

Präsenzübung Nr. 4

Aufgabe 14. Bethe–Weizsäcker Massenformel (2)

In dieser Aufgabe wollen wir zeigen, wie sich einige Koeffizienten in der Bethe–Weizsäcker Massenformel aus experimentellen Daten gewinnen lassen.

i. Coulomb-Term

Als *Spiegelkerne* bezeichnet man ein Paar Atomkerne mit vertauschter Protonen- und Neutronenzahl d.h. (Z, N) und $(Z' = N, N' = Z)$.

Hiernach wird nur den Fall $N = Z - 1$ betrachtet.

a) Berechnen Sie die Differenz der Bindungsenergien der Kerne eines solchen Paares (Tipp: Z sollte keine Rolle spielen!). Warum ist die Annahme $N = Z - 1$ hilfreich?

b) Entnehmen Sie einer Datenbank (z.B. <http://www.nndc.bnl.gov/nudat3/> — oben links findet man einen „Knopf“ „BE/A“) die Bindungsenergien der Atomkerne eines solchen Paares, beispielsweise $(^{13}\text{N}, ^{13}\text{C})$ oder $(^{15}\text{O}, ^{15}\text{N})$, und berechnen Sie damit den Wert des Parameters a_C .

ii. Asymmetrieterm

Finden Sie die Bindungsenergien der Kerne in der Isobarenreihe mit $A = 135$ und zeichnen Sie sie in Abhängigkeit von Z auf. Folgern sie daraus den Wert des Parameters a_A in Gl. (??).

iii. Paarungsterm

Führen Sie die gleiche Berechnung für Kerne mit $A = 136$ durch und schätzen Sie damit den Wert von B_δ ab.

Aufgabe 15. Separationsenergie (2)

In einem Kernreaktor findet die Reaktion $n + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{236}_{92}\text{U}^*$ statt, wobei die *-Schreibweise bedeutet, dass der ${}^{236}\text{U}$ -Kern in einem angeregten Zustand ist. Es sei $E^* = [m({}^{236}\text{U}^*) - m({}^{236}\text{U})] c^2$ seine Energie im Bezug auf den Grundzustand.

Falls die relative Geschwindigkeit von Neutron und ${}^{235}\text{U}$ -Kern sehr klein ist, wie lautet die Erhaltung der Energie in der Reaktion im Schwerpunktsystem der Reaktionspartner? Was ist dann der Zusammenhang zwischen E^* und der Separationsenergie $S_n({}^{236}\text{U})$?