

Experimentalphysik 5a

WS 13/14

Prof. Dr. Werner Heil

Blatt 9

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

Abgabetermin: 13.01.2014, 10:30

Aufgabe 1 Feinstruktur und Hyperfeinstruktur von Rb (6 Punkte)

^{87}Rb besitzt folgende Elektronenkonfiguration: $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 p^6 5s^1$ und gehört damit zu den Alkalimetallen.

- (1P) Erklären Sie qualitativ welche Form die Ladungsverteilung der Elektronen **ohne** das 5s Elektron hat!
- (2P) Abgeschlossene Schalen besitzen einen verschwindenden Gesamtdrehimpuls. Für Alkaliatome wird daher der Gesamtdrehimpuls durch das Valenzelektron alleine bestimmt. Der Grundzustandsterm wird dann für Rubidium durch $5S_{1/2}$ gekennzeichnet. Die ersten angeregten Zustände sind dann der $5P_{1/2}$ (795 nm) und $5P_{3/2}$ (785 nm) Term. Erklären Sie, wodurch die Aufspaltung dieser beiden Terme zustande kommt.
- (1P) ^{87}Rb hat einen Kernspin von $I=3/2$. Zeichnen Sie schematisch die Hyperfeinstruktur inklusive aller magnetischen Unterzustände im Grundzustand und in den angeregten ($5P_{1/2}$ und $5P_{3/2}$) Zuständen in einem Energiediagramm auf.
- (2P) Das Isotop ^{85}Rb hat einen Kernspin von $I=5/2$. Wie sieht hier die Hyperfeinstruktur in den Grund- und angeregten Zuständen qualitativ aus?

Aufgabe 2 Energieniveaus im Wasserstoffatom bei angelegtem Magnetfeld (2 Punkte)

Skizzieren Sie den Verlauf der 6 verschiedenen $2p$ -Energieniveaus im Wasserstoffatom bei schwachem und starkem Magnetfeld in z -Richtung. Versuchen Sie eine sinnvolle Verbindung der beiden Bereiche herzustellen, indem Sie als erstes den Verlauf der Niveaus mit maximal positiven und maximal negativen Magnetquantenzahlen m_l und m_s betrachten.

Aufgabe 3 Natriumatom im Magnetfeld (2 Punkte)

Im Natriumatom beträgt die Feinstrukturaufspaltung des $3p$ -Niveaus 17.196 cm^{-1} . Bei welchem Magnetfeld kreuzen sich der $(P_{3/2}, m_j = -3/2)$ und $(P_{1/2}, m_j = -1/2)$ Zustand? Ist dies ein schwaches Feld?