

TD 1 Modèle de la goutte liquide

Dans le modèle de la goutte liquide, l'énergie de liaison d'un noyau (A, Z) , comptée positivement, est donnée par la relation :

$$B(A, Z) = a_1 A - a_2 A^{2/3} - a_3 Z^2 A^{-1/3} - a_4 (A - 2Z)^2 A^{-1} + 1/2 (1 + (-1)^A)(-1)^Z a_5 A^{-3/4}$$

Cette relation comprend cinq termes, les coefficients a_i sont positifs.

1 – Expliquer succinctement l'origine de chacun des termes.

2 – Calculer le coefficient a_3 en MeV. Pour cela, on calculera le travail élémentaire dW associé à la force électrostatique pour placer un élément de charge dQ sur une couche dr d'une sphère (de rayon r) qui a une charge $Q(r)$. A partir de ce calcul, on déduira le travail W total nécessaire pour rassembler les éléments de charge dans un noyau de rayon R et de numéro atomique Z . On considèrera que le noyau est sphérique avec une densité de charge uniforme ρ .

3 – En considérant les neutrons et protons comme seuls constituants du noyau, montrer que pour des isobares de A impair, la masse du noyau est une fonction parabolique de Z . Que se passe-t-il lorsque A est pair ?

4 – En considérant un ensemble d'isobares, donner la relation entre Z et A pour les noyaux les plus stables (pour ce calcul on négligera le terme de parité). Commenter.

On donne :

$$R(A, Z) = r_0 A^{1/3} \text{ fm avec } r_0 \sim 1.2 \text{ fm,}$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ F m}^{-1},$$

$$a_4 = 23.2 \text{ MeV.}$$