

M1 Physique : UE Physique Atomique et Nucléaire Année 2025-2026

Travaux Dirigés 7 : Désintégration beta et Réactions nucléaires.

Date : 16/03/2026

Ex. 1 **Compétition entre processus β pour $A = 7$**

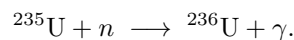
Les seuls noyaux connus possédant un nombre de masse $A = 7$ sont le Lithium 7 (${}^7_3\text{Li}$), dont la masse atomique est $M(7, 3) = 7,01600$ u, et le Béryllium 7 (${}^7_4\text{Be}$), dont la masse atomique est $M(7, 4) = 7,01693$ u.

- (a) Lequel de ces deux noyaux est stable vis-à-vis de la désintégration β ?
- (b) Quel processus spécifique est mis en œuvre lors de la désintégration du noyau instable vers le noyau stable ? Justifiez votre réponse à l'aide d'un bilan énergétique.

Donnée : La masse de l'électron est environ $m_e = 0,00055$ u.

Ex. 2 **Capture d'un neutron par ${}^{235}\text{U}$ et énergie libérée (formule semi-empirique)**

On considère la capture radiative :



On souhaite estimer l'énergie libérée Q (énergie du photon γ , en première approximation) à l'aide de la *formule semi-empirique*.

Définition

L'énergie libérée par capture d'un neutron vaut (en négligeant le recul) :

$$Q \approx [M(235, 92) + m_n - M(236, 92)]c^2. \quad (1)$$

Montrer que ceci s'écrit aussi comme une *énergie de séparation du neutron* :

$$Q \approx S_n(236, 92) = B(236, 92) - B(235, 92). \quad (2)$$

Questions

- (a) **(Parités)** Pour ^{235}U et ^{236}U , donner Z , N , et les parités (pair/impair) de Z et N . En déduire $\delta(235, 92)$ et $\delta(236, 92)$.
- (b) **(Calcul terme à terme)** Calculer

$$\Delta f_i \equiv f_i(236, 92) - f_i(235, 92) \quad \text{pour } i \in \{V, S, C, A, P\}.$$

En déduire

$$Q \approx \Delta B = \sum_i \Delta f_i.$$

- (c) **(Interprétation)** Pour chaque terme, indiquer qualitativement s'il rend la capture plus (ou moins) exothermique :
- Pourquoi Δf_V est-il grand et positif?
 - Pourquoi Δf_S est-il négatif?
 - Pourquoi Δf_C est-il positif lors d'une capture de neutron à Z constant?
 - Pourquoi Δf_A est-il négatif ici?
 - Pourquoi Δf_P est-il positif?