

Universität Bielefeld Fakultät für Physik	Kernphysik WS 2016/2017	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de
--	----------------------------	---

Aufgabenblatt 4

4.1 Bethe-Weizsäcker-Formel

Berechnen Sie die Masse der Isotope ^{13}C und ^{238}U mit Hilfe der Bethe-Weizsäcker-Massenformel und vergleichen Sie mit den experimentellen Daten von G. Audi *et al.*, Nucl. Phys. A **729** (2003) 3-128.

4.2 Klassische Streuung an einer harten Kugel

Berechnen Sie den partiellen und den totalen Wirkungsquerschnitt für die klassische Streuung eines Punktteilchens an einer harten Kugel ausgehend von folgender Formel

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = -\frac{b}{\sin(\theta)} \frac{db}{d\theta} . \quad (1)$$

Leiten Sie dazu den funktionalen Zusammenhang $b(\theta)$ aus dem Reflexionsgesetz ab.

4.3 Kopplung von Spins

- Zeigen Sie, dass der Gesamtspin $\vec{S} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2$ ein Drehimpuls ist.
- Koppeln Sie zwei Spins mit $s_1 = s_2 = 1$ und berechnen Sie die zugehörigen Clebsch-Gordan-Koeffizienten. Vergleichen Sie mit der entsprechenden Mathematica-Funktion.

4.4 Zusatzaufgabe: Wechselwirkung zwischen vier Spins

Wir betrachten vier Nukleonen, die jeweils den Spin $s = 1/2$ tragen. Ihre effektive Spin-Spin-Wechselwirkung werde durch folgenden Hamiltonoperator beschrieben:

$$\tilde{H} = -2\frac{J}{\hbar^2} \left(\vec{\tilde{s}}_1 \cdot \vec{\tilde{s}}_2 + \vec{\tilde{s}}_1 \cdot \vec{\tilde{s}}_3 + \vec{\tilde{s}}_1 \cdot \vec{\tilde{s}}_4 + \vec{\tilde{s}}_2 \cdot \vec{\tilde{s}}_3 + \vec{\tilde{s}}_2 \cdot \vec{\tilde{s}}_4 + \vec{\tilde{s}}_3 \cdot \vec{\tilde{s}}_4 \right) . \quad (2)$$

Bestimmen Sie die Energieeigenwerte dieses Hamiltonoperators sowie deren Entartung. Hinweis: Sie können den Hamiltonoperator durch quadratische Ergänzung nutzbringend umformen. Zur Berechnung der Entartung ist eine Betrachtung der Kopplungsmöglichkeiten hilfreich.