

Kurzzinhalt

Teil I	Physikalische Größen und Messungen	
1	Physikalische Größen und Messungen	3
Teil II	Mechanik	
2	Mechanik von Massepunkten	29
3	Die Newton'schen Axiome	83
4	Weitere Anwendungen der Newton'schen Axiome	117
5	Energie und Arbeit	167
6	Der Impuls	219
7	Teilchensysteme	253
8	Drehbewegungen	291
9	Mechanik deformierbarer Körper	359
10	Fluide	381
Teil III	Schwingungen und Wellen	
11	Schwingungen	423
12	Wellen	467
Teil IV	Thermodynamik	
13	Temperatur und der Nullte Hauptsatz der Thermodynamik	539
14	Die kinetische Gastheorie	555
15	Wärme und der Erste Hauptsatz der Thermodynamik	579
16	Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik	613
17	Wärmeübertragung	645
Teil V	Elektrizität und Magnetismus	
18	Das elektrische Feld I: Diskrete Ladungsverteilungen	665
19	Das elektrische Feld II: Kontinuierliche Ladungsverteilungen	703
20	Das elektrische Potenzial	741
21	Die Kapazität	779
22	Elektrischer Strom – Gleichstromkreise	817
23	Das Magnetfeld	865
24	Quellen des Magnetfelds	893
25	Die magnetische Induktion	933
26	Wechselstromkreise	967
27	Die Maxwell'schen Gleichungen – Elektromagnetische Wellen	1001
Teil VI	Optik	
28	Eigenschaften des Lichts	1027
29	Geometrische Optik	1059
30	Interferenz und Beugung	1103

Teil VII Einsteins Relativitätstheorien	
31	Die Relativitätstheorien 1137
 Teil VIII Quantenmechanik	
32	Einführung in die Quantenphysik 1179
33	Anwendungen der Schrödinger-Gleichung 1201
 Teil IX Atome und Moleküle	
34	Atome 1229
35	Moleküle 1269
 Teil X Festkörperphysik	
36	Festkörper 1297
37	Elektrische Eigenschaften von Festkörpern 1307
 Teil XI Kern- und Teilchenphysik	
38	Kernphysik 1339
39	*Teilchenphysik 1367
 Teil XII Anhänge	
40	Tabellen 1397
41	Mathematische Grundlagen 1407
 Stichwortverzeichnis 1435	

Inhaltsverzeichnis

Teil I Physikalische Größen und Messungen

1	Physikalische Größen und Messungen	3
1.1	Vom Wesen der Physik	4
1.2	Maßeinheiten	5
1.3	Dimensionen physikalischer Größen	9
1.4	Signifikante Stellen und Größenordnungen	10
1.5	Messgenauigkeit und Messfehler	14
	Zusammenfassung	24
	Aufgaben	25

Teil II Mechanik

2	Mechanik von Massepunkten	29
2.1	Verschiebung	30
2.2	Geschwindigkeit	32
2.3	Beschleunigung	43
2.4	Gleichförmig beschleunigte Bewegung in einer Dimension	50
2.5	Gleichförmig beschleunigte Bewegung in mehreren Dimensionen	60
	Zusammenfassung	74
	Aufgaben	76
3	Die Newton'schen Axiome	83
3.1	Das erste Newton'sche Axiom: Das Trägheitsgesetz	84
3.2	Kraft und Masse	85
3.3	Das zweite Newton'sche Axiom	88
3.4	Gravitationskraft und Gewicht	91
3.5	Kräfte diagramme und ihre Anwendung	93
3.6	Das dritte Newton'sche Axiom	100
3.7	Kräfte bei der Kreisbewegung	102
	Zusammenfassung	109
	Aufgaben	111

4	Weitere Anwendungen der Newton'schen Axiome	117
4.1	Reibung	118
4.2	Widerstandskräfte	131
4.3	Trägheits- oder Scheinkräfte	134
4.4	Die Gravitationskraft und die Kepler'schen Gesetze	139
4.5	Das Gravitationsfeld	148
	Zusammenfassung	158
	Aufgaben	160
5	Energie und Arbeit	167
5.1	Arbeit	168
5.2	Leistung	175
5.3	Kinetische Energie	176
5.4	Potenzielle Energie	182
5.5	Energieerhaltung	190
	Zusammenfassung	208
	Aufgaben	210
6	Der Impuls	219
6.1	Impulserhaltung	220
6.2	Stoßarten	226
6.3	Kraftstoß und zeitliches Mittel der Kraft	226
6.4	Inelastische Stöße	233
6.5	Elastische Stöße	238
	Zusammenfassung	245
	Aufgaben	247
7	Teilchensysteme	253
7.1	Mehrkörperprobleme	254
7.2	Der Massenmittelpunkt	257
7.3	Massenmittelpunktsbewegung und Impulserhaltung	262
7.4	Massenmittelpunktsarbeit und Energieerhaltung	266
7.5	*Stöße im Schwerpunktsystem	273
7.6	Systeme mit veränderlicher Masse und Strahlantrieb	275
	Zusammenfassung	283
	Aufgaben	285

8	Drehbewegungen	291
8.1	Kinematik der Drehbewegung: Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung	292
8.2	Die kinetische Energie der Drehbewegung	295
8.3	Berechnung von Trägheitsmomenten	297
8.4	Das Drehmoment	306
8.5	Gleichgewicht und Stabilität	318
8.6	Der Drehimpuls	322
8.7	Die Drehimpulserhaltung	327
8.8	Rollende Körper	336
8.9	Der Kreisel	342
	Zusammenfassung	350
	Aufgaben	352
9	Mechanik deformierbarer Körper	359
9.1	Spannung und Dehnung	360
9.2	Kompression	362
9.3	Scherung	364
9.4	Zusammenhang zwischen E , K , G und μ	365
9.5	Elastische Energie und Hysterese	366
9.6	Biegung	367
	Zusammenfassung	375
	Aufgaben	377
10	Fluide	381
10.1	Dichte	382
10.2	Druck in einem Fluid	384
10.3	Auftrieb und archimedisches Prinzip	392
10.4	Molekulare Phänomene	397
10.5	Bewegte Fluide ohne Reibung	398
10.6	Bewegte Fluide mit Reibung	404
10.7	*Turbulenz	409
	Zusammenfassung	413
	Aufgaben	416
Teil III Schwingungen und Wellen		
11	Schwingungen	423
11.1	Harmonische Schwingungen	424
11.2	Energie des harmonischen Oszillators	431
11.3	Beispiele für schwingende Systeme	434
11.4	Gedämpfte Schwingungen	445
11.5	Erzwungene Schwingungen und Resonanz	452
	Zusammenfassung	459
	Aufgaben	461

12	Wellen	467
12.1	Einfache Wellenbewegungen	468
12.2	Periodische Wellen, harmonische Wellen	475
12.3	Energietransport und Intensität	480
12.4	Der Doppler-Effekt	485
12.5	Wellenausbreitung an Hindernissen	492
12.6	Überlagerung von Wellen	500
12.7	Stehende Wellen	508
12.8	*Harmonische Zerlegung und Wellenpakete	516
	Zusammenfassung	525
	Aufgaben	529
 Teil IV Thermodynamik		
13	Temperatur und der Nullte Hauptsatz der Thermodynamik	539
13.1	Temperatur und der Nullte Hauptsatz	540
13.2	Temperaturmessgeräte und Temperaturskalen	540
13.3	Thermische Ausdehnung	545
	Zusammenfassung	552
	Aufgaben	553
14	Die kinetische Gasttheorie	555
14.1	Die Zustandsgleichung für das ideale Gas	556
14.2	Druck und Teilchengeschwindigkeit	561
14.3	Der Gleichverteilungssatz	567
14.4	Die mittlere freie Weglänge	568
14.5	*Die Van-der-Waals-Gleichung und Flüssigkeits-Dampf-Isothermen	568
	Zusammenfassung	574
	Aufgaben	575
15	Wärme und der Erste Hauptsatz der Thermodynamik	579
15.1	Wärmekapazität und spezifische Wärmekapazität	580
15.2	Phasenübergänge und latente Wärme	583
15.3	Phasendiagramme	585
15.4	Joules Experiment und der Erste Hauptsatz der Thermodynamik	586
15.5	Die innere Energie eines idealen Gases	589
15.6	Volumenarbeit und das p - V -Diagramm eines Gases	590
15.7	Wärmekapazitäten von Festkörpern	594
15.8	Wärmekapazitäten von Gasen	595
15.9	Die reversible adiabatische Expansion eines Gases	601
	Zusammenfassung	607
	Aufgaben	609

16	Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik	613
16.1	Wärmekraftmaschinen und der Zweite Hauptsatz	614
16.2	Kältemaschinen und der Zweite Hauptsatz	619
16.3	Der Carnot'sche Kreisprozess	621
16.4	*Wärmepumpen	626
16.5	Irreversibilität, Unordnung und Entropie	627
16.6	Entropie und die Verfügbarkeit der Energie	633
16.7	Entropie und Wahrscheinlichkeit	634
16.8	*Der Dritte Hauptsatz	635
	Zusammenfassung	638
	Aufgaben	640
17	Wärmeübertragung	645
17.1	Wärmeübertragungsarten	646
17.2	Wärmeleitung	646
17.3	Konvektion	652
17.4	Wärmestrahlung	652
	Zusammenfassung	658
	Aufgaben	660
Teil V Elektrizität und Magnetismus		
18	Das elektrische Feld I: Diskrete Ladungsverteilungen	665
18.1	Die elektrische Ladung	666
18.2	Leiter und Nichtleiter	668
18.3	Das Coulomb'sche Gesetz	670
18.4	Das elektrische Feld	676
18.5	Elektrische Feldlinien	684
18.6	Wirkung von elektrischen Feldern auf Ladungen	689
	Zusammenfassung	696
	Aufgaben	698
19	Das elektrische Feld II: Kontinuierliche Ladungsverteilungen	703
19.1	Das Konzept der Ladungsdichte	704
19.2	Berechnung von E mit dem Coulomb'schen Gesetz	704
19.3	Das Gauß'sche Gesetz	715
19.4	Berechnung von E mit dem Gauß'schen Gesetz	720
19.5	Diskontinuität von E_n	727
19.6	Ladung und Feld auf Leiteroberflächen	727
19.7	*Die Äquivalenz des Gauß'schen und des Coulomb'schen Gesetzes	730
	Zusammenfassung	734
	Aufgaben	735

20	Das elektrische Potenzial	741
20.1	Die Potenzialdifferenz	742
20.2	Das Potenzial eines Punktladungssystems	744
20.3	Die Berechnung des elektrischen Felds aus dem Potenzial	751
20.4	Die Berechnung des elektrischen Potentials ϕ kontinuierlicher Ladungsverteilungen	753
20.5	Äquipotenzialflächen	761
20.6	Die elektrische Energie	767
	Zusammenfassung	772
	Aufgaben	774
21	Die Kapazität	779
21.1	Die Kapazität	780
21.2	Speicherung elektrischer Energie	784
21.3	Kondensatoren, Batterien und elektrische Stromkreise	787
21.4	Dielektrika	796
21.5	Molekulare Betrachtung von Dielektrika	803
	Zusammenfassung	809
	Aufgaben	811
22	Elektrischer Strom – Gleichstromkreise	817
22.1	Elektrischer Strom und die Bewegung von Ladungsträgern	818
22.2	Widerstand und Ohm'sches Gesetz	822
22.3	Energetische Betrachtung elektrischer Stromkreise	826
22.4	Zusammenschaltung von Widerständen	830
22.5	Die Kirchhoff'schen Regeln	837
22.6	RC-Stromkreise	847
	Zusammenfassung	855
	Aufgaben	857
23	Das Magnetfeld	865
23.1	Die magnetische Kraft	866
23.2	Die Bewegung einer Punktladung in einem Magnetfeld	871
23.3	Das auf Leiterschleifen und Magnete ausgeübte Drehmoment	879
23.4	*Der Hall-Effekt	883
	Zusammenfassung	888
	Aufgaben	890

24	Quellen des Magnetfelds	893
24.1	Das Magnetfeld bewegter Punktladungen	894
24.2	Das Magnetfeld von Strömen: Das Biot-Savart'sche Gesetz	895
24.3	Der Gauß'sche Satz für Magnetfelder	910
24.4	Das Ampère'sche Gesetz	911
24.5	Magnetismus in Materie	916
	Zusammenfassung	926
	Aufgaben	928
25	Die magnetische Induktion	933
25.1	Der magnetische Fluss	934
25.2	Induktionsspannung und Faraday'sches Gesetz	935
25.3	Die Lenz'sche Regel	939
25.4	Induktion durch Bewegung	943
25.5	Wirbelströme	947
25.6	Induktivität	948
25.7	Die Energie des Magnetfelds	950
25.8	<i>RL</i> -Stromkreise	952
	Zusammenfassung	959
	Aufgaben	961
26	Wechselstromkreise	967
26.1	Wechselspannung an einem Ohm'schen Widerstand	968
26.2	Wechselstromkreise	970
26.3	Der Transformator	974
26.4	<i>LC</i> - und <i>RLC</i> -Stromkreise ohne Wechselspannungsquelle	976
26.5	*Zeigerdiagramme	981
26.6	*Erzwungene Schwingungen in <i>RLC</i> -Stromkreisen	982
	Zusammenfassung	992
	Aufgaben	994
27	Die Maxwell'schen Gleichungen – Elektromagnetische Wellen	1001
27.1	Der Maxwell'sche Verschiebungsstrom	1002
27.2	Die Maxwell'schen Gleichungen	1005
27.3	Die Wellengleichung für elektromagnetische Wellen	1005
27.4	Elektromagnetische Strahlung	1010
	Zusammenfassung	1019
	Aufgaben	1021

Teil VI Optik

28	Eigenschaften des Lichts	1027
28.1	Die Lichtgeschwindigkeit	1028
28.2	Die Ausbreitung des Lichts	1031
28.3	Reflexion und Brechung	1031
28.4	*Herleitung des Reflexions- und des Brechungsgesetzes	1041
28.5	Polarisation	1043
28.6	Lichtspektren	1050
	Zusammenfassung	1054
	Aufgaben	1056
29	Geometrische Optik	1059
29.1	Spiegel	1060
29.2	Linse	1070
29.3	Abbildungsfehler	1083
29.4	Optische Instrumente	1084
	Zusammenfassung	1095
	Aufgaben	1098
30	Interferenz und Beugung	1103
30.1	Phasendifferenz und Kohärenz	1104
30.2	Interferenz an dünnen Schichten	1105
30.3	Interferenzmuster beim Doppelspalt	1107
30.4	Beugungsgitter	1111
30.5	Fraunhofer'sche und Fresnel'sche Beugung	1113
30.6	Beugungsmuster beim Einzelspalt	1114
30.7	*Vektoraddition harmonischer Wellen	1117
30.8	Beugung und Auflösung	1123
	Zusammenfassung	1129
	Aufgaben	1131

Teil VII Einsteins Relativitätstheorien

31	Die Relativitätstheorien	1137
31.1	Das Newton'sche Relativitätsprinzip	1138
31.2	Die Einstein'schen Postulate	1139
31.3	Die Lorentz-Transformation	1140
31.4	Uhrensynchronisation und Gleichzeitigkeit	1146
31.5	Die Geschwindigkeitstransformation	1153
31.6	*Der relativistische Impuls	1156
31.7	*Die relativistische Energie	1157

31.8	*Minkowski-Diagramme	1163
31.9	*Die allgemeine Relativitätstheorie	1164
	Zusammenfassung	1170
	Aufgaben	1172
 Teil VIII Quantenmechanik		
32	Einführung in die Quantenphysik	1179
32.1	Wellen und Teilchen	1180
32.2	Licht als Teilchen: Photonen	1180
32.3	Teilchen als Materiewellen	1185
32.4	Die Schrödinger-Gleichung	1188
32.5	Der Welle-Teilchen-Dualismus	1190
32.6	*Erwartungswerte und klassischer Grenzfall	1191
	Zusammenfassung	1197
	Aufgaben	1199
33	Anwendungen der Schrödinger-Gleichung	1201
33.1	Ein Teilchen im Kasten mit unendlich hohem Potenzial	1202
33.2	Ein Teilchen im Kasten mit endlich hohem Potenzial	1205
33.3	Der harmonische Oszillator	1206
33.4	Reflexion und Transmission von Elektronenwellen an Potenzialbarrieren	1209
33.5	*Die Schrödinger-Gleichung in drei Dimensionen	1214
33.6	Die Schrödinger-Gleichung für zwei identische Teilchen	1217
	Zusammenfassung	1222
	Aufgaben	1224
 Teil IX Atome und Moleküle		
34	Atome	1229
34.1	Das Atom und die Atomspektren	1230
34.2	Das Bohr'sche Modell des Wasserstoffatoms	1231
34.3	Quantentheorie der Atome	1235
34.4	Quantentheorie des Wasserstoffatoms	1237
34.5	*Spin-Bahn-Kopplung und Feinstruktur	1243
34.6	Das Periodensystem der Elemente	1245
34.7	Spektren im sichtbaren und im Röntgenbereich	1252
34.8	Laser	1256
	Zusammenfassung	1263
	Aufgaben	1266

35	Moleküle	1269
35.1	Die chemische Bindung	1270
35.2	*Mehratomige Moleküle	1276
35.3	*Energieniveaus und Spektren zweiatomiger Moleküle	1278
35.4	*Freiheitsgrade und der Gleichverteilungssatz	1284
	Zusammenfassung	1290
	Aufgaben	1292

Teil X Festkörperphysik

36	Festkörper	1297
36.1	Die Struktur von Festkörpern	1298
36.2	Kristallgitter	1298
36.3	Streuung an periodischen Strukturen	1301
	Zusammenfassung	1305
	Aufgaben	1306
37	Elektrische Eigenschaften von Festkörpern	1307
37.1	Eine mikroskopische Betrachtung der elektrischen Leitfähigkeit	1308
37.2	Freie Elektronen im Festkörper	1310
37.3	Die Quantentheorie der elektrischen Leitfähigkeit	1315
37.4	Das Bändermodell der Festkörper	1316
37.5	Halbleiter	1318
37.6	*Halbleiterübergangsschichten und Bauelemente	1320
37.7	*Supraleitung	1324
37.8	*Die Fermi-Dirac-Verteilung	1327
	Zusammenfassung	1331
	Aufgaben	1333

Teil XI Kern- und Teilchenphysik

38	Kernphysik	1339
38.1	Eigenschaften der Kerne	1340
38.2	Radioaktivität	1343
38.3	Kernreaktionen	1348
38.4	Kernspaltung und Kernfusion	1350
38.5	Dosimetrie	1358
	Zusammenfassung	1361
	Aufgaben	1363

39	*Teilchenphysik	1367
39.1	*Hadronen und Leptonen	1368
39.2	*Spin und Antiteilchen	1370
39.3	*Erhaltungssätze	1371
39.4	*Quarks	1376
39.5	*Feldquanten	1378
39.6	*Die Theorie der elektroschwachen Wechselwirkung	1379
39.7	*Das Standardmodell	1379
39.8	*Moderne Teilchenbeschleuniger und Detektoren	1381
	Zusammenfassung	1391
	Aufgaben	1393
 Teil XII Anhänge		
40	Tabellen	1397
40.1	Einheiten, Symbole und Umrechnungsfaktoren	1398
40.2	Wichtige physikalische Größen und Konstanten	1401
40.3	Die chemischen Elemente	1404
41	Mathematische Grundlagen	1407
41.1	Signifikante Stellen	1408
41.2	Gleichungen	1409
41.3	Direkte und umgekehrte Proportionalität	1410
41.4	Lineare Gleichungen	1411
41.5	Quadratische Gleichungen und Zerlegung in Linearfaktoren	1412
41.6	Potenzen und Logarithmen	1414
41.7	Geometrie	1416
41.8	Trigonometrie und Vektoren	1418
41.9	Die Binomialentwicklung	1424
41.10	Komplexe Zahlen	1425
41.11	Differenzialrechnung	1426
41.12	Integralrechnung	1432
	Stichwortverzeichnis	1435