

**Institut für Physikalische Chemie**  
**Albert-Ludwigs-Universität Freiburg**  
**WS2007/2008**

Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II  
Prof. Dr. P. Gräber  
(L = leicht, M = mittel, S = schwer)  
12. Übungsblatt

- 12.1 L Eine Masse rotiert um ein Zentrum und hat einen Drehimpuls, der durch  $l = 1$  gegeben wird. Berechnen Sie den Betrag des Drehimpulses und die Komponente des Drehimpulses in der z-Achse.
- 12.2 L Im Vektormodell des Drehimpulses wird ein Zustand mit den Quantenzahlen  $l$  und  $m_l$  (oder  $s$  und  $m_s$ ) durch einen Vektor mit der Länge  $\sqrt{l(l+1)}$  und der z-Komponente  $m_l$  dargestellt. Zeichnen Sie Diagramme für den Zustand eines Elektrons mit (a)  $s = \frac{1}{2}$ ,  $m_s = \frac{1}{2}$ , (b)  $l = 1$ ,  $m_l = +1$ , (c)  $l = 2$ ,  $m_l = 0$ .
- 12.3 M Zeichnen Sie die Kegel für ein Elektron mit  $l = 6$ . Wo ist die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Elektrons für  $l = 6$  (a) mit  $m_l = 0$ , (b) mit  $m_l = +6$ , mit  $m_l = -6$  am größten?
- 12.4 M Ein Elektron des Li-Atoms befinde sich in dem angeregten Zustand 4d.
- Wie groß sind für dieses Elektron die Beträge des Spins ( $\vec{s}$ ), des Bahndrehimpulses ( $\vec{l}$ ) und der möglichen Gesamtdrehimpulse ( $\vec{j}$ )?
  - Geben Sie die möglichen Termsymbole des Atoms für den angegebenen Zustand an.
  - Skizzieren Sie die vektorielle Zusammensetzung des Bahndrehimpulses und des Spins zu den möglichen Gesamtdrehimpulsen.
  - Geben Sie die Termsymbole derjenigen Zustände des Li-Atoms an, die nach der Emission eines Photons eingenommen werden können.
- 12.5 M Berechnen Sie den Radius der Kugel, die ein Gebiet umschließt, das eine 90 % Aufenthaltswahrscheinlichkeit für das 1 s Elektrons des Wasserstoffs hat. Hinweis: Die transzendente Gleichung  $\left(1 + x + \frac{x^2}{2}\right) \exp(-x) = 0,1$  hat die Lösung  $x \approx 0,5322$ .

Hinweis:

Das Integral  $\int_0^R \exp\left(-\frac{2r}{a_0}\right) r^2 dr$  hat die Lösung:  $-\frac{a_0}{4} \left[ \exp\left(-\frac{2r}{a_0}\right) (2r^2 + 2a_0r + a_0^2) \right]_0^R$