

Kapitelübersicht

1 Atombau und Periodensystem	1
2 Chemische Bindung	19
3 Zustandsformen der Materie	33
4 Materie in Wechselwirkung mit thermischer, elektrischer und Strahlungsenergie	49
5 Die chemische Reaktion	59
6 Säuren und Basen	75
7 Redoxvorgänge	101
8 Gleichgewichte in Mehrphasensystemen	117
9 Energetik chemischer Reaktionen	135
10 Kinetik chemischer Reaktionen	151
11 Aufbau und Reaktionstypen organischer Verbindungen	165
12 Strukturformeln und Nomenklatur	177
13 Aliphaten und Carbocyclen (Kohlenwasserstoffe)	187
14 Heterocyclen	201
15 Amine	205
16 Mercaptane (Thiole)/Thioether/Disulfide/Sulfonsäuren	209
17 Alkohole und Ether	213
18 Phenole und Chinone	219
19 Aldehyde und Ketone	223
20 Carbonsäuren	231
21 Funktionelle Carbonsäurederivate	237
22 Stereoisomerie polyfunktioneller Moleküle	245
23 Hydroxy- und Ketocarbonsäuren	251
24 Aminosäuren/Peptide/Proteine	255
25 Saccharide (Kohlenhydrate)	273
26 Organische Verbindungen der Phosphorsäure	285
27 Komplexe	293
28 Lipide	299
Tabelle der Abkürzungen	303
Kontrollfragen (Original-Physikumsfragen) mit kommentierten Lösungen	307
Sachregister	339

Inhalt

1 Atombau und Periodensystem

1.1 Allgemeines	1
1.2 Atomkernaufbau und Radioaktivität	2
1.3 Die Elektronenhülle	6
1.3.1 Das Bohrsche Atommodell	7
1.3.2 Das Orbitalmodell	7
1.3.3 Energieinhalt und Besetzung der Orbitale	9
1.4 Das Periodensystem der Elemente (PSE)	12
1.4.1 Aufbau	12
1.4.2 Die Periodizität einiger Eigenschaften	12
1.5 Medizinisch wichtige Elemente	15

2 Chemische Bindung

2.1 Allgemeines	19
2.2 Die Atombindung	20
2.2.1 Orbitalüberlappung	20
2.2.2 Die koordinative Bindung	23
2.2.3 Die polare Atombindung	23
2.3 Die ionische (polare, heteropolare) Bindung	24
2.4 Die metallische Bindung	25
2.5 Wasserstoffbrücken	26
2.6 Van-der-Waals-Kräfte	28
2.7 Hydrophobe Wechselwirkung	29
2.8 Bindungsenergien	30
2.9 Bindungstypen in der Biosphäre	30

3 Zustandsformen der Materie

3.1 Homogene und heterogene Systeme	33
3.2 Reine Stoffe/Aggregatzustände	34
3.3 Phasenumwandlungen	35
3.4 Lösungen und grobdisperse Systeme	39
3.4.1 Allgemeines	39
3.4.2 Lösungsvorgänge	40

3.4.3 Solvation/Hydratation	41
3.4.4 Dampfdruck	44
3.5 Biochemische Aspekte	46

4 Materie in Wechselwirkung mit thermischer, elektrischer und Strahlungsenergie

4.1 Energieaufnahme und -abgabe	49
4.2 Spektralanalyse	50
4.3 Spektren	51
4.4 Spektrometrie/Photometrie	54
4.5 Biochemische Aspekte und Anwendungen	56

5 Die chemische Reaktion

5.1 Größen und Einheiten	59
5.2 Umrechnungen	67
5.3 Chemische Reaktionen/Reaktionsgleichungen	68
5.4 Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz	70
5.5 Berechnungen in der Biochemie	72

6 Säuren und Basen

6.1 Die Begriffe Säure, Base, Protonolyse	75
6.2 Säure-Base-Reaktionen mit Wasser	76
6.3 Autoprotonolyse des Wassers/pH- und pOH-Wert	79
6.4 Die Stärke von Säuren und Basen	83
6.4.1 K - und pK -Werte	83
6.4.2 pH-Berechnungen bei Säuren und Basen	85
6.4.3 pH-Berechnungen bei Salzlösungen	88
6.5 Indikatoren	89
6.6 Neutralisation/Säure-Base-Titration	90
6.7 Puffersysteme	92
6.8 Kohlensäure	96
6.9 Phosphorsäure	97
6.10 Säuren und Basen in der Biosphäre	98

7 Redoxvorgänge

7.1 Reduktion und Oxidation	101
7.1.1 Reduktion	101
7.1.2 Oxidation	101
7.1.3 Redoxpaare	102
7.1.4 Oxidationszahl	103
7.1.5 Formulierung von Redoxpaaren	104
7.1.6 Kombinationen von Redoxpaaren (Redoxsysteme)	105

7.2 Redoxpotentiale	106
7.2.1 Konzentrationsabhängigkeit des Redoxpotentials	106
7.2.2 Standardpotentiale	109
7.2.3 pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen	113
7.2.4 Redoxgleichgewichte	114
7.3 Biochemische Aspekte	115

8. Gleichgewichte in Mehrphasensystemen

8.1 Gleichgewichte unter Beteiligung einer festen Phase	117
8.1.1 Adsorption an Oberflächen	117
8.1.2 Löslichkeit und Löslichkeitsprodukt	118
8.2 Gleichgewichte unter Beteiligung einer flüssigen Phase	120
8.3 Verteilung von Stoffen zwischen zwei flüssigen Phasen	120
8.4 Chromatographie	121
8.4.1 Der chromatographische Prozeß	121
Eluentien 122, Stationäre Phasen 122, Das Chromatogramm 122	
8.4.2 Chromatographische Methoden	124
Säulenchromatographie (SC) 124, Dünnschichtchromatographie (DC) 124, Gelchromatographie 125, Ionenaustauschchromatographie 125, Affinitätschromatographie 127, Gaschromatographie (GC) 127	
8.5 Gleichgewichte bei Mitwirkung von Membranen	128
8.5.1 Dialyse	128
8.5.2 Osmose	128
8.5.3 Donnan-Gleichgewicht und Membranpotential	130
8.5.4 Permeabilitätsunterschiede bei Membranen	132
8.6 Mehrphasengleichgewichte in der Biosphäre	132

9 Energetik chemischer Reaktionen

9.1 Energieformen/Systeme/Zustandsänderungen	135
9.2 Innere Energie und Enthalpie	137
9.3 Freie Enthalpie und Entropie	139
9.3.1 Die Größe ΔG /Gleichgewicht	139
Die Gibbs-Helmholzsche Gleichung 139, Lösungsvorgänge 141, Chemische Reaktionen 142	
9.3.2 Mehrstufige Reaktionen/Kopplung	145
9.3.3 Die Größe ΔG /Redoxpotential/pK _s -Wert	146
9.4 Bioenergetik	148

10 Kinetik chemischer Reaktionen

10.1 Die Reaktionsgeschwindigkeit	151
10.1.1 Definition	151

10.1.2 Aktivierungsenergie und Katalyse	152
10.1.3 Temperatureinfluß	155
10.1.4 Konzentrationseinfluß/Reaktionsordnung	156
10.1.5 Sonstige Einflüsse	159
10.2 Mehrstufige und gekoppelte Reaktionen	159
10.3 Chemisches Gleichgewicht/Massenwirkungsgesetz	160
10.4 Biokatalyse	162

11 Aufbau und Reaktionstypen organischer Verbindungen

11.1 Bindungsverhältnisse in Kohlenwasserstoffen	165
11.2 Reaktionen und reaktive Teilchen	171
11.2.1 Reaktionstypen	171
Substitution 171, Addition 171, Eliminierung 171, Umlagerung 171, Redoxreaktionen 172	
11.2.2 Bindungslösung und -neuknüpfung	173
Radikalische Reaktionen 173, Ionische Reaktionen 173	
11.2.3 Molekularität	175
11.3 Biochemische Aspekte	175

12 Strukturformeln und Nomenklatur

12.1 Strukturformeln	177
12.2 Bezeichnungen organischer Verbindungen (Nomenklatur)	178
12.2.1 Trivialnamen	178
12.2.2 Systematische Nomenklatur	180

13 Aliphaten und Carbocyclen (Kohlenwasserstoffe)

13.1 Struktur/Klassifizierung	187
13.2 Isomerie	187
13.2.1 Konstitutionsisomere	189
13.2.2 Konformere	189
13.2.3 Cis- und trans-Isomere bei Alkenen	193
13.2.4 Enantiomere (Spiegelbildisomere)	193
13.3 Eigenschaften und chemische Reaktionen	196
13.3.1 Alkane und Cycloalkane (Paraffine und Cycloparaffine)	196
13.3.2 Alkene und Cycloalkene	197
13.3.3 Aromatische Kohlenwasserstoffe	198
13.4 Kohlenwasserstoffe und Halogenkohlenwasserstoffe in der Biosphäre	199

14 Heterocyclen

14.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	201
14.2 Eigenschaften	201

14.2.1 Heteroaromaten	201
14.2.2 Heterocycloaliphaten	202
14.3 Heterocyclen in der Biosphäre	203
15 Amine	
15.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur.....	205
15.2 Eigenschaften	206
15.3 Amine in der Biosphäre	207
16 Mercaptane (Thiole)/Thioether/Disulfide/Sulfonsäuren	
16.1 Struktur/Nomenklatur.....	209
16.2 Eigenschaften	209
16.3 Biochemische Bedeutung organischer S-Verbindungen	210
17 Alkohole und Ether	
17.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur.....	213
17.2 Physikalische Eigenschaften	215
17.3 Chemische Eigenschaften	216
17.4 Biochemische Aspekte	217
18 Phenole und Chinone	
18.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur.....	219
18.2 Eigenschaften	220
18.3 Biochemische Aspekte	221
19 Aldehyde und Ketone	
19.1 Struktur/Nomenklatur.....	223
19.2 Eigenschaften	223
19.2.1 Nucleophile Addition (Allgemeines).....	223
19.2.2 Reaktionen mit Wasser und Alkoholen	225
19.2.3 Reaktionen mit Ammoniak und seinen Derivaten	226
19.2.4 Aldoladdition und -kondensation	226
19.2.5 Tautomerie	227
19.2.6 Redoxreaktionen	228
19.3 Biochemische Aspekte	229
20 Carbonsäuren	
20.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur.....	231
20.2 Eigenschaften	231
20.2.1 Acidität und Löslichkeit	231

20.2.2 Tenside (Detergenzien, oberflächenaktive Stoffe)	234
20.2.3 Bildung und chemische Eigenschaften	235
20.3 Biochemische Aspekte	236

21 Funktionelle Carbonsäurederivate

21.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur.....	237
21.2 Chemische Reaktionen	237
21.2.1 Reaktionsschema und Übersicht	237
21.2.2 Reaktivität/Gleichgewichtslage.....	237
21.3 Glycerin- und Kohlensäurederivate	241
21.3.1 Fette und Öle (Glycerinester)	241
21.3.2 Kohlensäurederivate	242
21.4 Funktionelle Carbonsäurederivate in der Biosphäre	243

22 Stereoisomerie polyfunktioneller Moleküle

22.1 Begriffe.....	245
22.2 R/S- und D/L-Nomenklatur	246
22.3 Moleküle mit mehreren Chiralitätszentren	246
22.4 Chiralität in der Biosphäre	248

23 Hydroxy- und Ketocarbonsäuren

23.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur.....	251
23.2 Eigenschaften	251
23.3 Keto-Enol-Tautomerie	251
23.4 Hydroxy- und Ketosäuren im Stoffwechsel	254

24 Aminosäuren/Peptide/Proteine

24.1 Aminosäuren	255
24.1.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	255
24.1.2 Protolysegleichgewichte/Puffereigenschaften	257
24.1.3 Reaktionen der Aminosäuren.....	260
24.2 Peptide und Proteine	262
24.2.1 Struktur/Schreibweise/Klassifizierung.....	262
24.2.2 Eigenschaften und Reaktionen..... Ampholytnatur/Puffereigenschaften 267, Löslichkeit/Denaturierung 268	267
24.3 Funktionen in der Biosphäre	269
24.3.1 Aminosäuren.....	269
24.3.2 Peptide	269
24.3.3 Proteine	270

25 Saccharide (Kohlenhydrate)

25.1 Monosaccharide	273
25.1.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur	273
25.1.2 Stereochemie	274
25.1.3 Eigenschaften/Reaktionen	278
Löslichkeit und Anomerenbildung 278, Zuckeralkohole und Zuckersäuren 278, N-Glycoside (N-Glycosylderivate) 278, O-Glycoside 279	
25.2 Disaccharide und Oligosaccharide	279
25.3 Polysaccharide	281
25.3.1 Aufbau/Struktur/Klassifizierung	281
Stärke 281, Glycogen 281, Cellulose 281, Dextrane 281, Chitin 281	
25.3.2 Reaktionen	282
25.4 Funktionen in der Biosphäre	283

26 Organische Verbindungen der Phosphorsäure

26.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur.....	285
26.2 Eigenschaften	286
26.3 Funktionen in der Biosphäre	287

27 Komplexe

27.1 Struktur/Klassifizierung/Nomenklatur.....	293
27.2 Komplexbildung und -stabilität.....	295
27.3 Komplexe in der Biosphäre	297

28 Lipide

28.1 Struktur/Klassifizierung.....	299
28.2 Eigenschaften	300
28.3 Funktionen in der Biosphäre	301

Tabelle der Abkürzungen	303
Kontrollfragen (Original-Physikumsfragen) mit kommentierten Lösungen ..	307
Sachregister	339