

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	13
Vorwort zur dritten Auflage	17
Kapitel 1 Aufbau der Materie	19
1.1 Materie besteht aus Atomen	21
1.2 Elementarteilchen	21
1.3 Aufbau eines Atoms	21
1.4 Atommassen und Stoffmengen	23
1.5 Isotope	24
1.6 Radioaktivität und Anwendungen von Isotopen	25
1.7 Aufbau der Elektronenhülle	34
1.8 Das Periodensystem der Elemente	37
1.9 Wichtige Gruppen im Periodensystem	40
1.10 Wichtige Elemente in lebenden Organismen	44
1.11 Wechselwirkungen von Licht mit Materie und Grundlagen der Spektroskopie	45
Kapitel 2 Die chemische Bindung	59
2.1 Atomarer Aufbau von Stoffen	61
2.2 Die Edelgasregel	61
2.3 Die Ionenbindung	63
2.4 Die Metallbindung	69
2.5 Die kovalente Atombindung	72
2.6 Die polare Atombindung	79
2.7 Die koordinative Bindung	81
2.8 Vergleich der Bindungstypen	84
2.9 Vorhersage von Molekülstrukturen	85
Kapitel 3 Zustandsformen der Materie	91
3.1 Aggregatzustände	93
3.2 Arten zwischenmolekularer Kräfte	95
3.2.1 Elektrostatische Wechselwirkungen	95
3.2.2 Wasserstoffbrückenbindungen	96
3.2.3 Van-der-Waals-Wechselwirkungen	99
3.2.4 Hydrophobe Wechselwirkungen	100
3.3 Phasenumwandlungen	101

3.4	Reinstoffe und Stoffgemische	106
3.5	Homogene und heterogene Systeme	106
3.6	Ideale Gase	108
3.7	Flüssigkeiten	115
3.8	Feststoffe	117

Kapitel 4 Heterogene Phasengleichgewichte 123

4.1	Einführung	125
4.2	Allgemeine Beschreibung von Verteilungsgleichgewichten	125
4.3	Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten	127
4.4	Adsorption an Oberflächen	129
4.5	Verteilung zwischen zwei Flüssigkeiten	132
4.6	Vergleich der heterogenen Verteilungsgleichgewichte	139
4.7	Grundlagen der Stofftrennung	140
4.7.1	Chromatographie	140
4.7.2	Fraktionierende Destillation	145
4.7.3	Gefriertrocknung	146
4.8	Löslichkeit von Feststoffen	146
4.9	Salzlösungen und das Löslichkeitsprodukt	148
4.9.1	Der Lösungsvorgang	148
4.9.2	Das Löslichkeitsprodukt	150
4.9.3	Löslichkeit in Gegenwart von Fremdsalzen	154
4.10	Verteilungsgleichgewichte in Gegenwart von Membranen	156
4.10.1	Diffusion	156
4.10.2	Diffusion durch eine semipermeable Membran	157
4.10.3	Osmose	159
4.10.4	Donnan-Gleichgewicht	161

Kapitel 5 Chemische Reaktionen und Energetik 167

5.1	Chemische Reaktionen sind Stoffumwandlungen	169
5.2	Die chemische Reaktionsgleichung	170
5.3	Quantitative Interpretation der Reaktionsgleichung	171
5.4	Energetische Betrachtung chemischer Reaktionen: Thermodynamik ..	173
5.4.1	Erscheinungsformen von Energie	174
5.4.2	Der thermodynamische Begriff „System“	178
5.4.3	Die Reaktionsenthalpie $\Delta_r H$	178
5.4.4	Die Lösungsenthalpie beim Auflösen von Salzen in Wasser ..	187
5.5	Die Triebkraft chemischer Reaktionen	188
5.5.1	Die Entropie S	189
5.5.2	Die freie Enthalpie G	191

5.6	Triebkraft und Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion	195
5.7	Das chemische Gleichgewicht	195
5.8	Gibbs-Energie und chemisches Gleichgewicht.	199
5.9	Das Prinzip des kleinsten Zwangs	203
	5.9.1 Änderung der Konzentrationen der Reaktionsteilnehmer	204
	5.9.2 Änderung von Druck oder Volumen	205
	5.9.3 Temperaturänderungen	206
5.10	Gekoppelte Reaktionen.	208
5.11	Fließgleichgewichte	209

Kapitel 6 Säuren und Basen 215

6.1	Definition Säure/Base	217
6.2	Säure-Base-Reaktionen und konjugierte Säure-Base-Paare	219
6.3	Stärke von Säuren und Basen	222
6.4	Autoprotolyse von Wasser, pH-Wert	229
6.5	Berechnung von pH-Werten	236
	6.5.1 Berechnung des pH-Wertes einer starken einprotonigen Säure	236
	6.5.2 Berechnung des pH-Wertes einer schwachen einprotonigen Säure	237
	6.5.3 Berechnung des pH-Wertes starker und schwacher Basen.	238
	6.5.4 Berechnung des pH-Wertes von Mischungen von Säuren und Basen.	239
6.6	Messung von pH-Werten, Indikatoren	240
6.7	Neutralisation	241
6.8	Titration	243
	6.8.1 Titration von Salzsäure mit Natronlauge	244
	6.8.2 Titration von Essigsäure mit Natronlauge.	246
	6.8.3 pH-Werte von Salzlösungen.	247
	6.8.4 Titration von Phosphorsäure mit Natronlauge	250
6.9	Puffer.	251

Kapitel 7 Redoxreaktionen 263

7.1	Oxidation und Reduktion	265
7.2	Oxidationszahlen	266
7.3	Redoxreaktionen	271
7.4	Aufstellen von Redoxgleichungen.	275
	7.4.1 Aufstellen von Redoxgleichungen in wässriger Lösung	276
7.5	Elektrochemische Zellen	282

7.6	Die elektromotorische Kraft EMK	289
7.6.1	Standard-Halbzellenpotenziale E°	289
7.6.2	Elektrochemische Spannungsreihe – die Stärke von Reduktions- und Oxidationsmitteln	293
7.6.3	Die Richtung von Redoxreaktionen: Zusammenhang von EMK und Gibbs-Energie	295
7.7	Die Nernst'sche Gleichung.	298
7.7.1	Konzentrationszellen.	300
7.8	Elektrolyse.	303
7.9	pH-Abhängigkeit von Redoxpotenzialen	305
7.10	Vergleich von Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen	308
Kapitel 8 Metallkomplexe		313
8.1	Metallkomplexe	315
8.2	Bindung in Metallkomplexen	317
8.3	Ladung von Metallkomplexen	319
8.4	Namen von Metallkomplexen.	319
8.5	Struktur von Metallkomplexen	320
8.6	Stabilität von Metallkomplexen	325
8.7	Mehrzählige Liganden	330
8.8	Eigenschaftsänderungen bei der Komplexbildung	338
8.8.1	Veränderung der Farbe	338
8.8.2	Veränderung der Löslichkeit	339
8.8.3	Veränderung der Redoxeigenschaften	341
8.9	Biologisch wichtige Metallkomplexe	342
8.9.1	Metallkomplexe zur Strukturbildung	342
8.9.2	Metallkomplexe zur Substratbindung und -aktivierung	344
Kapitel 9 Aufbau und Struktur organischer Verbindungen		349
9.1	Was ist Organische Chemie?	351
9.2	Das Besondere am Kohlenstoff	352
9.3	Bindungsverhältnisse in organischen Verbindungen	355
9.3.1	Einfachbindungen: sp^3 -Hybridorbitale	355
9.3.2	Doppelbindungen: sp^2 -Hybridorbitale	359
9.3.3	Dreifachbindungen: sp -Hybridorbitale	361
9.3.4	Zusammenfassung der Hybridisierungstypen	362
9.4	Strichschreibweise von organischen Molekülen	364
9.5	Stoffklassen, homologe Reihen und funktionelle Gruppen	365
9.6	Strukturisomerie	371
9.7	Nomenklatur	374

9.8	Geometrische Isomere.....	378
9.9	Spiegelbildisomerie oder Enantiomerie.....	381
9.9.1	Chirale Moleküle.....	381
9.9.2	Eigenschaften chiraler Verbindungen.....	384
9.9.3	Optische Aktivität.....	388
9.9.4	Nomenklatur chiraler Verbindungen: die absolute Konfiguration.....	390
9.9.5	Die <i>D/L</i> -Nomenklatur nach Fischer.....	394
9.10	Verbindungen mit zwei oder mehr Stereozentren.....	395
9.10.1	Diastereomere.....	395
9.10.2	<i>Meso</i> -Formen.....	396
9.10.3	Racemische Gemische und Racematspaltung.....	398
9.11	Cycloalkane.....	400
9.12	Zusammenfassung: Isomeriearten.....	408

Kapitel 10 Grundtypen organisch-chemischer Reaktionen 413

10.1	Was ist ein Reaktionsmechanismus?.....	415
10.2	Das Reaktionsenergiediagramm.....	416
10.3	Die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion.....	419
10.3.1	Die Reaktionsgeschwindigkeit v	420
10.3.2	Faktoren, die die Reaktionsgeschwindigkeit v beeinflussen ..	421
10.3.3	Konzentration und Reaktionsgeschwindigkeit: das Geschwindigkeitsgesetz.....	422
10.3.4	Die Aktivierungsenergie E_A	424
10.3.5	Katalyse.....	425
10.4	Grundtypen organisch-chemischer Reaktionen.....	427
10.5	Die nucleophile Substitutionsreaktion.....	428
10.5.1	Die S_N2 -Reaktion.....	431
10.5.2	Die S_N1 -Reaktion.....	435
10.5.3	Vergleich zwischen S_N1 - und S_N2 -Reaktion.....	439
10.6	Die Eliminierung.....	442
10.6.1	Die E2-Eliminierung.....	443
10.6.2	Die E1-Eliminierung.....	446
10.6.3	Vergleich zwischen E1- und E2-Reaktion.....	448
10.7	Die Addition.....	449
10.7.1	Katalytische Hydrierung.....	449
10.7.2	Elektrophile Addition von HX und H_2O	451
10.7.3	Elektrophile Addition von Halogenen X_2	454

10.8	Elektrophile Substitution am Aromaten	456
10.8.1	Bindungsverhältnisse im Benzen: delokalisierte Elektronen. .	457
10.8.2	Der Mechanismus der elektrophilen aromatischen Substitution	465
10.9	Radikalreaktionen	471
Kapitel 11 Reaktionen von Carbonylverbindungen		487
11.1	Einteilung von Carbonylverbindungen	489
11.2	Struktur und Bindungsverhältnisse	491
11.3	Reaktivität von Carbonylverbindungen	492
11.3.1	Reaktionen an der Carbonylgruppe: Angriff eines Nucleophils	493
11.3.2	Reaktionen an der Carbonylgruppe: Angriff eines Elektrophils	494
11.3.3	Erhöhung der α -CH-Acidität: Angriff einer Base	495
11.4	Reaktionen von Aldehyden und Ketonen	497
11.4.1	Reaktion mit Wasser: Bildung von Hydraten	498
11.4.2	Reaktion mit Alkoholen: Bildung von Halbacetalen und Acetalen	501
11.4.3	Reaktion mit Aminen: Bildung von Iminen und Enaminen ..	503
11.5	Keto-Enol-Tautomerie	510
11.6	Die Aldolreaktion: Knüpfung von C-C-Bindungen	514
11.7	Carbonsäuren	521
11.7.1	Struktur und Bezeichnung	521
11.7.2	Die Säurestärke von Carbonsäuren	523
11.8	Carbonsäurederivate	525
11.8.1	Allgemeines Reaktionsschema	525
11.8.2	Relative Reaktivität der Carbonsäurederivate	526
11.8.3	Carbonsäureester	528
11.9	Ester anorganischer Säuren	535
11.10	Lipide und Seifen	538
11.11	Oxidation und Reduktion	549
11.11.1	Reduktion	550
11.11.2	Oxidation	554
11.12	Hydrochinone und Chinone	554
Kapitel 12 Kohlenhydrate		561
12.1	Einteilung von Kohlenhydraten	563
12.2	Monosaccharide	565
12.3	Redoxreaktionen der Monosaccharide	573

12.4	Bildung cyclischer Halbacetale	582
12.5	Aminozucker	588
12.6	Glycosidbildung	591
12.7	Disaccharide	597
12.8	Polysaccharide	602

Kapitel 13 Aminosäuren, Peptide und Proteine 613

13.1	Aminosäuren, Peptide und Proteine	615
13.2	Aufbau und Klassifizierung von Aminosäuren	616
13.3	Konfiguration der Aminosäuren	619
13.4	Säure-Base-Eigenschaften der Aminosäuren	620
13.5	Der isoelektrische Punkt IEP	624
13.6	Chemische Reaktionen mit Aminosäuren: Schutzgruppen	628
13.7	Peptide	629
13.8	Proteine	643
13.9	Enzyme	656

Kapitel 14 Nucleinsäuren 673

14.1	Arten von Nucleinsäuren	675
14.2	Aufbau der Nucleinsäuren	675
14.3	Nucleotide	680
14.4	Strukturen der Nucleinsäuren	683
14.5	Chemische Stabilität der Nucleinsäuren	691
14.6	Die Replikation der DNA	692
14.7	Proteinbiosynthese	697

Lösungen zu den Übungsaufgaben 717

Weiterführende Literatur 725

Stichwortverzeichnis 727