

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegende Größen der Physik und Stöchiometrie	9
1.1	Physikalische Größen	9
1.1.1	Dichte	9
1.1.2	Druck	10
1.1.3	Elektrische Stromstärke, elektrische Spannung und elektrischer Widerstand	12
1.2	Stöchiometrische Grundbegriffe	13
1.2.1	Grundgesetze der Stöchiometrie	13
1.2.2	Atom- und Molekülmasse	14
1.2.3	Umsatz- und Ausbeuteberechnung	15
1.2.4	Gehaltsangaben von Mischphasen	17
1.3	Aktivität und Fugazität	19
1.3.1	Aktivität	20
1.3.2	Fugazität	21
2	Gase	22
2.1	Ideale Gase	22
2.2	Gasgesetze idealer Gase	22
2.2.1	Isotherme Zustandsänderung	23
2.2.2	Isobare Zustandsänderung	24
2.2.3	Isochore Zustandsänderung	26
2.2.4	Die allgemeine Zustandsgleichung für ideale Gase (1. Form)	27
2.2.5	Das Gesetz von <i>Avogadro</i>	28
2.2.6	Die universelle Zustandsgleichung idealer Gase (allgemeine Zustandsgleichung 2. Form)	28
2.3	Die Bestimmung der molaren Masse	30
2.4	Mischungen idealer Gase	32
2.4.1	Das Gesetz von <i>Dalton</i>	33
2.4.2	Feuchte Gase	35
2.4.3	Mittlere molare Masse einer Gas Mischung	37
2.4.4	Thermische Dissoziation	38
2.5	Reale Gase	41
2.5.1	<i>Van-der-waalssche</i> -Zustandsgleichung	43
2.5.2	Anwendung der <i>van-der-Waals</i> -Gleichung	44
2.5.3	Zustandsgebiete	46
2.5.4	Gasverflüssigung durch den <i>Joule-Thomson</i> -Effekt	46
	Übungen zu Kapitel 2	47
3	Das chemische Gleichgewicht	49
3.1	Das Massenwirkungsgesetz	49
3.2	Berechnung von Gleichgewichten	52
3.3	Die Gleichgewichtskonstante K_p für Gasgleichgewichte	56
3.4	Heterogene Gleichgewichte	59

3.5	Die Verschiebung der Gleichgewichtslage	60
3.6	Protolysegleichgewichte	63
3.6.1	Autoprotolyse des Wassers	63
3.6.2	pH- und pOH-Wert starker Säuren und Basen	64
3.6.3	pH- und pOH-Wert schwacher Säuren und Basen	66
3.6.4	pH-Wert von Salzlösungen	72
3.6.5	Pufferlösungen	75
3.6.6	Protolyse mehrprotoniger Säuren	78
3.6.7	Löslichkeitsprodukt	79
	Übungen zu Kapitel 3	83
4	Energie und Molekularbewegung	87
4.1	Energiebegriff und Energieerhaltungssatz	87
4.2	Kinetische Gastheorie oder das molekulare Modell des idealen Gases	88
4.3	Temperatur, kinetische Energie und Wärme	90
4.4	Maxwell/Boltzmann-Verteilung	92
4.5	Wärmelehre, Reaktionswärme, Brennwert und Heizwert	96
	Übungen zu Kapitel 4	104
5	Allgemeine und chemische Thermodynamik	106
5.1	System und Phase	107
5.2	Zustandsgröße und Zustandsfunktion	108
5.3	Volumenänderungsarbeit	110
5.4	Reversible und irreversible Prozesse	111
5.5	Nullter Hauptsatz der Thermodynamik	115
5.6	Erster Hauptsatz der Thermodynamik	115
5.6.1	Die innere Energie und die Enthalpie	118
5.6.2	Molare Bildungsenthalpie und molare Bildungsenergie	122
5.6.3	Der Satz von Heß und die Reaktionsenthalpie	123
5.6.4	Phasenumwandlungsenthalpien	127
5.6.5	Isochore und isobare Zustandsänderung des idealen Gases	131
5.6.6	Enthalpieänderung in Lösungen	133
5.6.7	Molekulare Interpretation der Wärmekapazität	137
5.6.8	Temperaturabhängigkeit der Wärmekapazität	142
5.6.9	Temperaturabhängigkeit der Reaktionsenthalpie	144
5.6.10	Zustandsänderung des idealen Gases im adiabatischen System	146
5.6.11	Polytrope Prozesse	150
5.7	Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	152
5.7.1	Die Entropie als kalorische Größe	153
5.7.2	Entropie bei Zustandsänderungen von Gasen	158
5.7.3	Entropie und Unordnung	160
5.7.4	Der Carnot-Kreisprozess und der Wirkungsgrad von Wärmekraftmaschinen	161
5.7.5	Exergie und Anergie	165
5.7.6	Phasenumwandlungsentropien	168
5.7.7	Steckbrief der Entropie	169
5.8	Der dritte Hauptsatz der Thermodynamik	169

5.9	Die Spontanität chemischer Reaktionen	170
5.9.1	Der <i>gibbssche</i> Satz	171
5.9.2	Anwendung des <i>gibbsschen</i> Satzes auf das chemische Gleichgewicht	177
5.9.3	Temperatur- und Druckabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante	183
	Übungen zu Kapitel 5	186
6	Reaktionskinetik	192
6.1	Die Reaktionsgeschwindigkeit	192
6.2	Konzentrationsabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	195
6.3	Zeitabhängigkeit der Konzentration	198
6.3.1	Reaktionen 1. Ordnung	198
6.3.2	Reaktionen 2. Ordnung	202
6.3.3	Reaktionen nullter Ordnung	205
6.4	Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	206
6.5	Katalyse	210
6.5.1	Homogene Katalyse	212
6.5.2	Heterogene Katalyse	213
	Übungen zu Kapitel 6	217
7	Phasengleichgewichte	219
7.1	Der Dampfdruck	219
7.2	Phasendiagramme von Einkomponentensystemen	222
7.3	Phasendiagramme von Mehrkomponentensystemen und Systeme mit Mischungslücken	224
7.4	Phasengleichgewichte flüchtiger Zweikomponentensysteme	227
7.4.1	Dampfdruckdiagramme	227
7.4.2	Isotherme Gleichgewichtskurve	228
7.4.3	Isobares Siedediagramm	229
7.4.4	Destillation	231
7.4.5	Rektifikation	234
7.4.6	Trägerdampfdestillation	236
7.5	Phasengleichgewichte nichtflüchtiger Zweikomponentensysteme	238
7.6	Absorptionsgleichgewicht und <i>henry-dalton</i>sches Gesetz	242
7.7	<i>Nernst</i>scher Verteilungssatz	243
7.8	Adsorptionsgleichgewichte	246
	Übungen zu Kapitel 7	247
8	Lösungen	250
8.1	Kolligative Eigenschaften	250
8.2	Binäre Mischungen mit nur einer flüchtigen Komponente	250
8.2.1	Dampfdruckerniedrigung	250
8.2.2	Siedepunktserhöhung	253
8.2.3	Gefrierpunktserniedrigung	254
8.2.4	Osmose	258
8.2.5	Kolligative Eigenschaften von Elektrolytlösungen	262
	Übungen zu Kapitel 8	264

9	Elektrochemie	265
9.1	Elektrolyte	265
9.2	Elektrolyse	267
9.2.1	Vorgänge bei der Elektrolyse	267
9.2.2	Elektrolyse wässriger Lösungen	268
9.2.3	Quantitative Gesetze der Elektrolyse	270
9.3	Leitfähigkeit	273
9.4	Wanderungsgeschwindigkeit und Ionenbeweglichkeit	276
9.5	Molare Leitfähigkeit	281
9.6	Die Leitfähigkeit starker und schwacher Elektrolyte	283
9.7	Hittorfsche Überführungszahlen	289
9.8	Praktische Anwendungen von Leitfähigkeitsmessungen	292
9.8.1	Bestimmung der Protolysekonstante	292
9.8.2	Bestimmung des Löslichkeitsprodukts	293
9.8.3	Leitfähigkeitstitration (Konduktometrie)	294
9.9	Galvanische Elemente	296
9.9.1	Galvanisches Halbelement und galvanische Kette	296
9.9.2	Das Potential einer Zelle und die Potentialdifferenz	298
9.9.3	Elektrochemische Spannungsreihe	300
9.9.4	Nernstsche Gleichung	304
9.9.5	Elektroden 1. und 2. Art	310
9.9.6	Potentiometrie	313
9.9.7	Elektrolyse und galvanische Polarisaton	314
9.9.8	Technisch wichtige galvanische Elemente	318
9.9.9	Korrosion	322
	Übungen zu Kapitel 9	324
Anhang		328
	Elektrochemische Spannungsreihe mit den Standardpotentialen wichtiger Redoxpaare	328
	Lösungen zu den Übungsaufgaben	329
	Sachwortverzeichnis	370
	Formelzeichen	376