

Inhalt (Kurzfassung)

Allgemeine Chemie

1	Atombau	3
2	Periodensystem der Elemente	15
3	Grundtypen der chemischen Bindung	27
4	Erscheinungsformen der Materie	47
5	Heterogene Gleichgewichte	63
6	Chemische Reaktionen	79
7	Salzlösungen	97
8	Säuren und Basen	109
9	Oxidation und Reduktion	135
10	Metallkomplexe	161

Organische Chemie

11	Einführung und Kohlenwasserstoffe	177
12	Kinetik chemischer Reaktionen	215
13	Verbindungen mit einfachen funktionellen Gruppen	225
14	Aldehyde und Ketone	265
15	Chinone	281
16	Carbonsäuren und Carbonsäurederivate	287
17	Derivate anorganischer Säuren	313
18	Stereochemie	325
19	Aminosäuren und Peptide	341
20	Kohlenhydrate	371
21	Heterocyclen	397
22	Medizinisch relevante Werkstoffe	413
23	Spektroskopie in Chemie und Medizin	421
	Lösungen der Aufgaben	435
	Glossar	481
	Register	495
	Tabellen zu Basis- und SI-Einheiten	507
	Anhang: Ausgewählte funktionelle Gruppen organischer Moleküle	515

Inhalt

Allgemeine Chemie

1	Atombau	3
1.1	Elementarteilchen	3
1.2	Aufbau eines Atoms	4
1.3	Isotope	5
1.4	Elemente	5
1.5	Atommasse, Stoffmenge Mol	6
1.6	Aufbau der Elektronenhülle	7
1.6.1	Allgemeines	7
1.6.2	Quantenzahlen	8
1.6.3	Elektronenkonfiguration	9
1.6.4	Atomorbitale	11
2	Periodensystem der Elemente	15
2.1	Übersicht und Historisches	15
2.2	Beschreibung des Aufbaus	17
2.3	Elektronenkonfiguration als Wegweiser	17
2.4	Hauptgruppen- und Nebengruppenelemente	18
2.5	Biochemisch und medizinisch wichtige Elemente	20
2.6	Radioisotope	22
3	Grundtypen der chemischen Bindung	27
3.1	Oktettregel	27
3.2	Metallische Bindung	27
3.3	Ionenbindung	29
3.3.1	Kationen	29
3.3.2	Anionen	30
3.3.3	Neigung zur Ionenbildung	30
3.3.4	Atom- und Ionenradien	30
3.3.5	Salze	32
3.3.6	Namen wichtiger Ionen/Salze, Molberechnung	33
3.4	Atombindung	35
3.4.1	Schreibweise und Definitionen	35
3.4.2	Moleküle	36
3.4.3	Bindungslänge und Bindungsenergie	37
3.4.4	Molekülorbitale	37
3.4.5	Das Methan-Molekül	38
3.4.6	C–C-Einfachbindungen	39
3.4.7	Mehrfachbindungen	40
3.4.8	Die polarisierte Atombindung	43
3.4.9	Beispiele für Dipolmoleküle	44
4	Erscheinungsformen der Materie	47
4.1	Aggregatzustände	47
4.2	Gase	48
4.2.1	Druck und Druckmessung	48
4.2.2	Gasgesetze	49

4.3	Flüssigkeiten.....	50
4.4	Feststoffe.....	51
4.5	Phasenumwandlungen.....	53
4.6	Eigenschaften von Wasser und Schwefelwasserstoff.....	56
4.7	Reinstoffe und Stoffgemische.....	59
4.7.1	Unterscheidungsmerkmale.....	59
4.7.2	Homogen und heterogen.....	59
5	Heterogene Gleichgewichte.....	63
5.1	Gesättigte Lösungen und Löslichkeit.....	63
5.2	Nernst-Verteilungsgesetz.....	65
5.3	Henry-Dalton-Gesetz.....	66
5.4	Adsorption an Oberflächen.....	67
5.5	Gleichgewichte in Gegenwart von Membranen.....	67
5.5.1	Membran.....	67
5.5.2	Diffusion.....	67
5.5.3	Dialyse.....	68
5.5.4	Osmose.....	68
5.5.5	Membranpotenzial.....	71
5.6	Verfahren zur Stofftrennung.....	72
6	Chemische Reaktionen.....	79
6.1	Definition.....	79
6.2	Chemische Gleichungen.....	79
6.3	Stöchiometrische Berechnungen.....	81
6.4	Energetik chemischer Reaktionen.....	84
6.4.1	Allgemeines.....	84
6.4.2	Reaktionswärme (= Reaktionsenthalpie).....	85
6.4.3	Reaktionsentropie.....	87
6.4.4	Gibbs-Energie – Triebkraft chemischer Reaktionen.....	88
6.5	Chemisches Gleichgewicht.....	89
6.5.1	Allgemeines.....	89
6.5.2	Massenwirkungsgesetz.....	90
6.5.3	Prinzip des kleinsten Zwangs.....	90
6.5.4	Gibbs-Energie und chemisches Gleichgewicht.....	91
6.6	Gekoppelte Reaktionen.....	93
6.7	Fließgleichgewichte.....	94
7	Salzlösungen.....	97
7.1	Vorgänge beim Lösen von Salzen.....	97
7.1.1	Dissoziation.....	97
7.1.2	Hydratation von Ionen.....	98
7.1.3	Lösungsenthalpie.....	101
7.2	Löslichkeitsprodukt.....	102
7.3	Fällungs-Reaktionen.....	104
7.4	Elektrolyse.....	105
8	Säuren und Basen.....	109
8.1	Säure-Base-Definitionen.....	109
8.2	Konjugierte Säure-Base-Paare und Ampholyte.....	111
8.3	Eigendissoziation des Wassers, pH-Wert.....	114
8.4	Stärke von Säuren und Basen.....	116
8.5	Berechnung von pH-Werten.....	119

8.5.1	Starke Säuren	119
8.5.2	Schwache Säuren	119
8.6	Messung von pH-Werten	121
8.7	Neutralisation	122
8.8	pH-Wert von Salzlösungen	123
8.9	Säure-Base-Titration	124
8.9.1	Titrationsskurven	124
8.9.2	Gehaltsbestimmung durch Titration	126
8.10	Pufferlösungen	126
8.10.1	Puffersubstanzen und ihre Wirkung	127
8.10.2	Puffergleichung	127
8.10.3	Pufferkapazität	128
8.10.4	pH-Optimum und Pufferbereich	129
8.10.5	Phosphat-Puffer	130
8.10.6	Kohlensäure-Puffer	131
9	Oxidation und Reduktion	135
9.1	Elektronenübergänge bei chemischen Reaktionen	135
9.2	Definitionen	136
9.3	Redox-Teilreaktionen sind umkehrbar	138
9.4	Spannungsreihe	139
9.5	Richtung des Elektronenflusses zwischen Redoxpaaren	140
9.6	Aufstellen von Redoxgleichungen	141
9.6.1	Oxidationsstufen als Hilfsgröße	141
9.6.2	Beispiele für Redoxgleichungen	143
9.7	Elektrochemische Zelle	144
9.8	Elektromotorische Kraft (EMK)	146
9.9	Elektrodenpotenziale	148
9.10	Nernst-Gleichung	150
9.11	Redox- und Säure-Base-Reaktionen im Vergleich	152
9.12	pH-Abhängigkeit von Redoxpotenzialen	153
9.12.1	Normalpotenziale bei pH = 7	153
9.12.2	pH-Bestimmung durch Potenzialmessung	154
9.13	Knallgasreaktion und Atmungskette	155
10	Metallkomplexe	161
10.1	Koordinative Bindung	161
10.2	Aufbau von Metallkomplexen	162
10.3	Chelatkomplexe	165
10.4	Reaktionen mit Metallkomplexen	166
10.4.1	Ligandenaustausch-Reaktionen	166
10.4.2	Stabilität von Metallkomplexen	167
10.5	Durch Komplexbildung veränderte Eigenschaften von Metallionen	168
10.6	Bedeutung von Chelatkomplexen	170
Organische Chemie		
11	Einführung und Kohlenwasserstoffe	177
11.1	Grundlagen	177
11.1.1	Organische Chemie – die chemische Brücke in die Welt des Lebens	177
11.1.2	Bindungsverhältnisse am Kohlenstoff	178
11.1.3	Funktionelle Gruppen am Kohlenstoff	179
11.1.4	Elementare Reaktionstypen am Kohlenstoff	181
11.1.5	Kohlenstoff ist einzigartig	182

11.2	Alkane	184
11.2.1	Summenformel und Konstitution	184
11.2.2	Nomenklatur	185
11.2.3	Molekülmodelle	187
11.2.4	Konformere	187
11.2.5	Physikalische Eigenschaften	189
11.3	Cycloalkane	191
11.3.1	Konstitution	191
11.3.2	Konformationen des Cyclohexans	191
11.3.3	Cyclohexanderivate	192
11.4	Reaktionen der Alkane	194
11.4.1	Homolytischer/heterolytischer Bindungsbruch	194
11.4.2	Radikalische Substitution	194
11.4.3	Oxidation der Alkane	197
11.5	Alkene	200
11.5.1	Konstitution und Nomenklatur	200
11.5.2	Geometrische Isomerie	200
11.5.3	Additions-Reaktionen	201
11.5.4	Diene und Polyene	205
11.6	Alkine	207
11.7	Aromaten (Arene)	208
11.7.1	Molekülbau und Mesomerie des Benzols	208
11.7.2	Reaktionen des Benzols	209
11.7.3	Einzelschritte der elektrophilen aromatischen Substitution	212
12	Kinetik chemischer Reaktionen	215
12.1	Von der Thermodynamik zur Kinetik	215
12.2	Reaktionsgeschwindigkeit	216
12.2.1	Geschwindigkeitsgesetz und Reaktionsordnung	216
12.2.2	Molekularität von Reaktionen	218
12.2.3	Temperaturabhängigkeit	218
12.3	Katalyse	220
12.4	Enzymkinetik	222
13	Verbindungen mit einfachen funktionellen Gruppen	225
13.1	Alkanole und Phenole	225
13.1.1	Klassifizierung und Nomenklatur	225
13.1.2	Eigenschaften und Reaktionen	228
13.1.3	Mehrwertige Alkanole und Phenole	231
13.1.4	Wo spielen Alkanole und Phenole eine Rolle?	232
13.2	Ether	238
13.2.1	Nomenklatur und Eigenschaften	238
13.2.2	Reaktionen	239
13.2.3	Kronenether	241
13.3	Thiole und Thioether	243
13.3.1	Nomenklatur und Eigenschaften	243
13.3.2	Reaktionen	244
13.3.3	Bedeutung des Schwefels	246
13.4	Amine	248
13.4.1	Klassifizierung und Nomenklatur	248
13.4.2	Basizität	249
13.4.3	Salzbildung	249
13.4.4	Beispiele für Amine	250

13.5	Halogenalkane und Halogenaromaten	253
13.6	Nucleophile Substitution	255
13.6.1	Allgemeines	255
13.6.2	Eigenschaften der Reaktionspartner	257
13.6.3	S_N2 -Reaktion	258
13.6.4	S_N1 -Reaktion	258
13.6.5	Vergleich der S_N1 - und S_N2 -Reaktion	259
13.7	Eliminierungen	260
13.7.1	Allgemeines	260
13.7.2	E2-Reaktionen	261
13.7.3	E1-Reaktionen	262
14	Aldehyde und Ketone	265
14.1	Bau und Reaktionsverhalten der Carbonylgruppe	265
14.2	Struktur und Nomenklatur	267
14.3	Herstellung und Eigenschaften	269
14.4	Keto-Enol-Tautomerie	271
14.5	Reaktion mit Alkoholen	273
14.6	Addition primärer Amine	274
14.7	Reduktion der Carbonylgruppe	277
14.8	Aldol-Kondensation (C–C-Verknüpfung)	278
15	Chinone	281
15.1	Strukturen der Chinone	281
15.2	Redoxreaktionen	283
16	Carbonsäuren und Carbonsäurederivate	287
16.1	Carbonsäuren	287
16.1.1	Struktur und Nomenklatur	287
16.1.2	Eigenschaften	289
16.1.3	Salzbildung	292
16.1.4	Carbonsäuren mit zusätzlichen funktionellen Gruppen	294
16.2	Carbonsäurederivate	298
16.2.1	Allgemeines	298
16.2.2	Carbonsäurechloride	299
16.2.3	Carbonsäureanhydride	300
16.2.4	Carbonsäureester	302
16.2.5	Thioester	307
16.2.6	Carbonsäureamide	308
17	Derivate anorganischer Säuren	313
17.1	Kohlensäure und Harnstoff	313
17.2	Phosphorsäure	315
17.3	Schwefel- und Salpetersäure	319
17.4	Gibbs-Energie der Hydrolyse	321
18	Stereochemie	325
18.1	Verbindungen mit einem Chiralitätszentrum	325
18.1.1	Grundbegriffe	325
18.1.2	Optische Aktivität	327
18.1.3	Chirale Erkennung und Stereoselektivität	328
18.1.4	Schreibweise und Nomenklatur chiraler Verbindungen	330

18.2	Verbindungen mit zwei Chiralitätszentren	333
18.2.1	Enantiomere und Diastereomere	333
18.2.2	Racemat und Racematspaltung	334
18.2.3	<i>meso</i> -Weinsäure	335
18.3	Zur Struktur organischer Moleküle	336
18.3.1	Arten der Isomerie	336
18.3.2	Konstitution, Konfiguration und Konformation	337
18.3.3	Chiralität bei Arzneimitteln	338
19	Aminosäuren und Peptide	341
19.1	Einfache Aminosäuren	341
19.1.1	Struktur	341
19.1.2	Chiralität	344
19.1.3	Zwitterion	344
19.1.4	Molekülform in Abhängigkeit vom pH-Wert	345
19.1.5	Chelatkomplexe	346
19.1.6	Titrationsskurve und Puffereigenschaften	346
19.1.7	Isoelektrischer Punkt	347
19.1.8	Decarboxylierung zu biogenen Aminen	349
19.1.9	Veresterung und Acylierung	351
19.2	Peptide	353
19.2.1	Peptidbindung und Primärstruktur (Sequenz)	353
19.2.2	Aufbau von Peptidketten	355
19.2.3	Abbau von Peptidketten	359
19.2.4	Sekundärstruktur von Peptiden	359
19.2.5	Zur Raumstruktur von Peptiden und Proteinen	362
19.2.6	Posttranslationale Modifikation von Aminosäuren	366
19.2.7	Insulin	367
20	Kohlenhydrate	371
20.1	Bausteine und Biopolymere	371
20.2	Monosaccharide	372
20.2.1	Triosen	373
20.2.2	Tetrosen	373
20.2.3	Pentosen	374
20.2.4	Hexosen	374
20.2.5	Eigenschaften und Reaktionen der Monosaccharide	376
20.2.6	Bildung cyclischer Halbacetale, Haworth-Formel	377
20.2.7	Sesselform-Schreibweise der Pyranosen	379
20.2.8	Abgewandelte Monosaccharide	381
20.2.9	Glykoside	382
20.3	Disaccharide	386
20.3.1	Allgemeines	386
20.3.2	Beispiele wichtiger Disaccharide	387
20.4	Polysaccharide	390
20.4.1	Cellulose	390
20.4.2	Stärke	391
20.4.3	Glykogen	391
20.5	Glykolipide und Glykoproteine	394
21	Heterocyklen	397
21.1	Fünfgliedrige Heterocyklen	397
21.2	Sechsgliedrige Heterocyklen	403

21.3	Mehrkernige Heterocyclen.....	404
21.4	Nucleinsäuren	405
21.5	Riboflavin und Folsäure.....	410
22	Medizinisch relevante Werkstoffe	413
22.1	Allgemeines über Werkstoffe und Biomaterialien.....	413
22.2	Metalle.....	414
22.3	Keramische Materialien.....	415
22.4	Polymere	417
23	Spektroskopie in Chemie und Medizin	421
23.1	Allgemeines.....	421
23.2	UV/VIS-Spektroskopie.....	422
23.3	IR-Spektroskopie	425
23.4	NMR-Spektroskopie.....	427
23.5	Röntgenstrukturanalyse	430
23.6	Massenspektrometrie.....	432
Lösungen der Aufgaben		435
Allgemeine Chemie		435
Organische Chemie		451
Glossar.....		481
Register		495
Tabellen zu Basis- und SI-Einheiten		507
Anhang: Ausgewählte funktionelle Gruppen organischer Moleküle.....		515