

Natrium Atom

Die Quantenmechanik erlaubt, die Eigenschaften und den Aufbau der Atome zu erklären. Am Beispiel von Natrium lassen sich zentrale Konzepte der Quantenmechanik betrachten:

- a) Geben Sie die Einzelelektronenkonfiguration eines Natriumatoms im Grundzustand an. (1 Punkt)
- b) Begründen Sie, weshalb man - anders als im Wasserstoff - einen Energieunterschied zwischen dem 3s-Niveau und dem 3p-Niveau beobachtet. (3 Punkte)
- c) Die beim elektronischen Übergang vom 3p-Niveau des Natriums zum 3s-Niveau emittierten Linien bilden ein Dublett mit den Wellenlängen $589,0\text{ nm}$ und $589,6\text{ nm}$. Nennen Sie die Ursache für das Auftreten dieses Dubletts. Geben sie für jede der beiden Wellenlängen den jeweils zugehörigen Übergang an. (4 Punkte)
- d) Für elektronische Übergänge unter Emission von Dipolstrahlung gelten die Auswahlregeln $\Delta l = \pm 1$ und $\Delta m_j = \pm 1, 0$. Geben Sie an, wie sich diese Auswahlregeln in der Polarisation des emittierten Lichts bemerkbar machen. (3 Punkte)
- e) Skizzieren Sie die Aufspaltung des Natrium- $3S_{1/2}$ - und des $3P_{3/2}$ -Energieniveaus in einem schwachen äußeren Magnetfeld. Zeichnen Sie die dipolerlaubten optischen Übergänge zwischen den Niveaus ein. Begründen Sie die Anzahl der auftretenden Spektrallinien unterschiedlicher Energie. (6 Punkte)
- f) Berechnen Sie die Energieaufspaltung des Zustandes $3S_{1/2}$ (Zahlenwert, in eV) bei einer magnetischen Flussdichte von $B = 1,2\text{ T}$. (3 Punkte)

Angaben: Lande g-Faktor: $g = 1 + \frac{J(J+1)S(S+1) - L(L+1)}{2J(J+1)}$ Bohr-Magneton: $\mu_B = 0,579 \cdot 10^{-4} \frac{\text{eV}}{\text{T}}$