

INHALT

TEIL 1 QUANTENPHYSIK

Kapitel 1 Die Grundlagen der Quantenphysik

Einleitung 4. Elektromagnetische Strahlung 4. Die Strahlung des schwarzen Körpers 7. Photoelektrische Emission 12. Streuung von Strahlung durch freie Elektronen 15. Photonen 19. Stationäre Zustände 24. Experimenteller Nachweis stationärer Zustände 29. Wechselwirkung von Strahlung mit Materie 32. Teilchen und Felder 36. Teilchen und Wellenpakete 42. Die Heisenbergsche Unschärferelation für Ort und Impuls 43. Die Unbestimmtheitsrelation für Zeit und Energie 47.

Kapitel 2 Quantenmechanik

Einleitung 58. Wellenfunktion und Wahrscheinlichkeitsdichte 58. Schrödinger-Gleichung 62. Die Potentialstufe 65. Teilchen in einem Potentialkasten 70. Der harmonische Oszillator 78. Allgemeines über Energieniveaus und Wellenfunktionen 82. Tunnel-Effekt 88. Symmetrien, Wellenfunktionen und Parität 96. Die zeitabhängige Schrödinger-Gleichung 98. Übergangswahrscheinlichkeiten und Auswahlregeln 102. Die formale Theorie der Quantenmechanik 104.

Kapitel 3 Atome mit einem Elektron

Einleitung 119. Das Wasserstoffatom 119. Das Wasserstoff-Spektrum 126. Quantisierung des Drehimpulses 128. Einelektronen-Wellenfunktionen in Zentralfeldern 133. Der Zeeman-Effekt 144. Elektronenspin 147. Addition von Drehimpulsen 150. Spin-Bahn-Wechselwirkung 152.

Kapitel 4 Atome mit vielen Elektronen

Einleitung 164. Das Heliumatom 164. Das Ausschließungsprinzip 173. Elektronenstruktur der Atome 176. L-S-Kopplung 180. Atome mit ein oder zwei Valenzelektronen 188. Röntgenspektren 192.

Kapitel 5 Moleküle

Einleitung 200. Das Wasserstoffmolekül-Ion 201. Molekülwellenfunktionen zweiatomiger Moleküle 209. Elektronenkonfiguration

xii Inhalt

einiger zweiatomiger Moleküle 212. Vielatomige Moleküle 220. Konjugierte Moleküle 226. Molekulare Rotation 231. Molekulare Schwingungen 235. Elektronenübergänge in Molekülen 242. Schlussbetrachtung 245.

Kapitel 6 Festkörper

Einleitung 252. Typen der Festkörper 252. Bändermodell der Festkörper 265. Das Modell freier Elektronen 268. Elektronenbewegung in einer periodischen Struktur 273. Leiter, Isolatoren und Halbleiter 284. Quantentheorie der elektrischen Leitfähigkeit 291. Strahlungsübergänge in Festkörpern 297.

Kapitel 7 Kernstruktur

Einleitung 307. Isotope, Isotone und Isobare 308. Die Atomare Masseneinheit 310. Eigenschaften des Kerns 311. Kernbindungsenergien 318. Kernkräfte 324. Der Grundzustand des Deuterons 326. Neutron-Proton-Streuung bei niedrigen Energien 329. Das Schalenmodell 337. Nukleare Strahlungsübergänge 346.

Kapitel 8 Kernprozesse

Einleitung 357. Radioaktiver Zerfall 357. Alpha-Zerfall 363. Beta-Zerfall 368. Kernreaktionen 377. Kernspaltung 386. Kernfusion 393. Der Ursprung der Elemente 397.

Kapitel 9 Elementarteilchen

Einleitung 408. Teilchengenealogie 409. Teilchen und Antiteilchen 411. Instabilität der Teilchen 418. Die Erhaltungssätze 429. Invarianz, Symmetrie und Erhaltungssätze 436. Resonanzen 447. Was ist ein Elementarteilchen? 454.

TEIL 2 STATISTISCHE PHYSIK

Kapitel 10 Klassische Statistische Mechanik

Einleitung 469. Statistisches Gleichgewicht 469. Die Maxwell-Boltzmann-Verteilung 471. Temperatur 479. Thermisches Gleichgewicht 485. Anwendung auf das ideale Gas 487.

Kapitel 11 Thermodynamik

Einleitung 500. Die Erhaltung der Energie eines Systems von Teilchen 500. Vielteilchen-Systeme: Arbeit 502. Vielteilchen-Systeme: Wärme 504. Der erste Hauptsatz der Thermodynamik 505. Graphische Darstellung von Prozessen 508. Spezielle Prozesse 513. Entropie und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik 515. Entropie und Wärme 521. Entropiebetrachtungen verschiedener Prozesse 525.

Kapitel 12 Thermische Eigenschaften von Gasen

Einleitung 535. Die Zustandsgleichung eines idealen Gases 535. Zustandsgleichung für reale Gase 538. Wärmekapazität eines idealen einatomigen Gases 545. Wärmekapazitäten eines idealen vielatomigen Gases 547. Der Gleichverteilungssatz für die Energie 553.

Kapitel 13 Quantenstatistik

Einleitung 561. Die Fermi-Dirac-Verteilung 561. Das Elektronengas 565. Anwendung der Fermi-Dirac-Statistik auf Elektronen in Metallen 568. Die Bose-Einstein-Verteilung 571. Das Photonengas 574. Wärmekapazität von Festkörpern 580. Das ideale Gas in der Quantenstatistik 583. Vergleich der drei Statistiken 587.

Anhänge

I Relativistische Mechanik 595. II Stoßprozesse 600. III Gruppengeschwindigkeit 606. IV Einige nützliche Integrale 608. V Die Stirlingsche Formel 609. VI Die Methode der Lagrangeschen Multiplikatoren 609. VII Der Nachweis von Teilchen 610.

Tabellen 623

Liste der Tabellen 627

Lösungen Ungeradzahligen Aufgaben 629

Stichwortverzeichnis 635