

# Kernphysik - Sommersemester 2010

## Übungsaufgaben

für das 7. Seminar am 26.05.2010 bzw. 27.05.2010

Abgabe in den Seminaren am 19.05.2010 bzw. 20.05.2010

14. In der Vorlesung wurde im Rahmen des Fermigas-Modells des Kerns für die Bindungsenergie  $E_B$  folgender Ausdruck erhalten:

$$E_B = V_0 (Z + N) - Z V_C + \Delta E_B \quad \text{mit} \quad \Delta E_B = - (3/5) E_{f,0} (Z^{5/3} + N^{5/3})/A^{2/3}$$

$V_0$  Tiefe des Potentialtopfes

$V_C = E_{C,0} Z/A^{1/3}$ ,  $E_{C,0} = (3/5) e^2/(4\pi\epsilon_0 R_0) = 0.67 \text{ MeV}$   
(Potentialerhöhung für Protonen durch die Coulomb-Wechselwirkung)

$E_{f,0} = (9\pi/4)^{2/3} \hbar^2/(2 m_p R_0^2) = 45.89 \text{ MeV}$   
(Parameter für die Fermi-Grenzenergie)

Entwickeln Sie den Anteil  $\Delta E_B$  (für einen festen Wert von  $A$ ) bis zur zweiten Ordnung in  $\Delta Z = A/2 - Z$  (d.h. es wird angenommen, dass  $N$  und  $Z$  nicht zu weit voneinander abweichen).

Schreiben Sie damit die Bindungsenergie  $E_B$  als Funktion von  $A$  und  $Z$  auf.

15. Wir betrachten einen  $u$ - oder  $g$ -Kern mit einer fest vorgegebenen Nukleonenzahl  $A$ . Berechnen Sie mit Hilfe der Bethe-Weizsäcker-Formel die Ordnungszahl  $Z_0$  des schwersten Kerns, für den der  $\beta^-$ -Zerfall noch möglich ist.

16. Wie groß ist  $Z_0$  aus Aufgabe 15 für  $A = 101$  ?

Die Bethe-Weizsäcker-Formel lautet:

$$E_B(A,Z) = a_V A - a_S A^{2/3} - a_C Z^2/A^{1/3} - a_A (Z-A/2)^2/A + a_P \delta/A^{1/2}, \quad \text{mit}$$

$a_V = 15.85 \text{ MeV}$ ,  $a_S = 18.34 \text{ MeV}$ ,  $a_C = 0.71 \text{ MeV}$ ,  $a_A = 92.86 \text{ MeV}$ ,  $a_P = 11.46 \text{ MeV}$ ,  
 $\delta = 0$  für  $g$ - und  $u$ -Kerne,  $\delta = 1$  für  $g$ -Kerne und  $\delta = -1$  für  $uu$ -Kerne