

Inhaltsverzeichnis

Einführung	21
Über dieses Buch	21
Voraussetzungen	22
Wie dieses Buch aufgebaut ist	22
Teil I: Wofür wir Chemie brauchen	22
Teil II: Konzepte und Modelle in der Chemie	23
Teil III: Anorganische Chemie	23
Teil IV: Organische Chemie	23
Teil V: Der Top-Ten-Teil	24
Anhänge	24
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	24
Wie es weitergeht	25
Teil I	
Wofür wir Chemie brauchen	27
Kapitel 1	
Chemie im Alltag	29
Chemie in der Küche	29
Kaffee, Tee und Tabak	31
Alles wird sauber mit Waschmitteln	32
Edelsteine und Zahnpasta	35
Pigmente und Farbstoffe	35
Chemie früher und heute	35
Kapitel 2	
Chemie im Beruf	37
Bauchemie, Geschirr und Zahnersatz	37
Metalle und Legierungen als Werkstoffe	38
Korrosion – der Feind des Ingenieurs	41
Künstliche und natürliche Makromoleküle	42
Dünger und Sprengstoffe	42
Brennstoffe, Kraftstoffe, Schmierstoffe und Straßenbelag	43

Teil II

Konzepte und Modelle in der Chemie **45**

Kapitel 3

Die Sprache der Chemiker – Formeln, Gleichungen, Symbole **47**

Chemische Formeln	47
Gleichungen	48
Symbole	50
Chemische Verbindungen benennen	50
Das Mol als Maß für die Stoffmenge	52

Kapitel 4

Die Struktur der Atome **55**

Der Atombau	55
Das Aufbauprinzip	56
Gestalt der Orbitale	59
s-Orbitale	60
p-Orbitale	60
d-Orbitale	61

Kapitel 5

Das Periodensystem **63**

Periodizität der Eigenschaften	63
Die Elektronegativität als Hilfsmittel zur Orientierung	64
Verschiedene Darstellungsweisen des PSE	64
»Familien« im PSE	66
Hauptgruppen	66
Nebengruppen	68
Lanthanoide und Actinoide	69
Metalle, Halbmetalle, Nichtmetalle	69

Kapitel 6

Bindungsmodelle in der Chemie **71**

Metallbindungen	71
Gitterstrukturen der Metalle	72
Ionenbeziehungen	74
Zwischen Ionenbeziehung und Atombindung	75
Atombindungen	76
Lewis-Formeln	76
Die Geometrie von Molekülen	78
Molekülorbitaltheorie	80
Valenzstrukturtheorie	85
Von Molekülen zum Festkörper – das Bändermodell	88

Kapitel 7

Chemische Reaktionen

91

Wärmeabgabe oder -aufnahme bei Reaktionen	91
Die Wärmelehre	93
Das chemische Gleichgewicht	96
Verschiebung des chemischen Gleichgewichts	97
Die Reaktionsgeschwindigkeit	98
Katalysatoren	99

Kapitel 8

Säuren und Basen

101

Säuren und Basen nach Arrhenius	101
Säuren und Basen nach Brønsted	101
Der pH-Wert	104
Alles unter Kontrolle: Pufferlösungen	105
Messung des pH-Werts	106
Säuren und Basen nach Lewis	106
Hart und weich im Reich der Säuren und Basen	107
Nicht Superman, sondern Supersäure	108

Kapitel 9

Elektrochemie

109

Redoxreaktionen	109
Oxidation	109
Reduktion	110
Des einen Verlust ist des anderen Gewinn	110
Das Standardelektrodenpotenzial	112
Elektrolyse	114
Von der Taschenlampe zum Laptop – elektrochemische Stromquellen	116
Die Taschenlampenbatterie	116
Der Nickel-Cadmium-Akkumulator	117
Der Nickel-Metallhydrid-Akkumulator	117
Bleiakkumulatoren	118
Lithium-Ionen-Akkumulatoren	118
Brennstoffzellen	118

Teil III

Anorganische Chemie

119

Kapitel 10

Wasserstoff und Wasser

121

Wasser	121
Struktur des Wassers	121
Eigenschaften des Wassers	122
Salzhydrate	125
Wasserreinigung und Wasserenthärtung	126
Brennstoffzellen	127
Herstellung und Eigenschaften von Wasserstoff	128
Herstellung	128
Eigenschaften	129
Verwendung	130
Hydride	131
Ionische Hydride	131
Metallische Hydride	132
Kovalente Hydride	132
Hydridokomplexe	133

Kapitel 11

Elektropositive Elemente

135

Metalle durch Schmelzflusselektrolyse	136
Wichtige Verbindungen der Alkalimetalle	136
Chloride	137
Hydroxide	137
Natriumsulfat	139
Nitrate	139
Carbonate	139
Elektrolytelemente in der Biochemie	140
Chlorophyll	141
Kalk/Zement/Gips	142
Bor und seine Verbindungen	143
Wichtige Verbindungen des Bors	143
Aluminium und seine Verbindungen	148
Wichtige Verbindungen des Aluminiums	149
Metallorganische Verbindungen der Hauptgruppenelemente	152

Kapitel 12	
<i>Vom Kohlenstoff zum Blei – die 4. Hauptgruppe</i>	157
Kohlenstoff	157
Elementarer Kohlenstoff	158
Reaktionsverhalten von Kohlenstoff	161
Verbindungen des Kohlenstoffs	162
Silicium	164
Darstellung	164
Verwendung	165
Reaktionsverhalten von Silicium	165
Verbindungen des Siliciums	166
Germanium, Zinn und Blei	173
Die Elemente	173
Verbindungen von Germanium, Zinn und Blei	174
Bleiakkumulator	174
Kapitel 13	
<i>Die Nichtmetalle</i>	177
Stickstoff	177
Stickstoffwasserstoffverbindungen	182
Oxide und Säuren des Stickstoffs	184
Phosphor	187
Modifikationen des Phosphors	188
Bindungsverhältnisse beim Phosphor	189
Verbindungen des Phosphors	189
Arsen, Antimon, Wismut	192
Giftiges Arsen	193
Sauerstoff	193
Ozon	194
Wasserstoffperoxid	195
Eigenschaften von Oxiden	196
Schwefel	197
Verbindungen des Schwefels	199
Kapitel 14	
<i>Halogene und Edelgase</i>	203
Fluor	204
Chlor, Brom und Iod	205
Eigenschaften und Verwendung	206
Verbindungen der Halogene	206
Pseudohalogene und Pseudohalogenide	210
Edelgase	212
Verwendung	213
Edelgasverbindungen	214

Kapitel 15

Die Nebengruppenelemente im Überblick **215**

Vergleichende Übersicht über die Eigenschaften der d- und f-Elemente	215
Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Haupt- und Nebengruppenelementen – das Beispiel Magnesium und Zink	217
Herstellung und Verwendung der Metalle	218
Anreicherung der Erze	218
Darstellung der Metalle	219
Reinigung der Metalle	220
Verwendung der Metalle	221
Metallorganische Verbindungen der Übergangsmetalle	224
Katalyse mit Übergangsmetallen	225
Elementarreaktionen	227
Beispiele für Komplexkatalysen	228

Kapitel 16

Komplexverbindungen **239**

Der Chelateffekt	240
Namen von Komplexverbindungen	242
Geometrie von Komplexverbindungen	243
Isomerie von Komplexverbindungen	244
Bindungsverhältnisse in Komplexverbindungen	246
Die 18-Valenzelektronenregel	247
Valenzbindungstheorie	247
Ligandenfeldtheorie	251

Kapitel 17

Die Eigenschaften der Nebengruppenelemente **261**

Die 3. Nebengruppe	261
Lanthanoide und Actinoide	262
Kernspaltung und Kernreaktoren	264
4. Nebengruppe	268
5. Nebengruppe	270
6. Nebengruppe	272
Chromverbindungen	274
Molybdän- und Wolframverbindungen	277
7. Nebengruppe	277
8. Nebengruppe	281
Eisen	282
Korrosion	284
Eisen(II)-Verbindungen	285
Eisen(III)-Verbindungen	286
Eisenkomplexe in der Natur	287
Cobalt	288
Cobalt(II)-Verbindungen	289

Cobalt(III)-Verbindungen	289
Vitamin B ₁₂	290
Nickel	291
Oktaedrische Nickel(II)-Komplexe	291
Tetraedrische Nickel(II)-Komplexe	292
Quadratisch-planare Nickel(II)-Komplexe	293
Nickel(0)-Komplexe	294
Platinmetalle	294
1. Nebengruppe	295
Kupfer	295
Silber	298
Gold	299
2. Nebengruppe	300
Zink	301
Cadmium	302
Quecksilber	302
Teil IV	
Organische Chemie	305
Kapitel 18	
Kohlenwasserstoffe	307
Einteilung der Kohlenwasserstoffe	307
Alkane und Cycloalkane	308
Geradkettige Alkane	308
Verzweigte Alkane	309
Ringförmige Alkane	310
Namen von Alkanen	311
Alkene	313
Alkine	316
Aromaten	320
Erdöl	323
Verarbeitung des Erdöls	324
Erdgas	331
Kohle	331
Kapitel 19	
Wichtige Verbindungsklassen der Organischen Chemie	335
Alkohole	336
Reaktionen der Alkohole	340
Aldehyde und Ketone	342
Reaktivität der Carbonylverbindungen	345
Carbonsäuren	347
Carbonsäurederivate	350

Chemie für Ingenieure für Dummies

Ether	357
Amine	358
Heterocyclus	360
Organische Halogenverbindungen	366
Fazit	369
Es gibt so viel mehr da draußen	369

Kapitel 20

Wichtige Reaktionstypen in der Organischen Chemie

371

Austausch von Atomen – die Substitution	371
Radikalische Substitution	371
Nukleophile Substitution	373
Metallierung	375
Elektrophile aromatische Substitution	375
Hinzufügen oder Wegnehmen von Atomen – Eliminierung und Addition	381
Eliminierung	381
Addition	382
Änderung der Oxidationsstufe – Oxidation und Reduktion	383
Oxidation und Dehydrierung	384
Reduktion	385

Kapitel 21

Kunststoffe und Polymere

387

Polymerisation	387
Synthetischer und natürlicher Kautschuk	393
Polykondensation	394
Polyaddition	400
Eigenschaften von Kunststoffen	401
Thermoplaste	402
Duroplaste	403
Elastomere	403
Die Qual der Wahl	403

Kapitel 22

Naturstoffe

405

Kohlenhydrate	405
Monosaccharide	405
Disaccharide	408
Polysaccharide	408
Lipide	410
Fette und Öle	411
Wachse	412
Komplexe Lipide	412
Proteine	413
Struktur von Proteinen	415

Nukleinsäuren	416
Aufbau von Nukleotiden	416
Ein Bauplan für die DNS	418
Die Bausteine des Lebens	420
Überall sind Naturstoffe	420
Teil V	
Der Top-Ten-Teil	423
Kapitel 23	
Zehn wichtige Moleküle	425
Wasser	425
Kohlendioxid	426
Natriumchlorid – Kochsalz	427
Ammoniak	427
Glucose	428
Adrenalin	428
Koffein	428
Acetylsalicylsäure	429
2-Phenylethanol	429
Vitamin A	430
Kapitel 24	
Zehn Tipps für Studenten	431
Positiv Denken!	431
Schreiben Sie in Vorlesungen mit!	431
Nutzen Sie die Seminare und Übungen!	431
Lösen Sie Aufgaben!	432
Praktika während des Studiums	432
Stellen Sie sich vor!	432
E-Mails	432
Lernen Sie langfristig!	433
Eine Prüfung ist ein wichtiges Ereignis!	433
Dresscode	434
Kapitel 25	
Zehn Tipps für wissenschaftliches Arbeiten	435
Das Thema	435
Der Betreuer	436
Machen Sie sich einen Zeitplan	436
Lesen Sie die Fachliteratur	436
Schreiben Sie Protokolle	437
Das Konzept der Arbeit	437
Die Arbeit schreiben	437

Chemie für Ingenieure für Dummies

Sprache und Stil	438
Vorsicht bei der Nutzung des Internets	438
Zitate und Literaturangaben	438
<i>Anhang A</i>	<i>441</i>
Hilfreiche Webseiten	441
<i>Anhang B</i>	<i>445</i>
Chemische Größen, Einheiten, Konstanten	445
<i>Stichwortverzeichnis</i>	<i>449</i>