

Physik IV – Atome und Moleküle; Sommer 2010

Prof. Wim de Boer & Dr. Frank Hartmann, KIT

LÖSUNGEN Übung 10

1. Spektren komplexer Atome

T. Mayer-Kuckuk Kapitel 8.4 Seite 180.

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

2. Alkaliatome

- (a) Die zwischen dem äusseren Elektron (Leuchtelektron) und Kern befindlichen Elektronen schirmen die Kernladung ab (abh. von r , also der Position des Leuchtelektrons auf seiner Bahn.)
 $\rightarrow$ das effektive Potential ist nicht mehr $\sim \frac{1}{r}$ (verantwortlich für die l -Entartung)
 $\rightarrow l$ -Entartung aufgehoben.
- (b) Vergleich Termschema Alkali- und Wasserstoffatom
 siehe Abbildung 2b

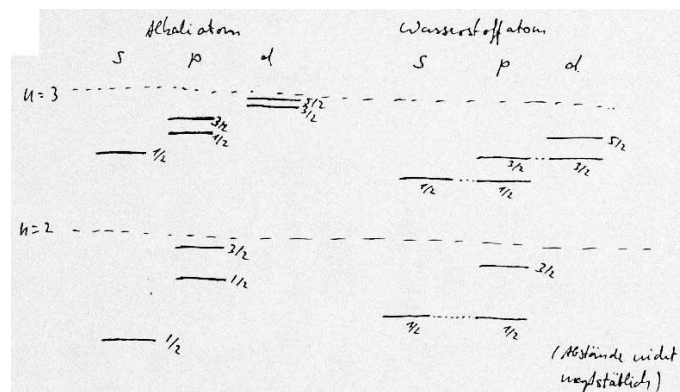


Abbildung 1: Termschema: Alkali- und Wasserstoffatom.

(c) Termschema mit Zeemann-Aufspaltungen

siehe Abbildung 2c

Es handelt sich um einen anomalen Zeemann Effekt, daher wird g_j wie in Aufgabe 1 berechnet.

- (d) $\Delta E = (E_{p_{1/2}} + \frac{2}{3}m_j\mu_B B) - (E_{s_{1/2}} + 2m'_j\mu_B B) = \Delta E_{p_{1/2} \rightarrow s_{1/2}} + \mu_B B(\frac{3}{2}m_j - 2m'_j) = 16960.88 \frac{1}{cm} + 0.404 \frac{1}{cm}(m_j - 3m'_j)$ mit $\frac{2\mu_B B}{3hc} = 0.404 \frac{1}{cm}$ mit $s_{\frac{1}{2}} : g_j = 2; p_{\frac{1}{2}} : g_j = \frac{2}{3}, p_{\frac{3}{2}} : g_j = \frac{4}{3}$ (siehe auch Aufgabe 1)

m_j	-1/2	-1/2	+1/2	+1/2
m'_j	-1/2	+1/2	-1/2	+1/2
$\Delta E[\frac{1}{cm}]$	+0.404	-0,808	+0,808	-0,404

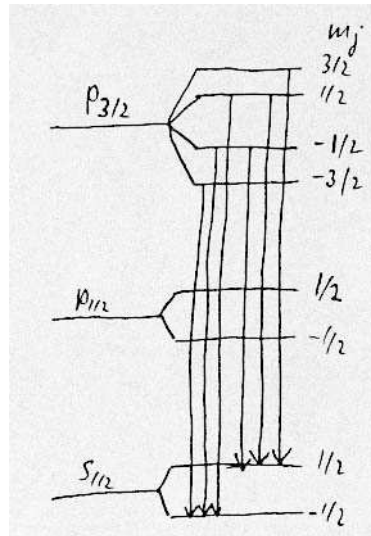


Abbildung 2: Termschema mit Zeemann-Aufspaltungen.

3. Stark Effekt

- (a) Lichtemission von H-Atomen in einem starken E-Feld eines Kondensators. Stark beobachtete die Aufspaltung der Balmer Serie.
- (b)
 - linear:
zur Feldstärke proportionale Aufspaltung der Terme mit $l \neq 0$. Tritt aus, wenn l-Entartung durch äusseres Feld und nicht schon durch innere atomare Felder aufgehoben wird: nur bei Wasserstoff, oder Wasserstoffähnlichen Atomen, insb. Rydbergatome
 - quadratisch:
zu E^2 proportionale Aufspaltung: $V \sim \alpha E^2$, mit α : Polarisierbarkeit, tritt bei allen anderen Atomen auf (das angelegte E-Feld induziert ein Dipolmoment αE).
- (c) Es werden *sehr hohe* Felder benötigt. (Durchschlaggefahr im Kondensator)
- (d) Elektrisches Feld unterscheidet nicht zwischen m_j und $-m_j$ (Analogie: Wirkung des E-Feldes auf links bzw. rechtsdrehendes Elektron im Zeitmittel dasselbe)
 $\Rightarrow j+1$ (bei ganzzahligen j) bzw. $j \Rightarrow +\frac{1}{2}$ (bei halbzahligem j) Aufspaltungen.

4. Hund'sche Regeln

5. siehe Haken-Wolf bzw. Vorlesung 16+17 Wim de Boer

6. Vorlesung Wim de Boer 16+17, Seite 41. Der wichtige Punkt, ist dass die Spins sich, wenn möglich, parallel anordnen und damit das magnetische Moment maximiert wird.