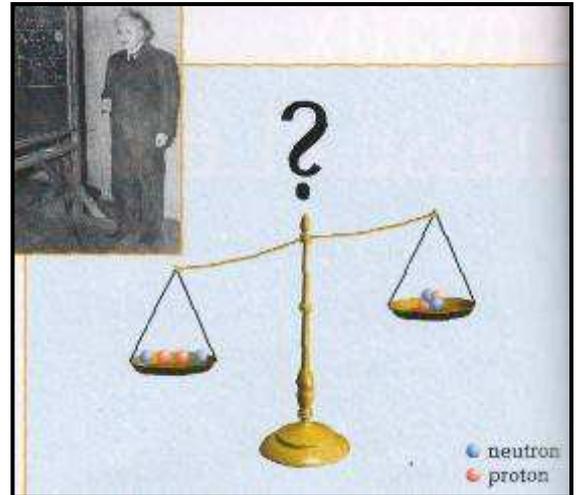
A. EINSTEIN a résolu l'énigme en attribuant à une particule de masse  $m$  une énergie  $E$  :

$$E = m \times c^2$$

$c$  est la célérité de la lumière dans le vide, égale  $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

La perte de masse lors de la formation du noyau à partir de nucléons séparés correspond à une énergie libérée, appelée énergie de liaison  $E_l$  :

$$E_l = \Delta m \times c^2 > 0$$



### Questions :

- 1) Calculer la perte de masse apparaissant lors de la formation d'un noyau d'hélium à partir de ses quatre nucléons séparés et au repos.
- 2)
  - a. En déduire l'énergie de liaison  $E_l$  de ce noyau en joule (J), puis en mégaelectronvolt (MeV).
  - b. Quelle est l'énergie de liaison par nucléon  $E_l/A$ .

Données :  $m_p = 1,672\ 62 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $m_n = 1,674\ 93 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $c = 2,997\ 925 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ;  
 $m({}^4_2\text{He}) = 6,64449 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

### Documents 2 : La courbe d'Aston :

Le document suivant représente la variation de l'opposé de l'énergie de liaison par nucléon  $-E_l/A$  en fonction du nombre de nucléons  $A$ . Cette courbe est appelée courbe d'ASTON.

### Questions :

- 1) Des deux noyaux cuivre 63 et uranium 235, quel est celui qui a la plus grande énergie de liaison par nucléon? Quel est le plus stable?
- 2) Quel est l'ordre de grandeur de l'énergie de liaison par nucléon de la plupart des noyaux?
- 3) Évaluer l'énergie de liaison du noyau de cuivre 63.

