

Inhaltsverzeichnis

1	Mathematische Grundlagen und praktisches Rechnen	6	2.13	Druck in Gasen	38
1.1	Zahlenarten	6	2.14	Sättigungsdampfdruck, Partialdruck	39
1.2	Größen, Einheiten, Zeichen, Formeln	6	2.15	Luftfeuchtigkeit	40
1.3	Grundrechnungsarten	6	Gemischte Aufgaben zu 2 Allgemeine physikalische Berechnungen		40
1.4	Berechnen zusammengesetzter Ausdrücke	7	3	Auswertung von Messwerten und Prozessdaten	44
1.5	Bruchrechnen	8	3.1	Messtechnik in der Chemie	44
1.6	Rechnen mit dem Taschenrechner	10	3.1.1	Grundbegriffe der Messtechnik	44
1.6.1	<i>Funktion und Bedienung eines Taschenrechners</i>	10	3.1.2	Unsicherheit von Messwerten	44
1.6.2	Terme mit den Grundrechnungsarten	10	3.1.3	Messgenauigkeit im Labor und Chemiebetrieb	44
1.6.3	Kombinierte Strich- und Punktrechnungen	11	3.2	Rechnen mit Messergebnissen	44
1.6.4	Günstige Tastenfolgen	11	3.2.1	Rechnen mit unsicheren Messwerten	44
1.6.5	Arbeitsbereich und Rechengenauigkeit der Taschenrechner	11	3.2.2	Runden	44
1.7	Rechnen mit Potenzen	12	3.2.3	Signifikante Ziffern	44
1.8	Rechnen mit Wurzeln	14	3.2.4	Rechnen mit Dezimalzahlen	44
1.9	Logarithmieren	15	3.3	Auswertung von Messwertreihen	45
1.9.1	Berechnen dekadischer Logarithmen	15	3.3.1	Arithmetischer Mittelwert \bar{x}	45
1.9.2	Logarithmengesetze	15	3.3.2	Absoluter, relativer und prozentualer Fehler	45
1.9.3	Logarithmen bei der pH-Wert-Berechnung	16	3.3.3	Standardabweichung, Normalverteilung	45
1.10	Umstellen von Gleichungen	16	3.3.4	Auswertung mit dem Taschenrechner	45
1.10.1	Bestimmungsgleichungen	16	3.4	Darstellung von Messergebnissen	46
1.10.2	Größengleichungen	17	3.4.1	Messwerte in Wertetabellen	46
1.11	Berechnungen mit dem Dreisatz	17	3.4.2	Graphische Darstellung von Messwerten	47
1.12	Berechnungen mit Proportionen	17	3.4.3	Zeichnen der Messwertkurven	47
1.13	Rechnen mit Anteilen	18	3.4.4	Arbeiten mit Diagrammen in der Chemietechnik	48
Gemischte Aufgaben zu 1 Mathematische Grundlagen und praktisches Rechnen		18	3.4.5	Interpretation von Graphen	49
2	Allgemeine physikalische Berechnungen	24	3.4.6	Linearisieren einer Kurve	50
2.1	Größen, Einheiten, Vielfache, Bruchteile	24	3.4.7	Verwendung graphischer Papiere	51
2.2	Längen, Flächen, Oberflächen, Volumina	25	3.5	Prozessdatenauswertung und Darstellung mit Rechnern	53
2.2.1	Längenberechnung	25	Gemischte Aufgaben zu 3 Auswertung von Messwerten und Prozessdaten		54
2.2.2	Umfangs- und Flächenberechnung	26	4	Stöchiometrische Berechnungen	68
2.2.3	Oberflächen- und Volumenberechnung	27	4.1	Grundgesetze der Chemie	68
2.3	Masse, Volumen, Dichte	27	4.2	Chemische Elemente	68
2.4	Dichtebestimmung mit dem Pyknometer	29	4.3.	Kernreaktionen	68
2.5	Bewegungsvorgänge	30	4.4	Chemische Formeln	69
2.6	Kräfte	31	4.5	Quantitäten von Stoffportionen	69
2.7	Arbeit	32	4.5.1	Masse m	69
2.8	Leistung	33	4.5.2	Stoffmenge $n(X)$	69
2.9	Energie	34	4.5.3	Molare Masse $M(X)$	69
2.10	Wirkungsgrad	35	4.5.4	Atomare Masseneinheit u	69
2.11	Druck und Druckarten	36	Gemischte Aufgaben		69
2.12	Druck in Flüssigkeiten	36			

4.6 Zusammensetzung von Elementen und Verbindungen	72	5.2.3 Umrechnung Massenanteil $w \Leftrightarrow$ Massenkonzentration β	139
4.6.1 Isotopengemische	72	5.2.4 Umrechnung Massenanteil $w \Leftrightarrow$ Volumenkonzentration σ	140
4.6.2 Massenanteile in Verbindungen	72	5.2.5 Umrechnung Massenanteil $w \Leftrightarrow$ Löslichkeit L	141
4.6.3 Gehalt in chemischen Verbindungen	72	Gemischte Aufgaben	142
Gemischte Aufgaben	72	5.3 Mischen, Verdünnen und Konzentrieren von Lösungen	147
4.7 Volumen von Gasportionen	80	5.3.1 Mischen von Lösungen	147
4.7.1 Molares Volumen	80	5.3.2 Verdünnen von Lösungen	147
4.7.2 Gasportionen bei Normalbedingungen	80	5.3.3 Mischen von Lösungs-Volumina	148
4.7.3 Gasportionen bei beliebigen Bedingungen	82	5.3.4 Konzentrieren von Lösungen	149
4.7.4 Bestimmung der molaren Masse	84	Gemischte Aufgaben zu	
4.7.5 Dichte der Gase	84	5 Rechnen mit Lösungen	153
Gemischte Aufgaben	85		
4.8 Empirische Formel und Summenformel	87		
4.8.1 Berechnung der empirischen Formel	87		
4.8.2 Berechnung der Summenformel	88		
4.8.3 Summenformel mit der Elementaranalyse	90		
Gemischte Aufgaben	92		
4.9 Rechnen mit Reaktionsgleichungen	94		
4.9.1 Reaktionsgleichungen	94		
4.9.2 Symbole, Formeln und Ziffern in Reaktionsgleichungen	94		
4.9.3 Aufstellen von Reaktionsgleichungen	95		
4.9.4 Oxidationszahlen	97		
4.9.5 Aufstellen von Redox-Gleichungen	98		
Gemischte Aufgaben	98		
4.10 Umsatzberechnungen	99		
4.10.1 Umsatzberechnung bei reinen Stoffen	99		
4.10.2 Umsatzberechnung bei verunreinigten und gelösten Stoffen	101		
4.10.3 Umsatzberechnung bei Gasreaktionen	106		
4.10.4 Ausbeute- und Umsatzberechnung	109		
Gemischte Aufgaben	112		
5 Rechnen mit Mischphasen	120		
5.1 Gehaltsgrößen von Mischphasen	120		
5.1.1 Massenanteil w	120		
5.1.2 Volumenanteil φ	120		
5.1.3 Stoffmengenanteil χ	121		
5.1.4 Umrechnung der verschiedenen Anteile	122		
Gemischte Aufgaben	125		
5.1.5 Massenkonzentration β	129		
5.1.6 Volumenkonzentration σ	130		
5.1.7 Stoffmengenkonzentration c , Äquivalentkonzentration	131		
5.1.8 Umrechnung der verschiedenen Konzentrationen	132		
Gemischte Aufgaben	132		
5.1.9 Löslichkeit L	136		
5.2 Umrechnen der Gehaltsgrößen: Anteile \Leftrightarrow Konzentrationen \Leftrightarrow Löslichkeit	138		
5.2.1 Umrechnungsmöglichkeiten	138		
5.2.2 Umrechnung Massenanteil $w \Leftrightarrow$ Stoffmengenkonzentration c	138		
		6 Analytische Bestimmungen	161
		6.1 Gravimetrie	161
		6.1.1 Trockengehaltsbestimmungen	161
		6.1.2 Glührückstandsbestimmungen	161
		6.1.3 Gravimetrische Analysen	162
		Gemischte Aufgaben	162
		6.2 Volumetrie (Maßanalyse)	165
		6.2.1 Maßlösungen	165
		6.2.2 Herstellen von Maßlösungen	165
		6.2.3 Titer von Maßlösungen	166
		6.2.4 Bestimmung des Titors von Maßlösungen	166
		6.2.5 Neutralisations-Titrationen	167
		6.2.6 Redox-Titrationen	169
		6.2.7 Fällungs-Titrationen	171
		6.2.8 Komplextometrische Titrationen	171
		6.2.9 Rücktitrationen	172
		6.3 Protolysegleichgewichte	173
		6.3.1 Massenwirkungsgesetz und Ionenprodukt des Wassers	173
		6.3.2 pH-Wert	173
		6.3.3 Protolysegrad α	173
		6.3.4 Säure- und Basenkonstante pK_s und pK_b	174
		Gemischte Aufgaben	174
		6.4 Potentiometrische Neutralisations-Titrationen	178
		6.5 Leitfähigkeits-Titrationen (Konduktometrie)	181
		6.6 Maßanalytische Kennzahlen von Fetten	182
		6.6.1 Saurezahl	182
		6.6.2 Verseifungszahl	183
		6.6.3 Esterzahl	183
		6.6.4 Iodzahl	183
		Gemischte Aufgaben zu 6.6	183
		Gemischte Aufgaben zu	
		6 Analytische Bestimmungen	184

7	Berechnungen zur Elektrizitätslehre	192
7.1	Elektrische Grundbegriffe	192
7.2	Elektrischer Widerstand in einem Leiter	192
7.3	Temperaturabhängigkeit des Widerstands	193
7.4	Ohmsches Gesetz	194
7.5	Reihenschaltung von Widerständen	194
7.6	Parallelschaltung von Widerständen	195
7.7	Elektrische Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	196
7.8	Elektrochemische Berechnungen	197
Gemischte Aufgaben zu		
7	Berechnungen zur Elektrizitätslehre	198

8	Berechnungen zur Wärmelehre	203
8.1	Temperaturskalen	203
8.2	Verhalten der Stoffe bei Erwärmung	203
8.2.1	Thermische Längenänderung	203
8.2.2	Thermische Volumenänderung von Feststoffen	204
8.2.3	Thermische Volumenänderung von Flüssigkeiten	204
8.2.4	Thermische Volumenänderung von Gasen	205
8.3	Wärmeinhalt von Stoffportionen	206
8.4	Aggregatzustandsänderungen	207
8.4.1	Schmelzen, Erstarren	207
8.4.2	Verdampfen, Kondensieren	207
8.5	Temperaturänderung beim Mischen	207
8.6	Reaktionswärmen bei chemischen Reaktionen	211
8.6.1	Reaktionsenergie, Reaktionsenthalpie	211
8.6.2	Heiz- und Brennwert	212
8.6.3	Neutralisationsenthalpie	213
8.6.4	Lösungsenthalpie	213
Gemischte Aufgaben zu		
8	Berechnungen zur Wärmelehre	214

9	Berechnungen zur chemischen Technik	219
9.1	Strömung in Rohrleitungen	219
9.2	Druck und Druckverlust in Rohrleitungen	220

9.3	Pumpen	221
9.4	Ausfluss aus Behältern	224
9.5	Lagereinrichtungen	226
9.6	Elektromotore	227
9.7	Getriebe	228
9.8	Druckkräfte, Spannung, Festigkeit	230
9.9	Wärmeübertragung in der Chemietechnik	231
9.9.1	Grundlagen der Wärmeübertragung	231
9.9.2	Wärmeleitung	231
9.9.3	Wärmedurchgang	231
9.9.4	Wärmeübertragung mit Rohrbündelwärmetauschern	233
9.9.5	Wärmeübertragung bei Rührbehältern	234
9.10	Einengen von Lösungen	235
9.11	Auswertung von Siebanalysen	235
9.12	Trocknen	238
9.13	Gemischtrennung durch Destillation	239
9.14	Wasserdampfdestillation	244
9.15	Rektifikation	244
9.16	Flüssig-Flüssig-Extraktion	248
Gemischte Aufgaben zu		
9	Berechnungen zur chemischen Technik	250

10	Mathematische Grundlagen der Informatik und Steuerungstechnik	266
10.1	Zahlensysteme	266
10.2	Rechnen mit Dualzahlen	266
10.3	Sedezimalsystem	266
Gemischte Aufgaben zu Zahlensystemen		267
10.4	Mathematische Grundlagen der Schaltalgebra	269
10.5	Rechenregeln der Schaltalgebra	269
10.6	Anwendung der Schaltalgebra in der Chemietechnik	269
10.7	Speicher-Funktionsglieder	269
10.8	Logische Verknüpfung codierter Binärsignale	269
Gemischte Aufgaben zur Schaltalgebra		269