

Universität Bielefeld Fakultät für Physik	Kernphysik WS 2022/2023	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de
--	----------------------------	---

## Aufgabenblatt 4

### 4.1 Bethe-Weizsäcker-Formel

Berechnen Sie die Bindungsenergien der Isotope  $^{13}\text{C}$  und  $^{238}\text{U}$  mit Hilfe der Bethe-Weizsäcker-Formel 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  $s_1 = s_2 = 1$ . Welche Werte kann die  $S$ -Quantenzahl des Gesamtspins annehmen? Überprüfen Sie die Dimension des Produkthilbertraumes.
- Zusatzaufgabe:** Berechnen Sie die zugehörigen Clebsch-Gordan-Koeffizienten. Vergleichen Sie mit der entsprechenden Mathematica-Funktion oder Tabellenwerten, die Sie irgendwo (Wo?) gefunden haben.  
Hinweis 1: Nutzen Sie den Operator  $\vec{S}^-$  und die Tatsache, dass die Eigenzustände eine Orthonormalbasis bilden. Am einfachsten können Sie das Ergebnis für den größtmöglichen Gesamtspin erhalten. Warum?  
Hinweis 2: Wir haben das nicht besprochen, aber man kann zeigen, dass nur diejenigen Produktzustände  $|s_1 m_1, s_2 m_2\rangle$  zum Zustand  $|s_1 s_2, SM\rangle$  beitragen, für die  $M = m_1 + m_2$  gilt. Das können Sie ebenfalls benutzen.