

Kohlrausch

**Praktische
Physik**

2



B.G. Teubner · Stuttgart

F. KOHLRAUSCH

Praktische Physik

ZUM GEBRAUCH FÜR UNTERRICHT, FORSCHUNG UND TECHNIK

Herausgegeben von

GÜNTER LAUTZ · ROLF TAUBERT

Unter Redaktion von

H. FRÄNZ · W. FRITZ · R. HONERJÄGER
W. KALLENBACH · H. KORTE · H. MINTROP
U. STILLE · E. ZINN

BAND 2

Bearbeitet von

W. Baran · H. Bayer · G. Becker · G. Bittner · J. Bortfeldt
W. E. Dahlke · G. v. Droste · H. Fränz · H. Göddecke
J. Haase · K. J. Hanßen · R. Hausser · W. Hetzel
H. Hintenberger · W. Hofmann † · H. Hoyer · W. Hübner
R. Kohlhaas · G. Landwehr · H. J. Schrader · K. Seifert
P. Seyfried · R. Taubert · G. Vibrans · H. Voshage
S. Wagner · E. Waibel · H. M. Weiß · A. Winsel · W. Zeil

22., neubearbeitete und ergänzte Auflage · 1968

Mit 505 Figuren



B. G. TEUBNER · STUTTGART

INHALTSVERZEICHNIS

6. ELEKTRIZITÄT UND MAGNETISMUS

| | |
|---|------------|
| 6.1. Gleichstrom (Hetzel) | 5 |
| 6.1.1. Gleichstrom-Meßtechnik | 5 |
| 6.1.2. Normale und Normalgeräte für Gleichstrom | 19 |
| 6.1.3. Nachweis- und Anzeigegeräte für Gleichstrom | 27 |
| 6.1.4. Stromstärke- und Ladungsmessung | 48 |
| 6.1.5. Spannungsmessung im Gleichstromkreis | 58 |
| 6.1.6. Leistungs- und Arbeitsmessung | 69 |
| 6.1.7. Widerstandsmessung | 72 |
| 6.2. Niederfrequenter Wechselstrom (Schrader) | 89 |
| 6.2.1. Definition von Wechselgrößen | 89 |
| 6.2.2. Symbolische Darstellung von Wechselstromgrößen | 93 |
| 6.2.3. Erzeugung und Regelung von Wechselspannungen | 96 |
| 6.2.4. Messungen bei Wechselstrom | 99 |
| 6.3. Hochfrequenter Wechselstrom | 111 |
| 6.3.1. Allgemeines (Bittner) | 111 |
| 6.3.2. Erzeugung von hochfrequentem Wechselstrom (G. Becker) | 112 |
| 6.3.3. Frequenztransformation (G. Becker) | 131 |
| 6.3.4. Fortleitung der HF-Energie (Bittner) | 135 |
| 6.3.5. Hochfrequenz-Wirk- und Blindwiderstände. Resonanzkreise (Bittner) | 146 |
| 6.3.6. Störende elektromagnetische Einflüsse und ihre Verminderung (Bittner) .. | 155 |
| 6.3.7. Frequenzmessung (G. Becker) | 156 |
| 6.3.8. Messung von Spannung, Strom und Leistung (Bittner) | 163 |
| 6.4. Mikrowellen (Bayer) | 172 |
| 6.4.1. Allgemeines | 172 |
| 6.4.2. Erzeugung von Mikrowellen-Schwingungen | 174 |
| 6.4.3. Nachweis von Mikrowellen-Schwingungen | 179 |
| 6.4.4. Mikrowellen-Leitungen | 182 |
| 6.4.5. Mikrowellen-Schalt- und Bauelemente | 187 |
| 6.4.6. Meßtechnik | 195 |
| 6.5. Widerstand bei Wechselstrom, Induktivität und Kapazität (Hoyer) | 207 |
| 6.5.1. Widerstände bei Wechselstrom | 207 |
| 6.5.2. Induktivität | 211 |
| 6.5.3. Gegeninduktivität | 226 |
| 6.5.4. Kapazität | 233 |
| 6.5.5. Technik der Wechselstrommessung an Induktivitäten, Kapazitäten und Widerständen | 254 |
| 6.6. Erzeugung und Messung magnetischer Felder (Kohlhaas) | 258 |
| 6.6.1. Grundbegriffe, Vorbemerkungen | 258 |
| 6.6.2. Erzeugung magnetischer Felder | 258 |
| 6.6.3. Abschirmung gegen magnetische Felder | 267 |
| 6.6.4. Messung magnetischer Felder | 268 |

| | |
|---|-----|
| 6.7. Elektrische und magnetische Stoffkonstanten | 278 |
| 6.7.1. Elektrolyte (Winsel) | 278 |
| 6.7.2. Halbleiter und Metalle (Landwehr) | 299 |
| 6.7.3. Austrittsarbeit (Dahlke) | 316 |
| 6.7.4. Dielektrika (Zeil, Haase) | 322 |
| 6.7.5. Dia- und Paramagnetika (Baran, Götdecke) | 341 |
| 6.7.6. Ferromagnetika (Baran, Götdecke) | 349 |
| 6.8. Elektronische Bauelemente (Dahlke, Seifert) | 385 |
| 6.8.1. Grundlagen, statische Kennlinien und Kenngrößen | 386 |
| 6.8.2. Verstärker | 396 |
| 6.8.3. Mischung, Frequenzumsetzung | 412 |
| 6.8.4. Schalter und Impulstechnik | 417 |
| 6.8.5. Bauelemente zur Spannungs- und Stromstabilisierung | 430 |
| 7. KORPUSKELN UND QUANTEN, STRUKTUR DER MATERIE | |
| 7.1. Ionisierende Strahlen | 433 |
| 7.1.1. Begriffe und Formeln (Fränz) | 433 |
| 7.1.2. Strahlenquellen. Technisches (Voshage, Hanßen, Taubert, Hübner, Weiß, v. Droste) | 443 |
| 7.1.3. Nachweis der Strahlen und Intensitätsmessung (Weiß, Seyfried, Hintenberger, Vibrans, Waibel) | 465 |
| 7.1.4. Radioaktivität (Weiß) | 497 |
| 7.1.5. Dosimetrie (Fränz, Hübner, Wagner) | 525 |
| 7.1.6. Einwirkung elektrischer und magnetischer Felder (Elektronen- und Ionenoptik) (Hanßen, Taubert) | 549 |
| 7.1.7. Messung der Energie von geladenen Korpuskeln und Quanten (Fränz, v. Droste, Seyfried, Weiß, Hofmann (durchges. v. Vibrans)) | 569 |
| 7.1.8. Messungen an Neutronen (v. Droste) | 596 |
| 7.2. Atom- und Molekularstrahlen (G. Becker) | 604 |
| 7.2.1. Erzeugung | 604 |
| 7.2.2. Nachweis | 607 |
| 7.3. Massenspektrometrie (Taubert) | 609 |
| 7.3.1. Spektrometertypen | 609 |
| 7.3.2. Anwendungen | 615 |
| 7.4. Spinresonanz (Hausser) | 618 |
| 7.4.1. Magnetische Kernspinresonanz („Kernresonanz“, NMR) | 618 |
| 7.4.2. Magnetische Elektronenspinresonanz („Elektronenresonanz“, ESR) | 625 |
| 7.4.3. Doppelresonanzverfahren | 630 |
| 7.5. Strukturuntersuchungen | 632 |
| 7.5.1. Strukturuntersuchungen mit Röntgenstrahlen (Hofmann, durchges. v. Vibrans) | 632 |
| 7.5.2. Strukturanalyse durch Elektronenbeugung (Hanßen) | 650 |
| 7.5.3. Elektronenmikroskopische Untersuchungen (Hanßen) | 652 |
| 7.6. Messungen an Plasmen (Bortfeldt) | 660 |
| 7.6.1. Allgemeines über Plasmen | 660 |
| 7.6.2. Erzeugung von Plasmen | 661 |
| 7.6.3. Messung der Plasma-Kenndaten | 663 |
| Sachverzeichnis | 673 |

Kohlrausch

**Praktische
Physik**

3

Tafeln



B.G. Teubner · Stuttgart

F. KOHLRAUSCH

Praktische Physik

ZUM GEBRAUCH FÜR UNTERRICHT, FORSCHUNG UND TECHNIK

Herausgegeben von

GÜNTER LAUTZ · ROLF TAUBERT

Unter Redaktion von

H. FRÄNZ · W. FRITZ · R. HONERJÄGER

W. KALLENBACH · H. KORTE · H. MINTROP

U. STILLE · E. ZINN

BAND 3 · TAFELN

Bearbeitet von

W. Baran · W. Bartholomeyczuk † · H. Bayer · G. Becker

G. W. Becker · K. H. Bode · J. Bortfeldt · W. E. Dahlke

G. v. Droste · H. Ebert · E. Engelhard · H. Fränz

W. Fritz · S. German · H. Gieleßen · H. Göddecke

P. Grassmann · J. Haase · R. Hausser · H. Herrmann

E. Hess · W. Hetzel · W. Hofmann † · H. J. Hübner

W. Hübner · W. Kallenbach · R. Kohlhaas · H. Korte

E. Krautz · G. Landwehr · W. Leo · H. Moser · J. L. Olsen

J. Otto · H. J. Rademacher · H. Reich · K. Rosenhauer

U. Schley · H. J. Schrader · K. Seifert · P. Seyfried

U. Stille · R. Suhrmann · C. Tingwaldt · G. Venzke

G. Vibrans · S. Wagner · W. Wanninger · G. Wassermann

G. Wedler · H. M. Weiß · A. Winsel · W. Zeil

22., neubearbeitete und ergänzte Auflage · 1968

Mit 29 Figuren



B. G. TEUBNER · STUTTGART

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| 1. Verschiedene Eigenschaften einiger gebräuchlicher Werkstoffe | 9 |
| 1 a. Hochfeuerfeste Materialien (Krautz) | 9 |
| 1 b. Isolatoren (Richtwerte für den spezifischen elektrischen Widerstand bei 20 °C) (Krautz) | 10 |
| 1 c. Verschiedene Eigenschaften einiger gebräuchlicher Apparate- und Thermometergläser (Moser, Wanninger) | 10 |
| 2. Metallbeizen (Krautz) | 11 |
| 3. Zusammensetzung und Schmelzpunkt von Lotlegierungen (Krautz) | 11 |
| 4. Zusammensetzung von Legierungen, Massegehalt in % (Krautz) | 12 |
| 5. Punktschweißbarkeit von Metallen und Legierungen (Krautz) | 13 |
| 6. Dampfdruck von Vakuum-Dichtungsfetten, -kitten und Pumpenölen (Krautz) ... | 14 |
| 7. Dampfdruckkurven von Treibmitteln für Diffusionspumpen (Krautz) | 12 |
| 8. Absorptionsfähigkeit von 1 cm ³ Kokosnuß-Kohle bei -180 °C für verschiedene Gase (Krautz) | 14 |
| 9. Reduktion einer mit Messing-Gewichtstücken der Dichte 8,4 g · cm ⁻³ in Luft der Dichte 0,00120 g · cm ⁻³ ausgeführten Wägung auf Vakuumwerte (Hess) | 14 |
| 10. Wellenlängennormale der Länge (Engelhard) | 15 |
| 11. Normalfrequenz- und Zeitmarkensender (G. Becker) | 16 |
| 12. Reduktion einer Schwingungsdauer auf unendlich kleine Bogen (German) | 17 |
| 13. Reduktion des an einer ebenen Skala beobachteten Ausschlags (German) | 18 |
| 14. Zur Berechnung abklingender Schwingungen (German) | 19 |
| 15. Normalschwere γ unter der geographischen Breite β nach Cassinis, 1930 (German) | 17 |
| 16. Ortstabelle der Fallbeschleunigung (German) | 20 |
| 17. Elastizitätskonstanten von Festkörpern bei Raumtemperatur (G.W.Becker) | 21 |
| 18. Umrechnung zwischen Härten und Festigkeiten; Härteskala nach Mohs (W.Hofmann) | 22 |
| 19. Elastizitätsmodul, Härte und Zugfestigkeit verschiedener Stoffe (Wassermann) | 23 |
| 20. Dynamische Viskosität η einiger Flüssigkeiten beim Druck 1 atm oder beim (höheren) Sättigungsdruck (Fritz) | 25 |
| 21. Dynamische Viskosität η einiger Stoffe im Sättigungszustand (Flüssigkeit und Dampf) (Fritz) | 25 |
| 22. Dynamische Viskosität von Wasser und Kohlensäure | 26 |
| 22 a. Wasser (Fritz) | 26 |
| 22 b. Kohlensäure (Fritz) | 26 |
| 23. Dynamische Viskosität einiger Gase beim Druck 1 atm (Fritz) | 26 |
| 24. Schallgeschwindigkeit in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen | 27 |
| 24 a. Schallgeschwindigkeit in Festkörpern bei 20 °C (Rademacher) | 27 |
| 24 b. Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten (Rademacher) | 27 |
| 24 c. Schallgeschwindigkeit in Gasen unter Normdruck (Rademacher) | 27 |
| 25. Schallabsorption in Flüssigkeiten und Gasen | 28 |
| 25 a. Schallabsorption in Flüssigkeiten (Rademacher) | 28 |
| 25 b. Schallabsorption in Gasen (Rademacher) | 28 |

| | |
|---|----|
| 26. Schallabsorption in Luft in Abhängigkeit von der rel. Feuchtigkeit bei verschiedenen Meßfrequenzen (Rademacher) | 28 |
| 27. Schallpegelwerte von Geräuschen (Kallenbach) | 29 |
| 28. Schallabsorptionsgradtabelle (Venzke) | 29 |
| 29. Kapillardepression des Quecksilbers in mm (Wanninger) | 30 |
| 30. Barometrische Höhenmessung. Höhe H als Funktion des Luftdrucks p in mbar und in Torr (Normatmosphäre) (Gieleßen) | 31 |
| 31. Luftdruck p in mbar und in Torr als Funktion der Höhe H (Normatmosphäre) (Gieleßen) | 32 |
| 32. Dichte des Quecksilbers in g/cm^3 bei 1 atm (Otto) | 33 |
| 33. Reduktion der Barometerablesung auf $0^\circ C$ | 33 |
| 33 a. Maßstab: Messing, Bezugstemperatur für die Maßstabteilung: $0^\circ C$. Flüssigkeit: Quecksilber (Gieleßen) | 33 |
| 33 b. Maßstab: Eisen, Bezugstemperatur für die Maßstabteilung: $0^\circ C$. Flüssigkeit: Quecksilber (Gieleßen) | 34 |
| 33 c. Faktor zur Reduktion der Ablesung einer Quecksilbersäule auf $0^\circ C$ (Gieleßen) | 34 |
| 34. Temperaturreduktionsfaktor | 35 |
| 34 a. Wassersäule (Gieleßen) | 35 |
| 34 b. Quecksilbersäule (Gieleßen) | 35 |
| 35. Thermometrische Fixpunkte (Moser) | 35 |
| 36. Siedetemperatur von Wasser in $^\circ C$ beim Druck p in Torr (Moser) | 36 |
| 37. Sättigungsdruck von Wasserdampf in Torr zwischen 90 und $101^\circ C$ (Moser) | 37 |
| 38. Siedetemperaturen | 37 |
| 38 a. Siedetemperatur von Sauerstoff in $^\circ C$ beim Druck p in Torr (Moser) | 37 |
| 38 b. Siedetemperatur von Schwefel in $^\circ C$ beim Druck p in Torr (Moser) | 39 |
| 39. Zusammensetzung, Siedepunkt und Dichte siedender N_2 - O_2 -Gemische bei 1 atm (Grassmann, Olsen) | 37 |
| 40. Kältemischungen (Grassmann, Olsen) | 39 |
| 41. Reduktion eines Gasvolumens auf $0^\circ C$ und 760 Torr (Otto) | 38 |
| 42. Dichte der trockenen Luft in g/cm^3 (Otto) | 39 |
| 43. Verschiedene Eigenschaften von trockener Luft bei 1 atm (normale Zusammensetzung) (Fritz) | 42 |
| 44. Zustandstafeln für He, H_2 , N_2 , O_2 und CO_2 (Grassmann, Olsen) | 40 |
| 45. Zustandstabelle für Wasser (Sättigungszustand) (Fritz) | 43 |
| 46. Druck p und Dichte $f_0 = \rho''$ des gesättigten Wasserdampfes (Ebert) | 43 |
| 47. Dichte ρ' und spezifisches Volumen v' von flüssigem Wasser zwischen 0 und $100^\circ C$ beim Druck 1 atm (Fritz) | 44 |
| 48. Verschiedene Eigenschaften von Wasser beim Druck 1 at für $t = 0$ bis $100^\circ C$ bzw. beim Sättigungsdruck für $t = 100$ bis $374,15^\circ C$ (kritische Temperatur) (Fritz) ... | 45 |
| 49. Spezifische Wärmekapazität c_p von Wasser und Wasserdampf in Abhängigkeit von Druck und Temperatur (Fritz) | 45 |
| 50. Spezifische Wärmekapazität c_p von Wasserdampf | 46 |
| 50 a. $(c_p)_0$ und Sättigungslinie (Fritz) | 46 |
| 50 b. Diagramm mit Isobaren (Fritz) | 46 |
| 51. Dampfdrucke | 47 |
| 51 a. Dampfdruck einiger Elemente und Verbindungen zwischen 10^{-9} und 760 Torr (Wedler) | 47 |
| 51 b. Dampfdruck p von Flüssigkeiten (ohne Kältemittel) (Wedler) | 48 |
| 52. Dampfdrucke von Kältemitteln (geordnet nach steigendem Siedepunkt) | 47 |
| 52 a. Helium 3He (1962 3He -Skala) (Grassmann, Olsen) | 47 |
| 52 b. Helium 4He (1958 4He -Skala) (Grassmann, Olsen) | 50 |
| 52 c. Andere Kältemittel (Grassmann, Olsen) | 51 |
| 53. Verschiedene Eigenschaften fester Stoffe (Otto) | 58 |
| 54. Verschiedene Eigenschaften von Flüssigkeiten (Otto) | 52 |
| 55. Verschiedene Eigenschaften von Gasen (Otto) | 54 |

| | |
|---|----|
| 56. Dichte und verschiedene thermische Eigenschaften einiger Gebrauchsstoffe (Bode) | 56 |
| 57. Wahre spezifische Wärmekapazität c_p einiger Stoffe (bei verschiedenen Temperaturen) (Bode) | 59 |
| 58. Wärmeausdehnung | 60 |
| 58 a. Lineare Ausdehnung fester Stoffe in mm/m zwischen 0 und $t^\circ\text{C}$ (Ebert) | 60 |
| 58 b. Räumliche Ausdehnung von Flüssigkeiten zwischen 0 und $t^\circ\text{C}$ beim Druck von 1 atm (Ebert) | 60 |
| 58 c. Ausdehnungskoeffizient von wässrigen Lösungen bei 20°C (Ebert) | 61 |
| 59. Relative Volumenänderung fester und flüssiger Stoffe zwischen 0 und p at bei Raumtemperatur | 61 |
| 59 a. Festkörper (Gieleßen) | 61 |
| 59 b. Organische Flüssigkeiten (Gieleßen) | 61 |
| 59 c. Quecksilber (Gieleßen) | 62 |
| 60. Kompressibilität und ihre Änderung mit der Temperatur | 62 |
| 60 a. Kompressibilität einiger organischer Flüssigkeiten bei 20°C und ihre Änderung mit der Temperatur t (Gieleßen) | 62 |
| 60 b. Kompressibilität κ von Wasser, Äther und Quecksilber bei verschiedenen Temperaturen (Gieleßen) | 62 |
| 60 c. Relative Volumenänderung von Wasser und Quecksilber zwischen 0 und p at bei verschiedenen Temperaturen (Gieleßen) | 64 |
| 61. Relative Feuchtigkeiten in % über wässrigen Salzlösungen bei verschiedenen Temperaturen t (Ebert) | 63 |
| 62. Dichte wässriger Lösungen in g/cm^3 bei 20°C (Wedler) | 65 |
| 63. Löslichkeit fester Stoffe in Wasser (Wedler) | 66 |
| 64. Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten (bei 20°C) (Wedler) | 66 |
| 65. Molare Siedepunktserhöhung $(\Delta T_s)_m$ und Gefrierpunktserniedrigung $(\Delta T_g)_m$ einiger Lösungsmittel (Wedler) | 67 |
| 66. Diffusionskonstanten | 67 |
| 66 a. Diffusion von Metallen in Metalle (Wedler) | 67 |
| 66 b. Diffusion wässriger Lösungen in reines Wasser (Wedler) | 67 |
| 66 c. Diffusion einer Flüssigkeit gegen reines Lösungsmittel (Wedler) | 67 |
| 66 d. Diffusion von Gas durch Metall (Wedler) | 63 |
| 66 e. Diffusion von Gas in Gas (Wedler) | 68 |
| 67. Wärmeleitfähigkeit einiger fester Stoffe bei verschiedenen Temperaturen (Fritz) | 68 |
| 68. Wärmeleitfähigkeit | 69 |
| 68 a. Wärmeleitfähigkeit einiger Flüssigkeiten (Fritz) | 69 |
| 68 b. Wärmeleitfähigkeit von Wasser (Fritz) | 70 |
| 69. Wärmeleitfähigkeit einiger Gase bei verschiedenen Temperaturen ($^\circ\text{C}$) und dem Druck 1 atm (Fritz) | 71 |
| 70. Wärmestrahlung | 70 |
| 70 a. Wärmestrahlung technischer Oberflächen (Gesamtstrahlung) (Tingwaldt, Schley) | 71 |
| 70 b. Spektraler Emissionsgrad $\varepsilon(\lambda)$ von Metallen für $\lambda = 0,65 \mu\text{m}$ in Abhängigkeit von der Temperatur (Tingwaldt, Schley) | 70 |
| 71. Brechzahl der trockenen Luft (Rosenhauer) | 72 |
| 72. Brechzahlen einiger Stoffe bei 20°C (Rosenhauer) | 72 |
| 73. Brechzahlen einiger Stoffe im Wellenlängenbereich von $0,19$ bis $30 \mu\text{m}$ (Rosenhauer) | 74 |
| 74. Natürliche Drehung des Quarzes. Drehung (α_{20}) von 1 mm Quarz bei 20°C in Winkelgraden (Korte) | 73 |
| 75. Technische Daten von Lichtquellen (Korte) | 75 |
| 76. Spektraler Hellempfindlichkeitsgrad für Tagessehen $V(\lambda)$ (Korte) | 76 |
| 77. Spektraler Hellempfindlichkeitsgrad für Nachtsehen $V'(\lambda)$ (Korte) | 76 |
| 78. Filterkombinationen zur Aussonderung von Spektrallinien aus dem Licht von Spektrallampen (Korte) | 76 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 79. | Reflexionsvermögen von Metallen (Leo) | 77 |
| 80. | Wellenlängen unter spektroskopischen Normalbedingungen in 10^{-10} m (Bartholomeyczuk) | 78 |
| 81. | Vakuumwellenlängen des Isotops ^{86}Kr (Bartholomeyczuk) | 81 |
| 82. | Ultrarote Absorptionsbanden einiger Stoffe (Leo) | 81 |
| 83. | Absorptionsbanden von CO_2 - und H_2O -Dampf (Leo) | 81 |
| 84. | Extinktionsmodul m_n (mm^{-1}) verschiedener Stoffe im Ultraroten (Leo) | 82 |
| 85. | Elektrische Widerstände | 83 |
| 85 a. | Spezifischer elektrischer Widerstand ρ_0 bei 0°C , Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes α und Debye-Temperatur Θ_D von reinen Metallen (Landwehr) | 83 |
| 85 b. | Supraleiter. Sprungtemperatur T_c und kritisches Magnetfeld für $T \rightarrow 0^\circ\text{K}$ (Grassmann, Ölsen) | 83 |
| 86. | Zusammensetzung und elektrische Eigenschaften von Werkstoffen | 84 |
| 86 a. | Technische Widerstände (Hetzel) | 84 |
| 86 b. | Meßwiderstände (Hetzel) | 85 |
| 87. | Durchschlagspannung einpolig geerdeter Kugelfunkenstrecken in Abhängigkeit von Schlagweite S und Kugeldurchmesser D bei 20°C und 1013 mbar (Schrader) | 85 |
| 88. | Leitungseigenschaften von festen Ionenleitern | 86 |
| 88 a. | Überführungszahlen der Ionen in elektronenleitenden Kristallen (Winsel) | 86 |
| 88 b. | Überführungszahlen in einfachen Ionenkristallen (Winsel) | 86 |
| 89. | Leitungseigenschaften von Salzschnmelzen (Winsel) | 87 |
| 90. | Transporteigenschaften technischer Ionenaustauschermembranen (Winsel) | 88 |
| 91. | Leitfähigkeit σ wässriger Lösungen bei 20°C (Winsel) | 89 |
| 92. | Leitfähigkeit von KCl -Lösungen (Winsel) | 89 |
| 93. | Äquivalentleitfähigkeit in Wasser bei unendlicher Verdünnung und 25°C (Winsel) | 90 |
| 94. | Äquivalentleitfähigkeit in Wasser bei unendlicher Verdünnung und 5°C , 15°C und 25°C (Winsel) | 87 |
| 95. | Elektrochemische Äquivalente (Winsel) | 90 |
| 96. | Spannungsreihe und Normalpotentiale in V (Winsel) | 90 |
| 97. | Referenzelektroden | 91 |
| 97 a. | Potentiale von Referenzelektroden (Winsel) | 91 |
| 97 b. | Referenzelektroden für Salzschnmelzen (Winsel) | 92 |
| 98. | pH-Werte von Standard-Pufferlösungen (Winsel) | 91 |
| 99. | Grüneisenfunktion G (Θ/T) (Landwehr) | 93 |
| 100. | Elektronenbeweglichkeiten μ_e und Löcherbeweglichkeiten μ_h in Halbleitern bei Zimmertemperatur (Landwehr) | 94 |
| 101. | Die thermoelektrische Spannungsreihe (Landwehr) | 92 |
| 102. | Thermospannungen in mV für Temperaturen von 10 zu 10°C nach DIN 43 710 für einige gebräuchliche Thermolemente (Landwehr) | 94 |
| 103. | Lichtelektrischer Effekt: Elektronenaustrittsarbeit und langwellige Grenze (Suhrmann) | 95 |
| 104. | Thermische Elektronen-Emission, Austrittsarbeit Φ_R , Mengenkonstante K_R , bestimmt nach dem Richardson-Verfahren (Dahlke) | 96 |
| 105. | Eichsubstanzen zur Bestimmung der Dielektrizitätszahl (Zeil, Haase) | 97 |
| 106. | Elektrische Eigenschaften einiger fester Isolierstoffe (Zeil, Haase) | 97 |
| 107. | Die erdmagnetischen Elemente für 1960.0 (Kohlhaas) | 98 |
| 108. | Mittlere jährliche Änderung der erdmagnetischen Elemente, H , D und I (Kohlhaas) | 101 |
| 109. | Spezifische Suszeptibilität χ_m/ρ einiger Stoffe (Baran, Götdecke) | 99 |
| 110. | Eigenschaften der wichtigsten weichmagnetischen Werkstoffe (Baran, Götdecke) | 100 |
| 111. | Eigenschaften der wichtigsten Dauermagnetwerkstoffe (Baran, Götdecke) | 101 |
| 112. | Auswahl von Elektronenröhren (Dahlke, Seifert) | 102 |
| 113. | Auswahl von Transistoren (Dahlke, Seifert) | 103 |

| | |
|---|-----|
| 114. Auswahl von Halbleiterdioden (Dahlke, Seifert) | 104 |
| 115. Leiterabmessungen von Höchsthfrequenz-Hohlleitern rechtckigen Querschnitts (Bayer) | 105 |
| 116. Moden-Diagramm für Hohlraumresonatoren kreiszylindrischen Querschnitts (Bayer) | 109 |
| 117. Smith-Diagramm (Bayer) | 106 |
| 118. Anregungsenergien einiger Elemente (Bartholomeyczzyk, H. J. Hübner) | 107 |
| 119. Anregungs-, Dissoziations- und Ionisierungsenergien einiger Moleküle (Bartholomeyczzyk, H. J. Hübner) | 108 |
| 120. Grundzustände, Elektronenkonfigurationen und Ionisierungsenergien der Elemente (Bartholomeyczzyk, H. J. Hübner) | 109 |
| 121. Oszillatorstärken (Absorption) für Wasserstoff oder wasserstoffähnliche Ionen (Bortfeldt) | 111 |
| 122. Ionenkonstanten (Bortfeldt) | 112 |
| 123. Normaler Kathodenfall für verschiedene Kathodenmaterialien in verschiedenen Gasen (Bartholomeyczzyk) | 112 |
| 124. Kristallstruktur der wichtigsten Elemente und einfachsten chemischen Verbindungen (Hofmann, Vibrans) | 113 |
| 125. Erzeugung homogener Röntgenstrahlung (Hofmann, Vibrans) | 115 |
| 126. Fluoreszenzausbeute für Übergänge in die K- und L-Schale (Weiß) | 115 |
| 127. Wellenlängen und Quantenenergien der K-Serie einiger Elemente (Fränz) | 118 |
| 128. Schwächung und Absorption von Photonenstrahlen (Wagner) | 115 |
| 129. Massen-Schwächungskoeffizient und Massen-Energieumwandlungskoeffizient ver- schiedener Stoffe für Photonenstrahlung (W. Hübner) | 120 |
| 130. Dosis-Schwächungskurven für Gammastrahlen (W. Hübner) | 123 |
| 131. Spezifische Gammastrahlenkonstante (Weiß) | 124 |
| 132. α - und γ -Strahler zur Energiekalibrierung (Seyfried, Weiß) | 124 |
| 133. Energie und Wellenlänge von Photonenstrahlen, magnetische Ablenkbarkeit von Elektronen und Protonen (Fränz) | 126 |
| 134. Massenbremsvermögen von Protonen und Elektronen (Fränz) | 125 |
| 135. Bremsstrahlungsausbeute für Elektronen (Fränz) | 127 |
| 136. Reichweiten von Elektronen, Protonen, Deuteronen und α -Strahlen (Wagner) | 128 |
| 137. Verschiedene Konstanten radioaktiver Stoffe (Fränz) | 129 |
| 138. Erzeugung monochromatischer Photoneutronen (v. Droste) | 129 |
| 139. Aktivierungsquerschnitte für thermische Neutronen (Weiß) | 130 |
| 140. Neutronenausbeute einiger (d, n)-Prozesse (v. Droste) | 131 |
| 141. Neutronenindikatoren und Neutronenquerschnitte (v. Droste) | 132 |
| 142. Das periodische System der Elemente (Otto) | 133 |
| 143. Relative Atommassen der Elemente (Otto) | 134 |
| 144. Nuklide (verschiedene Eigenschaften) (Wagner) | 135 |
| 145. Elektromagnetische Momente und Spinresonanzdaten (Hausser) | 158 |
| 146. Natürliche radioaktive Zerfallsreihen (Fränz) | 166 |
| 147. Historische Namen und Symbole radioaktiver Nuklide (Fränz) | 164 |
| 148. Elementarteilchen (Reich) | 164 |
| 149. Allgemeine und atomare Konstanten der Physik (Stille) | 167 |
| 150. Vorsätze zur Bezeichnung dezimaler Teile und Vielfache von Einheiten (Stille) | 168 |
| 151. Dimensionen mechanischer Größenarten in LWT, LMT und LFT (Stille) | 169 |
| 152. Umrechnungstafel für die Einheiten mechanischer Größenarten im MKS-, CGS- und m kp s-System (Stille) | 170 |
| 153. Umrechnungsfaktoren für Winkeleinheiten (Stille) | 171 |
| 154. Umrechnungsfaktoren für Druckeinheiten (Stille) | 171 |
| 155. Umrechnungsfaktoren für energetische Einheiten (Stille) | 171 |
| 156. Dimensionen elektrischer und magnetischer Dreier-Größenarten in LMT (Stille) | 174 |
| 157. Dimensionen elektrischer und magnetischer Vierer-Größenarten in LMTQ, LMTI, LTUI, LMT ϵ und LMT μ (Stille) | 176 |

| | | |
|------|---|-----|
| 158. | Verknüpfungsrelationen zwischen elektrischen oder magnetischen Dreier- und Vierer-Größenarten (Stille) | 173 |
| 159. | Umrechnungsfaktoren für Zahlenwerte elektrischer und magnetischer Größenarten (Stille) | 178 |
| 160. | Dimensionen von Größenarten der Thermodynamik in LWT Θ , LMT Θ und LFT Θ (Stille) | 180 |
| 161. | Dimensionen von Größenarten der (elektromagnetischen) Strahlung in LTW(Ω) und LTP(Ω) und der Photometrie in LTJ(Ω) und LT Φ (Ω) (Stille) | 181 |
| 162. | Taylor'sche Reihe, Näherungsformeln. Additionstheoreme (Herrmann) | 182 |
| 163. | 2. und 3. Potenzen; Reziproke, Quadrat- und Kubikwurzeln; Winkel in Radiant aus Winkel in (Alt-)Grad; Briggs'sche (lg) und natürliche (ln) Logarithmen (Herrmann) | 184 |
| 164. | Exponentialfunktionen e^x und e^{-x} (Wagner) | 186 |
| 165. | Fehlerfunktion $\Phi(\zeta)$ und Ableitung $\varphi(z)$ (Wagner) | 187 |
| 166. | χ^2 -Verteilung (Wagner) | 188 |
| 167. | Student-Verteilung (t -Verteilung) (Wagner) | 189 |
| 168. | F -Verteilung (Wagner) | 190 |
| 169. | Cochran-Test (Wagner) | 192 |
| | Sachverzeichnis | 194 |