



Leseprobe

Karl Schwister

Kleine Formelsammlung Chemie

ISBN (Buch): 978-3-446-44213-9

ISBN (E-Book): 978-3-446-44175-0

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-44213-9>

sowie im Buchhandel.

Inhaltsverzeichnis

A	Allgemeine Grundlagen.....	9
A.1	Größen und Einheiten.....	9
A.2	Physikalisch-chemische Konstanten.....	19
A.3	Umrechnungstabellen und -faktoren.....	20
M	Struktur der Materie.....	22
M.1	Bausteine der Atome.....	22
M.2	Welle-Teilchen-Dualismus.....	26
M.3	Aufbau von Einelektronensystemen.....	28
M.4	Aufbau von Mehrelektronensystemen.....	34
M.5	Kernreaktionen und Radioaktivität.....	38
Z	Zustandsformen der Materie.....	46
Z.1	Aggregatzustände und Phasendiagramme.....	46
Z.2	Gasgesetze.....	49
Z.3	Fester Zustand.....	55
T	Thermodynamik.....	61
T.1	Systeme und Zustandsgrößen.....	61
T.2	Erster Hauptsatz.....	64
T.3	Standard-Enthalpien.....	68
T.4	Entropie und zweiter Hauptsatz.....	70
T.5	Freie Energie und Freie Enthalpie.....	76
C	Chemische Reaktionen und Gleichgewichte... 	83
C.1	Mehrstoffsysteme und Lösungen.....	83
C.2	Stöchiometrische Berechnungen.....	88

C.3	Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtslage .	90
C.4	Säure-Base-Gleichgewichte	94
C.5	Lösungsgleichgewichte	103
C.6	Kolligative Eigenschaften	106
E	Elektrochemie	109
E.1	Elektrolytische Leitfähigkeit.....	109
E.2	Elektrodenprozesse	114
E.3	Galvanische Zellen	118
E.4	Elektrochemische Prozesse.....	120
K	Kinetik.....	126
K.1	Geschwindigkeit chemischer Reaktionen.....	126
K.2	Integrierte Geschwindigkeitsgesetze	128
K.3	Bestimmung der Reaktionsordnung	131
K.4	Stoßtheorie und aktivierter Komplex	134
G	Grenzflächengleichgewichte	137
G.1	Oberflächenspannung.....	137
G.2	Adsorption	140
G.3	Viskosität	144
G.4	Diffusion.....	148
N	Nomenklatur und Systematik.....	151
N.1	Nomenklatur anorganischer Verbindungen.....	151
N.2	Systematik organischer Verbindungen	156
N.3	Substitutive Nomenklatur	165
N.4	Verzeichnis der Elemente	167
R	Register	171

Vorwort

Zur Verständigung unter Naturwissenschaftlern und Ingenieuren sind Formeln und Gleichungen ein Hilfsmittel, dessen Wichtigkeit kaum überschätzt werden kann. Ausgehend von den Anforderungen natur- und ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge an Fachhochschulen und Universitäten sind die Grundzüge dieser Disziplin griffig in einer Formelsammlung Chemie zusammengefasst. Sie ist gleichermaßen geeignet für die Lösung physikalisch-chemischer Probleme in der Praxis.

Unter weitgehendem Verzicht auf erläuternden Text entstand eine in Kapitel gegliederte Zusammenstellung der wichtigsten Gleichungen aus verschiedenen Teilgebieten der Chemie, die weniger einem Lehrbuch herkömmlicher Konzeption entspricht, sondern vielmehr dessen „chemischen Extrakt“ darstellt. Dem Benutzer soll die Formelsammlung zur Unterstützung beim Lösen von Übungsaufgaben, zur Auffrischung chemischer Kenntnisse und zur Prüfungsvorbereitung dienen.

Ich danke Frau Holzbrecher für die sorgfältige Erfassung und Herrn Dipl.-Ing. Leven für die abschließende Bearbeitung des Manuskriptes sowie den Herren Prof. Dipl.-Ing. Leßenich und Prof. Dr. Pfestorf für das gewissenhafte Korrekturlesen. Dem Verlag, vor allem Frau Ute Eckardt, sei für die gute Zusammenarbeit und für das große Engagement während der Entstehung des Buches herzlichst gedankt.

Karl Schwister

E Elektrochemie

E.1 Elektrolytische Leitfähigkeit

Elektrischer Leitwert

$$\sigma = \frac{1}{R}$$

R elektrischer Widerstand

Elektrische Leitfähigkeit

$$\kappa = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{A \cdot R} = C \cdot \frac{1}{R}$$

ρ spezifischer Widerstand

l Länge des elektrischen Leiters

A Querschnitt des elektrischen Leiters

R elektrischer Widerstand

C Zellkonstante ($= l / A$)

Molare Leitfähigkeit

$$\Lambda_m = \frac{\kappa}{c}$$

- κ elektrische Leitfähigkeit
 c Stoffmengenkonzentration des Elektrolyten

Äquivalentleitfähigkeit

$$\Lambda_{\text{eq}} = \frac{\Lambda_{\text{m}}}{|z|} = \frac{\kappa}{c \cdot |z|}$$

- Λ_{m} molare Leitfähigkeit
 z Äquivalentzahl (Wertigkeit des Elektrolyten)
 κ elektrische Leitfähigkeit
 c Stoffmengenkonzentration des Elektrolyten

Gesetz von KOHLRAUSCH

$$\Lambda_{\text{eq}} = \Lambda_{\text{eq}}^0 - k \sqrt{c(\text{eq})}$$

- Λ_{eq} Äquivalentleitfähigkeit
 Λ_{eq}^0 Äquivalentleitfähigkeit bei unendlicher Verdünnung
 k Konstante (abhängig vom Typ des Elektrolyten)
 $c(\text{eq})$ Äquivalentkonzentration des Elektrolyten

Gesetz der unabhängigen Ionenwanderung

$$\Lambda_{\text{m}}^0 = \nu_{+} \lambda_{+}^0 + \nu_{-} \lambda_{-}^0$$

- Λ_{m}^0 molare Grenzleitfähigkeit des Elektrolyten
 $\lambda_{+,-}^0$ Leitfähigkeitsanteile von Kationen und Anionen, bei unendlicher Verdünnung

v Anzahl der Kationen und Anionen, pro Formeleinheit des Elektrolyten

Grenzleitfähigkeit λ^0 in Wasser in $\Omega^{-1} \text{ cm}^2 \text{ mol}^{-1}$ ($t = 25^\circ \text{C}$)			
H^+	349,6	OH^-	199,1
Li^+	38,7	F^-	55,4
Na^+	50,1	Cl^-	76,35
K^+	73,5	Br^-	78,1
Rb^+	77,8	I^-	76,8
Cs^+	77,2	NO_3^-	71,46
NH_4^+	73,5	ClO_4^-	67,3
Mg^{2+}	106,0	SO_4^{2-}	160,0
Ca^{2+}	119,0	CH_3COO^-	40,9
Sr^{2+}	118,9	$(\text{COO})_2^{2-}$	148,2
Ba^{2+}	127,2	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	302,7
Cu^{2+}	107,2	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	442,0
Zn^{2+}	105,6	CO_3^{2-}	138,6

Ionenbeweglichkeit

$$u_+ = \frac{v_+}{E} = \frac{\lambda_+}{F} \quad u_- = \frac{v_-}{E} = \frac{\lambda_-}{F}$$

- $u_{+,-}$ Ionenbeweglichkeit der Kationen und Anionen
 $v_{+,-}$ Wanderungsgeschwindigkeit der Kat- und Anionen
 $\lambda_{+,-}$ Leitfähigkeitsanteile von Kationen und Anionen
 E elektrische Feldstärke
 F FARADAY-Konstante

Ionenbeweglichkeit u in Wasser in $\text{cm}^2 \text{ s}^{-1} \text{ V}^{-1}$ ($t = 25^\circ \text{C}$)			
H^+	$3,623 \cdot 10^{-3}$	OH^-	$2,064 \cdot 10^{-3}$
Li^+	$4,01 \cdot 10^{-4}$	F^-	$5,70 \cdot 10^{-4}$

Ionenbeweglichkeit μ in Wasser in $\text{cm}^2 \text{s}^{-1} \text{V}^{-1}$ ($t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

Na ⁺	$5,19 \cdot 10^{-4}$	Cl ⁻	$7,91 \cdot 10^{-4}$
K ⁺	$7,62 \cdot 10^{-4}$	Br ⁻	$8,09 \cdot 10^{-4}$
Rb ⁺	$7,92 \cdot 10^{-4}$	I ⁻	$7,96 \cdot 10^{-4}$
Tl ⁺	$7,74 \cdot 10^{-4}$	ClO ₄ ⁻	$6,99 \cdot 10^{-4}$
Ag ⁺	$6,42 \cdot 10^{-4}$	NO ₃ ⁻	$7,40 \cdot 10^{-4}$
NH ₄ ⁺	$7,63 \cdot 10^{-4}$	HCO ₃ ⁻	$4,61 \cdot 10^{-4}$
[N(CH ₃) ₄] ⁺	$4,65 \cdot 10^{-4}$	CO ₃ ²⁻	$7,46 \cdot 10^{-4}$
Mg ²⁺	$5,49 \cdot 10^{-4}$	SO ₄ ²⁻	$8,29 \cdot 10^{-4}$
Ca ²⁺	$6,17 \cdot 10^{-4}$	CH ₃ COO ⁻	$4,24 \cdot 10^{-4}$
Cu ²⁺	$5,56 \cdot 10^{-4}$	[Fe(CN) ₆] ³⁻	$1,05 \cdot 10^{-3}$
Zn ²⁺	$5,47 \cdot 10^{-4}$	[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	$1,14 \cdot 10^{-3}$

Leitfähigkeitskoeffizient

(für vollständig dissoziierte Elektrolyte)

$$f_{\Lambda} = \frac{\Lambda_{\text{eq}}}{\Lambda_m^{\circ}} \quad (\alpha \approx 1)$$

 Λ_{eq} Äquivalentleitfähigkeit Λ_m° molare Grenzleitfähigkeit des Elektrolyten α Dissoziationsgrad**Dissoziationsgrad**

$$\alpha = \frac{\Lambda_{\text{eq}}}{\Lambda_m^{\circ}} \quad (\alpha \ll 1)$$

 Λ_{eq} Äquivalentleitfähigkeit Λ_m° molare Grenzleitfähigkeit des Elektrolyten

Konzentrationsabhängigkeit der Leitfähigkeit

schwache Elektrolyte:

$$\kappa = |z| \cdot c \cdot \alpha \cdot f_{\Lambda} \cdot \Lambda_m^0 = |z| \cdot c \cdot \alpha (\lambda_+ + \lambda_-)$$

starke Elektrolyte:

$$\kappa = |z| \cdot c \cdot \Lambda_{\text{eq}} = |z| \cdot c \cdot f_{\Lambda} \cdot \Lambda_m^0$$

- κ elektrische Leitfähigkeit
 z Äquivalentzahl (Wertigkeit des Elektrolyten)
 c Stoffmengenkonzentration des Elektrolyten
 α Dissoziationsgrad
 f_{Λ} Leitfähigkeitskoeffizient
 Λ_m^0 molare Grenzleitfähigkeit des Elektrolyten
 Λ_{eq} Äquivalentleitfähigkeit
 λ Leitfähigkeitsanteile von Kationen und Anionen

OSTWALDSches Verdünnungsgesetz

$$K_c = \frac{\Lambda_{\text{eq}}^2 \cdot c}{\Lambda_m^0 (\Lambda_m^0 - \Lambda_{\text{eq}})}$$

- K_c Gleichgewichtskonstante
 Λ_m^0 molare Grenzleitfähigkeit des Elektrolyten
 Λ_{eq} Äquivalentleitfähigkeit
 c Stoffmengenkonzentration des Elektrolyten

HITTORFSche Überführungszahlen

Die HITTORFSche Überführungszahl t gibt den Bruchteil des Gesamtstromes an, den eine Ionenart transportiert. Für einen Elektrolyten $A_x^{z+} B_y^{z-}$ gilt:

$$t_+ = \frac{z_+ \cdot v_+ \cdot u_+}{z_+ \cdot v_+ \cdot u_+ + z_- \cdot v_- \cdot u_-}$$

$$t_- = \frac{z_- \cdot v_- \cdot u_-}{z_+ \cdot v_+ \cdot u_+ + z_- \cdot v_- \cdot u_-}$$

- $t_{+,-}$ Überföhrungszahl der Kationen und Anionen
 $u_{+,-}$ Ionenbeweglichkeit der Kationen und Anionen
 $v_{+,-}$ Anzahl der Kationen und Anionen
 $z_{+,-}$ Äquivalentzahl (Wertigkeit der Ionen)

E.2 Elektrodenprozesse

Elektrodenpotenzial (GALVANI-Spannung)

$$E = \Delta\varphi = \varphi_I - \varphi_{II}$$

φ GALVANI-Potenzial der Phasen (I und II)

NERNST-Gleichung

Elektrodenreaktion: $v_{\text{Ox}} \text{Ox} + z e^- \rightleftharpoons_{\text{Red}} \text{Red}$

$$E = E^\ominus + \frac{R \cdot T}{z_e \cdot F} \ln \frac{a^{\nu_{\text{Ox}}}(\text{Ox})}{a^{\nu_{\text{Red}}}(\text{Red})} = E^\ominus + \frac{F_N}{z_e} \lg \frac{a^{\nu_{\text{Ox}}}(\text{Ox})}{a^{\nu_{\text{Red}}}(\text{Red})}$$

- E Elektrodenpotenzial
 E^\ominus Standardelektrodenpotenzial
 R allgemeine Gaskonstante
 F_N NERNST-Faktor

- T absolute Temperatur
 F FARADAY-Konstante
 z_e Anzahl der ausgetauschten Elektronen
 ν stöchiometrischer Koeffizient
 a Aktivität des Oxidations- bzw. Reduktionsmittels

Standardelektrodenpotenziale bei 25 °C

Elektrodenreaktion	E^\ominus in V	Elektrodenreaktion	E^\ominus in V
$\text{Li}^+ + e^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05	$\text{Fe}^{3+} + 3 e^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,04
$\text{K}^+ + e^- \rightarrow \text{K}$	-2,93	$2 \text{H}^+ + 2 e^- \rightarrow \text{H}_2$	0,00
$\text{Rb}^+ + e^- \rightarrow \text{Rb}$	-2,93	$\text{AgBr} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Br}^-$	0,07
$\text{Cs}^+ + e^- \rightarrow \text{Cs}$	-2,92	$\text{Sn}^{4+} + 2 e^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}$	0,15
$\text{Ba}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Ba}$	-2,91	$\text{Cu}^{2+} + e^- \rightarrow \text{Cu}^+$	0,16
$\text{Sr}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Sr}$	-2,89	$\text{Bi}^{3+} + 3 e^- \rightarrow \text{Bi}$	0,20
$\text{Ca}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Ca}$	-2,87	$\text{AgCl} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$	0,22
$\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$	-2,71	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2 e^- \rightarrow 2 \text{Hg} + 2 \text{Cl}^-$	0,27
$\text{Mg}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,36	$\text{Cu}^+ + 2 e^- \rightarrow \text{Cu}$	0,34
$\text{Be}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Be}$	-1,85	$\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 e^- \rightarrow 4 \text{OH}^-$	0,40
$\text{U}^{3+} + 3 e^- \rightarrow \text{U}$	-1,79	$\text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + e^-$	
$\text{Al}^{3+} + 3 e^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66	$\rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	0,49
$\text{Ti}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Ti}$	-1,63	$\text{Cu}^{2+} + e^- \rightarrow \text{Cu}$	0,52
$\text{V}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{V}$	-1,19	$\text{I}_3^- + 2 e^- \rightarrow 3 \text{I}^-$	0,53
$\text{Mn}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Mn}$	-1,18	$\text{I}_2 + 2 e^- \rightarrow 2 \text{I}^-$	0,54
$\text{Cr}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Cr}$	-0,91	$\text{Hg}_2\text{SO}_4 + 2 e^-$	
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 e^-$		$\rightarrow 2 \text{Hg} + \text{SO}_4^{2-}$	0,62
$\rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88	$\text{Fe}^{3+} e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	0,77
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83	$\text{AgF} + e^- \rightarrow \text{Ag} + \text{F}^-$	0,78
$\text{Cd}(\text{OH})_2 + 2 e^-$		$\text{Hg}_2^{2+} + 2 e^- \rightarrow 2 \text{Hg}$	0,79
$\rightarrow \text{Cd} + 2 \text{OH}^-$	-0,81	$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	0,80
$\text{Zn}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76	$2 \text{Hg}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Hg}_2^{2+}$	0,92
$\text{Cr}^{3+} + 3 e^- \rightarrow \text{Cr}$	-0,74	$\text{Br}_2 + 2 e^- \rightarrow 2 \text{Br}^-$	1,09
$\text{U}^{4+} + e^- \rightarrow \text{U}^{3+}$	-0,61	$\text{Pt}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Pt}$	1,20

R Register

A

Abkürzungen 11
Adsorption 140–143
Adsorptionenthalpien 141
Adsorptionsgleichgewicht, Temperaturabhängigkeit 143
Adsorptionisothermen 141
Aggregatzustand 46, 68
Aktivierter Komplex 135
Aktivierungsenthalpie 136
Aktivierungsentropie 136
Aktivität 85
Alicyclen 157
Alkane 159
Alkene 160
Alkine 161
Alkyle 160
Ampere, Definition 17
Äquivalentdosis 43
Äquivalentkonzentration 85
Äquivalentleitfähigkeit 110
Äquivalentstoffmenge 83
Arbeit, elektrische 120
Arbeit, mechanische 64
Arene 158, 163
ARRHENIUS-Gleichung 128
ASTON-Regel 25
Atommasse, absolute 23
Atommasse, relative 167–170
Atommassenkonstante 24
Avogadro-Hypothese 50
Avogadro-Konstante 83

B

Basenkonstanten 97
Basiseinheiten 16–18
Basisgrößen 16–18
Bedeckungsgrad 140
BET-Isotherme 142
Bildungs-Enthalpie, Standard- 69, 78
Bildungsentropie, Standard- 76
Bindungsenergie 25
Blasen 139
BOHRsche Frequenzbedingung 30
BOHRsche Quantenbedingung 28
BOHRscher-Elektronenbahnradius 29
BORN-HABER-Kreisprozess 58
BORN-MAYER-Gleichung 59
BOYLE, Gesetz von 49
BRAVAIS-Gitter 57
BRØNSTED, Säure-Base-Begriffe 94–95

C

Candela, Definition 17
Chemisorption 141

D

DALTON, Gesetz von 51
Dampfdruckerniedrigung, relative 105–106
DE-BROGLIE-Beziehung 27
Differentiationsmethode 131
Diffusion 148–150

Diffusions(grenz)stromdichte 122
Diffusionskoeffizienten 149
Diffusionskoeffizienten, Temperaturabhängigkeit 150
Diffusionsüberspannung 123
Dissoziationsgrad 99, 112
Dosisleistung 43

E

Einheit 9
EINSTEIN, Lichtelektrische Gleichung 27
EINSTEIN-Beziehung 148–149
Elektrodenpolarisation 122
Elektrodenpotenzial 114
Elektrodenpotenziale, Standard- 115–116
Elektromotorische Kraft 119
Elektronenaffinität 37
Elementarteilchen 23
Elementarzelle 55
Elemente 167–170
endergone Reaktion 81
endotherme Reaktion 68
Energieausbeute 125
Energiedosis 43
Energieniveauschema 35
Enthalpie 67
Enthalpien, Standard- 68
Entropie 71–72
Entropie, absolute 73–74
Entropie, Standard- 78
Entropie,
Temperaturabhängigkeit 73
Entropie,
Volumenabhängigkeit 73
Entropieänderung (Phasenübergang) 74
Entropieänderung (Umgebung) 72

EÖTVÖSSche Regel 138
exergone Reaktion 81
exotherme Reaktion 68
extensive Größe 61

F

FARADAYSches Gesetz 121
FICKSches Gesetz, 1. 148
FICKSches Gesetz, 2. 150
FIKENTSCHER-Gleichung 147–148
Fluidität 145
Formelmasse 84
Formeln, empirische 89
Formelzeichen 11
Freie Bildungsenthalpie, Standard- 78
Freie Energie 76
Freie Enthalpie 77
Freie Reaktionsenthalpie, Standard- 78
FREUNDLICH-Isotherme 142
funktionelle Gruppen 165

G

Gasgleichung, allgemeine 50
Gaskonstante, allgemeine 63–64
Gasmischung,
mittlere Molmasse 52
Gasmischung,
Zustandsgleichung 52
GAY-LUSSAC, Gesetz von 49
Gefrierpunktserniedrigung 107
Geschwindigkeitsgesetz 127
Geschwindigkeitskonstante 135
GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung 77
GIBBS-Phasenregel 46–47
Gleichgewichtsbedingung,
kinetische 90

Gleichgewichtsbedingung,
thermodynamische 91
Gleichgewichtsexponenten 98
Gleichgewichtszustand 90
Grenzflächenviskosität 147
Grenzleitfähigkeit 111
griechisches Alphabet 11
Größe 9
Größengleichung 9
Grundgerüst, organischer
Verbindungen 156

H

Halbwertszeit 42, 130–131
Halbwertszeit-Methode 132–133
Halbwertszeit von Nukliden 42
Hauptquantenzahl 32
Hauptsatz, 1. 64
Hauptsatz, 2. 71
HEISENBERG, Unbestimmtheits-
relation 28
HENDERSON-Gleichung 117
HENDERSON-HASSELBALCH-
Gleichung 102
HENRY-DALTON-Gesetz 105
HENRY-Konstanten 105
HESS, Satz von 69–70
Heterocyclen 158
heterogene Gemische 47
Hohlräume 140
homogene Systeme 47
HÖPPLER-Viskosimeter 145
HÜCKEL-Regel 163
HUNDSche-Regel 34

I

Integrationsmethode 132
intensive Größe 61
Ionen, Namen von 153

Ionenbeweglichkeit 111–112
Ionendosis 44
Ionenprodukt des Wassers 95
Ionenstärke 87
Ionisierungsenergie 35–36
Isobare 25, 41
Isomere 25
Isotone 25, 41
Isotope 25, 41

K

KAPUSTINSKII-Gleichung 60
Kelvin, Definition 17
Kilogramm, Definition 16
KIRCHHOFFsches Gesetz 70
Klemmenspannung 118
Kohlenwasserstoffe,
cyclische 162
Kohlenwasserstoffe,
ungesättigte 157
Kohlenwasserstoffe,
verzweigte 161
KOHLENSAURE, Gesetz von 110
kolligative Eigenschaften
106–108
Konstanten, physikalisch-
chemische 19
Kristalle,
potenzielle Energie 58–59
Kristallsysteme 56
kritische Daten 48

L

LANGMUIR-Isotherme 142
LAPLACE-Gleichung 139–140
LE CHATELIER, Prinzip von 94
Leistung, elektrische 121
Leitfähigkeit, elektrische 109
Leitfähigkeit, molare 109

Leitfähigkeitskoeffizient 112
Leitwert, elektrischer 109
Löslichkeit, molare 104
Löslichkeitsexponent 103
Löslichkeitsprodukt 103–104

M

magnetische Quantenzahl 33
MARIOTTE, Gesetz von 49
Massenanteil 86
Massendefekt 25
Massenkonzentration 84
Massenwirkungsgesetz 91, 92–93
MATTAUCH-Regel 25
Membranpotenzial 117
Metallgitter 57
Meter, Definition 16
Mischelemente 24
Mischungskreuz 88
Mol, Definition 17
Molalität 87
molare Masse 84
molare Masse,
Bestimmung 107
Molekularität 127–128

N

Nebenquantenzahl 32
NERNST-EINSTEIN-Beziehung
149
NERNST-Faktor, Temperaturab-
hängigkeit 116
NERNST-NOYES-WHITNEY-
Gleichung 150
NERNSTsches Verteilungsgesetz
104–105
NEWTONSche Gleichung 144
Normalität 85

Nukleonenzahl 22
Nuklid 24
Nuklide 23
Nuklidkarte 40

O

Oberflächenarbeit 137
Oberflächenkonzentration 140
Oberflächenspannung 137–140
Oberflächenspannung, Kapillar-
methode 139
Oberflächenspannung, Lamellen-
methode 139
Oberflächenspannung, molare
138
osmotischer Druck 108
OSTWALDSches Verdünnungs-
gesetz 99, 113
OSTWALD-Viskosimeter 144
Oxidationszahl 38

P

PAULI-Prinzip 34
Periodensystem 8, 37–38
Phase 46–47
pH-Wert, Messung 118
pH-Wert, allgemein 95–96
pH-Wert, Berechnung 99–101
Physisorption 141
pK-Wert, Definition 92
PLANCK-Beziehung 26
pOH-Wert 95–96
Potenzial, chemisches 81–82
Prioritätsregeln 161
Prozess, reversibler 65
Prozessgröße 62
Puffersysteme 102

Q

- Quantenzahlen 32–33
- Quantenzustände 33

R

- Radienverhältnis 57
- Radikale, Namen von 153
- Radioaktivität 41
- RAOULTSches Gesetz 106
- Reaktion 0. Ordnung 128–129
- Reaktion 1. Ordnung 129
- Reaktion 2. Ordnung 129–130
- Reaktion *n*. Ordnung 130
- Reaktionsenthalpie, Standard- 79
- Reaktionsentropie, Standard- 76
- Reaktionsgeschwindigkeit 126–127
- Reaktionsgleichungen 89
- Reaktionsordnung 127, 131
- Reaktionsrichtung 80–81
- REDLICH-KWONG-Gleichung 55
- Reinelemente 24
- relative Molekülmasse 84
- RYDBERG-Konstante 30

S

- Säurekonstanten 97
- Säuren der Halogene 151
- Säuren des Phosphors 152
- Säuren des Schwefels 151
- Säuren des Stickstoffs 152
- Schmelzenthalpien 74–75
- Sekunde, Definition 17
- Siedepunktserhöhung 106–107
- Spinquantenzahl 33
- Stammsystem, organischer Verbindungen 156
- Standardbedingungen 50–51, 63, 68

- stöchiometrische Berechnungen 88
- Stoffausbeute 124
- Stoffmenge 83
- Stoffmengenanteil 86
- Stoffmengenkonzentration 84
- STOKES-EINSTEIN-Beziehung 148
- Stoßtheorie 134
- Stoßzahl 134
- Strahlungsarten 39
- Stromausbeute 124
- subatomare Teilchen 22
- Substituenten, organischer Verbindungen 156
- Systeme, thermodynamische 61

T

- Temperaturskalen 20
- TAFEL-Gleichung 123
- Teilordnung, Bestimmung 133–134
- TROUTONSche Regel 75

U

- Überspannung 123
- Überführungszahlen, HITTORF 113–114
- Umrechnungstabellen 20
- Umwandlungsgesetz 42

V

- VAN'T HOFF-Gleichung 93
- VAN-DER-WAALS-Gleichung 52
- VAN-DER-WAALS-Gleichung, kritische Daten 54
- VAN-DER-WAALS-Konstanten 53
- Verdampfungsenthalpien 74–75
- Verschiebungsgesetz 39
- Verschiebungsgesetz, 1. 39

- Verschiebungsgesetz, 2. 39
- Virialgleichung 54
- Virialkoeffizient, 2. 55
- Viskosität 146
- Viskosität kolloider Dispersionen 146
- Viskosität, Kapillarmethode 144
- Viskosität, kinematische 145
- Viskosität, Konzentrationsabhängigkeit 147
- Viskosität, relative 145–146
- Viskosität, spezifische 147
- Volumenänderungsarbeit 65
- Volumenanteil 86
- Volumenbruch 87
- Vorzeichenkonvention 63
- Zerfallsreihen, radioaktive 40
- Zersetzungsspannung 125
- Zustandsänderungen,
Definition 62
- Zustandsänderungen,
irreversible 71
- Zustandsänderungen,
reversible 71
- Zustandsdiagramm 47
- Zustandsgrößen 62

W

- Wärme 65
- Wärmekapazität 66–67
- Wasserstoff,
Serienspektren 30–31

Y

- YOUNG-Gleichung 138

Z

- Zahlenwert 9
- Zellpolarisation 124
- Zellreaktion,
elektrische Arbeit 119
- Zellreaktion,
Gleichkonstante 119
- Zellreaktion,
Reaktionsenthalpie 120
- Zellreaktion,
Reaktionsentropie 120
- Zellspannung 125