

Abgabetermin: 1.7.2009

Aufgabe 1

Im Wasserstoffatom befindet sich ein Elektron mit Bahndrehimpuls $l = 1$. Der Gesamtdrehimpuls sei $\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$. Berechne die Eigenzustände von \vec{J}^2 und J_z zum Eigenwert $j = 3/2$.

Aufgabe 2

Ein System von zwei Elektronen befindet sich im Zustand mit Gesamtdrehimpuls $s = 1$, $s_z = 0$.

(a) Wie groß ist der Erwartungswert der z-Komponente des Spins von Elektron '1', $\langle S_{1z} \rangle$?

Mit welcher Wahrscheinlichkeit hat Elektron '1' den Wert $s_{1z} = -1/2$ ('spin down')?

(b) Durch eine Messung wird festgestellt, dass $s_{1z} = +1/2$ ist. Was lässt sich dann über die möglichen Werte von s_{2z} sagen?

Aufgabe 3

Betrachte die Matrixelemente des Dipolvektors $\vec{D} = q\vec{x}$ zwischen den Eigenzuständen des Wasserstoffatoms:

$$\langle n'l'm' | \vec{D} | nlm \rangle .$$

Für welche Werte der magnetischen Quantenzahlen m , m' können diese Matrixelemente von Null verschieden sein (Dipolübergänge)? Gibt es ähnliche Einschränkungen für die Bahndrehimpulsquantenzahlen l , l' ?