

Inhaltsverzeichnis

Danksagung *v*

Vorwort *vii*

1	Allgemeine Chemie	1
1.1	Historische Entwicklung von Atommodellen	1
1.2	Definitionen und Begriffe	5
1.3	Struktur des Atomkerns	14
1.3.1	Ordnungszahl und Massenzahl	15
1.3.2	Isotope und Nuklide	16
1.3.3	Kernreaktionen und Strahlungsarten	18
1.3.4	Natürliche und künstliche Radionuklide	19
1.3.5	Energiegewinnung durch Kernspaltung und Kernfusion	22
1.4	Struktur der Atomhülle	26
1.4.1	Rutherford'sches Atommodell	27
1.4.2	Quantentheorie von Max Planck	29
1.4.3	Bohr'sches Atommodell	32
1.4.4	Wellenmechanisches Atommodell	35
1.4.5	Periodensystem der Elemente	43
1.4.6	Ionisierungsenergie und Elektronenaffinität	46
1.5	Chemische Bindung	51
1.5.1	Kovalente Bindung	52
1.5.2	Polare Atombindung	54
1.5.2.1	Allgemeines	54
1.5.2.2	Auswirkungen der Wasserstoff-Brückenbindung	57
1.5.3	Ionenbindung	59
1.5.3.1	Allgemeines	59
1.5.3.2	Gitterenergie und Hydratationsenergie	62
1.5.4	Metallbindung	63
1.6	Nomenklatur und Stöchiometrie	66
1.6.1	Benennung chemischer Verbindungen	66

1.6.2	Stöchiometrie	70
1.7	Chemisches Gleichgewicht	72
1.7.1	Massenwirkungsgesetz von Guldberg und Waage	73
1.7.2	Beeinflussung des chemischen Gleichgewichtes	74
1.7.2.1	Änderung der Konzentration	75
1.7.2.2	Änderung des Druckes	76
1.7.2.3	Änderung der Temperatur	76
1.7.3	Technische Umsetzung der Ammoniak-Synthese	77
1.8	Chemische Reaktionstypen	79
1.8.1	Säure/Base-Reaktionen	79
1.8.1.1	Säure/Base-Theorie von Arrhenius	79
1.8.1.2	Säure/Base-Theorie von Brönsted und Lowry	81
1.8.1.3	Säure/Base-Theorie von Lewis	82
1.8.1.4	Quantitative Betrachtung	84
1.8.1.5	pH-Wert-Berechnungen	87
1.8.1.6	Mehrprotonige Säuren	89
1.8.1.7	Pufferlösungen	90
1.8.2	Lösungs- und Fällungsreaktionen	91
1.8.3	Komplexbildungsreaktionen	94
1.8.3.1	Koordinationslehre	96
1.8.3.2	Kristallfeldtheorie	97
1.8.4	Redoxreaktionen	101
1.8.4.1	Oxidationszahlen	102
1.8.4.2	Aufstellen von Redoxreaktionen	104
2	Anorganische Chemie	113
2.1	Kohlenstoff	113
2.1.1	Graphit	113
2.1.2	Diamant	114
2.1.3	Fullerene	115
2.1.4	Verbindungen des Kohlenstoffs	116
2.2	Silicium	119
2.3	Stickstoff	122
2.4	Phosphor	126
2.5	Sauerstoff	128
2.6	Schwefel	131
2.7	Halogene	133
2.8	Edelgase	134
2.9	Wasserstoff	135
2.10	Hauptgruppenmetalle und Halbmetalle in Natur und Technik	138
2.10.1	Alkali- und Erdalkalimetalle	138
2.10.2	Erdmetalle	139

- 2.10.3 Kohlenstoffgruppe 140
- 2.10.4 Stickstoffgruppe 140
- 2.10.5 Sauerstoffgruppe 141
- 2.11 Nebengruppenmetalle in Natur und Technik 142
 - 2.11.1 Kupfergruppe 142
 - 2.11.2 Zinkgruppe 142
 - 2.11.3 Scandiumgruppe 143
 - 2.11.4 Titangruppe 144
 - 2.11.5 Vanadingruppe 144
 - 2.11.6 Chromgruppe 145
 - 2.11.7 Mangangruppe 145
 - 2.11.8 Eisengruppe 146
- 2.12 Kritische Rohstoffe 147

- 3 Organische Chemie 153**
 - 3.1 Einleitung 153
 - 3.1.1 Sonderstellung des Kohlenstoffs 154
 - 3.1.2 Summen- und Strukturformel 156
 - 3.1.3 Organische Chemie im täglichen Leben 157
 - 3.2 Kohlenwasserstoffe 158
 - 3.2.1 Alkane 159
 - 3.2.2 Alkene und Alkine 161
 - 3.2.3 Aromaten 163
 - 3.2.4 Erdgas, Erdöl und Kohle 164
 - 3.3 Alkohole, Phenole und Ether 167
 - 3.3.1 Alkohole 167
 - 3.3.1.1 Physikalische Eigenschaften von Alkoholen 168
 - 3.3.1.2 Chemische Eigenschaften von Alkoholen 169
 - 3.3.2 Phenole 171
 - 3.3.3 Ether 172
 - 3.4 Aldehyde und Ketone 174
 - 3.5 Carbonsäuren und ihre Derivate 176
 - 3.6 Amine und Amide 180
 - 3.6.1 Amine 180
 - 3.6.2 Amide 181
 - 3.7 Seifen und Waschmittel 182
 - 3.8 Kunststoffe 186
 - 3.8.1 Allgemeines 186
 - 3.8.2 Polymerisation 187
 - 3.8.3 Polykondensation 188
 - 3.8.4 Polyaddition 189
 - 3.8.5 Einteilung von Kunststoffen nach Verformbarkeit 190

- 4 Physikalische Chemie 195**
- 4.1 Die empirischen Gasgesetze 195
- 4.1.1 Das Boyle-Mariott'sche Gesetz 196
- 4.1.2 Das Gay-Lussac'sche Gesetz 196
- 4.1.3 Das Avogadro'sche Gesetz 197
- 4.2 Das ideale Gasgesetz 199
- 4.3 Abweichungen vom idealen Gasgesetz 200
- 4.4 Kolligative Eigenschaften 201
- 4.4.1 Dampfdruck von Flüssigkeiten 202
- 4.4.2 Dampfdruckerniedrigung/Siedepunktserhöhung 204
- 4.4.3 Gefrierpunktserniedrigung 204
- 4.4.4 Osmotischer Druck 205
- 4.4.5 Umkehrosmose 207
- 4.5 Chemische Kinetik 209
- 4.6 Katalyse 219
- 4.7 Thermodynamik 224
- 4.7.1 Der erste Hauptsatz der Thermodynamik 224
- 4.7.2 Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik 230
- 4.7.3 Der dritte Hauptsatz der Thermodynamik 232
- 4.7.4 Die Freie Reaktionsenthalpie 233
- 4.8 Elektrochemie 237
- 4.8.1 Batterien und Akkumulatoren 244
- 4.8.2 Elektrolyse 249
- 4.8.3 Korrosion 253
- 4.8.4 Elektromotorische Kraft und Frei Reaktionsenthalpie 255

- 5 Analytische Chemie 263**
- 5.1 Stofftrennungen 263
- 5.1.1 Trennung durch Destillation 263
- 5.1.2 Trennung durch Verteilung 265
- 5.1.3 Trennung durch Niederschlagsbildung 270
- 5.2 Qualitative und halbquantitative Analytik 276
- 5.2.1 Anionennachweise 276
- 5.2.2 Kationennachweise 277
- 5.2.3 Kolorimetrie 278
- 5.3 Quantitative Analytik 280
- 5.3.1 Maßanalyse 280
- 5.3.1.1 Säure/Base-Titrationen 281
- 5.3.1.2 Komplexometrie 287
- 5.3.1.3 Manganometrie 289
- 5.3.1.4 Iodometrie 289
- 5.3.1.5 Argentometrie 290
- 5.3.2 Gravimetrie 291

- 5.3.3 Photometrie 292

- 6 Umweltchemie 303**
 - 6.1 Umweltkompartimente 303
 - 6.2 Umweltkompartimente in der Prähistorie 304
 - 6.3 Umweltkompartimente im Anthropozän 308
 - 6.3.1 Atmosphäre 308
 - 6.3.2 Pedosphäre 312
 - 6.3.3 Hydrosphäre 314
 - 6.4 Stoffkreisläufe in der Umwelt 316
 - 6.4.1 Wasserkreislauf 317
 - 6.4.2 Kohlenstoffkreislauf 318
 - 6.4.3 Stickstoffkreislauf 320
 - 6.5 Schadstoffe in der Umwelt 324
 - 6.5.1 Anorganische Schadstoffe 324
 - 6.5.1.1 Blei, Cadmium und Thallium 324
 - 6.5.1.2 Arsen, Quecksilber und Zink 327
 - 6.5.1.3 Ammonium, Chlorid, Cyanid 329
 - 6.5.1.4 Chromat, Nitrat und Sulfat 330
 - 6.5.2 Organische Schadstoffe 331
 - 6.5.2.1 Lösemittel 331
 - 6.5.2.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe 332
 - 6.5.2.3 Polychlorierte Biphenyle 333
 - 6.5.2.4 Dioxine (PCDD) und Furane (PCDF) 334
 - 6.5.2.5 Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) 335
 - 6.5.2.6 Methyltertiärbutylether (MTBE) 336
 - 6.5.2.7 BTEX-Aromaten 336
 - 6.5.2.8 Phenole 337
 - 6.5.2.9 Nitrotoluole 339
 - 6.5.2.10 Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKWs) 340
 - 6.5.2.11 Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) 341
 - 6.5.3 Pflanzenschutzmittel 341
 - 6.5.3.1 Insektizide 342
 - 6.5.3.2 Fungizide 343
 - 6.5.3.3 Herbizide 344
 - 6.5.4 Arzneimittel und Hormone 347
 - 6.5.5 Mikroplastik 349
 - 6.6 Umweltbezogene Analysenverfahren 353
 - 6.6.1 Fehler und Repräsentanz der Probenahme 354
 - 6.6.2 Probenahme und Probenkonservierung 356
 - 6.6.2.1 Probenahme von Wasser 357
 - 6.6.2.2 Probenahme von Boden 364
 - 6.6.2.3 Probenahme von Luft 366

- 6.7 Feldmessgeräte 371
 - 6.7.1 pH-Elektrode 371
 - 6.7.2 Leitfähigkeitselektrode 375
 - 6.7.3 Sauerstoff-Elektrode 377
 - 6.7.4 Redoxelektrode 381
- 6.8 Probenvorbereitung 385
 - 6.8.1 Trocknen, Glühen, Mahlen und Sieben von Feststoffproben 385
 - 6.8.2 Aufschluss von Feststoff- und Wasserproben 387
 - 6.8.3 Elution von Feststoffproben 392
- 6.9 Summenparameter 394
 - 6.9.1 Abdampfrückstand, Trockensubstanz und Glühverlust 395
 - 6.9.2 UV-Absorption einer Wasserprobe (SAK₂₅₄) 396
 - 6.9.3 Säuren- und Basenkapazität 397
 - 6.9.4 Dissolved Organic Carbon (DOC) und Total Organic Carbon (TOC) 401
 - 6.9.5 Permanganat-Index 404
 - 6.9.6 Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) 405
 - 6.9.7 Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB) 409
 - 6.9.8 Gesamt-Stickstoff 413
- 6.10 Instrumentelle Umweltanalytik 418
 - 6.10.1 Atomabsorptionsspektrometrie 420
 - 6.10.2 Der chromatographische Trennvorgang 428
 - 6.10.3 Die Ionenchromatographie 432
- 6.11 Natural Attenuation 437
 - 6.11.1 Definition 437
 - 6.11.2 Prozessbeschreibungen 438
 - 6.11.3 Mikrobieller Abbau von Kohlenwasserstoffen 439
 - 6.11.4 Limitierung des mikrobiellen Abbaus 441
 - 6.11.5 Redoxzonierung 441
 - 6.11.6 Bewertungen im Hinblick auf NA 445

Stichwortverzeichnis 453