

Inhalt

1	Materie, Energie, Leben.....	1
1.1	Kennzeichen des Lebendigen.....	3
1.2	Teilen und Wachsen.....	4
1.3	Chemie und Physik als Basis	5
1.4	Formen, Strukturen und Funktionen in der Natur	7
1.5	Energetik – ohne Energieumsatz ist Leben nicht möglich.....	9
1.6	Leben und die Hauptsätze der Thermodynamik.....	10
1.7	Experimente sind Fragen an die Natur.....	12
1.8	Maße und Mess-Systeme	14
	1.8.1 Skalare und vektorielle Größen	14
	1.8.2 Basisgrößen und Basiseinheiten	15
	1.8.3 Abgeleitete Einheiten.....	16
	1.8.4 Messfehler.....	19
	1.8.5 Fehlerfortpflanzung.....	21
1.9	Fragen zum Verständnis.....	21

Basiswissen Physik

2	Mechanik.....	23
2.1	Masse.....	23
	2.1.1 Die bekannte Materie im Universum.....	24
	2.1.2 Eigenschaften der Masse.....	24
	2.1.3 Massenkonstanz	26
	2.1.4 Volumen und Dichte	27
2.2	Bewegung.....	27
	2.2.1 Bewegungsgröße Geschwindigkeit.....	28
	2.2.2 Geradlinig gleichförmige Bewegung	29
	2.2.3 Geradlinig beschleunigte Bewegung	29
	2.2.4 Kreisbewegung	32

2.3	Kraft	33
2.3.1	Kraftbegriff	33
2.3.2	Impuls	35
2.3.3	Kraftwirkung „Beschleunigung“	35
2.3.4	Kräftegleichgewicht und Kräfteaddition	36
2.3.5	Schwerkraft	39
2.3.6	Trägheitskräfte	40
2.3.7	Reibung	41
2.4	Arbeit, Energie und Leistung	42
2.4.1	Arbeit	43
2.4.2	Energiebegriff	43
2.4.3	Energieformen	44
2.4.4	Energieerhaltung	44
2.4.5	Leistung	45
2.5	Drehungen am Starren Körper	46
2.5.1	Drehmoment und Hebel	46
2.5.2	Trägheitsmoment	48
2.5.3	Drehimpuls	48
2.6	Verformung fester Körper	49
2.6.1	Elastische und inelastische Verformung	49
2.6.2	Arten der Verformung	50
2.7	Flüssigkeiten und Gase	51
2.7.1	Aggregatzustände	51
2.7.2	Druck	51
2.7.3	Auftrieb	54
2.7.4	Grenzflächenkräfte	55
2.7.5	Strömende Flüssigkeiten	56
2.8	Schwingungen und Wellen	58
2.8.1	Schwingungen	59
2.8.2	Wellen	61
2.8.3	Schall	63
2.8.4	Elektromagnetische Wellen	65
2.9	Kontrollfragen zum Verständnis	66
3	Wärmelehre (Thermodynamik)	67
3.1	Wärmemenge	67
3.1.1	Temperatur	67
3.1.2	Wärmemenge und Wärmekapazität	69
3.1.3	Erster Hauptsatz der Wärmelehre	70
3.1.4	Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre	71
3.1.5	Energie, Enthalpie und Entropie	72

3.2	Kinetische Gastheorie	75
3.2.1	Ideales Gas	75
3.2.2	Zustandsgleichung	77
3.2.3	Reale Gase	78
3.3	Wärmetransport	78
3.3.1	Wärmeleitung	78
3.3.2	Wärmeströmung	79
3.3.3	Wärmestrahlung	80
3.4	Phasenübergänge	81
3.4.1	Schmelz- und Siedepunkt	81
3.4.2	Phasengleichgewichte	83
3.5	Kontrollfragen zum Verständnis	84
4	Elektrizität und Magnetismus	85
4.1	Elektrostatik	85
4.1.1	Ladung und Feld	85
4.1.2	Potenzial und Potenzialdifferenz	87
4.1.3	Kapazität und Dielektrikum	88
4.1.4	Polarisation im elektrischen Feld	89
4.2	Gleichstrom	90
4.2.1	Elektrischer Strom	91
4.2.2	Widerstand	92
4.2.3	Elektrische Energie und Leistung	94
4.2.4	Strom- und Spannungsmessung	95
4.3	Leistungsarten	95
4.3.1	Leitung in Festkörpern	96
4.3.2	Leitung in Flüssigkeiten	97
4.3.3	Leitung in Gasen	99
4.3.4	Freie Elektronen	99
4.4	Magnetfelder	100
4.4.1	Magnetfelder von Strömen	100
4.4.2	Magnetische Kraft und Drehmoment	102
4.4.3	Magnetismus	103
4.4.4	Induktion	106
4.5	Wechselströme	108
4.5.1	Wechselspannung	108
4.5.2	Leistung	109
4.5.3	Widerstand	109
4.5.4	Schwingkreis	111
4.6	Kontrollfragen zum Verständnis	112

5	Optik	113
5.1	Licht	113
5.1.1	Entstehung von Licht	115
5.1.2	Lichteigenschaften	116
5.1.3	Photometrie	117
5.1.4	Sehen und Lichtquellen	118
5.2	Geometrische Optik	120
5.2.1	Geradlinige Ausbreitung des Lichts	120
5.2.2	Reflexion und Streuung	123
5.2.3	Regelmäßig gekrümmte Spiegel (Hohlspiegel)	124
5.2.4	Brechung	125
5.2.5	Linsen und Abbildung	128
5.2.6	Auge und Sehfehler	133
5.3	Wellenoptik	135
5.3.1	Wellennatur des Lichts	135
5.3.2	Interferenz	136
5.3.3	Beugung	136
5.3.4	Polarisation	138
5.3.5	Absorption	140
5.3.6	Farben	141
5.3.7	Röntgenstrahlung	142
5.4	Optische Geräte	143
5.4.1	Lupe	143
5.4.2	Mikroskop	144
5.4.3	Fernrohr und Fernglas	147
5.4.4	Spektrometer	148
5.5	Kontrollfragen zum Verständnis	148
6	Atom- und Kernphysik	149
6.1	Atome	149
6.1.1	Bestandteile und Größenordnungen	149
6.1.2	Elemente und Isotope	151
6.2	Quantenmechanik	153
6.2.1	Bau der Atomhülle	153
6.2.2	Orbitale	155
6.3	Atomkerne	159
6.3.1	Kernkräfte	160
6.3.2	Stabilität	161
6.3.3	Radioaktivität	162
6.3.4	Zerfallsgesetz	165
6.3.5	Kernenergie	166

6.4	Ionisierende Strahlung	168
6.4.1	Messgeräte	168
6.4.2	Dosimetrie.....	169
6.4.3	Strahlenwirkung	170
6.5	Das Periodische System der Elemente	172
6.6	Stoffarten und Stoffgemische.....	175
6.7	Kontrollfragen zum Verständnis	176

Basiswissen Chemie

7	Aggregatzustände und Lösungen	177
7.1	Aggregatzustände sind veränderbar	178
7.2	Wässrige Lösungen sind besondere Flüssigkeiten	181
7.2.1	Sublimation.....	183
7.2.2	Viskosität	183
7.3	Gase.....	184
7.4	Flüssigkeiten	185
7.5	Feststoffe.....	185
7.6	Mengen- und Konzentrationsangaben.....	186
7.7	Das Avogadro'sche Gesetz	190
7.8	Diffusion und Osmose.....	191
7.9	Kontrollfragen zum Verständnis	194
8	Chemische Bindung.....	195
8.1	Ionenbindung.....	196
8.1.1	Ionen und Kristallbildung	197
8.1.2	Elektrolyse	198
8.2	Kovalente Bindung: Atom- oder Elektronenpaarbindung	200
8.2.1	Polarisierte Atombindung	205
8.2.2	Wasser als Lösemittel und Brückenbildner	207
8.2.3	Mehrfachbindungen in Gasmolekülen	210
8.3	Koordinative Bindung.....	210
8.4	Metallische Bindung	215
8.5	Bindungen an Oberflächen und Katalyse.....	215
8.6	Bindungen in Böden.....	217
8.7	Kontrollfragen zum Verständnis	218

9	Säuren, Basen und Salze	219
9.1	Säuren geben Protonen ab	219
9.2	Basen nehmen Protonen auf	221
9.3	Salze entstehen beim Neutralisieren	224
9.4	Ionennachweise	225
	9.4.1 Farbreaktionen	225
	9.4.2 Nachweis durch Fällung	226
9.5	Kontrollfragen zum Verständnis	228
10	Gleichgewichtsreaktionen	229
10.1	Massenwirkungsgesetz	230
10.2	Das Prinzip vom kleinsten Zwang nach Le Chatelier	234
10.3	Anwendung des Le-Chatelier-Prinzips	236
10.4	Systeme ohne Stillstand: Fließgleichgewichte	238
10.5	Dissipative Muster und biologische Oszillation	239
10.6	Kontrollfragen zum Verständnis	240
11	Redox- und Säure/Base-Reaktionen	241
11.1	Abgabe und Aufnahme von Elektronen und Protonen	241
	11.1.1 Oxidationszahl oder Oxidationsstufe	242
	11.1.2 Aufstellen einer Redox-Gleichung	243
	11.1.3 Redox- oder Spannungsreihe	245
11.2	Säure/Base-Reaktionen	247
	11.2.1 Protolyse und Protonenübertragung	248
	11.2.2 Amphotere Stoffe	249
	11.2.3 Erweiterung der Säure/Base-Definition	250
	11.2.4 Die Definition von Usanovich	251
	11.2.5 Dissoziationsgleichgewicht: Säure- und Basenstärke	251
11.3	Der pH-Wert – die Säure/Base-Reaktion des Wassers	252
11.4	Kationensäuren und Anionenbasen	255
11.5	Hydrolyse	256
11.6	Pufferung	256
11.7	Konzentrationsbestimmung durch Titration	258
11.8	Redox- bzw. Säure/Base-Reaktionen in der belebten Natur	259
11.9	Kontrollfragen zum Verständnis	261

Basiswissen Biochemie und Physiologie

12	Organische Kohlenstoffverbindungen – eine erste Übersicht	263
12.1	Organische Chemie und Biochemie sind nicht identisch	264
12.2	Organische Stoffe sind Kohlenstoffverbindungen	265
12.3	Alkane bilden die Basis der Biomoleküle	266
12.4	Benennung organischer Verbindungen	269
12.5	Alkene und Alkine sind ungesättigte Kohlenwasserstoffe	273
12.6	Aromaten sind besondere Kohlenstoffringe	275
12.7	Funktionelle Gruppen bestimmen die Reaktivität	279
12.8	Biologisch wichtige Stoffklassen	279
12.8.1	Alkohole	280
12.8.2	Carbonyl-Verbindungen: Aldehyde und Ketone	284
12.8.3	Carbonsäuren	285
12.8.4	Ester	289
12.9	Wichtige Reaktionstypen organischer Moleküle	290
12.9.1	Addition	290
12.9.2	Substitution	292
12.10	Kontrollfragen zum Verständnis	293
13	Kohlenhydrate	295
13.1	Isomeren bei Monosacchariden	296
13.2	Moleküldarstellung – die Fischer-Projektion	298
13.3	Ringbildung der Monosaccharide (Halbacetale)	300
13.4	Glycosidbindungen bilden Oligo- und Polysaccharide	304
13.5	Einige Zuckerderivate	309
13.6	Kontrollfragen zum Verständnis	313
14	Aminosäuren, Peptide, Proteine	315
14.1	Proteine bestehen aus Aminosäuren	315
14.2	Einige Aminosäure-Derivate	320
14.2.1	Decarboxylierung führt zu Aminen	320
14.2.2	Aus Aminosäuren leiten sich viele Alkaloide ab	321
14.2.3	Betalaine und Betaine sind weitere Aminosäure-Derivate	322

14.3	Aminosäuren sind Zwitterionen.....	323
14.4	Aminosäuren verbinden sich zu Peptiden	325
14.5	Proteine haben eine dreidimensionale Struktur.....	326
14.5.1	Primärstruktur: Die Reihenfolge entscheidet.....	327
14.5.2	Sekundärstruktur: Bindungen intra- und intermolekular.....	327
14.5.3	Tertiärstruktur: Proteine mit Domänen und Motiven.....	330
14.5.4	Quartärstruktur: Komplexe Proteine mit Untereinheiten	332
14.6	Raumstruktur und Denaturierung.....	332
14.7	Zur Funktion einiger Peptide.....	333
14.8	Aufgabenfelder der Proteine	334
14.9	Kontrollfragen zum Verständnis	336
15	Enzyme und Enzymwirkungen	337
15.1	Biochemische Reaktionen und Gleichgewicht.....	337
15.2	Katalysatoren erniedrigen die Aktivierungsenergie	338
15.3	Enzyme arbeiten hochspezifisch	340
15.4	Manche Enzyme benötigen Coenzyme	342
15.5	Enzyme haben besondere kinetische Eigenschaften	345
15.6	Enzymaktivitäten werden reguliert	347
15.6.1	Kontrolle der Enzymverfügbarkeit	347
15.6.2	Kontrolle der Enzymaktivität.....	348
15.7	Die Enzymaktivität hängt von Temperatur und pH-Wert ab.....	354
15.8	Enzyme tragen genormte Bezeichnungen	355
15.9	Kontrollfragen zum Verständnis	356
16	Lipide.....	357
16.1	Fettsäuren sind langkettige Monocarbonsäuren	357
16.2	Fette sind die Glycerolester verschiedener Carbonsäuren.....	359
16.3	Biosynthese: Fettsäure-Ketten wachsen um C ₂ -Einheiten	360
16.4	Strukturlipide bilden das Grundgerüst einer Membran.....	362
16.5	Biomembranen enthalten Funktionsproteine	366
16.6	Kontrollfragen zum Verständnis	368

17	Nucleotide und Nucleinsäuren.....	369
17.1	Basen bilden Nucleoside und Nucleotide.....	371
17.2	Zahlreiche Nucleotide bilden das Polynucleotid der DNA	374
17.3	Die Sekundärstruktur der RNA	378
17.4	Kontrollfragen zum Verständnis	379
18	Photosynthese.....	381
18.1	Die Photosynthese gliedert sich in zwei Reaktionsbereiche.....	382
18.2	Lichtreaktionen: Pigmentsysteme wandeln Lichtenergie.....	384
18.2.1	Die 1. Lichtreaktion: O ₂ -Entwicklung und ATP-Bildung.....	386
18.2.2	Die 2. Lichtreaktion erzeugt NADPH.....	389
18.3	Biochemie nach der Photochemie: Der Calvin-Zyklus	390
18.3.1	Phase 1: Ribulose-1,5-bisphosphat wird carboxyliert.....	392
18.3.2	Phase 2: Reduktion zum Kohlenhydrat.....	393
18.3.3	Phase 3: Regeneration des CO ₂ -Akzeptors	394
18.4	Photorespiration ist CO ₂ -Abgabe im Licht	395
18.5	C ₄ -Weg der photosynthetischen C-Assimilation.....	397
18.6	Photosynthese als komplexer Redoxprozess.....	398
18.7	Kontrollfragen zum Verständnis	399
19	Atmung.....	401
19.1	Die Kohlenhydratveratmung verläuft in zwei Teilprozessen	403
19.2	Die Glycolyse ist der Weg von der Hexose zum Pyruvat	404
19.3	Acetyl-Coenzym A ist das zentrale Verbindungsglied	407
19.4	Der Citrat-Zyklus ist ein Redoxprozess	408
19.5	Atmungskette: Gebundener Wasserstoff wird zu Wasser.....	409
19.6	Gluconeogenese: Zuckersynthese aus Abbauprodukten ...	413
19.7	Anaerobe Atmung	414
19.8	Kontrollfragen zum Verständnis	416

20	Gärung.....	417
20.1	Unterschiede im terminalen Elektronen-Akzeptor.....	418
20.2	Umwandlung von Pyruvat zu Ethanol – die alkoholische Gärung.....	419
20.3	Milchsäurebildung aus Pyruvat – Homolactische Gärung.....	420
20.4	Umschalten können – der Pasteur-Effekt.....	421
20.5	Kontrollfragen zum Verständnis	422
	Antworten und Lösungen zu den Kontrollfragen.....	423
	Zum Weiterlesen	457
	Register	461