

## Übungsblatt 11

*Wegen Klausur reduzierter Umfang.*

Ausgabe: 30.6.2006

Rückgabe: 10.7.2006 vor der Vorlesung

1. Bestimmen Sie den Gesamtspin und die Multiplizität des Grundzustands der folgenden Atome: Na, Mg, Ne. Der niedrigste optisch leicht anregbare Zustand von Mg hat die Konfiguration  $3s3p$ . Bestimmen Sie die möglichen Spin-Werte und Multiplizitäten und die energetische Reihenfolge der Zustände.

(1 Punkt)

2. Für ein 2-Teilchen-System in einer Raumdimension kann man eine symmetrische und eine antisymmetrische Ortswellenfunktion aufschreiben als

$$\Psi_{S,A}(x_1, x_2) = \frac{1}{\sqrt{2}} [\psi_a(x_1)\psi_b(x_2) \pm \psi_a(x_2)\psi_b(x_1)], \text{ wobei das positive}$$

Vorzeichen die symmetrische Linearkombination kennzeichnet. Die Ein-Teilchen-Wellenfunktionen sollen auf 1 normiert sein, es soll weiterhin gelten  $a \neq b$  und

$$\int dx \psi_a^*(x)\psi_b(x) = 0 \text{ (Orthogonalität).}$$

Den Erwartungswert des Abstandes der beiden Teilchen kann man berechnen als

$$\langle (x_1 - x_2)^2 \rangle_{S,A} = \langle (x_1 - x_2)^2 \rangle_u \mp \left| \int dx \psi_a^*(x)x\psi_b(x) \right|^2 \quad (1).$$

Hierbei bezeichnet  $\langle \dots \rangle_u$  den Erwartungswert des Abstandes für zwei unterscheidbare Teilchen. Das negative Vorzeichen gilt für die symmetrische Linearkombination. Zeigen Sie die Richtigkeit von Beziehung (1) und interpretieren Sie das Ergebnis.

(4 Punkte)