

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 |
| GRÖSSENSYMBOLS, EINHEITENSYMBOLS 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 | 23 |
| Zusammenfassung 1.A | 27 |
| Beispiele | 32 |
| Aufgaben | 36 |
| 1.6 Geradlinige Bewegung | 36 |
| 1.7 Infinitesimalrechnung | 38 |
| 1.8 Vektorrechnung | 43 |
| 1.9 Kreisbewegung | 45 |
| 1.10 Winkelfunktionen | 46 |
| Zusammenfassung 1.B | 48 |
| Beispiele | 50 |
| Aufgaben | 53 |
| 2. Statik | 54 |
| 2.1 Wechselwirkungen und Bausteine der Materie | 54 |
| 2.2 Kräftegleichgewicht | 61 |
| Zusammenfassung 2.A | 64 |
| Beispiele | 66 |
| Aufgaben | 71 |
| 2.3 Elastostatik | 71 |
| Zusammenfassung 2.B | 80 |
| Beispiele | 81 |
| Aufgabe | 89 |

| | |
|---|-----|
| 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 Fluiddynamik | 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 Nebenvaleanzbindungen | 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 benutzter medizinischer Fachausdrücke | 896 |
| A.4 Lösungen der Aufgaben | 902 |
| SACHVERZEICHNIS | 905 |