

physik411 | Zusammenfassung

Jonas Wortmann

July 12, 2024

Contents

1	Quantenmechanik	2
1.1	Quantenzahlen	2
1.2	Gyromagnetische Konstante	2
1.3	Entartung	2
1.4	Normaler Zeeman-Effekt	2
1.5	Spin-Orbit-Kopplung / Feinstruktur	2
1.6	Hyperfeinstruktur	2
1.7	Hybridisierung	3
2	Experimente	4
2.1	Stern-Gerlach	4
2.2	Zeeman	4
3	Festkörperphysik	5
3.1	Miller-Indizes	5
3.2	Bloch-Funktion	5
3.3	Elementarzellen	5
4	Formelsammlung	6
4.1	Operatoren	6

1 Quantenmechanik

1.1 Quantenzahlen

- $n \in \mathbb{N}$ Hauptquantenzahl (Energie: $E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$)
- $l \in [0, n-1]$ Drehimpulsquantenzahl () (Summe: L)
- $m_l \in [-l, l]$ magnetische Quantenzahl (Energie: Magnetfeld)
- $s = \frac{1}{2}$ Spin Elektron (Energie) (Summe: S)
- $m_s = \pm \frac{1}{2}$ magnetische Spinquantenzahl ()
- $j = l \pm s$ Gesamtdrehimpulsquantenzahl (Energie: Feinstruktur)
- $J \in [|L-S|, L+S]$ Summe der Gesamtdrehimpulsquantenzahlen ()
- $m_j \in [-j, j]$ magnetische Quantenzahl (Energie)
- $I = 1 \vee \frac{1}{2}$ Kernspin für ganzzahlige oder halbzahlige Nukleonen ()
- $F \in [|J-I|, J+I]$ Gesamtdrehimpulsquantenzahl des Atoms (Energie: Hyperfeinstruktur)

1.2 Gyromagnetische Konstante

1.3 Entartung

Ein Energieeigenwert ist entartet, wenn mehrere Zustände existieren, die den selben Energieeigenwert besitzen.

1.4 Normaler Zeeman-Effekt

Der Normale ZEEMAN-Effekt beschreibt die Aufspaltung der n Energieniveaus durch ein externes Magnetfeld für ein System mit Gesamtspin gleich null.

1.5 Spin-Orbit-Kopplung / Feinstruktur

Durch die Spin-Orbit-Kopplung entsteht ein magnetisches Moment, welches die n Energieniveaus weiter in m_l Energieniveaus aufteilt.

1.6 Hyperfeinstruktur

Durch die WW der Elektronen mit dem elektrischen Dipol- und magnetischen Quadrupolmoment des Kerns werden die m_l Energieniveaus weiter in F Energieniveaus aufgeteilt.

1.7 Hybridisierung

2 Experimente

2.1 Stern–Gerlach

2.2 Zeeman

3 Festkörperphysik

3.1 Miller–Indizes

3.2 Bloch–Funktion

3.3 Elementarzellen

4 Formelsammlung

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (4.1)$$

4.1 Operatoren

$$\hat{p} = -i\hbar\partial \quad (4.2)$$

$$\hat{L} = \hat{x} \times \hat{p} = -i\hbar x \times \partial \quad (4.3)$$

$$\hat{L}_z = -i\hbar\partial_\varphi \text{ (Kugelkoordinaten)} \quad (4.4)$$

$$[\hat{L}_i, \hat{L}_j] = \sum_k i\hbar\varepsilon_{ijk}\hat{L}_k \quad (4.5)$$

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \hat{V}(\hat{x}) \quad (4.6)$$

$$\Delta\hat{A}\Delta\hat{B} = \frac{1}{2}\langle [\hat{A}, \hat{B}] \rangle \quad (4.7)$$

$$\hat{L}_z |\psi\rangle = m\hbar |\psi\rangle \quad (4.8)$$