

Inhalt

Einleitung	1
----------------------	---

Teil I: Anstöße zur Entwicklung der Quantenmechanik

1 Dunkle Wolken – erste Lichtblicke	5
1.1 Körnigkeit und Zufall	5
1.2 Elementarereignisse	13
1.3 Teilchenwellen	18
1.4 Atomkerne	23
1.5 Gleichartige Teilchen	28
Aufgaben	31

2 Quantisierung	33
2.1 Atomspektren	33
2.2 Bohr'sches Atommodell	41
2.3 Schrödinger'sche Eigenschwingungen	45
2.4 Mehrelektronenatome	49
2.5 Von der klassischen Mechanik zur Quantenmechanik	55
2.6 Strahlungsübergänge	60
Aufgaben	65

Teil II: Freie Atome und Moleküle

3 Experimentelle Grundlagen der Atomphysik	69
3.1 Atom- und Molekularstrahlen	70
3.2 Elektronen- und Ionenstrahlen	77
3.3 Elektronen- und Ionenfallen	83
3.4 Laserkühlung und Atomfallen	85
3.5 Spektroskopie ohne Doppler-Verbreiterung	88
Aufgaben	92

4 Termstruktur freier Atome und Ionen	93
4.1 Grobstruktur	93
4.2 Feinstruktur	99
4.3 Hyperfeinstruktur und Isotopieverschiebung	104
4.4 Wasserstoffatom und wasserstoffartige Ionen	107
4.5 Zeeman- und Stark-Aufspaltung	112
Aufgaben	119

5	Hochauflösende Atomspektroskopie	121
5.1	Atomstrahlresonanztechnik	121
5.2	Optisches Pumpen, Besetzungsumkehr, Maser und Laser	129
5.3	Hochfrequenz- und Level-crossing-Spektroskopie angeregter Atome	133
5.4	Quantenschwebungen und Atomstrahlinterferometrie	138
5.5	Präzisionsmessungen an Teilchen in Fallen	144
	Aufgaben	150
6	Atomare Stoßprozesse	151
6.1	Stoßphysikalische Grundbegriffe	151
6.2	Elektronenstreuung und -stoßanregung	157
6.3	Ion-Atom-Stöße	160
6.4	Thermische Atom-Atom-Stöße	166
	Aufgaben	170
7	Freie Moleküle	173
7.1	Chemische Bindung freier Moleküle	174
7.2	Termstruktur freier Moleküle im elektronischen Grundzustand	178
7.3	Spektroskopie der Moleküle im elektronischen Grundzustand	182
7.4	Elektronisch angeregte Moleküle	194
7.5	Räumliche Struktur homöopolar gebundener Moleküle	200
	Aufgaben	207
8	Chemische Reaktionen	209
8.1	Quantenstatistik	209
8.2	Chemisches Gleichgewicht	215
8.3	Reaktionsdynamik	218
8.4	Kohlenstoffverbindungen	223
	Aufgaben	229

Teil III: Kern- und Teilchenphysik

9	Modellbilder und Termstruktur der Atomkerne	233
9.1	Nukleonen und Kernkräfte	234
9.2	Spektren radioaktiver Kerne	244
9.3	Tröpfchenmodell und Kernspaltung	248
9.4	Schalenmodell	254
9.5	Kollektivbewegungen	258
	Aufgaben	262
10	Kernreaktionen und nukleare Strahlungsübergänge	263
10.1	Kernreaktionen	263
10.2	Kernspektroskopie	270
10.3	Elektromagnetische Zerfälle	276
10.4	β -Zerfall	280

10.5	Paritätsverletzung	285
	Aufgaben	290
11	Subnukleare Teilchen	291
11.1	Experimentelle Grundlagen der Hochenergiephysik	292
11.2	Hadronen	298
11.3	Quark-Modell	304
11.4	Leptonen und schwache Zerfälle von Hadronen	314
11.5	Vektorbosonen der schwachen Wechselwirkung	321
	Aufgaben	324
12	Eichsymmetrien und Eichbosonen	327
12.1	Elektromagnetische Wechselwirkung	328
12.2	Quantenoptik	334
12.3	Gedankenexperimente und ihre Realisierung im Labor	341
12.4	Schwache Wechselwirkung	347
12.5	Hadronische Wechselwirkung	351
	Aufgaben	355
Teil IV: Festkörperphysik		
13	Grundlagen der Festkörperphysik	359
13.1	Atomare Struktur der Festkörper	360
13.2	Phonenen	363
13.3	Bändermodell	374
13.4	Halbleiter	382
13.5	Festkörper mit gestörter Translationssymmetrie	408
	Aufgaben	414
14	Kristallstrukturen	415
14.1	Kristallgitter und Symmetrien	416
14.2	Fehlordnung in Kristallen	425
14.3	Festkörperoberflächen	429
14.4	Keimung und Wachstum	436
	Aufgaben	444
15	Magnetismus	445
15.1	Dia- und Paramagnetismus	445
15.2	Gekoppelte magnetische Momente	447
15.3	Spindynamik	453
15.4	Magnetische Strukturen bei Anisotropie und Störung der Kristallsymmetrie	456
15.5	Spinabhängiger Transport	460
	Aufgaben	463
16	Elektrische Leitfähigkeit und Supraleitung	465
16.1	Elektrische Leitfähigkeit normalleitender Festkörper	466

16.2	Phänomenologie der Supraleitung	469
16.3	Grundzüge der BCS-Theorie	481
16.4	Der Josephson-Effekt	485
	Aufgaben	490
17	Physikalische Aspekte der Halbleiter- und Optoelektronik	491
17.1	Halbleiter-Kontakte	491
17.2	Diskrete Halbleiter-Bauelemente	498
17.3	Integrierte Schaltkreise	514
17.4	Optoelektronische Bauelemente	516
	Aufgaben	529
	Lösungen der Aufgaben	531
	Register	543
	Wichtige Konstanten und physikalische Größen	559
	Periodensystem der Elemente	560