

Kern- und Teilchenphysik, Monobachelor Physik

Humboldt-Universität zu Berlin, Wintersemester 2017/2018,
Prof. Dr. H. Lacker, Dr. J. Dietrich, Dr. S. Mergelmeyer

Hausaufgabenblatt 5

Abgabe: 20.11.2017 bis 13:00 vor Raum NEW 15 1'413/414

Aufgabe 1: Separationsenergie für ein Neutron

In der Vorlesung wurde die Separationsenergie als die Energie eingeführt, die notwendig ist, um ein Nukleon aus dem Kern abzuspalten. Berechnen Sie aus der Weizsäcker-Massenformel die Neutronseparationsenergie für die Barium-Isotope $^{132}_{56}\text{Ba}$ und $^{133}_{56}\text{Ba}$ (z. B. mit Hilfe eines Computer-Programmes). (3 Punkte)

Vergleichen Sie mit den in der Vorlesung gezeigten Werten.

Aufgabe 2: Fermigasmodell und Asymmetrieterm

In der Vorlesung wurde das Fermigasmodell für Atomkerne diskutiert. Aus diesem Modell lässt sich die Abhängigkeit der Bindungsenergie vom Neutronenüberschuß (Asymmetrieterm) bestimmen.

Leiten Sie den Asymmetrieterm explizit her. Berechnen Sie dazu zunächst die gesamte kinetische Energie eines Kernes ^A_ZX : $E_{kin}(N, Z) = N \cdot \langle E_{kin}^n \rangle + Z \cdot \langle E_{kin}^p \rangle$. Die gesamte kinetische Energie wird minimal für $N = Z$ bei fester Massenzahl A . Entwickeln Sie diese nach der Differenz $N - Z$ und ziehen Sie davon die kinetische Energie ab, die ein symmetrischer Kern ($N = Z$) mit der selben Nukleonenzahl A hätte. (4 Punkte)

Aufgabe 3: β^\pm -Zerfall und Elektroneinfang

- In der Vorlesung wurden die Q -Werte für β^\pm -Zerfall und Elektroneinfang als Funktion der Atom- und Elektronmasse angegeben.
Drücken Sie die Q -Werte für β^\pm -Zerfall und Elektroneinfang als Funktion der Massen von Mutterkern, Tochterkern und Elektron aus. (1,5 Punkte)
- Tragen Sie unter Benutzung der Weizsäcker-Massenformel für die Massenzahl $A = 110$ die Massenwerte aller Nuklide dieser Isobarenreihe als Funktion von Z in einer Umgebung von $Z_{min} \pm 3$ ($Z_{min} \approx 47$) graphisch (gerne unter Verwendung eines Computer-Programms) auf. Benutzen Sie entweder die Formel für Kern- oder die für Atommassen. (2 Punkte)
- Bestimmen Sie mit Hilfe der Q -Werte, welche dieser Kerne über β^+ -Zerfall, Elektroneinfang bzw. β^- -Zerfall zerfallen, und tragen Sie dies in die Grafik ein? (2 Punkte)