

Physik

Integrierter Kurs IV

Sommersemester 2019

Weig / Burkard

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einführung in die Quantenmechanik: Welle-Teilchen Dualismus**
 - 1.1 Teilcheneigenschaften von elektromagnetischen Wellen (Planck, Einstein)
 - 1.2 Welleneigenschaften von Teilchen: Materiewellen (de Broglie)
- 2. Die Schrödingergleichung**
 - 2.1 Wellenfunktion, Wahrscheinlichkeitsinterpretation
 - 2.2 Schrödingergleichung für freie Teilchen
 - 2.3 Allgemeine Form der Schrödingergleichung
 - 2.4 Normierung und Erwartungswerte
 - 2.5 Wellenfunktion im Impulsraum
 - 2.6 Operatoren
 - 2.7 Die Heisenbergsche Unschärferelation
- 3. Teilchen in einer Dimension**
 - 3.1 Randbedingungen an Potentialstufen
 - 3.2 Potentialbarriere
 - 3.3 Tunneleffekt
 - 3.4 Potentialtopf, gebundene Zustände
 - 3.5 Resonanzen
 - 3.6 Delta-Potential
 - 3.7 Periodisches Potential, Energiebänder
 - 3.8 Harmonischer Oszillator I
- 4. Einführung in die Atomphysik: Das Atom und seine Bausteine**
 - 4.1 Atome
 - 4.1.1 Größe des Atoms
 - 4.1.2 Masse des Atoms
 - 4.1.3 Bestimmung der Loschmidt-Zahl

4.2 Isotope

- 4.2.1 Geladene Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern
- 4.2.2 Hochauflösende Massenspektrometrie

4.3 Aufbau des Atoms

- 4.3.1 Streuung und Wirkungsquerschnitt
- 4.3.2 Rutherford-Streuung
- 4.3.3 Streuexperimente

4.4 Photon

- 4.4.1 Schwarzkörperstrahlung, Rayleigh-Jeans Strahlungsgesetz
- 4.4.2 Plancksches Strahlungsgesetz
- 4.4.3 Einsteinsche Lichtquantenhypothese und Photonen
- 4.4.4 Der Photoeffekt
- 4.4.5 Compton-Effekt

4.5 Elektron

- 4.5.1 Elementarladung, Größe, Masse des Elektrons,
- 4.5.2 Elektronenbeugung und de Broglie-Wellenlänge

5. Bohrsches Atommodell

- 5.1 Experimentelle Hinweise auf die Struktur der Elektronenhülle
- 5.2 Spektrallinien des Wasserstoffs
- 5.3 Franck-Hertz-Versuch
- 5.4 Bohrsches Atommodell
- 5.5 Erfolge des Bohrschen Atommodells
- 5.6 Grenzen des Bohrschen Atommodells und seiner Erweiterungen

6. Drehimpuls und Bewegung im Zentralfeld

- 6.1 Drehimpulsalgebra
- 6.2 Eigenwerte und Eigenzustände des Drehimpulsoperators
- 6.3 Ortsdarstellung und Kugelflächenfunktionen
- 6.4 Bewegung im Zentralfeld
- 6.5 Quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoff-Atoms

7. Magnetische Momente

- 7.1 Magnetisches Moment eines klassischen Kreisstroms
- 7.2 Bahnmoment im äußeren Magnetfeld
- 7.3 Abstrahlung
- 7.4 H-Atom im Magnetfeld, Zeeman-Effekt

8. Mathematisches Gerüst der Quantenmechanik (Teil 1)

- 8.1 Zustände und Observablen
- 8.2 Hilbertraum der Quantenzustände
- 8.3 Dualraum, Dirac-Notation

9. Der Elektronenspin

- 9.1 Das Stern-Gerlach-Experiment
- 9.2 Eigenschaften des Spins und mathematische Beschreibung
- 9.3 Messung des gyromagnetischen Verhältnisses

- 9.4 Einfluss des Spins auf die Wasserstoff-Energieniveaus:
Feinstruktur (Spin-Bahn-Kopplung + relativist. Korrekturen)

10. Mathematisches Gerüst der Quantenmechanik (Teil 2)

- 10.1 Lineare Operatoren
- 10.2 Das Eigenwertproblem
- 10.3 Der Messprozess in der Quantenmechanik
- 10.4 Die Postulate der Quantenmechanik
- 10.5 Anwendung: Harmonischer Oszillator II

11. Störungstheorie

- 11.1 Stationäre Störungsrechnung
 - 11.1.1 Nicht-entartete Störungsrechnung
 - 11.1.2 Entartete Störungsrechnung
- 11.2 Zeitabhängige Störungsrechnung
 - 11.2.1 Schrödinger-Bild
 - 11.2.2 Heisenberg-Bild
 - 11.2.3 Wechselwirkungsbild (Dirac-Bild)
 - 11.2.4 Fermis Goldene Regel

12. Weitere Effekte auf Energieniveaus des Wasserstoffatoms: Relativistische Korrekturen, Lambshift und Hyperfeinstruktur

- 12.1 Lambshift, Quantenelektrodynamik
- 12.2 Die Hyperfeinstruktur

13. Spin-1/2 und Zwei-Niveau-System

- 13.1 Spin-1/2 Eigenzustände
- 13.2 Zeitentwicklung im konstanten Magnetfeld
- 13.3 Zwei-Niveau-System, Eigenwerte und Eigenzustände
- 13.4 Zeitentwicklung im Zwei-Niveau-System, Rabi-Formel
- 13.5 Zeitentwicklung im rotierenden Magnetfeld, Rabi-Oszillationen

14. Mehrelektronensysteme, Periodensystem

- 14.1 Identische Teilchen
- 14.2 Das Heliumatom
- 14.3 Schalenmodell
- 14.4 Periodensystem der Elemente

15. Grundlagen der Chemischen Bindung

- 15.1 H_2^+ -Ion, LCAO-Methode
- 15.2 H_2 -Molekül, Heitler-London Methode