

# Experimentalphysik 5a

WS 13/14

Prof. Dr. Werner Heil

Blatt 11

---

<http://www.ag-heil.physik.uni-mainz.de>

Abgabetermin: 27.01.2014, 10:30

## Aufgabe 1 Quadratischer Stark-Effekt (3 Punkte)

Schätzen Sie den Einfluss des quadratischen Stark-Effekts aufgrund eines elektrischen Feldes  $E$  in  $z$ -Richtung auf den Wasserstoffzustand  $1s_{1/2}$  ab, indem Sie folgende Abschätzung bei der Berechnung der Störung zweiter Ordnung nach oben machen:

$$\frac{1}{E_1 - E_n} \geq \frac{1}{E_1 - E_2}, n > 1 \quad (1)$$

## Aufgabe 2 Helium-Atom (7 Punkte)

Die Gesamtwellenfunktion des Heliumatoms läßt sich schreiben als Produkt von Orts- und Spinwellenfunktion der Teilchen 1 bzw. 2:

$$\Psi(r_1, r_2) = \psi(r_1, r_2) * \chi(1, 2). \quad (2)$$

Wir betrachten zuerst nur die Spinwellenfunktion:

Vier linear unabhängige Zweiteilchenwellenfunktionen lassen sich aus den Einteilchenspinbasisfunktionen  $\alpha = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$  und  $\beta = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$  konstruieren gemäß:

$$\chi_1(1, 2) = \alpha(1)\alpha(2)$$

$$\chi_2(1, 2) = \alpha(1)\beta(2)$$

$$\chi_3(1, 2) = \beta(1)\alpha(2)$$

$$\chi_4(1, 2) = \beta(1)\beta(2)$$

Wie wirken  $S_z = S_{1z} + S_{2z}$  und  $S^2 = (S_1 + S_2)^2$  auf diese Funktionen?

Wie sehen die Eigenfunktionen von  $S_z$  und  $S^2$  aus, wenn man zusätzlich ihre Symmetrieeigenschaften bezüglich Austausch der Teilchen berücksichtigt?