

Inhaltsverzeichnis

1	Die Chemie – eine Naturwissenschaft	7
1.1	Die Chemie im Kanon der Naturwissenschaften	8
1.2	Denk- und Arbeitsweisen in der Chemie	11
1.2.1	Begriffe und Größen	11
1.2.2	Gesetze, Modelle und Theorien in der Chemie	14
1.2.3	Erkenntnisgewinn in der Chemie	16
1.2.4	Vorbereitung, Durchführung und Auswertung chemischer Experimente	22
1.3	Stöchiometrie	27
1.3.1	Molare und Zusammensetzungsgrößen	27
1.3.2	Berechnungen zu chemischen Reaktionen	31
2	Kernchemie und Entstehung der Elemente	33
2.1	Kernchemie	34
2.1.1	Kernbausteine – Nukleonen	34
2.1.2	Stabilität von Atomkernen und Kernreaktionen	35
2.2	Entstehung der Elemente	44
2.2.1	Kernsynthese der Elemente	44
2.2.2	Häufigkeit der Elemente	46
		Überblick 48
3	Atombau und Periodensystem	49
3.1	Atombau	50
3.1.1	Historische Entwicklung des Atommodells	50
3.1.2	Das Atommodell nach Bohr und Sommerfeld	52
3.1.3	Das moderne quantenmechanische Atommodell	55
3.2	Das Periodensystem der Elemente	64
3.2.1	Historie	64
3.2.2	Ordnungsprinzip im Periodensystem	65
3.2.3	Periodizität der Eigenschaften	67
		Überblick 63
		Überblick 76
4	Chemische Bindung	77
4.1	Hauptbindungsarten	78
4.1.1	Überblick	78
4.1.2	Atombindung	79
4.1.3	Ionenbindung	96
4.1.4	Metallbindung	102
4.2	Besondere Wechselwirkungen zwischen Molekülen	105
4.2.1	Van-der-Waals-Kräfte	105
4.2.2	Wasserstoffbrückenbindungen	106
		Überblick 108
5	Grundzüge der physikalischen Chemie	109
5.1	Chemische Thermodynamik	110
5.1.1	Energie und Energieerhaltung	110
5.1.2	Der erste Hauptsatz der Thermodynamik	114
5.1.3	Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	119
5.1.4	Die freie Enthalpie	123
5.2	Chemische Kinetik	128
5.2.1	Zeitlicher Ablauf chemischer Reaktionen	128
5.2.2	Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	134
		Überblick 127

Überblick 143	5.2.3 Mechanismus chemischer Reaktionen	137
	5.2.4 Katalysatoren und Katalyse	140
	5.3 Elektrochemische Prozesse	144
	5.3.1 Elektrische Leitung und Elektrolyte	144
	5.3.2 Elektroden und Elektrodenpotenziale	145
	5.3.3 Elektrochemische Zellen und Zellspannung	151
Überblick 166	5.3.4 Elektrolytische Prozesse	162
	6 Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz	167
	6.1 Das chemische Gleichgewicht	168
	6.1.1 Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen	168
	6.1.2 Einstellung des chemischen Gleichgewichts	169
	6.1.3 Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtskonstante	170
	6.2 Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts	174
	6.2.1 Einfluss der Temperatur und des Drucks	174
	6.2.2 Einfluss weiterer Reaktionsbedingungen	176
	6.3 Anwendungen des Massenwirkungsgesetzes	178
	6.3.1 Gleichgewichtsreaktionen in der Industrie	178
	6.3.2 Löslichkeitsgleichgewichte von Salzen	179
Überblick 182		
	7 Protonen- und Elektronenübertragungsreaktionen	183
	7.1 Säuren und Basen	184
	7.1.1 Säure-Base-Theorie nach Brönsted	184
	7.1.2 Säure-Base-Gleichgewichte	186
	7.1.3 Amphoterie	197
	7.1.4 Neutralisationsreaktionen	198
	7.1.5 Säure-Base-Theorie nach Lewis	204
	7.1.6 Säuren und Basen im Alltag	205
	7.2 Redoxreaktionen	208
	7.2.1 Redoxreaktionen als Donator-Akzeptor-Reaktionen	208
	7.2.2 Oxidationszahlen	210
	7.2.3 Entwickeln von Redoxgleichungen	212
	7.2.4 Standardredoxpotenziale und Redoxgleichgewichte	213
	7.2.5 Anwendungen von Redoxreaktionen	216
Überblick 207		
	8 Grundzüge der anorganischen Chemie	219
	8.1 Hauptgruppenelemente und Verbindungen	220
	8.1.1 Vorkommen und Darstellung der Elemente	220
	8.1.2 Verbindungen der Hauptgruppenelemente	224
	8.2 Eigenschaften der Nebengruppenelemente	233
	8.2.1 Vorkommen und Darstellung der d-Block-Elemente	233
	8.2.2 Eigenschaften und Verwendung von d-Block-Elementen	236
	8.2.3 Nanotechnologie	243
	8.3 Komplexchemie	246
	8.3.1 Aufbau und Nomenklatur von Komplexen	246
	8.3.2 Struktur und Eigenschaften von Komplexverbindungen	248
	8.3.3 Stabilität von Komplexverbindungen	252
	8.3.4 Darstellung und Bedeutung von Komplexen	254
	8.3.5 Komplexometrie	257
Überblick 218		
Überblick 232		
Überblick 245		
Überblick 258		

9	Strukturen und Reaktionen organischer Verbindungen	259
9.1	Allgemeine Grundlagen der organischen Chemie	260
9.1.1	Namen, Formeln und Strukturen	260
9.1.2	Elektronische Effekte in organischen Verbindungen	262
9.1.3	Der Isomeriebegriff	265
9.1.4	Reagenzien, Substrate, Reaktionen	271
9.1.5	Reaktionstypen in der organischen Chemie	273
9.2	Aliphatische Kohlenwasserstoffe	289
9.2.1	Nomenklatur aliphatischer Kohlenwasserstoffe	289
9.2.2	Gesättigte kettenförmige Kohlenwasserstoffe	292
9.2.3	Ungesättigte kettenförmige Kohlenwasserstoffe	295
9.3	Aromatische Kohlenwasserstoffe	298
9.3.1	Der aromatische Zustand	298
9.3.2	Substituierte Benzene	302
9.3.3	Biologische Aktivität aromatischer Verbindungen	304
9.4	Organische Verbindungen mit funktionellen Gruppen	307
9.4.1	Funktionelle Gruppen	307
9.4.2	Halogenalkane	308
9.4.3	Amine	310
9.4.4	Alkohole und Phenole	312
9.4.5	Ether	318
9.4.6	Carbonylverbindungen	319
9.4.7	Carbonsäuren und Carbonsäurederivate	322
9.5	Naturstoffe	329
9.5.1	Kohlenhydrate	329
9.5.2	Fette	337
9.5.3	Aminosäuren, Peptide und Proteine	340
9.6	Chemie in Biosystemen	351
9.6.1	Stoffwechsel und Biokatalyse	351
9.6.2	Autotrophe Assimilation – Fotosynthese	355
9.6.3	Heterotrophe Assimilation	357
9.6.4	Dissimilation – Atmung	359
9.6.5	Dissimilation – Gärung	362
9.6.6	Nukleinsäuren	366
		Überblick 328
		Überblick 306
		Überblick 350
		Überblick 368
10	Ausgewählte Anwendungen in der Chemie	369
10.1	Werkstoffe	370
10.1.1	Aufbau und Bildung synthetischer organischer Polymere	370
10.1.2	Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen	380
10.1.3	Verarbeitung von Kunststoffen	384
10.1.4	Maßgeschneiderte synthetische Polymere	385
10.1.5	Verwertung von Kunststoffen	389
10.1.6	Metallische Werkstoffe	394
10.1.7	Silicone, Silicate und Glas	398
10.2	Farbstoffe	403
10.2.1	Grundlagen der Farbigkeit	403
10.2.2	Natürliche Farbstoffe	406
10.2.3	Synthetische Farbstoffe	407
10.2.4	Färbeverfahren	408
10.3	Tenside und Waschmittel	410
10.3.1	Tenside als grenzflächenaktive Stoffe	410
		Überblick 393

Überblick 417	10.3.2 Anwendungen von Tensiden	412
	10.3.3 Waschmittel	414
	10.4 Arzneimittel	418
	10.4.1 Entwicklung von Arzneimitteln	418
	10.4.2 Wirkungsweise von Arzneistoffen	419
	10.4.3 Arzneistoffsynthese	422
	10.5 Ausgewählte chemisch-technische Verfahren	423
	10.5.1 Technische Herstellung von Ammoniak	423
	10.5.2 Technische Herstellung von Salpetersäure	426
	10.5.3 Technische Herstellung von Schwefelsäure	428
	10.5.4 Technische Herstellung von Chlor und Natronlauge – Chloralkali-Elektrolyse nach dem Membranverfahren	430
	10.5.5 Aluminiumgewinnung durch Schmelzflusselektrolyse	432
	10.5.6 Erdölverarbeitung – Gewinnung von Treibstoffen und Rohstoffen für die chemische Industrie	434
Überblick 440	10.6 Umweltbezogene Chemie	441
	10.6.1 Der Kreislauf des Kohlenstoffs	441
	10.6.2 Der Kreislauf des Stickstoffs	443
	10.6.3 Belastungen der Atmosphäre	444
	10.6.4 Belastungen der Gewässer	450
	10.6.5 Belastungen des Bodens	454
Überblick 456	11 Analyseverfahren	457
	11.1 Klassische Analyseverfahren	458
	11.1.1 Qualitative anorganische Analyse	458
	11.1.2 Analyse organischer Verbindungen	462
	11.2 Instrumentelle Analyseverfahren	466
	11.2.1 Elektrochemische Analysemethoden	466
	11.2.2 Chromatografische Analysemethoden	472
	11.2.3 Spektroskopische Analysemethoden	477
Überblick 482	A Anhang	483
	PSE	484
	Register	485
	Bildquellenverzeichnis	496