

Übungsaufgaben, Blatt III

Experimentalphysik IV, SoSe 2019

Prof. Grundmann, Dr. von Wenckstern wenckst@uni-leipzig.de

Ausgabe: 23.04. 2019, 18:00 Uhr

Abgabe: 29.04. 2019, 12:00 Uhr

Abgabe bis Dienstag nach den Seminaren möglich.

A11. Bestimmen Sie, ob es sich bei den nachfolgenden Übergängen im schwachen Magnetfeld

$${}^1P_1 \Rightarrow {}^1S_0, \quad {}^2D_{5/2} \Rightarrow {}^2P_{3/2}, \quad {}^3D_1 \Rightarrow {}^3P_0 \quad \text{und} \quad {}^5I_5 \Rightarrow {}^5H_4$$

um Linien - Gruppen des normalen oder anomalen Zeeman-Effekt handelt. **[8 Punkte]**

A12. Welches Termsymbol hat der Singulettzustand, dessen Gesamtenergieaufspaltung im Magnetfeld bei Erhöhung der magnetischen Induktion um $0.5 T$ um $\Delta(\frac{1}{\lambda}) = 1.4 \text{ cm}^{-1}$ zunimmt? **[5 Punkte]**

A13. Es soll der Einfluss eines magnetischen Feldes auf die Struktur der gelben Emission angeregten Natriums untersucht werden. Die Emissionswellenlängen dieses Natrium Dupletts sind $589,59$ und $589,00 \text{ nm}$. Das Spektrum wird für Licht, welches sich entweder parallel bzw. senkrecht zum angelegten Magnetfeld ausbreitet, aufgenommen.

a) Bestimmen Sie das Verhältnis aus der Energieaufspaltung benachbarter ${}^2P_{3/2}$ Energiesubniveaus und der benachbarter ${}^2P_{1/2}$ Energiesubniveaus! **[3 Punkte]**

b) Beschreiben und Skizzieren Sie das Termschema für den Fall

- ohne angelegtes Magnetfeld, **[1 Punkte]**
- mit angelegtem Magnetfeld für beide Beobachtungsrichtungen (zeichnen Sie erlaubte Übergänge ein und gehen Sie auf die Polarisation des emittierten Lichtes ein, σ , π -Polarisation) **[4 Punkte]**

c) Berechnen Sie die magnetische Induktion B , für die die Aufspaltung der ${}^2P_{3/2}$ Energiesubniveaus 50mal kleiner als die natürliche Aufspaltung der 2P Terme ist! **[2 Punkte]**

A14. Eine mikroskopische Technik mit atomarer Auflösung ist die Rastertunnelmikroskopie. Die Technik basiert auf dem Tunneln von Elektronen zwischen der Spitze der Messsonde und einer leitfähigen Probe. Der Tunnelstrom ($I \propto |\psi|^2$, mit der Elektronenwellenfunktion ψ) hängt empfindlich vom Abstand x zwischen der Spitze der Messsonde und der Probe ab. Wir betrachten ein im Vakuum operierendes Rastertunnelmikroskop und nehmen an, dass die Wellenfunktion der Elektronen zwischen Spitze und Probe durch

$$\psi(x) = Be^{-Kx}, \quad \text{mit } K = \sqrt{2m_e(V-E)/\hbar^2} \quad \text{und } V-E = 2 \text{ eV}$$

gegeben ist.

Berechnen Sie die relative Änderung des Tunnelstroms I_1/I_2 wenn der Abstand x sich von $x_1 = 0,5 \text{ nm}$ auf $x_2 = 0,6 \text{ nm}$ erhöht!

[2 Punkte]

Gesamt:

25 Punkte