

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Abgrenzung und Aufgaben der Physik	1
1.2	Die Methodik der Physik	1
1.3	Bedeutung des Messens in der Physik	2
1.4	Fehlerangaben, Fehlerrechnung	3
	Aufgaben	4
2	Allgemeine Mechanik	7
2.1	Messen und Maßeinheiten	7
2.1.1	Basisgrößen	7
2.1.2	Längen- und Winkelmessung	7
2.1.3	Basiseinheit von Zeit und Masse	9
	Aufgaben	10
2.2	Bewegungslehre (Kinematik)	10
2.2.1	Geschwindigkeit	10
2.2.2	Beschleunigung	12
	Aufgaben	13
2.3	Bewegung unter dem Einfluss von Kräften (Dynamik)	14
2.3.1	Träge Masse und Kraft	14
2.3.2	Schwere Masse und Gewicht	15
2.3.3	Wechselwirkungssatz, Impuls	16
2.3.4	Trägheitskräfte	17
2.3.5	Arbeit und Leistung	18
2.3.6	Mechanische Energie	19
	Aufgaben	21
2.4	Einige besondere Bewegungsformen	21
2.4.1	Wurfbewegung	21
2.4.2	Gleichförmige Bewegung auf der Kreisbahn	22
2.4.3	Stoßvorgänge	23
	Aufgaben	25
2.5	Kräfte am starren Körper (Statik)	25
2.5.1	Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften	25
2.5.2	Hebel, Drehmoment	26
2.5.3	Parallele Kräfte, Kräftepaar	27
2.5.4	Schwerpunkt	27
2.5.5	Gleichgewichtslagen	28
2.5.6	Die Waage	28
	Aufgaben	29

2.6	Drehbewegung eines starren Körpers	29
2.6.1	Winkelbeschleunigung, Trägheitsmoment	29
2.6.2	Dynamisches Grundgesetz der Drehbewegung	30
2.6.3	Satz von der Erhaltung des Drehimpulses	31
2.6.4	Freie Drehachsen	32
2.6.5	Der Kreisel	32
	Aufgaben	34
2.7	Allgemeine Gravitation	34
2.7.1	Gravitationsgesetz	34
2.7.2	Planetenbewegung	36
	Aufgaben	36
3	Die mechanischen Eigenschaften der Stoffe und ihre molekulare Struktur	37
3.1	Der molekulare Aufbau der Stoffe und die molekularen Kräfte	37
3.1.1	Vorbemerkung	37
3.1.2	Allgemeines über Moleküle, Stoffmengen	37
3.1.3	Größe, Form und Kerngerüst der Moleküle	38
3.1.4	Einiges über die zwischenmolekularen Kräfte	40
3.1.5	Volumenbezogene Materiemengen	40
	Aufgaben	42
3.2	Festkörper	42
3.2.1	Molekularer Bau, Kristallgitter	42
3.2.2	Elastische und plastische Körper	43
3.2.3	Hooke'sches Gesetz	43
3.2.4	Überelastische Beanspruchung	45
	Aufgaben	46
3.3	Ruhende Flüssigkeiten (Hydrostatik)	47
3.3.1	Allgemeines, Ordnungszustand der Moleküle in Flüssigkeiten	47
3.3.2	Einstellung der Flüssigkeitsoberfläche	47
3.3.3	Der Druck in Flüssigkeiten	48
3.3.4	Auftrieb, Schwimmen	50
3.3.5	Oberflächenspannung	51
3.3.6	Benetzung, Kapillarität	52
	Aufgaben	54
3.4	Ruhende Gase	54
3.4.1	Dichte, Druck und Volumen	54
3.4.2	Die Lufthülle der Erde und der Luftdruck	55
	Aufgaben	57
3.5	Bewegungen in Flüssigkeiten und Gasen (Hydro- und Aerodynamik)	57
3.5.1	Stromfäden, laminare Strömung	57
3.5.2	Zähe Flüssigkeit, innere Reibung	58
3.5.3	Strömung von zähen Flüssigkeiten durch Rohre, Kugelfall	59
3.5.4	Geschwindigkeit und Druck in idealen Flüssigkeiten	61
3.5.5	Reale Flüssigkeiten, turbulente Strömung	63
	Aufgaben	65

4	Schwingungs- und Wellenlehre, Akustik	67
4.1	Mechanische Schwingungen	67
4.1.1	Freie harmonische Schwingung, Pendel	67
4.1.2	Überlagerung von Schwingungen	69
4.1.3	Erzwungene Schwingungen, Resonanz	71
	Aufgaben	72
4.2	Mechanische Wellen	72
4.2.1	Fortschreitende Wellen	72
4.2.2	Interferenz von Wellen	74
4.2.3	Stehende Wellen, Eigenschwingungen von Seilen und Luftsäulen	75
4.2.4	Interferenz und Beugung von Oberflächenwellen	78
4.2.5	Kugelwellen im Raum	80
	Aufgaben	80
4.3	Akustik	81
4.3.1	Schallstärke, Schalldruck	81
4.3.2	Gehörempfindungen	82
4.3.3	Ausbreitung von Schallwellen	83
4.3.4	Ultraschall	86
	Aufgaben	86
5	Wärmelehre	87
5.1	Thermometrie, Wärmeausdehnung, ideales Gas	87
5.1.1	Temperaturskala	87
5.1.2	Praktische Temperaturmessung	88
5.1.3	Wärmeausdehnung	89
5.1.4	Thermische Zustandsgleichung des idealen Gases	90
	Aufgaben	92
5.2	Wärme und Arbeit	92
5.2.1	Wärmemenge, erster Hauptsatz der Wärmelehre	92
5.2.2	Wärmekapazität, Kalorimetrie	93
5.2.3	Spezifische Wärmekapazitäten und Energieinhalt von Gasen	95
5.2.4	Isotherme und adiabatische Kompression von Gasen	96
5.2.5	Carnot'scher Kreisprozess	96
5.2.6	Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre, Entropie	98
	Aufgaben	99
5.3	Wärme als ungeordnete Molekularbewegung	100
5.3.1	Ideale Gase, Druckformel, Boltzmann-Beziehung	100
5.3.2	Kinetische Wärmetheorie	101
5.3.3	Brown'sche Bewegung	103
5.3.4	Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung	104
5.3.5	Diffusion	105
5.3.6	Osmotischer Druck	106
	Aufgaben	107
5.4	Änderungen des Aggregatzustandes	107
5.4.1	Schmelzen, Schmelzpunkt, Schmelzwärme	107
5.4.2	Flüssige Mischungen und Lösungen	108

5.4.3	Verdampfung, Sättigungsdruck, Sieden	109
5.4.4	Sublimation, Tripelpunkt	112
5.4.5	Feuchtigkeit der Luft, Absorption von Luft in Wasser	112
5.4.6	Isotherme Verflüssigung von realen Gasen	113
5.4.7	Tiefe Temperaturen	115
	Aufgaben	116
5.5	Wärmeübertragung	117
5.5.1	Wärmeleitung	117
5.5.2	Konvektion	118
5.5.3	Wärmestrahlung	119
	Aufgaben	119
6	Elektrizitätslehre	121
6.1	Elektrische Gleichströme	121
6.1.1	Elektrische Spannung und Stromstärke	121
6.1.2	Ohm'sches Gesetz	123
6.1.3	Stromverzweigung	124
6.1.4	Schaltungen und Messmethoden	125
	Aufgaben	127
6.2	Das elektrische Feld	128
6.2.1	Elektrometer	128
6.2.2	Ladung und Spannung, Influenz	128
6.2.3	Elektrische Feldstärke	130
6.2.4	Elektrische Verschiebung	132
6.2.5	Kapazität eines Kondensators	133
6.2.6	Kugelkondensator, Coulomb'sches Gesetz	135
6.2.7	Elektrische Ladungen in der Materie	136
6.2.8	Materie im elektrischen Felde, dielektrische Eigenschaften der Moleküle	137
	Aufgaben	139
6.3	Elektrische Leitungsvorgänge in Flüssigkeiten und Festkörpern	140
6.3.1	Elektrische Energie und Stromwärme	140
6.3.2	Elektrolytische Dissoziation, Ionenleitung	141
6.3.3	Faraday'sche Gesetze der Elektrolyse	143
6.3.4	Ionenwanderung und Ohm'sches Gesetz	143
6.3.5	Elektronenleitung der Metalle	144
6.3.6	Halbleiter	145
6.3.7	Transistor	147
	Aufgaben	147
6.4	Herstellung elektrischer Spannungen durch Ladungstrennung	148
6.4.1	Prinzipielles	148
6.4.2	Lösungsdruck, Galvanische Elemente	148
6.4.3	Elektrolytische Polarisierung, Akkumulator	150
6.4.4	Diffusions- und Membranspannungen	151
6.4.5	Kontaktspannungen	152
6.4.6	Elektrokinetische Vorgänge	153
6.4.7	Thermospannungen	154
	Aufgaben	155

6.5	Elektrizitätsleitung in Gasen und im Vakuum	155
6.5.1	Unselbstständige Leitung	155
6.5.2	Elektronenaustritt aus Metallen	156
6.5.3	Triode	157
6.5.4	Elektronenstrahlen, Braun'sche Röhre, Oszillograph	158
6.5.5	Glimmentladung	160
6.5.6	Elektrizitätsleitung bei höheren Drücken	162
	Aufgaben	163
6.6	Das magnetische Feld	164
6.6.1	Magnetische Grundeigenschaften	164
6.6.2	Magnetfeld eines Stromes	165
6.6.3	Kraftwirkungen auf Ströme im Magnetfeld	167
6.6.4	Anwendung der magnetischen Kraft bei Messinstrumenten	170
6.6.5	Grundtatsachen der elektromagnetischen Induktion	171
6.6.6	Das Induktionsgesetz	172
6.6.7	Induktionsströme, Wirbelströme	174
6.6.8	Gegenseitige Induktion und Selbstinduktion	175
6.6.9	Magnetische Eigenschaften der Stoffe	176
	Aufgaben	179
6.7	Wechselspannungen und Wechselströme	179
6.7.1	Wechselstromkreis mit Ohm'schem Widerstand	179
6.7.2	Induktiver und kapazitiver Widerstand	181
6.7.3	Transformator	183
6.7.4	Starkstrommaschinen	184
6.7.5	Elektroakustische Geräte	186
	Aufgaben	187
6.8	Hochfrequente Schwingungen und Wellen	188
6.8.1	Elektrischer Schwingkreis	188
6.8.2	Erzeugung von hochfrequenten Schwingungen	189
6.8.3	Wellen auf Leitungen	190
6.8.4	Elektromagnetische Wellen im freien Raum	191
6.8.5	Elektrischer Strahlungsdipol	194
6.8.6	Anwendung elektromagnetischer Schwingungen und Wellen	194
	Aufgaben	196
7	Optik und allgemeine Strahlungslehre	197
7.1	Die Natur des Lichtes und die Grundgesetze der Lichtausbreitung	197
7.1.1	Die Natur des Lichtes	197
7.1.2	Grundlagen der geometrischen Optik	197
7.1.3	Lichtgeschwindigkeit	199
7.1.4	Reflexion des Lichtes	200
7.1.5	Brechung des Lichtes	201
7.1.6	Totalreflexion	202
7.1.7	Dispersion	203
7.1.8	Farben	204
	Aufgaben	205

7.2	Optische Abbildungen	205
7.2.1	Sphärische Spiegel	205
7.2.2	Abbildung durch dünne Linsen	207
7.2.3	Brechkraft von Linsen und Linsensystemen	210
7.2.4	Dicke Linsen	211
7.2.5	Abbildung durch eine einzige Kugelfläche	212
7.2.6	Abbildungsfehler	213
	Aufgaben	214
7.3	Optische Instrumente	215
7.3.1	Vorbemerkung über den Einfluss der Beugung und über die Bündelbegrenzung durch Blenden	215
7.3.2	Photoapparat	216
7.3.3	Projektor	217
7.3.4	Das Auge als optisches System	217
7.3.5	Die Lupe	219
7.3.6	Das Mikroskop	220
7.3.7	Das Fernrohr	224
7.3.8	Spektrometer	226
	Aufgaben	226
7.4	Wellenoptik	226
7.4.1	Interferenzversuche mit kohärentem Licht	226
7.4.2	Farben dünner Blättchen, Newton'sche Ringe	228
7.4.3	Beugung am Gitter	229
7.4.4	Beugung an kleinen Öffnungen und Hindernissen	231
7.4.5	Linear polarisiertes Licht	235
7.4.6	Polarisation durch Reflexion und Streuung	236
7.4.7	Doppelbrechung	238
7.4.8	Drehung der Polarisationssebene, optische Aktivität	240
7.4.9	Elliptisch polarisiertes Licht	241
	Aufgaben	242
7.5	Elektromagnetisches Spektrum	242
7.5.1	Übersicht über das gesamte Spektrum	242
7.5.2	Infrarotes Licht (IR)	244
7.5.3	Gesetze der Temperaturstrahlung	244
7.5.4	Strahlungsleistung, Photometrie	246
7.5.5	Fluoreszenz und Phosphoreszenz	248
7.5.6	Ultraviolettes Licht (UV)	249
7.5.7	Röntgenstrahlung	250
7.5.8	Röntgeninterferenzen an Kristallen	253
	Aufgaben	255
7.6	Korpuskulareigenschaften des Lichtes	255
7.6.1	Der lichtelektrische Effekt, Photoeffekt	255
7.6.2	Das Photon	256
7.6.3	Ionisation durch Röntgenstrahlen, Strahlungsdosis	258
7.6.4	Laser	260
7.6.5	Dualismus von Korpuskel und Welle	261
	Aufgaben	263

8	Grundzüge der Atom- und Molekülphysik	265
8.1	Die Spektren und die Elektronenhülle der Atome	265
8.1.1	Emissions- und Absorptionsspektren	265
8.1.2	Linienspektren der Atome	266
8.1.3	Atombau und periodisches System der Elemente	268
8.1.4	Röntgenspektren	269
8.1.5	Das Atom in wellenmechanischer Darstellung	271
	Aufgaben	272
8.2	Molekülspektren	272
8.2.1	Rotationsspektren	273
8.2.2	Molekülschwingungen	276
8.2.3	Rotationsschwingungsspektren	278
8.2.4	Elektronenübergänge, Bandenspektren	279
8.2.5	Raman-Streuung	281
	Aufgaben	282
8.3	Der Atomkern und seine Umwandlungen	282
8.3.1	Aufbau der Atomkerne	282
8.3.2	Natürliche Radioaktivität, Nebelkammer, Zählrohr	284
8.3.3	Der radioaktive Zerfall	286
8.3.4	Paarbildung, Massendefekt der Kerne	288
8.3.5	Kernreaktionen und künstliche Radioaktivität	290
8.3.6	Kernspaltung, Transurane	293
8.3.7	Kernreaktor, Neutronen	295
8.3.8	Teilchenbeschleuniger	297
8.3.9	Elementarteilchen	298
	Aufgaben	301
8.4	Einiges zur Relativitätstheorie	301
8.4.1	Das Relativitätsprinzip	301
8.4.2	Raum und Zeit	303
8.4.3	Masse und Energie	306
8.4.4	Photon im homogenen Schwerfeld	307
8.4.5	Zur allgemeinen Relativitätstheorie	309
	Aufgaben	310
	Anhang	313
	Wichtige Konstanten der Physik	313
	Basisgrößen und -einheiten des Internationalen Einheitensystems (SI: Système international d'unités)	314
	Ergänzende SI-Einheiten	314
	Abgeleitete SI-Einheiten, für die besondere Bezeichnungen eingeführt worden sind	314
	Periodisches System der Elemente	315
	Lösungen der Aufgaben	316
	Sachverzeichnis	325