

Inhalt

Vorwort zur 108. Auflage — VII

Vorwort zur 107. Auflage — VIII

Vorwort zur 104. Auflage — IX

Vorbemerkungen — 1

1 Periodensystem der Elemente, Charakterisierung von Elementen, Verbindungen und Atomgruppen — 2

- 1.1 Periodensystem der Elemente — 2
- 1.2 Elektronenkonfiguration der Elemente — 4
- 1.3 Protonenzahl und relative Atommassen der Elemente — 5
- 1.4 Eigenschaften ausgewählter Nuklide — 8
- 1.5 Formeln und molare Massen wichtiger Verbindungen und Atomgruppen — 11

2 Nomenklatur — 39

- 2.1 Namen anorganischer Säuren und ihrer Salze — 39
- 2.2 Namen von Ionen und Radikalen — 41
- 2.3 Nomenklatur organischer Verbindungen – Präfixe und Suffixe für ausgewählte Stoffklassen — 44
- 2.4 Formeln organischer Ringsysteme — 46
- 2.5 Formeln von Komplexbildnern und Liganden — 51

3 Quantitative chemische Analyse — 53

- 3.1 Maßanalyse (Titrimetrie) — 53
 - 3.1.1 Grundlagen, Größen und Beziehungen — 53
 - 3.1.2 Bestimmung des Endpunktes bei Titrationen — 54
 - 3.1.3 Herstellung von Maßlösungen und Bestimmung der exakten Konzentration (Sollkonzentration, Titer) — 54
 - 3.1.4 Aufgaben zur Auswertung von Maßanalysen — 56
 - 3.1.5 Acidimetrie — 58
 - 3.1.6 Alkalimetrie — 59
 - 3.1.7 Bromatometrie — 60
 - 3.1.8 Cerimetrie — 61
 - 3.1.9 Chromatometrie — 61
 - 3.1.10 Permanganometrie — 62
 - 3.1.11 Chromometrie — 62
 - 3.1.12 Iodometrie — 63
 - 3.1.13 Titanometrie — 64

3.1.14	Argentometrie — 64
3.1.15	Komplexometrie — 65
3.1.16	Maßanalysen in nicht-wässrigen Lösemitteln — 66
3.1.17	Herstellung von Maßlösungen — 72
3.1.18	Indikation von Titrationen mit Indikatoren — 75
3.1.19	Temperaturkorrekturen für Maßlösungen — 83
3.2	Gravimetrie — 84
3.2.1	Grundlagen und Beispiele zur Auswertung — 84
3.2.2	Stöchiometrische Faktoren — 88
3.2.3	Indirekte Analysen — 102
3.3	Gasvolumetrie, Bestimmung und Berechnung von Gasvolumina — 105
3.3.1	Druck- und Temperaturabhängigkeit von Gasvolumina — 105
3.3.2	Reduktion von Gasvolumina auf Normbedingungen — 107
3.3.3	Volumetrische Stickstoffbestimmung — 108
3.3.4	Luftdruckmessung und Barometerkorrektion — 109
3.3.5	Sättigungsdampfdruck des Wasserdampfes über Wasser und Kalilauge (30 %) — 110
3.3.6	Faktoren zur Gasreduktion auf Normbedingungen — 111
3.3.7	Molare Volumina und Dichte von Gasen — 113
3.3.8	Molare Volumina feuchter idealer Gase; Temperaturabhängigkeit — 114
3.3.9	Molare Volumina trockener idealer Gase; Temperaturabhängigkeit — 115
3.3.10	Volumetrische Bestimmung von Gasen und gasentwickelnder Stoffe — 116
3.4	Bestimmung von Einzelkomponenten, Kennzahlen und Summenparametern — 117
3.4.1	Wasserbestimmung nach Karl Fischer — 117
3.4.2	Bestimmung metallorganischer Verbindungen — 118
3.4.3	Bestimmung von Säuregruppen (Säurezahl) — 118
3.4.4	Bestimmung von Hydroxylgruppen (Hydroxylzahl) — 119
3.4.5	Bestimmung von Esterfunktionen (Verseifungszahl) — 120
4	Instrumentelle Analytik – spektroskopische Methoden — 123
4.1	Übersicht — 123
4.2	Elektronenspektroskopie im sichtbaren und im UV-Bereich — 124
4.2.1	Das elektromagnetische Spektrum — 124
4.2.2	Wichtige Begriffe und Definitionen — 125
4.2.3	Typische Absorptionscharakteristika anorganischer Ionen — 126
4.2.4	Absorptionscharakteristika gesättigter organischer Verbindungen — 127
4.2.5	Absorptionscharakteristika isolierter Chromophore — 128
4.2.6	Absorptionscharakteristika konjugierter Chromophore — 129
4.2.7	Absorptionsbanden von Aromaten und Heterocyclen — 130
4.2.8	Empirische Regeln zur Berechnung von Bandenmaxima in konjugierten Systemen — 133
4.2.9	Berechnung des molaren Extinktionskoeffizienten — 136

4.3	Infrarotspektroskopie — 137
4.3.1	Spektrale Regionen im IR-Bereich und ihre Anwendungen — 138
4.3.2	Lösemittel für die Infrarotspektroskopie — 138
4.3.3	Materialien für Küvetten und Fenster — 139
4.3.4	Charakteristische IR-Absorptionen — 140
4.4	¹ H-Kernresonanzspektroskopie — 150
4.4.1	Eigenschaften verschiedener für die ¹ H-NMR-Spektroskopie interessanter Kerne — 150
4.4.2	Lösemittel für die ¹ H-NMR-Spektroskopie — 151
4.4.3	Übersichtstabelle chemischer Verschiebungen — 152
4.4.4	Chemische Verschiebungen einzelner Stoffgruppen — 155
4.4.5	Einflüsse von Wasserstoffbrückenbindungen auf die chemische Verschiebung von Protonen — 162
4.4.6	Abschätzung der chemischen Verschiebung mit Hilfe von Inkrementen — 162
4.4.7	Kopplungskonstanten — 163
4.5	¹³ C-Kernresonanzspektroskopie — 166
4.5.1	Lösemittel für die ¹³C-Kernresonanzspektroskopie — 166
4.5.2	Übersichtstabelle ¹³ C-chemischer Verschiebungen — 167
4.5.3	¹³ C-chemische Verschiebungen einzelner Stoffgruppen — 168
4.5.4	Kopplungskonstanten — 172
4.6	Massenspektrometrie — 173
5	Instrumentelle Analytik – Trennverfahren — 179
5.1	Grundlagen und Übersicht — 179
5.2	Das Chromatogramm — 181
5.3	Peakform und Gaußkurve — 182
5.4	Auswertung von Peakflächen — 183
5.5	Bodenzahl, Bodenhöhe und Bandenverbreiterung — 184
5.6	Auflösung und Trennleistung — 185
6	Messung und Berechnung physikalischer Größen — 187
6.1	Bestimmung der Masse, Korrektur des Luftauftriebs — 187
	Begriffe — 187
6.1.1	Korrektur des Luftauftriebs — 187
6.2	Bestimmung der molaren Masse — 189
6.2.1	Bestimmung der molaren Masse nach Victor Mayer — 190
6.2.2	Bestimmung der molaren Masse aus der Dampfdruck- und Gefrierpunktserniedrigung — 190
6.3	Bestimmung der Dichte, Dichtetabellen — 192
6.3.1	Allgemeines — 192
6.3.2	Bestimmung der Dichte einer Flüssigkeit mit dem Pyknometer — 192
6.3.3	Bestimmung der Dichte eines Festkörpers mit dem Pyknometer — 193
6.3.4	Volumenbestimmung von Messgeräten — 193

6.3.5	Volumenbestimmung durch Auswägung mit Wasser oder Quecksilber — 195
6.3.6	Prüfung von Volumenmessgeräten — 196
6.3.7	Toleranzen handelsüblicher Volumenmessgeräte — 197
6.3.8	Dichte von Wasser — 199
6.3.9	Dichte wässriger Lösungen von Säuren und Basen — 200
6.4	Temperaturmessung — 208
6.4.1	Primäre thermometrische Fixpunkte — 208
6.4.2	Sekundäre thermometrische Fixpunkte — 208
6.4.3	Thermometergläser und Füllungen, Anwendungsbereiche — 209
6.4.4	Widerstands-Grundwerte für Platin-Messwiderstände — 209
6.4.5	Thermospannungen von Thermoelementen — 210
6.4.6	Fadenkorrektion für das Quecksilberthermometer — 210
6.4.7	Druckabhängigkeit des Siedepunktes — 211
7	Messung und Berechnung physikalisch-chemischer Größen — 215
7.1	Elektrolyse, elektrochemische Äquivalente — 215
7.2	Leitfähigkeit wässriger Elektrolytlösungen — 217
7.3	Löslichkeiten und Löslichkeitsprodukte — 221
7.4	Mittlere Aktivitätskoeffizienten ausgewählter Elektrolyte — 230
7.5	Elektrodenpotenziale, Konzentrationsabhängigkeit — 232
7.6	Internationales Weston Element — 234
7.7	Potenziale von Bezugselektroden gegen die Standard-Wasserstoffelektrode — 235
7.8	Standardpotenziale — 236
7.9	pH-Wert und Ionenprodukt des Wassers — 246
7.10	pH-Wert-Messung — 251
7.11	Säure-Basen-Gleichgewichte, Hydrolyse, Pufferlösungen — 253
7.12	pH-Standard-Pufferlösungen für Kalibrierzwecke — 263
7.13	Herstellung von Puffergemischen — 264
8	Statistische Messwertbeurteilung, Kalibrierungsverfahren und Regressionsrechnung — 271
8.1	Allgemeines — 271
8.2	Begriffe — 273
8.3	Messwertbeurteilung mit Hilfe statistischer Kenngrößen — 277
8.3.1	Einleitung — 277
8.3.2	Verteilungsfunktionen — 277
8.3.3	Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung — 278
8.3.4	Variationskoeffizient — 279
8.3.5	Statistische Sicherheit und Vertrauensbereich des Mittelwertes — 279
8.3.6	Angabe von Ergebnissen, Beispiel — 280
8.4	Statistische Prüfverfahren zur Beurteilung von Messwerten — 281
8.4.1	Ausreißertest nach Grubbs — 281
8.4.2	Trendtest nach Neumann — 283

8.4.3	Prüfung auf Normalverteilung nach David — 286
8.4.4	Vergleich zwischen Mittelwert und Sollwert — 288
8.4.5	Vergleich zweier Varianzen mit dem <i>F</i> -Test — 290
8.4.6	Vergleich zweier Mittelwerte mit dem <i>t</i> -Test — 294
8.5	Entwicklung von Analysenverfahren, Bausteine zur Validierung — 294
8.5.1	Allgemeines — 294
8.5.2	Kalibrierung mit externen Standards – graphische Methode — 296
8.5.3	Kalibrierung mit externen Standards – Regressionsrechnung — 298
8.5.4	Nachweis- und Bestimmungsgrenzen — 302
8.5.5	Statistische Prüfverfahren zur Beurteilung von Kalibrierdaten — 305
8.5.6	Ermittlung und Anwendung der Auswertefunktion — 310
8.5.7	Kalibrierung unter Verwendung eines internen Standards — 310
8.5.8	Standardadditionsverfahren — 313
8.5.9	Wiederfindungsfunktion und Wiederfindungsrate — 316
9	Größen, Einheiten und Umrechnungsfaktoren — 319
9.1	Zeichen und Abkürzungen — 319
9.2	Größen und Einheiten, SI-Einheiten — 321
9.2.1	SI-Basiseinheiten, Definition — 321
9.2.2	Größen, Größenzeichen, Einheiten, Einheitenzeichen, Beziehungen und Umrechnungsfaktoren — 323
9.3	Physikalische Konstanten — 333
9.4	Dimensionslose Kennzahlen — 334
9.5	Umrechnungstabellen und Umrechnungsfaktoren — 335
9.5.1	Geschwindigkeit, Durchsatzgeschwindigkeit — 335
9.5.2	Leistung, Wäremestrom, Energie, Wärme, Arbeit — 335
9.5.3	Molare Gaskonstante — 336
9.5.4	Druck — 337
9.5.5	Temperatur — 337
9.5.6	Umrechnung von angelsächsischen in metrische Einheiten — 341
9.5.7	Wasserhärte – Umrechnung verschiedener Gehaltsangaben — 344
9.5.8	Gehaltsgrößen — 344
9.5.9	Korngrößen — 345
9.5.10	Transmissionsgrad – Extinktion — 346
10	Formeln und Rechentricks — 349
10.1	Auswahl mathematischer Formeln — 349
10.2	Rechnen mit kleinen Zahlen — 351
10.3	Differential- und Integralrechnung — 352
10.4	Berechnung von Flächen und Körpern — 353
10.5	Wichtige Beziehungen aus Physik, physikalischer Chemie und Chemie — 355
10.5.1	Formelsammlung — 355
10.5.2	Umrechnung von Stoff- und Gehaltsgrößen — 367

10.5.3	Mischungsrechnen — 368
10.5.4	Berechnung der Summenformel einer Verbindung — 370
11	Tabellen zur chemischen und chemisch-analytischen Arbeitstechnik — 373
11.1	Gehalt von Spurenelementen in destilliertem Wasser — 373
11.2	Entfernung von Spurenelementen aus Wasser mit Ionenaustauschern — 373
11.3	Filterpapiere für quantitative Analysen – Vergleichstabelle — 374
11.4	Filterpapiere für qualitative Analysen – Vergleichstabelle — 375
11.5	Glasfiltergeräte – Porosität, Anwendung und Reinigung — 375
11.6	Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen — 377
11.7	Eis – Salz – Kältemischungen — 378
11.8	Relative Luftfeuchtigkeit und Wasserdampfdruck über Schwefelsäurelösungen — 379
11.9	Trockenmittel – Anwendung, Restwassergehalte, Regenerierungsbedingungen — 379
11.10	Organische Lösemittel – Eigenschaften und Trocknung — 382
11.11	Lösemittel für die Flüssig-Chromatographie, geordnet nach steigender Polarität (Eluotrope Reihe) — 384
11.12	Wichtige Spektrallinien — 386
12	Arbeitssicherheit — 387
12.1	Allgemeines — 387
12.2	Sicherheitsratschläge für das Arbeiten im Labor — 387
12.2.1	Allgemeine Regeln — 387
12.2.2	Persönliche Schutzausrüstungen — 388
12.2.3	Umgang mit Gefahrstoffen — 388
12.2.4	Kennzeichnung von gefährlichen Stoffen — 389
12.3	Erste-Hilfe-Maßnahmen — 390
Literaturverzeichnis — 395	
Register — 401	