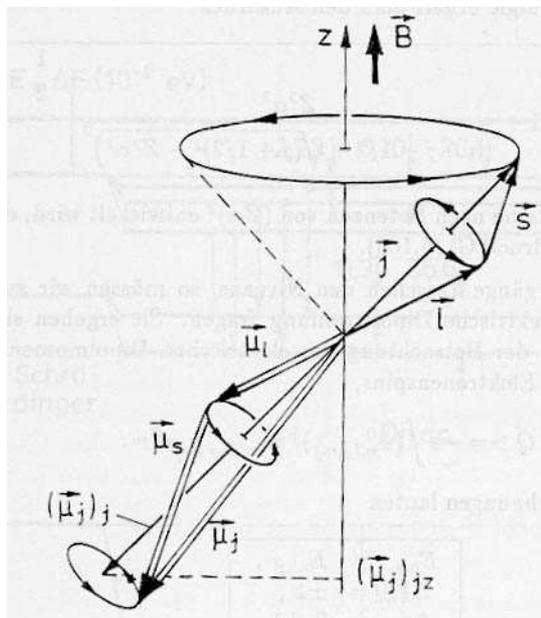


Physik IV – Atome und Moleküle SS11

Prof. Thomas Müller, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Dr. Frank Hartmann, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Aufgabenblatt 10; Übung am 27. Juni (Montag)

1. Was versteht man unter para-Wasserstoff, was unter ortho-Wasserstoff? Hat das etwas mit Feinstruktur zu tun?
2. Landé g-Faktor, anomaler Zeemann Effekt
 - (a) Erklären sie die Bedeutung des g-Faktors!
 - (b) Leiten sie den g-Faktor $g_j = 1 + \frac{j(j+1)+s(s+1)-l(l+1)}{2j(j+1)}$ für den anomalen Zeemann Effekt her. Hinweis: als Vektordiagramm kann unten stehende Abbildung oder Abbildung 13.12 im Haken-Wolf zu Rate gezogen werden.



Drehimpulse und magnetische Momente beim anomalen Zeemann Effekt.

- (c) Berechnen sie den g-Faktor der Zustände $p_{1/2}$ und $s_{1/2}$! Wie groß ist der Energieabstand der jeweiligen Zeemannkomponenten im Magnetfeld \vec{B} ? Wie groß ist der g-Faktor für reinen Spin- bzw. reinen Bahndrehimpuls?
3. Alkaliatome
 - (a) Beim Wasserstoffatom ist die l -Entartung aufgrund der Spin-Bahn Koppelung aufgehoben, warum ist sie bei den Alkaliatomen mit $l = 0$ aufgehoben?
 - (b) Vergleichen sie das Termschema eines Alkaliatoms für $n=2,3$ mit dem eines Wasserstoffatoms!
 Beim Natrium wird der Übergang $3p_{1/2} \rightarrow 3s_{1/2}$ bei $\lambda = 5894.92\text{\AA}$ und der Übergang $3p_{3/2} \rightarrow 3s_{1/2}$ bei $\lambda = 5889.92\text{\AA}$ gefunden.

- (c) Skizzieren sie das zugehörige Termschema mit den Zeemann-Aufspaltungen für $B=1.3\text{T}$ und zeichnen sie für $3p_{3/2} \rightarrow 3s_{1/2}$ die erlaubten Übergänge mit $\Delta m_j = 0, \pm 1$ ein. Um welchen Zeemann Effekt handelt es sich?
- (d) Berechnen sie die Wellenzahlen der erlaubten Übergänge zwischen den aufgespalteten Niveaus für $3p_{1/2} \rightarrow 3s_{1/2}$!

4. Stark Effekt

- (a) Beschreiben Sie kurz Stark's Experiment!
- (b) Erläutern Sie den Unterschied zwischen dem linearen und dem quadratischen Stark Effekt. Bei welchen Atomen jeweils tritt er auf?
- (c) Wieso ist der Stark Effekt experimentell schwerer zu beobachten, als der Zeemann Effekt?
- (d) Diskutieren Sie Unterschiede zur Aufspaltung von Spektrallinien im Magnetfeld!

(Diese Aufgabe ist als Ergänzung zu sehen, da der Stark Effekt nicht in der Vorlesung behandelt wurde)

5. Welche Elemente haben die Elektronenkonfigurationen:

(a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ und (b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$?

6. Skizzieren und beschreiben Sie ein ESR-Spektrometer und erklären Sie die Funktionsweise!

7. Erklären Sie den wesentlichen Unterschied zwischen dem normalen, dem anomalen Zeemann-Effekt und dem Paschen-Back-Effekt!

Anmerkung: Dies ist ein Beispiel einer typischen Klausuraufgabe!

Matrix (1/2a+2b/2c/3a+3b/3c+3d/4/5/6/7)

Übungsleiter: Frank Hartmann, KIT, Campus Nord,
Tel.: +41 (76) 487 4362; Email: Frank.Hartmann@cern.ch

www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/atom11