



Übungsblatt III

Einfache Fragen

Frage 1:

Was versteht man unter der Bindungsenergie eines Nukleons. Skizzieren Sie die Bindungsenergie pro Nukleon eines Atomkerns in Abhängigkeit von dessen Massenzahl! In welchem Massenbereich lässt sich Energie durch Fusion bzw. durch Spaltung gewinnen?

Frage 2:

Welche verschiedenen Arten von radioaktiven Zerfällen kennen Sie? Wie verändern sich bei diesen Zerfällen die Kernladungszahl Z und die Massenzahl A ? In welchen Bereichen der Nuklidkarte sind diese Zerfälle überwiegend zu finden?

Frage 3:

Wodurch wird die Halbwertszeit eines Kerns gegenüber α -Zerfall bestimmt? Wie hängt der Q -Wert mit der Halbwertszeit zusammen? Diskutieren Sie die Existenz von α -Zerfällen mit Energien $E_\alpha > 10$ MeV!

Frage 4:

Wie berechnet man den Q -Wert für den β^+ - bzw. β^- -Zerfall? Bestimmen Sie Q_{β^-} (^{80}Br) und Q_{β^+} (^{80}Br).

Atomic mass excess (in MeV):

$$\Delta(^{80}_{34}\text{Se}) = -77.7594, \Delta(^{80}_{35}\text{Br}) = -75.8889, \Delta(^{80}_{36}\text{Kr}) = -77.893$$

Vertiefende Aufgaben

Aufgabe I:

Leiten Sie den Q -Wert des Elektroneneinfangs Q_ϵ in Abhängigkeit der beteiligten Atommassen ab! Bestimmen Sie $Q_{\beta^+}({}^{88}\text{Y})$ und $Q_\epsilon({}^{88}\text{Y})$.

Atomic mass excess (in MeV):

$$\Delta({}_{38}^{88}\text{Sr}) = -87.9197, \Delta({}_{39}^{88}\text{Y}) = -84.297, \Delta({}_{40}^{88}\text{Zr}) = -83.624$$

Bindungsenergien der K-Elektronen (in keV): $B_n(e^-, {}_{39}^{88}\text{Y}) = 17.04$

Aufgabe II:

Beim Elektroneneinfang von ${}^7\text{Be}$ wird im gebildeten Kern ${}^7\text{Li}$ in ca. 90% aller Zerfälle der Grundzustand bevölkert.

- Berechnen Sie die Neutrino-Energie, die bei diesem Elektroneneinfang von ${}^7\text{Be}$ auftritt. Vernachlässigen Sie dabei die Bindungsenergien der Atomelektronen.
- Wie lässt sich der Elektroneneinfang von ${}^7\text{Be}$ experimentell nachweisen?
- Berechnen Sie den Q -Wert von ${}^7\text{Be}$ gegenüber β^+ -Zerfall? Diskutieren Sie die Halbwertszeit von „nacktem“ ${}^7\text{Be}^{4+}$.

Aufgabe III:

(a) Wie hängen beim α -Zerfall Q -Wert und Energie des emittierten α -Teilchens zusammen?

Berücksichtigen Sie hierbei den Rückstoß des Tochterkerns!

(b) ${}^{210}\text{Po}$ besitzt einen Q -Wert von 5.407 MeV. Wie groß ist demnach die kinetische Energie des emittierten α -Teilchens?