

47. **Symmetrie**

Ein System aus zwei Spin- $\frac{1}{2}$ Teilchen hat Singulett und Triplett Zustände $\chi_{0,0}$ und χ_{1,m_z} . Welche Vertauschungssymmetrie haben diese Zustände? Wie sieht die Verallgemeinerung auf Spin-1 Teilchen aus?

48. **Zwei Teilchen im Kastenpotential**

Zwei nichtwechselwirkende Teilchen mögen sich in einem eindimensionalen, unendlich hohen Kastenpotential der Breite $2a$ bewegen. Gib die möglichen Energiewerte für den Grundzustand und die ersten drei angeregten Zustände (inklusive Entartung) an, wenn es sich bei den Teilchen um

- (a) identische Spin- $\frac{1}{2}$ Teilchen
- (b) identische Spin-1 Teilchen
- (c) unterscheidbare Spin- $\frac{1}{2}$ Teilchen

handelt. Was ändert sich, falls zusätzlich noch ein konstantes Magnetfeld B_0 wirkt, wobei nur die Wechselwirkung mit den Spins berücksichtigt zu werden braucht?

49. **Zwei Teilchen im Kastenpotential**

Forts. Bsp. 47: Sei ψ_1 die Grundzustandswellenfunktion und ψ_2 die erste angeregte Wellenfunktion des 1-Teilchen Zustandes. Finde für die (anti-)symmetrische Kombination

$$\psi_{s,a} = \frac{1}{\sqrt{2}} [\psi_1(x_1)\psi_2(x_2) \pm \psi_2(x_1)\psi_1(x_2)] \quad (1)$$

- (a) die Wahrscheinlichkeit, dass Teilchen 1 in der Region $x < 0$ ist
- (b) die Wahrscheinlichkeit, dass beide Teilchen in der Region $x < 0$ sind

50. **Positronium**

Das Positronium besteht aus einem Elektron und einem Positron. Gib das Termschema für ruhenden Massenmittelpunkt sowie die Zustandsfunktion des Grundzustandes an.

Hinweis: Führe Schwerpunkts- und Relativkoordinaten ein.