



Übungsblatt II

Einfache Fragen

Frage 1:

Berechnen Sie die mittlere Nukleonendichte und Massendichte der Atomkerne ^{40}Ca und ^{208}Pb . Was fällt Ihnen auf?

Frage 2:

Was versteht man unter dem Tröpfchenmodell für Atomkerne? Nennen Sie die einzelnen Beiträge zur Bindungsenergie eines Atomkerns im Tröpfchenmodell und deren Abhängigkeit von Kernmasse A , Protonenzahl Z und Neutronenzahl N . Wie lässt sich hieraus die Masse eines Atomkerns bestimmen?

Frage 3:

Welche Voraussetzung zwischen Ausgangskern und Zerfallsprodukt muss erfüllt sein, damit ein Kern spontan zerfallen kann? Welche Beiträge im Tröpfchenmodell bewirken einen spontanen Zerfall von protonen- bzw. neutronenreichen Kernen? Haben Atomkerne tendenziell eher einen Neutronen- oder einen Protonenüberschuss?

Frage 4:

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

Hausübungen

Die für die Aufgaben benötigten Atommassen und Bindungsenergien finden Sie unter <http://ie.lbl.gov/toi2003/MassSearch.asp> . Die Atommassen sind hier in der *atomaren Masseinheit* u angegeben (Zur Erinnerung: $1u = 931.494 \text{ MeV}$).

Aufgabe I:

5 Pkt

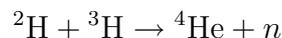
Betrachten Sie die beiden Kerne ${}^3\text{H}$ und ${}^3\text{He}$. Diese Kerne bezeichnet man auch als Spiegelkerne, da Sie durch Vertauschen eines Neutrons und Protons auseinander hervorgehen.

- a) Bestimmen Sie den Unterschied in der Bindungsenergie dieser beiden Kerne. 2 Pkt
- b) Vergleichen Sie den Unterschied in den Bindungsenergien von ${}^3\text{H}$ und ${}^3\text{He}$ mit der elektrostatischen potenziellen Energie, die zwei Protonen in einem Abstand von 1.7 fm zueinander besitzen. 2 Pkt
- c) Was können Sie aus dem Ergebnis von Aufgabe b) für die Ladungsabhängigkeit der starken Wechselwirkung folgern? 1 Pkt

Aufgabe II:

7 Pkt

Derzeit befinden sich Fusionsreaktoren (z.B. ITER) in Entwicklung, in denen Energie durch die Fusion von Deuterium und Tritium gewonnen werden soll:



- a) Berechnen Sie den Energiegewinn bei dieser Fusionsreaktion. 3 Pkt
- b) Welche Massen an ${}^2\text{H}$ und ${}^3\text{H}$ benötigt man, um eine 100 W - Glühbirne ein Jahr lang zu betreiben? 3 Pkt
- c) Mit welchen Schwierigkeiten hat man bei der Energiegewinnung in Fusionreaktoren zu kämpfen? 1 Pkt

Aufgabe III:

9 Pkt

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

- a) 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 Pkt
- b) 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! 3 Pkt
- c) 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 Pkt