

Adolf Friedrich Fercher

Medizinische Physik

Physik für Mediziner, Pharmazeuten
und Biologen

Zweite, korrigierte Auflage

SpringerWienNewYork

INHALTSVERZEICHNIS

TABELLENÜBERSICHT	XVII
PHYSIKALISCHE KONSTANTEN UND UMRECHNUNGSFAKTOREN	XIX
PERIODISCHES SYSTEM DER ELEMENTE	XXI
GRÖSSENSYMBOLE, EINHEITENSYMBOLE UND SONDERZEICHEN	XXIII
EINLEITUNG	1
MECHANIK	3
1. Kinematik und etwas Mathematik	4
1.1 Größenlehre	4
1.2 Längen- und Winkelmessung	12
1.3 Koordinatensysteme	15
1.4 Zeitmessung	18
1.5 Wachstum, Stabilität und Chaos Zusammenfassung 1.A	23
Beispiele	27
Aufgaben	32
1.6 Geralinige Bewegung	36
1.7 Infinitesimalrechnung	38
1.8 Vektorrechnung	43
1.9 Kreisbewegung	45
1.10 Winkelfunktionen Zusammenfassung 1.B	46
Beispiele	48
Aufgaben	50
2. Statik	53
2.1 Wechselwirkungen und Bausteine der Materie	54
2.2 Kräftegleichgewicht	54
Zusammenfassung 2.A	61
Beispiele	64
Aufgaben	66
2.3 Elastostatik	71
Zusammenfassung 2.B	71
Beispiele	80
Aufgabe	81

3. Dynamik	89
3.1 Newtonsche Gesetze	90
3.2 Arbeit und Energie	94
3.3 Energiesatz	99
Zusammenfassung 3.A	101
Beispiele	103
Aufgaben	108
3.4 Impulssatz und Stoßvorgänge	108
3.5 Impulssatz bei Drehbewegungen	111
Zusammenfassung 3.B	112
Beispiele	113
Aufgaben	117
4. Schwingungen und Wellen	118
4.1 Mechanische harmonische Schwingung	118
4.2 Mechanische Wellen, Schall	124
Zusammenfassung 4.A	134
Beispiele	136
Aufgaben	139
4.3 Ausbreitung von Schall	140
4.4 Streuung und Absorption von Schall	152
4.5 Dopplereffekt bei Schall	159
Zusammenfassung 4.B	161
Beispiele	164
Aufgaben	173
5. Fluidmechanik	174
5.1 Bindungsarten und mechanische Eigenschaften von Stoffen	175
5.2 Fluidstatik	178
Zusammenfassung 5.A	192
Beispiele	193
Aufgaben	196
5.3 Flüssigkeitsdynamik	196
Zusammenfassung 5.B	212
Beispiele	214
Aufgaben	224
WÄRMELEHRE	225
6. Kinetische Wärmetheorie	227
6.1 Temperatur	227
6.2 Thermische Ausdehnung von Stoffen	231
Zusammenfassung 6.A	232
Beispiele	233
Aufgabe	233
6.3 Kinetische Gastheorie	234
Zusammenfassung 6.B	239
Beispiele	240
Aufgaben	242
6.4 Boltzmann-Theorem	242
6.5 Diffusion	243
6.6 Stoffgemische	245
Zusammenfassung 6.C	249
Beispiele	252
Aufgaben	258

7. Wärme und Energie	258
7.1 1. Hauptsatz der Wärmelehre	258
Zusammenfassung 7.A	267
Beispiele	269
Aufgaben	271
7.2 Wärmetransport	272
Zusammenfassung 7.B	279
Beispiele	281
Aufgaben	285
8. Zustände und Zustandsänderungen	286
8.1 Gleichgewichte zwischen Phasen	286
8.2 Zustandsänderungen	288
Zusammenfassung 8	293
Beispiele	294
Aufgaben	296
9. 2. Hauptsatz der Wärmelehre	297
9.1 Umwandelbarkeit von Energie	297
9.2 Reversible und irreversible Vorgänge; Entropieprinzip	301
Zusammenfassung 9	307
Beispiele	308
Aufgaben	310
10. Thermodynamische Potentiale	310
10.1 Chemisches Potential	310
10.2 Membranpotentiale	312
Zusammenfassung 10	319
Beispiele	320
Aufgaben	324
ELEKTRIZITÄTSLEHRE	327
11. Elektrostatik	329
11.1 Coulombsches Gesetz	330
11.2 Elektrische Feldstärke und elektrisches Potential	333
Zusammenfassung 11.A	342
Beispiele	347
Aufgaben	357
11.3 Spannungsquellen	357
11.4 Materie im elektrischen Feld	361
Zusammenfassung 11.B	368
Beispiele	370
Aufgabe	371
12. Elektrodynamik	371
12.1 Elektrischer Strom	373
Zusammenfassung 12.A	384
Beispiele	388
Aufgaben	392
12.2 Leitungsmechanismen für elektrischen Strom	393
Zusammenfassung 12.B	410
Beispiele	412
Aufgaben	421
13. Magnetismus	421
13.1 Elektromagnetismus	422
Zusammenfassung 13.A	428

Beispiele	428
Aufgaben	435
13.2 Induktionsgesetz und Lorentzkraft	435
13.3 Magnetfelder in Stoffen	439
Zusammenfassung 13.B	447
Beispiele	450
Aufgaben	457
14. Wechselstrom und elektromagnetische Wellen	457
14.1 Wechselstromkreis	458
Zusammenfassung 14.A	467
Beispiele	468
Aufgaben	472
14.2 Elektrische Schwingungen und Wellen	472
14.3 Unfälle und Schutz bei Wechselstrom	481
Zusammenfassung 14.B	492
Beispiele	494
Aufgaben	495
ATOM- UND MOLEKÜLPHYSIK	497
15. Atome	497
15.1 Das Elektron	498
15.2 Erste Atommodelle	502
Zusammenfassung 15	508
Beispiele	508
16. Photonen und Teilchen	510
16.1 Photoeffekt	510
16.2 Röntgenstrahlung	513
Zusammenfassung 16.A	522
Beispiele	524
Aufgaben	529
16.3 Energie-Masse-Äquivalenz und Welle-Teilchen-Dualismus	531
Zusammenfassung 16.B	537
Beispiele	538
Aufgabe	543
17. Bohrsches und quantenmechanisches Atommodell	543
17.1 Das Bohrsche Atommodell	544
17.2 Zeeman-Effekt	547
17.3 Quantenphysikalisches Atommodell	552
Zusammenfassung 17	556
Beispiele	560
Aufgaben	563
18. Moleküle	563
18.1 Hauptvalenzbindungen	564
18.2 Nebervalenzbindungen	568
Zusammenfassung 18	569
Beispiele	570
KERN- UND STRAHLENPHYSIK	575
19. Radioaktivität	577
19.1 Detektoren für ionisierende Strahlung	579
Zusammenfassung 19.A	586
Beispiel	587

19.2 Radioaktive Umwandlung	587
Zusammenfassung 19.B	592
Beispiele	595
Aufgaben	597
19.3 Radioaktive Substanzen im Körper	598
Zusammenfassung 19.C	604
Beispiele	605
Aufgaben	607
20. Atomkerne	611
20.1 Kernmodelle	611
20.2 Kernspinresonanz	618
Zusammenfassung 20.A	632
Beispiele	638
Aufgaben	642
20.3 Radioaktive Kernumwandlung	643
Zusammenfassung 20.B	649
Beispiele	651
20.4 Kernreaktionen	655
20.5 Teilchenphysik	662
Zusammenfassung 20.C	665
Beispiele	666
Aufgabe	667
21. Strahlenphysik	667
21.1 Ionisierende Photonenstrahlung	669
Zusammenfassung 21.A	674
Beispiele	676
Aufgaben	679
21.2 Strahlung geladener Teilchen	679
21.3 Neutronenstrahlung	685
Zusammenfassung 21.B	687
Beispiele	689
Aufgabe	693
22. Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Gewebe	693
22.1 Dosimetrie	697
22.2 Energieübertragung auf das Gewebe	703
22.3 Strahlungswirkung	706
22.4 Strahlenschutz	714
Zusammenfassung 22	716
Beispiele	724
Aufgaben	724
OPTIK	725
23. Abbildung	732
23.1 Geometrisch-optische Abbildung	736
23.2 Optische Abbildungsvorrichtungen	746
23.3 Fehlsichtiges Auge und Brille	758
Zusammenfassung 23	767
Beispiele	772
Aufgaben	780
24. Bilder	783
24.1 Abbildungsfehler und Auflösungsvermögen	783
24.2 Bild-Informationsgehalt und digitale Bildverarbeitung	787

Zusammenfassung 24	794
Beispiele	795
Aufgaben	797
25. Physikalische Optik	797
25.1 Wellenoptik	800
25.2 Absorption und Emission von Licht	813
25.3 Lichttechnische Größen	818
Zusammenfassung 25	820
Beispiele	823
Aufgaben	825
26. Laser	826
26.1 Laserprinzip	826
26.2 Eigenschaften von Laserlicht	831
Zusammenfassung 26	836
Beispiele	837
27. Wechselwirkung von Licht mit Materie und Gewebe	841
27.1 Fokussierung von Licht	841
27.2 Absorption von Licht durch Moleküle	842
27.3 Absorption von Licht durch Gewebe	847
27.4 Wirkungsmechanismen im Gewebe	849
27.5 Lichtschutz und Laser-Strahlenschutz	856
Zusammenfassung 27	860
Beispiele	864
Aufgabe	868
28. Steuerung und Regelung	868
28.1 Steuerung	868
28.2 Regelung	869
Zusammenfassung 28	873
Beispiele	873
LITERATUR	875
ANHANG	883
A.1 Schlüssel zum deutschen Gegenstandskatalog	883
A.2 Ebenen- und Richtungsbezeichnungen am menschlichen Körper	896
A.3 Glossar benannter medizinischer Fachausdrücke	896
A.4 Lösungen der Aufgaben	902
SACHVERZEICHNIS	905