

Kapitelübersicht

1	Atombau und Periodensystem	1
2	Chemische Bindung	27
3	Zustandsformen der Materie	45
4	Materie in Wechselwirkung mit thermischer, elektrischer und Strahlungsenergie	63
5	Die chemische Reaktion	73
6	Säuren und Basen	91
7	Redoxvorgänge	131
8	Gleichgewichte in Mehrphasensystemen	153
9	Energetik chemischer Reaktionen	177
10	Kinetik chemischer Reaktionen	197
11	Aufbau und Reaktionstypen organischer Verbindungen	215
12	Strukturformeln und Nomenklatur	229
13	Aliphaten und Carbocyclen (Kohlenwasserstoffe)	241
14	Heterocyclen	261
15	Amine	267
16	Mercaptane (Thiole)/Thioether/Disulfide/Sulfonsäuren	273
17	Alkohole und Ether	277
18	Phenole und Chinone	285
19	Aldehyde und Ketone	297
20	Carbonsäuren	301
21	Funktionelle Carbonsäurederivate	311
22	Stereoisomerie polyfunktioneller Moleküle	325
23	Hydroxy- und Ketocarbonsäuren	333
24	Aminosäuren/Peptide/Proteine	339
25	Saccharide (Kohlenhydrate)	359
26	Organische Verbindungen der Phosphorsäure	373
27	Komplexe	383
28	Lipide	395
29	Kapitelübergreifende Themen	399
	Tabelle der Abkürzungen	411
	Sachregister	415

Inhalt

1 Atombau und Periodensystem

1.1 Allgemeines	1
1.2 Atomkernaufbau und Radioaktivität	2
1.3 Die Elektronenhülle	7
1.3.1 Das Bohrsche Atommodell	7
1.3.2 Das Orbitalmodell	8
1.3.3 Energieinhalt und Besetzung der Orbitale	9
1.4 Das Periodensystem der Elemente (PSE)	11
1.4.1 Aufbau	11
1.4.2 Die Periodizität einiger Eigenschaften	13
1.5 Medizinisch wichtige Elemente	15
1.6 Übungen zu Kapitel 1	18
1.6.1 Physikumsfragen	18
1.6.2 Kommentierte Lösungen	22

2 Chemische Bindung

2.1 Allgemeines	27
2.2 Die Atombindung	28
2.2.1 Orbitalüberlappung	28
2.2.2 Die koordinative Bindung	31
2.2.3 Die polare Atombindung	31
2.3 Die ionische (polare, heteropolare) Bindung	33
2.4 Die metallische Bindung	34
2.5 Wasserstoffbrücken	34
2.6 Van-der-Waals-Kräfte	37
2.7 Hydrophobe Wechselwirkung	37
2.8 Bindungsenergien	38
2.9 Bindungstypen in der Biosphäre	39
2.10 Übungen zu Kapitel 2	41
2.10.1 Physikumsfragen	41
2.10.2 Kommentierte Lösungen	42

3 Zustandsformen der Materie

3.1 Homogene und heterogene Systeme	45
3.2 Reine Stoffe/Aggregatzustände	46

3.3 Phasenumwandlungen	47
3.4 Lösungen und grobdisperse Systeme	51
3.4.1 Allgemeines	51
3.4.2 Lösungsvorgänge	52
3.4.3 Solvation/Hydratation	53
3.4.4 Dampfdruck	56
3.5 Biochemische Aspekte	58
3.6 Übungen zu Kapitel 3	60
3.6.1 Physikumsfragen	60
3.6.2 Kommentierte Lösungen	61
4 Materie in Wechselwirkung mit thermischer, elektrischer und Strahlungsenergie	
4.1 Energieaufnahme und -abgabe	63
4.2 Spektralanalyse	64
4.3 Spektren	65
4.4 Spektrometrie/Photometrie	68
4.5 Biochemische Aspekte und Anwendungen	70
4.6 Übungen zu Kapitel 4	72
4.6.1 Physikumsfragen	72
4.6.2 Kommentierte Lösungen	72
5 Die chemische Reaktion	
5.1 Größen und Einheiten	73
5.2 Umrechnungen	81
5.3 Chemische Reaktionen/Reaktionsgleichungen	82
5.4 Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz	84
5.5 Berechnungen in der Biochemie	86
5.6 Übungen zu Kapitel 5	89
5.6.1 Physikumsfragen	89
5.6.2 Kommentierte Lösungen	90
6 Säuren und Basen	
6.1 Die Begriffe Säure, Base, Protolyse	91
6.2 Säure/Base-Reaktionen mit Wasser	92
6.3 Autoprotolyse des Wassers/pH- und pOH-Wert	95
6.4 Die Stärke von Säuren und Basen	99
6.4.1 K - und pK -Werte	99
6.4.2 pH-Berechnungen bei Säuren und Basen	101
6.4.3 pH-Berechnungen bei Salzlösungen	104
6.5 Indikatoren	105
6.6 Neutralisation/Säure-Base-Titration	106

6.7 Puffersysteme	108
6.8 Kohlensäure	112
6.9 Phosphorsäure	113
6.10 Säuren und Basen in der Biosphäre	115
6.11 Übungen zu Kapitel 6	117
6.11.1 Physikumsfragen	117
6.11.2 Kommentierte Lösungen	122
7 Redoxvorgänge	
7.1 Reduktion und Oxidation	131
7.1.1 Reduktion	131
7.1.2 Oxidation	131
7.1.3 Redoxpaare	132
7.1.4 Oxidationszahl	133
7.1.5 Formulierung von Redoxpaaren	134
7.1.6 Kombinationen von Redoxpaaren (Redoxsysteme)	135
7.2 Redoxpotentiale	136
7.2.1 Konzentrationsabhängigkeit des Redoxpotentials	136
7.2.2 Standardpotentiale	139
7.2.3 pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen	143
7.2.4 Redoxgleichgewichte	144
7.3 Biochemische Aspekte	145
7.4 Übungen zu Kapitel 7	148
7.4.1 Physikumsfragen	148
7.4.2 Kommentierte Lösungen	150
8 Gleichgewichte in Mehrphasensystemen	
8.1 Gleichgewichte unter Beteiligung einer festen Phase	153
8.1.1 Adsorption an Oberflächen	153
8.1.2 Löslichkeit und Löslichkeitsprodukt	154
8.2 Gleichgewichte unter Beteiligung einer flüssigen Phase	156
8.3 Verteilung von Stoffen zwischen zwei flüssigen Phasen	156
8.4 Chromatographie	157
8.4.1 Der chromatographische Prozeß	157
Eluentien 158, Stationäre Phasen 158, Das Chromatogramm 158	
8.4.2 Chromatographische Methoden	160
Säulenchromatographie (SC) 160, Dünnschichtchromatographie (DC) 160,	
Gelchromatographie 161, Ionenaustauschchromatographie 161,	
Affinitätschromatographie 163, Gaschromatographie (GC) 163	
8.5 Gleichgewichte bei Mitwirkung von Membranen	164
8.5.1 Dialyse	164
8.5.2 Osmose	164

8.5.3 Donnan-Gleichgewicht und Membranpotential	166
8.5.4 Permeabilitätsunterschiede bei Membranen	168
8.6 Mehrphasengleichgewichte in der Biosphäre	168
8.7 Übungen zu Kapitel 8	171
8.7.1 Physikumsfragen	171
8.7.2 Kommentierte Lösungen	173
9 Energetik chemischer Reaktionen	
9.1 Energieformen/Systeme/Zustandsänderungen	177
9.2 Innere Energie und Enthalpie	179
9.3 Freie Enthalpie und Entropie	181
9.3.1 Die Größe ΔG /Gleichgewicht	181
Die Gibbs-Helmholtzsche Gleichung 181, Chemische Reaktionen 183, Lösungsvorgänge 186	
9.3.2 Mehrstufige Reaktionen/Kopplung	187
9.3.3 Die Größe ΔG /Redoxpotential/ pK_s -Wert	188
9.4 Bioenergetik	190
9.5 Übungen zu Kapitel 9	192
9.5.1 Physikumsfragen	192
9.5.2 Kommentierte Lösungen	194
10 Kinetik chemischer Reaktionen	
10.1 Die Reaktionsgeschwindigkeit	197
10.1.1 Definition	197
10.1.2 Aktivierungsenergie und Katalyse	198
10.1.3 Temperatureinfluß	201
10.1.4 Konzentrationseinfluß/Reaktionsordnung	202
10.1.5 Sonstige Einflüsse	205
10.2 Mehrstufige und gekoppelte Reaktionen	205
10.3 Chemisches Gleichgewicht/Massenwirkungsgesetz	206
10.4 Biokatalyse	208
10.5 Übungen zu Kapitel 10	211
10.5.1 Physikumsfragen	211
10.5.2 Kommentierte Lösungen	213
11 Aufbau und Reaktionstypen organischer Verbindungen	
11.1 Bindungsverhältnisse in Kohlenwasserstoffen	215
11.2 Reaktionen und reaktive Teilchen	220
11.2.1 Reaktionstypen	221
Substitution 221, Addition 221, Eliminierung 221, Umlagerung 221, Redoxreaktionen 221	

11.2.2 Bindungslösung und -neuknüpfung	223
Radikalische Reaktionen 223, Ionische Reaktionen 223	
11.2.3 Molekularität	225
11.3 Biochemische Aspekte	225
11.4 Übungen zu Kapitel 11	226
11.4.1 Physikumsfragen	226
11.4.2 Kommentierte Lösungen	227
12 Strukturformeln und Nomenklatur	
12.1 Strukturformeln	229
12.2 Bezeichnungen organischer Verbindungen (Nomenklatur)	230
12.2.1 Trivialnamen	230
12.2.2 Systematische Nomenklatur	232
12.3 Übungen zu Kapitel 12	238
12.3.1 Physikumsfragen	238
12.3.2 Kommentierte Lösungen	239
13 Aliphaten und Carbocyclen (Kohlenwasserstoffe)	
13.1 Struktur/Klassifizierung	241
13.2 Isomerie	241
13.2.1 Konstitutionsisomere	243
13.2.2 Konformere	243
13.2.3 <i>cis</i> - und <i>trans</i> -Isomere bei Alkenen	247
13.2.4 Enantiomere (Spiegelbildisomere)	247
13.3 Eigenschaften und chemische Reaktionen	250
13.3.1 Alkane und Cycloalkane (Paraffine und Cycloparaffine)	250
13.3.2 Alkene und Cycloalkene	251
13.3.3 Aromatische Kohlenwasserstoffe	252
13.4 Kohlenwasserstoffe und Halogenkohlenwasserstoffe in der Biosphäre	253
13.5 Übungen zu Kapitel 13	255
13.5.1 Physikumsfragen	255
13.5.2 Kommentierte Lösungen	257
14 Heterocyclen	
14.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	261
14.2 Eigenschaften	261
14.2.1 Heteroaromaten	261
14.2.2 Heterocycloaliphaten	262
14.3 Heterocyclen in der Biosphäre	263
14.4 Übungen zu Kapitel 14	265
14.4.1 Physikumsfragen	265
14.4.2 Kommentierte Lösungen	265

15 Amine

15.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	267
15.2 Eigenschaften	268
15.3 Amine in der Biosphäre	269
15.4 Übungen zu Kapitel 15	271
15.4.1 Physikumsfragen	271
15.4.2 Kommentierte Lösungen	271

16 Mercaptane (Thiole)/Thioether/Disulfide/Sulfonsäuren

16.1 Struktur/Nomenklatur	273
16.2 Eigenschaften	273
16.3 Biochemische Bedeutung organischer S-Verbindungen	274
16.4 Übungen zu Kapitel 16	276
16.4.1 Physikumsfragen	276
16.4.2 Kommentierte Lösungen	276

17 Alkohole und Ether

17.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	277
17.2 Physikalische Eigenschaften	279
17.2.1 Alkohole	279
17.2.2 Ether	280
17.3 Chemische Eigenschaften	280
17.4 Biochemische Aspekte	281
17.5 Übungen zu Kapitel 17	283
17.5.1 Physikumsfragen	283
17.5.2 Kommentierte Lösungen	283

18 Phenole und Chinone

18.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	285
18.2 Eigenschaften	286
18.3 Biochemische Aspekte	287
18.4 Übungen zu Kapitel 18	288
18.4.1 Physikumsfragen	288
18.4.2 Kommentierte Lösungen	288

19 Aldehyde und Ketone

19.1 Struktur/Nomenklatur	289
19.2 Eigenschaften	289
19.2.1 Nucleophile Addition (Allgemeines)	289
19.2.2 Reaktionen mit Wasser und Alkoholen	291
19.2.3 Reaktionen mit Ammoniak und seinen Derivaten	291

19.2.4 Aldoladdition und -kondensation	292
19.2.5 Tautomerie	293
19.2.6 Redoxreaktionen	294
19.3 Biochemische Aspekte	294
19.4 Übungen zu Kapitel 19	296
19.4.1 Physikumsfragen	296
19.4.2 Kommentierte Lösungen	298
20 Carbonsäuren	
20.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	301
20.2 Eigenschaften	301
20.2.1 Acidität und Löslichkeit	301
20.2.2 Tenside (Detergenzien, oberflächenaktive Stoffe)	304
20.2.3 Bildung und chemische Eigenschaften	305
20.3 Biochemische Aspekte	306
20.4 Übungen zu Kapitel 20	307
20.4.1 Physikumsfragen	307
20.4.2 Kommentierte Lösungen	308
21 Funktionelle Carbonsäurederivate	
21.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	311
21.2 Chemische Reaktionen	311
21.2.1 Reaktionsschema und Übersicht	311
21.2.2 Reaktivität/Gleichgewichtslage	311
21.3 Glycerin- und Kohlensäurederivate	315
21.3.1 Fette und Öle (Glycerinester)	315
21.3.2 Kohlensäurederivate	316
21.4 Funktionelle Carbonsäurederivate in der Biosphäre	317
21.5 Übungen zu Kapitel 21	319
21.5.1 Physikumsfragen	319
21.5.2 Kommentierte Lösungen	321
22 Stereoisomerie polyfunktioneller Moleküle	
22.1 Begriffe	325
22.2 R/S- und D/L-Nomenklatur	325
22.3 Moleküle mit mehreren Chiralitätszentren	326
22.4 Chiralität in der Biosphäre	328
22.5 Übungen zu Kapitel 22	330
22.5.1 Physikumsfragen	330
22.5.2 Kommentierte Lösungen	331

23 Hydroxy- und Ketocarbonsäuren

23.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	333
23.2 Eigenschaften	333
23.3 Keto-Enol-Tautomerie	333
23.4 Hydroxy- und Ketosäuren im Stoffwechsel	336
23.5 Übungen zu Kapitel 23	337
23.5.1 Physikumsfragen	337
23.5.2 Kommentierte Lösungen	337

24 Aminosäuren/Peptide/Proteine

24.1 Aminosäuren	339
24.1.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	339
24.1.2 Protolysegleichgewichte/Puffereigenschaften	341
24.1.3 Reaktionen der Aminosäuren	344
24.2 Peptide und Proteine	346
24.2.1 Struktur/Schreibweise/Klassifizierung	346
24.2.2 Eigenschaften und Reaktionen	351
Ampholytnatur/Puffereigenschaften 351, Löslichkeit/Denaturierung 351	
24.3 Funktionen in der Biosphäre	352
24.3.1 Aminosäuren	353
24.3.2 Peptide	353
24.3.3 Proteine	353
24.4 Übungen zu Kapitel 24	355
24.4.1 Physikumsfragen	355
24.4.2 Kommentierte Lösungen	356

25 Saccharide (Kohlenhydrate)

25.1 Monosaccharide	359
25.1.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	359
25.1.2 Stereochemie	360
25.1.3 Eigenschaften/Reaktionen	364
Löslichkeit und Anomerenbildung 364, Zuckeralkohole und Zucker- säuren 364, N-Glycoside (N-Glycosylderivate) 364, O-Glycoside 365	
25.2 Disaccharide und Oligosaccharide	365
25.3 Polysaccharide	367
25.3.1 Aufbau/Struktur/Klassifizierung	367
25.3.2 Reaktionen	367
25.4 Funktionen in der Biosphäre	368
25.5 Übungen zu Kapitel 25	370
25.5.1 Physikumsfragen	370
25.5.2 Kommentierte Lösungen	371

26 Organische Verbindungen der Phosphorsäure

26.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	373
26.2 Eigenschaften	374
26.3 Funktionen in der Biosphäre	375
26.4 Übungen zu Kapitel 26	381
26.4.1 Physikumsfragen	381
26.4.2 Kommentierte Lösungen	381

27 Komplexe

27.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	383
27.2 Komplexbildung und -stabilität	385
27.3 Komplexe in der Biosphäre	387
27.4 Übungen zu Kapitel 27	389
27.4.1 Physikumsfragen	389
27.4.2 Kommentierte Lösungen	391

28 Lipide

28.1 Struktur/Klassifizierung	395
28.2 Eigenschaften	396
28.3 Funktionen in der Biosphäre	397
28.4 Übungen zu Kapitel 28	398
28.4.1 Physikumsfragen	398
28.4.2 Kommentierte Lösungen	398

29 Kapitelübergreifende Themen

29.1 Übungen zu Kapitel 29	399
29.1.1 Physikumsfragen	399
29.1.2 Kommentierte Lösungen	403

Tabelle der Abkürzungen	411
Sachregister	415