

Inhaltsverzeichnis

1	Größen und Symbole	1
1.1	SI-Basisgrößen und Basiseinheiten	1
1.2	Abgeleitete Größen, Einheiten und deren Umrechnung	2
1.3	Stoffspezifische Konstanten/Stoffeigenschaften	8
1.4	Umrechnungsfaktoren für Einheiten	15
1.4.1	Umrechnung Nicht-SI-Einheiten/SI-Basiseinheiten	15
1.4.2	Umrechnung Nicht-SI-Einheiten/Abgeleitete Einheiten	16
1.5	Elementsymbole, Isotope, Atommassen	17
1.5.1	Grunddefinitionen und Grundgesetze der Chemie	17
1.5.2	Elementarteilchen	18
1.5.3	Chemische Elemente, Elementsymbole und Isotope	18
2	Sicherheit und Arbeitsschutz	23
2.1	Ge- und Verbotssymbole, Warn- und Rettungszeichen	23
2.2	Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen	23
2.3	H-Sätze (Gefahrenhinweise, Auswahl)	24
2.4	P-Sätze (Sicherheitsratschläge, Auswahl)	24
2.5	Farbkennzeichnung von Laborgasflaschen	25
2.6	H-/P-Sätze konkreter Gefahrstoffe	25
2.7	Entsorgung konkreter Gefahrstoffe	26
3	Elemente und Nomenklatur	27
3.1	Periodensystem der Elemente, PSE	27
3.2	Elemente, Atome, Bindungen	29
3.2.1	Quantenzahlen und Atomradien	29
3.2.2	Quantenzahlen als energetische Zustände	30
3.2.3	Elektronenkonfiguration, Wertigkeit, EN	32
3.2.4	Isotope und NMR-Daten der Elemente	39
3.2.5	Stoffeigenschaften der Elemente	41
3.2.6	Chemische Bindung und MO-Theorie	46
3.2.7	Bindungswinkel, Bindungsenergien	48
3.2.8	Bindungspolaritäten, Dipolmomente	51
3.2.9	Eluotrope Reihe, Elutionsmittel	52
3.2.10	Rekord-Daten aus Chemie und Analytik	52

VI | Inhaltsverzeichnis

- 3.3 Nomenklatur anorganischer Verbindungen 55
 - 3.3.1 Arten von Verbindungen und Nomenklatorsystemen 55
 - 3.3.2 Präfixe und Suffixe 56
 - 3.3.3 Binäre anorganische Verbindungen 57
 - 3.3.4 Säuren, Laugen, nicht-binäre Salze 59
 - 3.3.5 Komplexe Verbindungen 62
- 3.4 Nomenklatur organischer Verbindungen 63
 - 3.4.1 Kohlenwasserstoffe 63
 - 3.4.2 Stoffklassen und funktionelle Gruppen 63
- 3.5 Trivialnamen, A–Z 66
- 3.6 Chemische Formeln 69
 - 3.6.1 Summen- und Strukturformeln 69

- 4 Stöchiometrie und Stoffdaten 71**
 - 4.1 Stöchiometrische Formeln, Faktoren und Massenanteile 71
 - 4.1.1 Stöchiometrische Formeln und Berechnungen 71
 - 4.1.2 Stöchiometrische Äquivalente 73
 - 4.1.3 Stöchiometrische Faktoren (für die Gravimetrie) 74
 - 4.1.4 Stöchiometrische Faktoren und Titer für die Volumetrie 81
 - 4.1.5 Maßlösungen für die Volumetrie 88
 - 4.2 Reaktionsschemen und -typen 89
 - 4.2.1 Reaktionsschemen 89
 - 4.2.2 Reaktionstypen und -mechanismen 91
 - 4.3 Anorganische Verbindungen, Stoffdaten 92
 - 4.3.1 Anorganische Verbindungen von A–Z, nach Formeln 93
 - 4.3.2 Komplexe, organische Salze und Präparate 122
 - 4.3.3 Anorganisch-gasförmige Verbindungen von A bis Z 126
 - 4.4 Organische Verbindungen 129

- 5 Lösungs-Gleichgewichte 187**
 - 5.1 Stoffgemische, Trennverfahren, Lösungen 187
 - 5.1.1 Stoffgemische 187
 - 5.1.2 Stofftrennverfahren 188
 - 5.1.3 Lösungen 190
 - 5.2 Lösungsmittel 191
 - 5.3 Mischungsrechnen 193
 - 5.4 Gehaltsangaben 195
 - 5.4.1 Konzentrationsangaben 195
 - 5.4.2 Anteile und Verhältnisse 195
 - 5.4.3 Löslichkeit, Molalität und Äquivalentkonzentration 196
 - 5.4.4 Umrechnung von Gehaltsgrößen 196
 - 5.5 Gleichgewicht und Gleichgewichtskonstanten 197
 - 5.5.1 Massenwirkungsgesetz MWG 197
 - 5.5.2 Reaktionsordnung und -geschwindigkeit im Gleichgewicht 198
 - 5.5.3 Gleichgewichtskonstante und Reaktionsrichtung 198
 - 5.5.4 Gleichgewichtslage in Lösungen 199

5.6	Löslichkeiten, pK_L - und K_D -Werte (Daten zu Lösungsgleichgewichten)	200
5.6.1	Wasserlöslichkeit L von Elektrolyten	200
5.6.2	Sättigungskonzentrationen c_{\max}	202
5.6.3	Löslichkeitsprodukte K_L und pK_L -Werte	211
5.6.4	Löslichkeitsangaben für Gase	214
5.6.5	Nichtwässrige Lösungen	217
5.6.6	Umrechnung Löslichkeit L und Löslichkeitsprodukt K_L	219
5.7	Viskosität, Dampfdruck und Dichte von Lösungen	219
5.7.1	Kolligative Eigenschaften	219
5.7.2	Viskosität und Dampfdruck	220
5.7.3	Dichte wässriger Lösungen	220
5.7.4	Herstellen verdünnter Lösungen	224
6	Säure-Base-Gleichgewichte	225
6.1	Konstanten zu Säure-Base-Gleichgewichten	225
6.1.1	K_{S^-} und K_B -Wert, pK_{W^-} und pH-Wert	226
6.1.2	Säure- und Basestärke, pK_{S^-} und pK_B -Werte	228
6.1.3	Pufferlösungen	235
6.1.4	Löslichkeit und pH-Wert	236
6.2	Lösungsmittel- und Korrosionsbeständigkeit	236
7	Redoxgleichgewichte und Elektrochemie	239
7.1	Daten zu Elektrizitätslehre und Elektrochemie	239
7.1.1	Größen der Elektrizitätslehre	239
7.1.2	Grundbegriffe der Elektrochemie	240
7.1.3	Elektrolyt-Leitfähigkeit	242
7.1.4	Spezifischer Widerstand	243
7.2	Elektrochemische Äquivalentmassen m_A	245
7.2.1	Aktivitätskoeffizienten γ von Elektrolyten bei 25 °C	245
7.3	Redox-Potenziale	246
7.3.1	Redox- und Säure-Base-Gleichgewichte	246
7.3.2	Spannungsreihen und Redox-Standardpotenziale	247
8	Physikalische Chemie	257
8.1	Thermodynamik	257
8.1.1	Temperatur und Wärme	257
8.1.2	Wärmekapazität	259
8.1.3	Aggregatzustandsänderungen	260
8.1.4	Energie, Enthalpie, Entropie	261
8.1.5	Heiz- und Brennwerte	270
8.1.6	Kalorimetrie	272
8.2	Bestimmung der Molaren Masse M	273
8.3	Volumen- und Dichte-Bestimmung	274
8.3.1	Pyknometer	274
8.4	Weitere physikalisch-chemische Größen	278

- 9 Analytische Chemie 283**
- 9.1 Übersicht: Analytische Verfahren 283
 - 9.1.1 Strategie der Analytik 283
 - 9.1.2 Methoden der Analytik von A bis Z 285
- 9.2 Nachweisreaktionen, qualitativ 296
 - 9.2.1 Vorproben und Aufschlüsse 297
 - 9.2.2 Einzelnachweise der Anionen 298
 - 9.2.3 Einzelnachweise der Kationen 299
 - 9.2.4 Auftrennung der Kationen (Kationentrenngang) 303
 - 9.2.5 Nachweisreaktionen für organische Verbindungen 308
- 9.3 Quantitative und instrumentelle Nachweismethoden 312
 - 9.3.1 Refraktometrie 313
 - 9.3.2 Polarimetrie 315
 - 9.3.3 Photometrie 317
 - 9.3.4 Viskosimetrie 321
 - 9.3.5 Pyknometrie 324
 - 9.3.6 Thermometrie 331
 - 9.3.7 Bestimmung der Schmelztemperatur ϑ_m 332
 - 9.3.8 Kryoskopie (Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung) 336
 - 9.3.9 Bestimmung der Siedetemperatur ϑ_b 336
 - 9.3.10 Ebullioskopie 342
 - 9.3.11 Überblick: Konzentrations- und Molmasse-Bestimmungen 342
 - 9.3.12 Osmometrie 344
- 9.4 Gravimetrie 344
- 9.5 Volumetrie 346
 - 9.5.1 Titerbestimmung, Titration, Indikation 349
 - 9.5.2 Säure-Base-Titration 352
 - 9.5.3 Redox-Titration 354
 - 9.5.4 Fällungstitration 355
 - 9.5.5 Komplexometrie, Metalltitration 356
- 9.6 Elektroanalytische Verfahren 358
 - 9.6.1 Elektrolyse und Elektrogravimetrie 359
 - 9.6.2 Potenziometrie 359
 - 9.6.3 Konduktometrie 361
 - 9.6.4 Voltammetrie und Polarographie 362
- 9.7 Kennzahlen-Bestimmung 364
 - 9.7.1 Säurezahl 365
 - 9.7.2 Verseifungszahl und Esterzahl 365
 - 9.7.3 Hydroxylzahl 366
 - 9.7.4 Iod- und Aminzahl, NCO- und Epoxidwert 366
 - 9.7.5 Chemischer und biologischer Sauerstoffbedarf 368
- 9.8 Chromatographische Verfahren 369
 - 9.8.1 Übersicht: Chromatographie-Methoden 369
 - 9.8.2 Papierchromatographie, DC und SC 372
 - 9.8.3 Gas-Chromatographie 375
 - 9.8.4 Flüssigkeitschromatographie und HPLC 377
 - 9.8.5 Elektrophorese und Ionen-Chromatographie 378

- 9.9 Spektroskopische und strukturanalytische Verfahren 379
 - 9.9.1 Das EM-Spektrum 379
 - 9.9.2 Spektroskopie, Spektralanalyse (AAS, AES, RFA) 381
 - 9.9.3 Photometrie und Kolorimetrie 383
 - 9.9.4 Absorptionscharakteristika verschiedener Stoffe 385
 - 9.9.5 Absorptionscharakteristika von Chromophoren und konjugierten Systemen 386
 - 9.9.6 IR-Spektroskopie, Absorptionsbanden im IR-Bereich 392
 - 9.9.7 NMR-Spektroskopie und chemische Verschiebung 400
 - 9.9.8 Massenspektrometrie 416
 - 9.9.9 Diffraktometrie und weitere Strukturanalyseverfahren 420

- 10 Synthese von Präparaten 423**
 - 10.1 Grundbegriffe der Präparativen Chemie 423
 - 10.2 Synthesemaßstäbe 424
 - 10.3 Synthesetechnik 425
 - 10.3.1 Syntheseschritte 425
 - 10.3.2 Laborgeräte 426
 - 10.3.3 Synthesereaktionen 427
 - 10.3.4 Synthesewege für organische Verbindungen 429

- 11 Mathematische Grundlagen 431**
 - 11.1 Zahlenmengen 431
 - 11.2 Arithmetik und Algebra 431
 - 11.2.1 Funktionen und Gleichungssysteme: 432
 - 11.3 Geometrie 433
 - 11.4 Analysis, Funktionenlehre 436
 - 11.4.1 Algebraische Winkelfunktionswerte 436
 - 11.4.2 Winkelmaße und Winkelfunktionen 437
 - 11.4.3 Funktionen und deren grafische Darstellung 438
 - 11.4.4 Ableitungen, Integrale, Tangenten und Normalen 440

- 12 Statistische Grundlagen 443**
 - 12.1 Statistische Kenngrößen zur Messwertbeurteilung 443
 - 12.2 Gauß'sche Normalverteilungs-Funktion 445
 - 12.2.1 Graphische Darstellungen von Gauß-Funktion $f(z)$ und Gauß'schem Fehlerintegral $\Phi(z)$ 445
 - 12.2.2 Gauß-Verteilung und prozentuale Häufigkeit 446
 - 12.3 Fehlerberechnung, Messwert- und Methodvalidierung 447
 - 12.3.1 Genauigkeit, Richtigkeit, Messfehlerbewertung 447
 - 12.3.2 Fachbegriffe zur Fehlerberechnung und -beurteilung 448
 - 12.3.3 Fehlerursachen und -auswirkungen, Methodvalidierung 449

- 13 Ökonomie und Ökologie 451**
 - 13.1 Daten zur Ökonomie 451
 - 13.2 Ökologie und Umweltchemie 456
 - 13.2.1 Umweltbereich Luft/Atmosphäre 459
 - 13.2.2 Umweltbereich Wasser/Hydrosphäre 460
 - 13.2.3 Umweltbereich Boden/Pedosphäre 462

14 Lacke und Beschichtungsstoffe 465

- 14.1 Farben, Lacke, Beschichtungsstoffe 465
 - 14.1.1 Beschichtungstechnische Grundbegriffe 466
 - 14.1.2 Farbstoffchemische Grundbegriffe und -strukturen 467
 - 14.1.3 Kennzahlen von Beschichtungsstoffen 468
- 14.2 Farbmittel, Farbstoffe, Pigmente 469
- 14.3 Bindemittel und flüchtige Anteile 472
- 14.4 Kunstharze, Lacke, Coatings 473
- 14.5 Kunststoffe 474
 - 14.5.1 Kunststoffe, Kürzel und Eigenschaften 474
 - 14.5.2 Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen 477

15 Mikrobiologie 481

- 15.1 Mikroorganismen 481
 - 15.1.1 Pilze 484
 - 15.1.2 Bakterien 485
- 15.2 Viren 486
- 15.3 Stoffwechsel von Mikroorganismen 488
- 15.4 Wachstum und Vermehrung von Mikroorganismen 489
 - 15.4.1 Vermehrung einer Bakterienpopulation 489
 - 15.4.2 Wachstum von Mikroorganismen 490
 - 15.4.3 Wachstumsansprüche von Mikroorganismen 491
- 15.5 Mikrobiologische Arbeitstechniken 492
 - 15.5.1 Sicherheitsvorkehrungen 492
 - 15.5.2 Mikroskopische Methoden 493
 - 15.5.3 Gelelektrophorese in der Mikrobiologie 494
- 15.6 Biotechnologie 495

16 Mineralogie 497

- 16.1 Grundbegriffe der Mineralogie 497
- 16.2 Klassifikation von Mineralien 498
- 16.3 Klassifikation von Kristallsystemen 499
- 16.4 Mineralien und Erze 501

Anhang 1: Datenbanken und Online-Lernhilfen zur Chemie und Analytik 503

Anhang 2: Daten aus der Geschichte der Chemie 505