

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

Travaux Dirigés 6 : Radioactivité.

Date : 13/03/2026

- Ex. 1 Une particule alpha est émise par un noyau de ${}^{212}_{84}\text{Po}$. Estimer le potentiel coulombien de la particule alpha au moment où elle franchit la surface du noyau. Tracer un schéma qualitatif du potentiel total (coulombien + nucléaire) en fonction de la distance radiale au centre du noyau.

Indice : Pour le schéma qualitatif, vous pouvez négliger le potentiel nucléaire à la surface du noyau, $r = a$. Pour trouver le rayon a , on utilise la formule semi-empirique :

$$a = 1,07 A^{1/3} \text{ fm}, \quad 1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}. \quad (1)$$

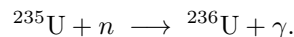
- Ex. 2 **Estimation de l'âge de la Terre par l'abondance de l'Uranium**

Dans le mélange d'isotopes que l'on trouve normalement sur Terre à l'heure actuelle, l'isotope ${}^{238}_{92}\text{U}$ présente une abondance de 99,3% et l'isotope ${}^{235}_{92}\text{U}$ une abondance de 0,7%. Les durées de vie (vies moyennes τ) mesurées pour ces isotopes radioactifs sont respectivement de $6,52 \times 10^9$ ans et $1,02 \times 10^9$ ans.

En supposant qu'ils étaient également abondants lors de la formation initiale de l'uranium sur Terre, estimez le temps qui s'est écoulé depuis cette formation. (On supposera que les effets d'appariement dans les rapports de formation initiaux sont négligeables par rapport aux effets de la durée de vie sur les rapports d'abondance actuels).

- Ex. 3 **Capture d'un neutron par ${}^{235}\text{U}$ et énergie libérée**

On considère la capture radiative :



On souhaite estimer l'énergie libérée Q à l'aide de la formule semi-empirique.

Questions

- (Parités)** Pour ${}^{235}\text{U}$ et ${}^{236}\text{U}$, donner Z , N , et les parités. En déduire $\delta(235, 92)$ et $\delta(236, 92)$.
- (Calcul terme à terme)** Calculer Δf_i et en déduire $Q \approx \Delta B$.
- (Comparaison)** Comparez l'énergie libérée $Q \approx \Delta B$ avec la **barrière de fission** du ${}^{236}\text{U}$, dont la valeur est de **5,7 MeV**. Conclure sur la possibilité de fissionner ce noyau avec des neutrons de faible énergie (neutrons thermiques).

Ex. 4 **Compétition entre processus β pour $A = 7$**

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