



Übungsblatt 7

Aufgabe 1

(a) Zeichnen Sie schematisch den r-abhängigen Teil der folgenden von den Eigenfunktionen des H-Atoms abgeleiteten Ausdrücke: ψ_i , ψ_i^2 , $\psi_i^2 \cdot r^2$. Für $i = 1s, 2s, 2p, 3s$.

Aufgabe 2

Betrachten Sie ein Wasserstoffatom im elektronischen Grundzustand. Mit welcher Wahrscheinlichkeit hält sich das Elektron in einem Abstand von (a) $r \geq 0$, (b) $r \geq 2r_0$ und (c) $r \geq 10r_0$ vom Kern auf ($r_0 =$ Bohrscher Radius)?

Aufgabe 3

Zeigen Sie, dass die Ladungsverteilung eines Atoms mit 3 vollständig besetzten 2p-Orbitalen kugelsymmetrisch ist (verwenden Sie die Orbitale des H-Atoms).

Aufgabe 4

Die am häufigsten verwendeten Anodenmaterialien zur Erzeugung von Röntgenstrahlung für die Röntgen-Photoelektronenspektroskopie (XPS) sind Aluminium und Magnesium, wobei insbesondere die jeweilige $K_{\alpha 1}$ -Strahlung verwendet wird. Welche Photonenenergien sollten die $K_{\alpha 1}$ -Strahlungen der beiden Metalle aufweisen, wenn sich die für Einelektronenatome gültige Rydbergformel sinngemäß übertragen lässt? Vergleichen Sie mit den experimentell bestimmten Werten von 1486.6 eV für Al $K_{\alpha 1}$ und 1253.6 eV für Mg $K_{\alpha 1}$ Strahlung!

Aufgabe 5

Welche atomaren Termsymbole (LS-Kopplung) können den Konfigurationen (i) 1s 2p, (ii) 2p 3p, (iii) 3p 3d zugeordnet werden?

Aufgabe 6

Falls bei einem Atom eine Unterschale durch mehr als ein Elektron besetzt ist, gestaltet sich die Ermittlung der Termsymbole nicht mehr so einfach wie in Aufgabe 5 dargestellt.

- Erläutern Sie, warum einige der Terme nicht existieren können (beachten Sie das Pauli-Prinzip!).
- Es gibt aber durchaus Methoden mit denen die physikalisch sinnvollen Terme ermittelt werden könne. Gehen Sie dazu wie folgt vor:
Wir betrachten als Beispiel die Konfiguration $3d^2$. Erstellen Sie eine Liste von M_S - und M_L -Werten von Wellenfunktionen, die mit dem Pauli-Prinzip kompatibel sind (2 Elektronen (Pfeile) auf 5 d-Orbitale ($m_l = -2 \dots +2$) verteilen). Tragen Sie die Anzahl der gefundenen Wellenfunktionen in Form einer Matrix auf (horizontal: M_L -Werte von -2 bis +2, vertikal M_S -Werte von -1 bis +1). Ermitteln Sie die hierin erhaltenen Terme.