

Énergie seuil des réactions endoénergétiques à haute énergie

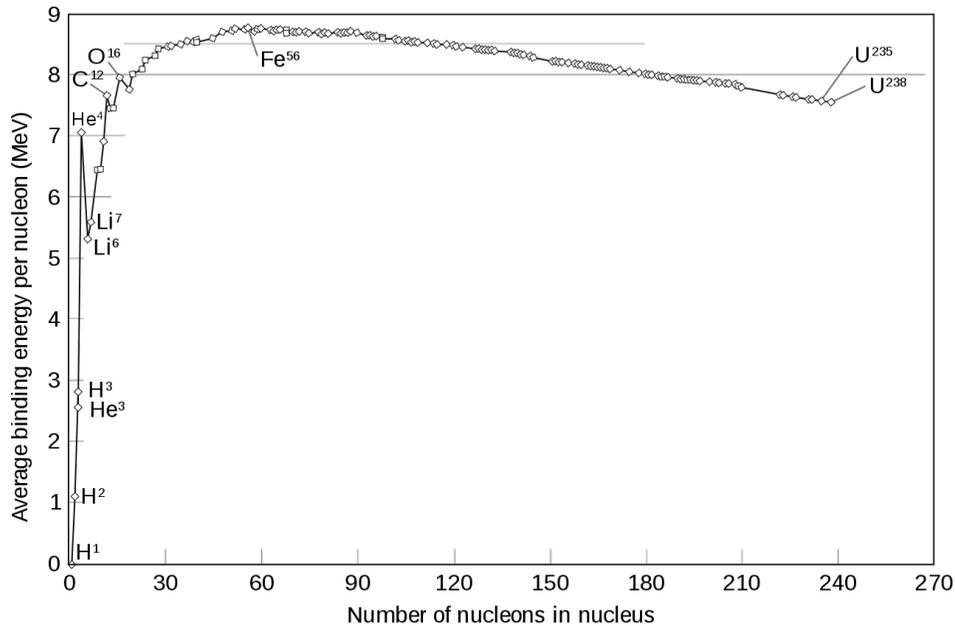
On considère la réaction endoénergétique

$$(1) + (2) \rightarrow (3) + (4) + (5) + \dots,$$

(1) désignant la particule incidente et (2) la particule cible supposée initialement au repos dans le laboratoire.

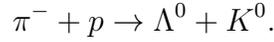
Établir l'expression de l'énergie cinétique minimum (énergie seuil) que doit posséder la particule incidente, dans le laboratoire, pour que la réaction ait lieu, selon les étapes suivantes:

1. Établir une relation entre les quadrivecteurs impulsion initiale et finale par rapport au laboratoire et par rapport au référentiel du centre de masse.
2. Travailler ensuite avec une expression basé sur le quadrivecteur impulsion initiale laboratoire et le quadrivecteur impulsion finale au référentiel du centre de masse pour trouver une expression pour T_1 , l'énergie cinétique relativiste minimale de la particule incidente.
3. Applications numériques: Calculer l'énergie seuil
 - (a) de la réaction $\alpha + {}^{24}_{12}\text{Mg} \rightarrow {}^{27}_{13}\text{Al} + p$.
Calculer aussi l'énergie de liaison du nucléide ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ et du nucléide ${}^{27}_{13}\text{Al}$. Comparer votre résultat avec les données expérimentales:

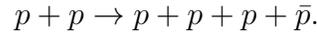


¹Atomic Mass Data Center, <https://www-nds.iaea.org/amdc/>

(b) de la réaction



(c) de la réaction



(d) Calculer l'énergie minimum que doit avoir un photon pour pouvoir "casser" un deutéron ${}^2_1\text{H}$.

Grandeurs physiques fondamentales et données particulières.

Vitesse de la lumière dans le vide : $c \simeq 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Charge élémentaire : $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante de Planck : $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s.}$

Energie au repos de l'électron : $m_e c^2 = 0,511 \text{ MeV.}$

Energie au repos de $m_\alpha c^2 = 3727 \text{ MeV.}$

Masses atomiques	Energies au repos
${}^{24}_{12}\text{Mg} = 23,985042 \text{ u}$	$\pi^- : 139,58 \text{ MeV}$
${}^4_2\text{He} = 4,002603 \text{ u}$	p et \bar{p} : 938,25 MeV
${}^1_1\text{H} = 1,007825 \text{ u}$	$\Lambda^0 : 1115,5 \text{ MeV}$
${}^{27}_{13}\text{Al} = 26,981539 \text{ u}$	$K^0 : 497,75 \text{ MeV}$
${}^2_1\text{H} = 2,014102 \text{ u}$	
${}^1_0\text{n} = 1,008665 \text{ u}$	
$u = \frac{1}{12} m_0 ({}^{12}_6\text{C}) = 931,48 \text{ MeV}/c^2$	