

Übung 11

Aufgabe 1

Man gebe jeweils explizite Ausdrücke für die Slaterdeterminanten, die den Mikrozuständen $1s\uparrow\downarrow$ und $1s\uparrow 2s\uparrow$ eines Heliumatoms entsprechen. (Dabei benutze man die im Skript auf S. 45 eingeführte Notation ψ_{n,l,m_l} für die Orts-Wellenfunktionen.)

Aufgabe 2

Wir betrachten ein Siliziumatom in der angeregten Konfiguration $[\text{Ne}] 3s^2 3p 4f$.

- 2.1 Wieviele Mikrozustände gibt es in dieser Konfiguration?
- 2.2 Wie lauten sämtliche in dieser Konfiguration möglichen Terme? Wie groß ist die Entartung der einzelnen Terme?

Aufgabe 3

Für die folgenden Konfigurationen gebe man den Mikrozustand an, bei dem im Sinne der Hund'schen Regeln die Quantenzahlen M_S und M_L maximal sind. Wie lautet die energetisch tiefste Termkomponente? (GZK bedeutet Grundzustandskonfiguration; AK bedeutet angeregte Konfiguration.)

$[\text{Xe}] 4f^2 6s^2$	Cer	GZK
$[\text{Ar}] 3d^4 4s^2$	Chrom	AK
$[\text{Kr}] 4d^4 5s$	Niob	GZK
$[\text{Ar}] 3d^5 4s$	Chrom	GZK
$[\text{Xe}] 4f^{11} 6s$	Dysprosium	AK

Aufgabe 4

Die Aufspaltung eines Terms in Komponenten ist gegeben durch die Energie der magnetischen Spin-Bahn-Wechselwirkung (vgl. Vorlesung):

$$E_{\text{mag}} = \frac{\zeta}{2} \frac{|\mathbf{J}|^2 - |\mathbf{L}|^2 - |\mathbf{S}|^2}{\hbar^2}. \quad (1)$$

Die Proportionalitätskonstante ζ hängt von den Quantenzahlen L , S und n ab und ist daher von Term zu Term verschieden.

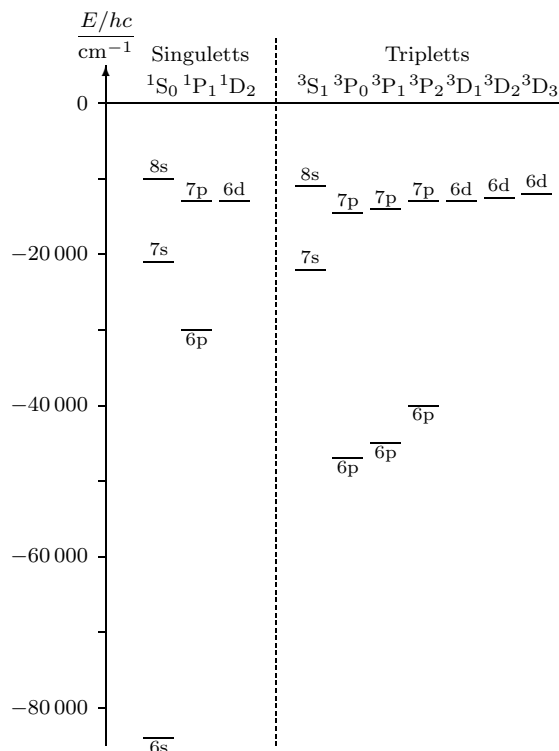


Abbildung 1: Grotrian-Diagramm von Quecksilber

- 4.1 Man zeige mit Hilfe von (1), daß für einen gegebenen Term die Energiedifferenz zwischen zwei Termkomponenten mit den Gesamtdrehimpulsquantenzahlen J und $J - 1$ proportional zu J ist.
- 4.2 Man skizziere graphisch die energetische Aufspaltung der im Quecksilberatom vorkommenden Terme 3S , 3P und 3D in Komponenten gemäß (1); die Energieunterschiede können als Vielfaches von ζ angegeben werden.

Abbildung 1 zeigt das Grotrian-Diagramm von Quecksilber. Über den Energieniveaux der einzelnen Termkomponenten ist jeweils *ein* besetztes Orbital angegeben; die restlichen 79 besetzten Orbitale bilden die Konfiguration $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s$.

- 4.3 Man zeichne in Abbildung 1 alle erlaubten Dipolübergänge ein.
- 4.4 Wie groß ist ζ (grober Schätzwert anhand von Abbildung 1) für den Term $6p\ ^3P$ von Quecksilber?