

Übungen zur Quantenmechanik II

Aufgabe 15 — Spin-1

Betrachten Sie ein Teilchen mit Spin $s = 1$. Berechnen Sie die zu den Operatoren

$$S_+, S_-, S_x, S_y, S_z, \mathbf{S}^2$$

gehörigen Matrizen in der S_z -Darstellung!

Aufgabe 16 — Drehimpulsunschärfe

Folgern Sie mittels der Heisenbergschen Unschärferelation, dass

$$\Delta J_x \Delta J_y \geq \frac{\hbar}{2} |\langle J_z \rangle|$$

und geben Sie einen (reinen) Zustand an, für den das Gleichheitszeichen gilt!

Aufgabe 17 — Drehimpulsaddition

Betrachten Sie die Addition zweier Drehimpulse $\mathbf{J} = \mathbf{J}_1 + \mathbf{J}_2$ und zeigen Sie, dass (für feste j_1, j_2) die Anzahl der Basiszustände $|j_1 j_2 m_1 m_2\rangle$ gleich der Anzahl der Basiszustände $|j_1 j_2 j m\rangle$ ist!

Aufgabe 18 — Gesamtspin eines Spinsystems

Gegeben sei ein System von L unabhängigen Spins \mathbf{S}_i mit $i = 1, \dots, L$ und Spin-Quantenzahl $s_i = 1/2$. Welche Eigenwerte haben \mathbf{S}^2 und S_z , wenn

$$\mathbf{S} = \sum_{i=1}^L \mathbf{S}_i$$

der Gesamtspin ist?

Aufgabe 19 — Clebsch-Gordan-Koeffizienten

Berechnen Sie sämtliche Clebsch-Gordan-Koeffizienten für die Addition zweier Drehimpulse \mathbf{J}_1 und \mathbf{J}_2 mit $j_1 = 1/2$ und $j_2 = 1$!