

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungen	XI
Periodensystem der Elemente	XII

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Einführung	1
1.2 Wichtige Gesetze und Vorschriften zum Gesundheits- und Arbeitsschutz	5
1.3 Gefahrensymbole (Auswahl)	7
1.4 Gefahrenklassen	8
1.5 Umweltbelastungen	9
1.6 Zusammenfassung	9
1.7 Aufgaben	9

2 Grundlagen

2.1 Aufgaben der Chemie	10
2.2 Chemische und physikalische Vorgänge	10
2.3 Materie (Stoff)	12
2.3.1 Materie (Stoff) – Energie (Arbeitsvermögen)	13
2.3.2 Materiesorten – Körper	13
2.4 Heterogene und homogene Stoffe	14
2.5 Gemische (Mischungen)	15
2.5.1 Homogene und heterogene Gemische	15
2.5.2 Legierungen	16
2.5.3 Lösungen	18
2.5.4 Trennung von Stoffgemischen	21
2.6 Reine Stoffe	25
2.6.1 Reinheitsgrad	25
2.6.2 Physikalische Eigenschaften von reinen Stoffen	25
2.6.3 Chemische Eigenschaften von reinen Stoffen	26
2.6.4 Zerlegen von reinen Stoffen	27
2.7 Unterscheidung von Stoffgemischen und chemischen Verbindungen	27
2.8 Analyse – Synthese	28
2.9 Aufgaben	30

3 Atomlehre

3.1	Bedeutung der Atomlehre für die Chemie	31
3.2	Entwicklung der Atomvorstellungen	31
3.3	Atommodelle (allgemein)	31
3.4	Aufbau der Atome	32
3.4.1	Größen und Massen der Atome	32
3.4.2	Aufbau der Atome	32
3.4.3	Größen und Massenvergleiche beim Atom	35
3.5	Bohrsches Atommodell	35
3.6	Orbitalvorstellungen	39
3.7	Energieschema für die Anordnung der Elektronen in der Atomhülle	42
3.8	Kugelwolkenmodell (KWM)	44
3.9	Übersicht über wichtige Atommodelle	47
3.10	Aufgaben	48

4 Periodensystem der Elemente (PSE)

4.1	Allgemeines	49
4.2	Wichtige Aussagen zum PSE	49
4.2.1	Symbole und Ordnungszahlen	49
4.2.2	Isotope	50
4.2.3	Perioden	51
4.2.4	Gruppen	52
4.2.5	Metalle – Nichtmetalle – Halbmetalle	52
4.3	Erkennen einzelner Elemente	54
4.4	Kraftwirkungen auf Elektronen	55
4.4.1	Ionisierungsenergien	55
4.4.2	Elektronegativität (EN)	58
4.5	Ähnlichkeiten innerhalb der Gruppen	59
4.6	Zusammenfassung	60
4.7	Aufgaben	60

5 Chemische Bindung und Struktur

5.1	Allgemeines	62
5.2	Ursachen chemischer Bindung	63
5.3	Kräfte innerhalb eines Atomverbandes	64
5.4	Die Bindungsarten und deren Übergänge	65
5.5	Nichtmetalle mit niedriger Siedetemperatur	66
5.5.1	Elektronenpaarbindung	66
5.5.1.1	Oktett/Dublett-Regel	66
5.5.1.2	Molekülstrukturen	67

5.5.2	Van-der-Waals-Bindungen	68
5.5.3	Polarisierte Atombindungen	69
5.5.4	Nichtmetalle mit hoher Siedetemperatur – Atomgitter	71
5.6	Bildung und Verhalten von Ionen	73
5.6.1	Ionenwertigkeit	74
5.6.2	Grundsätze zur Bildung von Ionen	75
5.6.3	Struktur von Ionenverbindungen	75
5.6.4	Eigenschaften von Ionenverbindungen	77
5.6.5	Hydratation	78
5.6.6	Gitterenergien	79
5.7	Metallbindung	80
5.7.1	Bildung und Verhalten der Metallbindung	80
5.7.2	Eigenschaften der Metalle	81
5.8	Übersicht Hauptbindungsarten	84
5.9	Zusammenfassung	85
5.10	Aufgaben	86

6 Chemische Reaktionen

6.1	Chemische Formeln	88
6.2	Chemische Gleichung	91
6.3	Gesetz von der Erhaltung der Masse	92
6.3.1	Gesetz der konstanten Massenverhältnisse	93
6.3.2	Gesetz der multiplen Massenverhältnisse	93
6.4	Atommasse	94
6.4.1	Atomare Masseneinheit u	94
6.4.2	Relative Atommasse A_r	95
6.5	Relative Molekülmasse M_r	95
6.6	Molare Masse M	96
6.7	Stoffmenge n	97
6.7.1	Avogadro-Konstante N_A	97
6.7.2	Zusammenhang zwischen molarer Masse, Stoffmenge, Atommasse und Avogadro-Konstante	97
6.8	Volumenverhältnisse bei Gasreaktionen	98
6.8.1	Volumengesetz von Gay-Lussac	98
6.8.2	Gesetz von Avogadro	99
6.8.3	Molares Normvolumen V_{mn}	99
6.8.4	Molare Normvolumen realer Gase	99
6.9	Thermische Zustandsgleichung der Gase	100
6.10	Stoichiometrische Berechnungen	102
6.11	Beispiele zu den stoichiometrischen Berechnungen	102
6.12	Thermochemische Reaktionen	103
6.12.1	Reaktionsenergie ΔU und Reaktionsenthalpie ΔH_R	104
6.12.2	Exotherme und endotherme Reaktionen	104

6.13 Bildungsenthalpie ΔH_B	105
6.13.1 Einfluß des Aggregatzustandes der Verbindungen	105
6.13.2 Zusammenhang Bildungsenthalpie ΔH_B mit Reaktionsenthalpie ΔH_R	106
6.13.3 Heßscher Satz	106
6.13.4 Verbrennungsenthalpie	107
6.13.5 Heizwert H	107
6.14 Aktivierungsenergie E_A	108
6.15 Zündtemperatur – Mindestzündenergie	109
6.16 Aufgaben	111
6.17 Kurzfassung wichtiger Begriffe	112

7 Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz

7.1 Chemisches Gleichgewicht	114
7.1.1 Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen	114
7.1.2 Chemisches Gleichgewicht (Begriff)	115
7.1.3 Lage des chemischen Gleichgewichtes	116
7.1.4 Wirtschaftlichkeit von chemischen Reaktionen	117
7.2 Verschiebung des chemischen Gleichgewichts	117
7.2.1 Prinzip von Le Chatelier und Braun	117
7.2.2 Einfluß des Druckes auf die Lage des chemischen Gleichgewichts	118
7.2.3 Einfluß der Temperatur auf die Lage des chemischen Gleichgewichts	119
7.2.4 Einfluß der Konzentration auf die Lage des chemischen Gleichgewichts	119
7.3 Einflußgrößen der Gleichgewichtseinstellung	119
7.3.1 Einstellung des chemischen Gleichgewichts	119
7.3.2 Einfluß der Temperatur auf die Gleichgewichtseinstellung . .	120
7.3.3 Einfluß von Katalysatoren	121
7.4 Wechselseitiger Einfluß von Druck, Temperatur und Katalysatoren auf das chemische Gleichgewicht am Beispiel der Ammoniak-Synthese . .	124
7.5 Reaktionsgeschwindigkeit	125
7.5.1 Einfluß der Temperatur	126
7.5.2 Einfluß der Konzentration	127
7.5.3 Einfluß des Zerteilungsgrades	127
7.6 Massenwirkungsgesetz	129
7.6.1 Reaktionsordnung	129
7.6.2 Massenwirkungsgesetz (Zusammenhänge)	130
7.6.3 Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten K_p von der Temperatur	132
7.6.4 Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten K_p vom Druck . .	134
7.7 Kurzfassung wichtiger Begriffe	134
7.8 Aufgaben	136

8 Oxidation und Reduktion (Redox)

8.1	Geschichtliche Entwicklung	138
8.2	Oxidation und Reduktion im allgemeinen Sinne	138
8.3	Oxidationszahl	141
8.4	Redoxvorgänge in der Technik	144
8.4.1	Oxidation von Eisen	144
8.4.2	Oxidation von Nichteisenmetallen	145
8.4.3	Ursachen für unterschiedliche Oxidschichten	146
8.4.4	Chemische Oxidation von Aluminium	147
8.5	Luft	147
8.5.1	Eigenschaften und Zusammensetzung der Luft	147
8.5.2	Wichtige Bestandteile der Luft	148
8.5.3	Spurenstoffe in der Luft	149
8.5.3.1	Chemische Reaktionen in der Atmosphäre	150
8.5.3.2	Persistente Stoffe in der Atmosphäre	150
8.6	Versuche	151
8.7	Aufgaben	151

9 Säuren, Basen, Salze, pH-Werte, Elektrochemie

9.1	Säuren und Basen	152
9.1.1	Definition nach Arrhenius	152
9.1.2	Definition nach Brönsted	152
9.1.3	Säure-Base-Paar	153
9.1.4	Säurestärke (Basenstärke)	154
9.1.5	Ampholyte	154
9.1.6	Bildung von Säuren (wichtige Möglichkeiten)	155
9.1.7	Wichtige Säuren	155
9.1.7.1	Salzsäure HCl	155
9.1.7.2	Schwefelsäure H ₂ SO ₄	156
9.1.7.3	Kohlensäure H ₂ CO ₃	157
9.1.7.4	Salpetersäure HNO ₃	157
9.1.8	Bildung von Basen (wichtige Möglichkeiten)	158
9.1.9	Indikatoren	159
9.1.10	Zusammenfassung (Säuren und Basen)	159
9.1.11	Versuche	160
9.1.12	Aufgaben zu Abschnitt 9.1 (Säuren und Basen)	161
9.2	Salze	161
9.2.1	Definitionen	161
9.2.2	Entstehung von Salzen	161
9.2.3	Kristallwasser	162

9.2.4	Salznamen	162
9.2.5	Wichtige Salze (Auswahl)	165
9.2.6	Zusammenfassung (Salze)	166
9.2.7	Versuche (Salze)	166
9.2.8	Aufgaben zu Abschnitt 9.2 (Salze)	167
9.3	pH-Werte	167
9.3.1	Erklärung	167
9.3.2	Versuche	169
9.3.3	Aufgaben zu Abschnitt 9.3 (pH-Wert)	169
9.4	Elektrochemische Vorgänge	170
9.4.1	Allgemeine Bedeutung	170
9.4.2	Stromleitung	170
9.4.3	Elektrolyse	171
9.4.4	Technische Elektrolysen	172
9.4.5	Elektrolytische Abscheidung von Metallen	174
9.4.6	Die Faradayschen Gesetze, elektrochemisches Äquivalent	177
9.4.7	Galvanisches Element	178
9.4.8	Elektrochemische Spannungsreihe	179
9.4.9	Aufbau galvanischer Elemente	180
9.4.10	Elektrochemische Korrosion	182
9.4.11	Korrosionsschutz	182
9.4.12	Zusammenfassung (Elektrochemie)	183
9.4.13	Versuche (Elektrochemie)	184
9.4.14	Aufgaben zu Abschnitt 9.4 (Elektrochemie)	180

10 Der Kohlenstoff und seine Verbindungen

10.1	Bedeutung der Kohlenstoffchemie	186
10.2	Das Kohlenstoffatom	187
10.3	Der elementare Kohlenstoff	188
10.3.1	Graphit	188
10.3.2	Diamant	190
10.4	Kohlenwasserstoffe (KW)	192
10.4.1	Kettenförmige Kohlenwasserstoffe	192
10.4.1.1	Gesättigte kettenförmige Kohlenwasserstoffe	192
10.4.1.2	Ungesättigte kettenförmige Kohlenwasserstoffe	196
10.4.2	Ringförmige Kohlenwasserstoffe	199
10.4.3	Kohlenwasserstoffe, Übersicht	202
10.5	Funktionelle Gruppen	203
10.6	Organische Reaktionsformen	205
10.6.1	Addition	205
10.6.2	Substitution	205
10.6.3	Hydrierung (Sonderfall der Addition)	205
10.6.4	Esterbildung (Substitution)	205
10.6.5	Verseifung (Hydrolyse)	207

10.6.6 Kondensation (Substitution)	208
10.6.7 Polymerisation (Addition)	209
10.7 Versuche	209
10.8 Aufgaben	211

11 Kunststoffe

11.1 Unterscheidung der Kunststoffe nach ihrer Herkunft	213
11.1.1 Natürlich bestehende makromolekulare Stoffe	213
11.1.2 Abgewandelte Naturstoffe (halbsynthetische Kunststoffe)	213
11.1.3 Vollsynthetische Kunststoffe (Kunststoffe, Synthesekautschuke	214
11.2 Unterscheidung der Kunststoffe nach den Herstellungsverfahren	214
11.2.1 Polymerisation	214
11.2.2 Polykondensation	216
11.2.3 Polyaddition	217
11.3 Unterscheidung der Kunststoffe nach ihrem thermischen Verhalten	218
11.3.1 Thermoplaste (Plastomere)	218
11.3.2 Duroplaste (Duromere)	219
11.3.3 Elastoplaste (Elastomere)	221
11.4 Neuartige Kunststoffe	222
11.5 Kunststoffübersicht	223
11.6 Aufgaben	227

12 Kernchemie

12.1	Wichtige Elementarteilchen	228
12.2	Radioaktivität	229
	12.2.1 Natürliche Radioaktivität	229
	12.2.2 Künstliche Radioaktivität	229
	12.2.3 Biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung	230
12.3	Kernspaltung	231
12.4	Kernenergie durch Spaltprozesse	232
	12.4.1 Urananreicherung	232
	12.4.2 Leichtwasserreaktoren	232
	12.4.3 Wiederaufbereitung	234
	12.4.4 Schneller Brüter	235
	12.4.5 Hochtemperaturreaktor (HTR)	236
	12.4.6 Gesamtübersicht	238
	12.4.7 Zusammenfassung	238
12.5	Kernverschmelzung (Kernfusion)	239
12.6	Aufgaben	241
H ang: Lösung der Aufgaben		242
W ortverzeichnis		259