



Übung 3

(Ausgabe: 03.11.2015, Abgabe: 10.11.2015)

Übungsaufgaben (zulassungsrelevant)

Aufgabe 1: Bindungsenergie (4 Punkte)

Skizzieren Sie die Bindungsenergie pro Nukleon eines Atomkernes! In welchem Massenbereich lässt sich Energie durch Fusion bzw. durch Spaltung gewinnen?

Aufgabe 2: Weizsäckersche Massenformel (10 Punkte)

Betrachten Sie eine Gruppe von Atomkernen mit fester Massenzahl A (Isobare).

- Skizzieren Sie die Masse dieser Atomkerne in Abhängigkeit der Kernladungszahl Z für gerade bzw. ungerade Massenzahlen! Wie viele stabile Isobare erwarten Sie in jedem dieser Fälle? (Tipp: Berücksichtigen Sie bei Ihrer Diskussion die Paarungsenergie für gg-, ug/gu- und uu-Kerne.) (4 Punkte)
- Berechnen Sie aus der Massenformel des Tröpfchenmodells die Ladungszahl Z_0 , bei der ein Kern der Massenzahl A die geringste Kernmasse $m(Z_0, A)$ hat. Skizzieren Sie den Verlauf in einem (Z, N) -Diagramm! (4 Punkte)
- Bei welcher Ladungszahl Z_0 erwartet man die stabilen Isobare der Massen $A = 8$, $A = 20$ und $A = 180$? Vergleichen Sie Ihre Vorhersage mit der Nuklidkarte. (2 Punkte)

Eine Nuklidkarte finden Sie z.B. hier: <http://www.nndc.bnl.gov/chart/>

Aufgabe 3: Weizsäckersche Massenformel – Coulomb-Term (3 Punkte)

In einer homogen geladenen Kugel mit Ladung Q und Radius R ist die potentielle Energie:

$$W = \frac{3Q^2}{20 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot R}$$

Berechnen Sie für einen kugelsymmetrischen Kern, d.h. $Q=Ze$, den Wert für a_C im Coulomb-Term der Weizsäckerschen Massenformel in MeV.

Aufgabe 4: Proton- und Neutronseparationsenergien (13 Punkte)

Die Proton- und Neutronseparationsenergien können wie folgt berechnet werden:

$$S_n = B\left({}_Z^A X_N\right) - B\left({}_Z^{A-1} X_{N-1}\right),$$
$$S_p = B\left({}_Z^A X_N\right) - B\left({}_{Z-1}^{A-1} X_N\right).$$

- Berechnen Sie mit der Weizsäcker'schen Massenformel die Proton- und Neutronseparationsenergie für ${}^{16}\text{O}$, ${}^{17}\text{O}$, ${}^{17}\text{F}$, ${}^{40}\text{Ca}$, ${}^{41}\text{Ca}$, ${}^{41}\text{Sc}$! (6 Punkte)

(Bitte wenden)

- b) Was lernen Sie über die Bindungsenergie des letzten Protons und Neutrons, wenn Sie die Spiegelkerne (^{17}O , ^{17}F) mit ^{16}O und (^{41}Ca , ^{41}Sc) mit ^{40}Ca vergleichen? (**Hinweis:** Spiegelkerne haben die gleiche Massenzahl, aber eine vertauschte Proton-Neutron Zahl.) (2 Punkte)
- c) Was fällt Ihnen auf, wenn Sie die Neutronseparationsenergie vom ${}^A_Z X_N$ -Kern mit der des ${}^A_{Z+1} X_N$ -Kernes und die Protonseparationsenergie des ${}^A_Z X_N$ -Kernes mit der des ${}^A_Z X_{N+1}$ -Kernes vergleichen? (2 Punkte)
- d) Was fällt Ihnen auf, wenn Sie die jeweiligen Separationsenergien für ^{16}O vergleichen? Wie sieht es in ^{40}Ca aus? Lässt sich die Beobachtung intuitiv erklären? (3 Punkte)