

Springer-Lehrbuch

Grundkurs Theoretische Physik 5/2

Quantenmechanik - Methoden und Anwendungen

von
Wolfgang Nolting

8. Auflage

Springer Spektrum Heidelberg 2015

Verlag C.H. Beck im Internet:
www.beck.de
ISBN 978 3 662 44229 6

Zu [Leseprobe](#)

schnell und portofrei erhältlich bei beck-shop.de DIE FACHBUCHHANDLUNG

Inhaltsverzeichnis

5	Quantentheorie des Drehimpulses	1
5.1	Bahndrehimpuls	4
5.1.1	Drehimpuls und Korrespondenzprinzip	4
5.1.2	Drehungen und Drehimpulsoperator	8
5.1.3	Vertauschungsrelationen	13
5.1.4	Eigenwertproblem	15
5.1.5	Ortsdarstellung des Bahndrehimpulses	22
5.1.6	Eigenfunktionen in Ortsdarstellung	26
5.1.7	Aufgaben	33
5.2	Spin	39
5.2.1	Operator des magnetischen Moments	39
5.2.2	Magnetisches Moment und Drehimpuls	41
5.2.3	Hilbert-Raum des Spins	46
5.2.4	Spin $S = 1/2$	50
5.2.5	Aufgaben	55
5.3	Relativistische Theorie des Elektrons	60
5.3.1	Dirac-Gleichung	60
5.3.2	Dirac'scher Spinoperator	67
5.3.3	Elektronenspin (Pauli-Theorie)	71
5.3.4	Spin-Bahn-Wechselwirkung	74
5.3.5	Aufgaben	81

1	5.4	Addition von Drehimpulsen	83
2	5.4.1	Gesamtdrehimpuls	83
3	5.4.2	Quantenzahlen des Gesamtdrehimpulses	86
4	5.4.3	Clebsch-Gordan-Koeffizienten	89
5	5.4.4	Aufgaben	93
6			
7			
8			
9		Kontrollfragen	94
10			
11	6	Zentralpotential	99
12	6.1	Allgemeine Aussagen	101
13	6.1.1	Radialgleichung	101
14	6.1.2	Lösungsstruktur	105
15	6.1.3	Aufgaben	107
16			
17	6.2	Coulomb-Potential (H-Atom)	109
18	6.2.1	Diskretes Energiespektrum	109
19	6.2.2	Eigenfunktionen der gebundenen Zustände	116
20	6.2.3	Laguerre-Polynome	119
21	6.2.4	Wahrscheinlichkeiten, Erwartungswerte	121
22	6.2.5	Kernmitbewegung; Zwei-Körper-Problem	126
23	6.2.6	Aufgaben	129
24			
25	6.3	Kugelsymmetrischer Potentialtopf	133
26	6.3.1	Radialgleichung	133
27	6.3.2	Bessel-Funktionen	134
28	6.3.3	Gebundene Zustände	139
29	6.3.4	Kontinuumszustände	141
30	6.3.5	Aufgaben	143
31			
32	6.4	Das freie Teilchen	146
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39		Kontrollfragen	149
40			
41			
42			

7	Näherungsmethoden	153
7.1	Variationsverfahren	156
7.1.1	Extremalprinzip	156
7.1.2	Ritz'sches Verfahren	158
7.1.3	Hartree-Gleichungen	160
7.1.4	Aufgaben	163
7.2	Zeitunabhängige Störungstheorie	167
7.2.1	Störung eines nicht-entarteten Niveaus	169
7.2.2	Störung eines entarteten Niveaus	172
7.2.3	Quasientartung	176
7.2.4	Störungstheoretische Grundformel	180
7.2.5	Brillouin-Wigner'sche Störreihe	183
7.2.6	Aufgaben	184
7.3	Zeitabhängige (Dirac'sche) Störungstheorie	189
7.3.1	Grundgedanken	189
7.3.2	Übergangswahrscheinlichkeit	193
7.3.3	Fermi's Goldene Regel	196
7.3.4	Periodische Störungen	200
7.3.5	Aufgaben	202
7.4	Quasiklassische Näherung (WKB-Verfahren)	207
7.4.1	Der „ $\hbar \rightarrow 0$ “-Grenzfall der Wellenmechanik	208
7.4.2	WKB-Methode	210
7.4.3	Klassische Umkehrpunkte	213
7.4.4	Langer-Verfahren	216
7.4.5	Phasenintegralquantisierung	224
7.4.6	Mathematischer Zusatz: Bessel'sche Differentialgleichung	226
7.4.7	Aufgaben	230
	Kontrollfragen	233

8	Mehr-Teilchen-Systeme	237
8.1	Unterscheidbare Teilchen	240
8.1.1	Hilbert-Raum zweier unterscheidbarer Teilchen	240
8.1.2	Observable im Produktraum	244
8.1.3	Systeme aus N unterscheidbaren Teilchen	247
8.1.4	Aufgaben	249
8.2	Identische Teilchen	250
8.2.1	Prinzip der Ununterscheidbarkeit	250
8.2.2	Observable und Zustände	253
8.2.3	Hilbert-Raum	256
8.2.4	Basiszustände	259
8.2.5	Besetzungszahldarstellung	261
8.2.6	Pauli-Prinzip	263
8.2.7	Aufgaben	267
8.3	Zweite Quantisierung	271
8.3.1	Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren	272
8.3.2	Operatoren in zweiter Quantisierung	279
8.3.3	Spezielle Operatoren	283
8.3.4	Aufgaben	287
8.4	Anwendungen	290
8.4.1	Hartree-Fock-Gleichungen	290
8.4.2	Wasserstoffmolekül	297
8.4.3	Heliumatom	302
8.4.4	Aufgaben	311
	Kontrollfragen	313
9	Streutheorie	317
9.1	Grundbegriffe	320
9.1.1	Modell des Streuprozesses	320

1	9.1.2 Formulierung des Streuproblems	323
2	9.1.3 Aufgaben	327
3		
4	9.2 Partialwellenmethode	328
5	9.2.1 Zerlegung nach Partialwellen	328
6	9.2.2 Streuung an der harten Kugel	332
7	9.2.3 Streuung langsamer Teilchen am Potentialtopf	336
8	9.2.4 Resonanzstreuung	340
9	9.2.5 s-Streuung am Potentialtopf	343
10	9.2.6 Integraldarstellung für Streuphasen	345
11	9.2.7 Aufgaben	348
12		
13	9.3 Integralgleichungen für Streuprobleme	350
14	9.3.1 Integralform der Streuamplitude	351
15	9.3.2 Born'sche Reihe	355
16	9.3.3 Aufgaben	358
17		
18	9.4 Formale Streutheorie	360
19	9.4.1 Lippmann-Schwinger-Gleichung	360
20	9.4.2 S- und T-Matrix	365
21	9.4.3 Møller-Operatoren	372
22	9.4.4 Streuoperator	379
23	9.4.5 Aufgaben	384
24		
25	Kontrollfragen	385
26		
27	Lösungen der Übungsaufgaben	389
28		
29	Sachverzeichnis	625
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		

Grundkurs Theoretische Physik 5/2
Quantenmechanik – Methoden und Anwendungen
Nolting, W.
2015, XVII, 630 S. 53 Abb., Softcover
ISBN: 978-3-662-44229-6