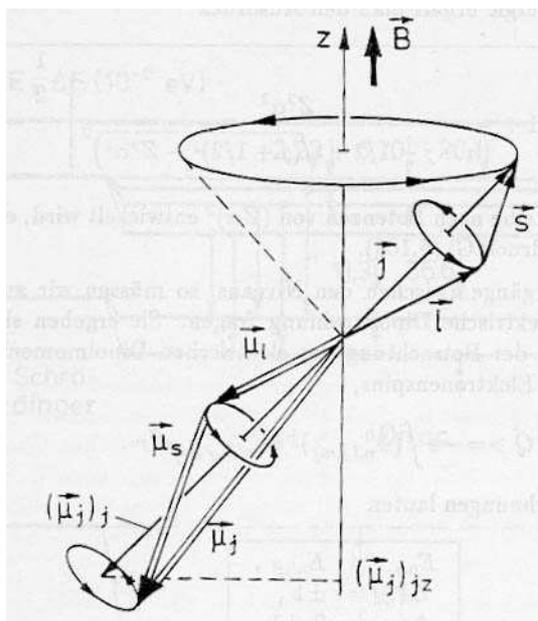


Übung 10; Übungen (07.07 Dienstag / 09.07. Donnerstag)

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
Anmerkung: Teil a) könnte eine Klausuraufgabe sein; Teil b) NICHT
 - (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 Kopplung 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!

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. Spektren komplexer Atome

Diskutieren und zählen Sie die verschiedenen zum Potential beitragenden Komponenten der Hamilton-Funktion $V(\vec{r}_1 \vec{s}_1, \vec{r}_2 \vec{s}_2, \dots, \vec{r}_N \vec{s}_N)$ für Atome mit N Elektronen auf!

Hier geht es darum, auch in der Vorlesung nicht besprochene Terme anzureissen und zu vervollständigen.

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

Übungsleiter: Frank Hartmann, Forschungszentrum Karlsruhe,

Tel.: +41 (76) 487 4362; Email: Frank.Hartmann@cern.ch

www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/atom09