

Inhaltsübersicht

1 Maßsysteme und meßtechnische Daten	1
1.1 Maßsysteme	1
1.2 Meßtechnische Daten	29
1.3 Grundkonstanten	51
2 Kerneigenschaften von Atomen und Molekülen	54
2.1 Elementarteilchen	54
2.2 Stabile und radioaktive Isotope (Massenzahl, Halbwertszeit, relative Häufigkeit, Isotopenmasse, Massenüberschuß, Kernspin und Parität, Magnetisches Dipolmoment, Zerfallsart)	59
2.3 Massenspektroskopie (MS), Sekundärionenmassenspektroskopie (SIMS)	145
2.4 Kernmagnetische Resonanz und chemische Verschiebung (NMR-Spektroskopie)	150
2.5 Mößbauer-Spektroskopie	163
3 Periodensysteme und Spektren	167
3.1 Periodensysteme und Grundterme	167
3.2 Röntgenspektren	173
3.3 Atomabsorptionsspektroskopie (AAS), Atomemissionsspektroskopie (AES), Atomfluoreszenzspektroskopie (AFS)	254
3.4 UV-Vis-Spektren	273
3.5 Infrarot- und Ramanspektren	288
3.6 Mikrowellenspektren	314
3.7 Fluoreszenz, Chemilumineszenz, Laser	319
3.8 Elektronenspin-Resonanz (ESR)	329
3.9 Spektrallinien der Elemente	335
4 Größe und elektronischer Aufbau von Atomen, Ionen und Molekülen	465
4.1 Ionisierungsenergien von Atomen und Molekülen	465
4.2 Elektronenaffinitäten	470
4.3 Elektronegativitäten	473
4.4 Standard-Elektrodenpotentiale	474
4.5 Leitfähigkeit von Ionen (für $c \rightarrow 0$) in wäßriger Lösung bei 25°C	476
4.6 Ionenradien	476
4.7 Atomfaktoren und Wirkungsquerschnitte in Gasen	479
4.8 Kernabstände und Valenzwinkel in Molekülen	484
5 Magnetische, elektrische und optische Konstanten	503
5.1 Polarisierbarkeiten	503
5.2 Dipolmomente	511
5.3 Kerr-Effekt, Cotton-Mouton-Effekt, Faraday-Effekt	560

6 Zusammenhang der molekularen Eigenschaften mit makroskopischen Phänomenen	570
6.1 Mechanik molekularer Teilchen und Quantenstatistik	570
6.2 Kinetische Gastheorie	583
7 Physikalisch-chemische Daten von Wasser	592
Allgemeine Daten; Umwandlungen; Spezifisches Volumen; Dichte; Expansionskoeffizient; Kompressibilität; Dampfdruck; Wärmekapazität; Enthalpie; Entropie; Molvolumen; Gibbsenergie; Fugazitätskoeffizient; Wärmeleitfähigkeit; Viskosität; Diffusionskoeffizient; Proton-Spin-Gitter-Relaxationszeit; Prandtl-Zahl; Oberflächenspannung; Laplacekoeffizient; Flüssigkeit und Dampf im Sättigungszustand; Joule-Thomson-Koeffizient; Schallgeschwindigkeit; Elektrische Leitfähigkeit; Ionen-produkt; Dielektrizitätskonstante; Brechungsindex	
8 Grenzflächen	647
8.1 Grenzflächenspannung γ von Flüssigkeiten gegen den eigenen Dampf oder Luft (Oberflächenspannung)	642
8.2 Grenzflächenspannung von Flüssigkeiten gegeneinander	655
8.3 Parachore	655
8.4 Grenzflächenfilme auf Wasser	657
8.5 Adsorption	659
9 Dynamische Konstanten	667
9.1 Viskosität	667
9.2 Diffusion	694
9.3 Wärmeleitfähigkeit	714
9.4 Thermodiffusion	730
9.5 Reaktionsgeschwindigkeiten	735
9.6 Photoreaktionen	739
9.7 Reaktionsgeschwindigkeiten in Gasen	740
Sachverzeichnis	761

Inhaltsverzeichnis

1	Maßsysteme und meßtechnische Daten	1
1.1	Maßsysteme	1
1.1.1	Einheiten	1
1.1.1.1	Grundeinheiten des internationalen Einheitssystems	1
1.1.1.2	Abgeleitete Einheiten	2
1.1.2	Kurzzeichen von Vorsätzen	3
1.1.3	Umrechnungstabellen für Einheiten	3
1.1.3.1	Umrechnung in SI-Einheiten	3
1.1.3.2	Umrechnungstabellen und -tafeln	10
1.1.3.2.1	Umrechnungstafel für die Dezimaleinheiten des Stunden- und Winkelmaßes auf Minuten und Sekunden	10
1.1.3.2.2	Umrechnung der 360°-Teilung in die 400°-Teilung und umgekehrt	10
1.1.3.2.3	Umrechnung von Temperaturgraden	11
1.1.3.2.4	Umrechnung von Druckeinheiten	18
1.1.3.2.5	Umrechnung von Energieeinheiten	18
1.1.4	Elektrische und magnetische Einheiten	19
1.1.5	Physikalische und lichttechnische Strahlungsgrößen	22
1.1.5.1	Spektraler Hellempfindlichkeitsgrad	22
1.1.5.2	Strahlungsgrößen	23
1.1.5.3	Umrechnungsfaktoren für Leuchtdichteeinheiten	25
1.1.5.4	Umrechnungsfaktoren für Beleuchtungsstärkeeinheiten	25
1.1.6	Radioaktive Meßgrößen	25
1.1.7	Empfindlichkeit des menschlichen Ohres und phonometrische Einheiten	26
1.1.8	Konzentrationen	27
1.1.8.1	Umrechnung von Konzentrationen	27
1.1.8.1.1	Konzentrations-Umrechnungen für 2 Komponenten	28
1.1.8.1.2	Konzentrations-Umrechnungen für K Komponenten	28
1.2	Meßtechnische Daten	29
1.2.1	Temperatur	29
1.2.1.1	Die empirische Temperaturskala	29
1.2.1.1.1	Festsetzungen für die Temperaturskala	29
1.2.1.1.2	Weitere thermometrische Hilfsfixpunkte	29
1.2.1.1.3	Siedetemperaturen von Sauerstoff und Schwefel in Abhängigkeit vom Druck nach den Formeln der deutschen gesetzlichen Temperaturskala von 1950	30
1.2.1.2	Dampfdruck p verflüssigter Gase für Tensionsthermometer	31
1.2.1.2.1	Dampfdruck p des flüssigen ⁴ He (Dampfdruck-Temperaturskala für 0,5...5,12 K)	31
1.2.1.2.2	Zur Messung von Temperaturen unterhalb 90 K	31
1.2.1.2.3	Zur Messung von Temperaturen von – 180 bis 0°C	32
1.2.1.3	Widerstandsthermometer	34
1.2.1.3.1	Relativer-Widerstand von Platin-Widerstandsthermometern	34
1.2.1.3.2	Relativer-Widerstand von Nickel-Widerstandsthermometern	34
1.2.1.4	Thermoelemente	34
1.2.1.4.1	Thermospannung des Thermopaars Platinrhodium (10% Rh)-Platin	34

1.2.1.4.2	Thermospannung des Kupfer-Konstantan-Thermopaars	35
1.2.1.4.3	Thermospannung des Eisen-Konstantan-Thermopaars	35
1.2.1.4.4	Thermospannung der Thermopaare Chromel-Alumel und Nickelchrom-Nickel	36
1.2.1.4.5	Thermospannung des Thermopaars Gold-Silber	36
1.2.1.4.6	Thermospannung des Thermopaars aus Legierungen von Gold, Silber und Kobalt	36
1.2.1.4.7	Thermospannungen von Thermopaaren aus Molybdän, Wolfram oder Tantal	37
1.2.1.5	Temperaturmessung mit Teilstrahlungs-pyrometer	37
1.2.1.6	Erweichungspunkte der Segerkegel in °C	38
1.2.1.7	Temperatur-Meßfarben und -Meßfarbstifte	38
1.2.1.7.1	Einfach-Meßfarben mit einem Farbumschlag (Thermocolore)	38
1.2.1.7.2	Mehrfach-Meßfarben (Thermocolore)	38
1.2.1.8	Korrektionswerte für Ablesungen an Flüssigkeitsthermometern bei herausragendem Faden	38
1.2.2	Reduktion einer Wägung in Luft auf den luftleeren Raum	39
1.2.3	Druckmessung	40
1.2.3.1	Reduktion des am Maßstab aus Messing abgelesenen Barometerstandes auf 0°C	40
1.2.3.2	Kapillardepression des Quecksilbers	40
1.2.3.3	Korrektionswert für den Meniskus bei Wassersäulen	42
1.2.3.4	Korrektur für die geographische Breite und Höhe	42
1.2.3.4.1	Korrektur für die geographische Breite	42
1.2.3.4.2	Der Luftdruck als Funktion der Höhe	43
1.2.3.5	Ortstabelle für die Fallbeschleunigung	43
1.2.3.6	Normalatmosphäre	44
1.2.4	Umrechnung eines Gasvolumens auf den Normzustand (0°C und 1013,25 hPa)	45
1.2.5	Psychrometrische Daten zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit	47
1.2.6	Härte	50
1.3	Grundkonstanten	51
2	Kerneigenschaften von Atomen und Molekülen	54
2.1	Elementarteilchen	54
2.1.1	Einleitung	54
2.1.1.1	Fundamentarteilchen	54
2.1.1.2	Wechselwirkungen	55
2.1.2	Tabellen	55
2.1.2.1	Fundamentarteilchen	55
2.1.2.2	Quark-Quantenzahlen	55
2.1.2.3	Austauschbosonen	55
2.1.2.4	Leptonen	55
2.1.2.5	Stark stabile Mesonen	55
2.1.2.6	Mesonen	56
2.1.2.7	Stark stabile Baryonen	56
2.1.2.8	Baryonen	56
2.2	Stabile und radioaktive Isotope (Massenzahl, Halbwertszeit, relative Häufigkeit, Isotopenmasse, Massenüberschuß, Kernspin und Parität, Magnetisches Dipolmoment, Zerfallsart)	59
2.3	Massenspektroskopie (MS), Sekundärionenmassenspektroskopie (SIMS)	145
2.3.1	Massenspektroskopie (MS)	145
2.3.2	Sekundärionen-Massenspektrometrie (SIMS)	148
2.4	Kernmagnetische Resonanz und chemische Verschiebung (NMR-Spektroskopie)	150
2.5	Mößbauer-Spektroskopie	163

3	Periodensysteme und Spektren	167
3.1	Periodensysteme und Grundterme	167
3.1.1	Periodensysteme	167
3.1.2	Nullpunktsvolumen der Elemente	170
3.1.3	Grundterme und Verteilung der Elektronen der Atome	170
3.2	Röntgenspektren	173
3.2.1	Röntgenspektrallinien der Elemente der wichtigsten Übergänge	173
3.2.2	Absorption von Röntgenstrahlen	179
3.2.2.1	Definitionen und Bezeichnungen	179
3.2.3	Streukoeffizient	183
3.2.4	Atomterme, Atomspektren und Oszillatorenstärken	184
3.3	Atomabsorptionsspektroskopie (AAS), Atomemissionsspektroskopie (AES), Atomfluoreszenzspektroskopie (AFS)	254
3.3.1	Prinzip von AAS, AES und AFS	254
3.3.2	Apparatives, Linienauswahl, Nachweisgrenzen	255
3.3.2.1	Atomabsorptionsspektroskopie	255
3.3.2.2	Atomemissionsspektroskopie	256
3.3.2.3	Atomfluoreszenzspektroskopie (AFS)	256
3.3.3	Tabellen	256
3.3.3.1	Charakteristische Wellenlängen, Flammentypen, Nachweisgrenzen, Veraschungstemperaturen und Atomisierungstemperaturen für Flammen- und Graphitrohr-AAS	256
3.3.3.2	Nachweisgrenzen der Hydridtechnik im Vergleich zur Graphitrohrtechnik	262
3.3.3.3	Empfindliche Linien für Bogen- und Funken-Emissionsspektroskopie	263
3.3.3.4	Empfindliche Linien und Nachweisgrenzen in Abhängigkeit vom Flammentyp in der Flammenemissionsspektroskopie	268
3.3.3.5	Empfindliche Linien und Nachweisgrenzen für die Atomemissionsspektroskopie mit induktiv gekoppeltem Plasma	270
3.3.3.6	Empfindliche Linien und Nachweisgrenzen in der Flammenatomfluoreszenz-spektroskopie	272
3.4	UV-Vis-Spektren	273
3.4.1	Aus Bandenspektren ermittelte Molekülzustände und deren Schwingungen	278
3.4.2	Aus Bandenspektren ermittelte Grundschwingungswellenzahlen und Kernabstände von zweiatomigen Molekülen	281
3.5	Infrarot- und Ramanspektren	283
3.5.1	Allgemeine Grundlagen	283
3.5.2	Legende	286
3.5.3	Wellenzahlen einiger typischer Gruppenschwingungen	287
3.5.4	Eigenschwingungen (Trägheitsmomente, Kernabstände und Kraftkonstanten) ausgewählter Moleküle aus Raman- und Infrarotspektren	288
3.5.5	Ausgewählte Linien des Raman- und IR-Spektrums einfacher Moleküle	310
3.6	Mikrowellenspektren	314
3.6.1	Allgemeine Grundlagen	314
3.6.2	Legende	315
3.6.3	Rotationskonstanten, Zentrifugalkorrekturen und Hyperfeinstrukturen zweiatomiger Moleküle	315
3.6.4	Rotationskonstanten und Zentrifugalkorrekturen linearer mehratomiger Moleküle	316
3.6.5	Rotationskonstanten, Zentrifugalkorrekturen und Hyperfeinstrukturen von Kreisel-molekülen	318
3.7	Fluoreszenz, Chemilumineszenz, Laser	319
3.7.1	Fluoreszenz	319
3.7.1.1	Fluoreszenz von zweiatomigen Molekülen	319

3.7.1.2	Fluoreszenz mehratomiger anorganischer Moleküle	320
3.7.1.3	Fluoreszenz organischer Moleküle	321
3.7.2	Chemilumineszenz	323
3.7.3	Laser	324
3.8	Elektronenspin-Resonanz (ESR)	329
3.8.1	Einführung	329
3.8.2	Grundlagen der ESR	329
3.8.3	Hyperfeinwechselwirkung	331
3.8.4	Homogene und inhomogene Linienverbreiterung	332
3.8.5	Spezielle Systeme	332
3.9	Spektrallinien der Elemente	335
4	Größe und elektronischer Aufbau von Atomen, Ionen und Molekülen	464
4.1	Ionisierungsenergien von Atomen und Molekülen	465
4.1.1	Ionisierungsenergien von Atomen	466
4.1.2	Ionisierungsenergien von zweiatomigen Molekülen	468
4.1.3	Ionisierungsenergien von mehratomigen Molekülen	469
4.1.4	Ionisierungsenergien von organischen Verbindungen	469
4.2	Elektronenaffinitäten	470
4.2.1	Elektronenaffinitäten von Atomen	470
4.2.2	Elektronenaffinitäten von zweiatomigen Molekülen	471
4.2.3	Elektronenaffinitäten von dreiatomigen Molekülen	471
4.2.4	Elektronenaffinitäten von mehratomigen Molekülen	472
4.3	Elektronegativitäten	473
4.4	Standard-Elektrodenpotentiale	474
4.4.1	Standard-Elektrodenpotentiale für Prozesse, bei denen eine Ionenart vollständig entladen wird	474
4.4.2	Standard-Elektrodenpotentiale für Prozesse, bei denen eine Umladung stattfindet	475
4.4.3	Standard-Elektrodenpotentiale von häufig gebrauchten Elektroden	475
4.5	Leitfähigkeit von Ionen (für $c \rightarrow 0$) in wäßriger Lösung bei 25°C	476
4.6	Ionenradien	476
4.6.1	Ionenradien, Elektronenaustrittspotential ψ und langwellige Grenze λ	476
4.6.2	Bandabstand und ΔE Beweglichkeit von Halbleitern	478
4.7	Atomfaktoren und Wirkungsquerschnitte in Gasen	479
4.7.1	Atomfaktoren	479
4.7.2	Wirkungsquerschnitte in Gasen	479
4.7.2.1	Atome als gestoßene Teilchen	479
4.7.2.2	Moleküle als gestoßene Teilchen	480
4.7.2.2.1	Gaskinetische Durchmesser aus Viskositätskoeffizienten	480
4.7.2.2.2	Gaskinetische Durchmesser aus Selbstdiffusionskoeffizienten	483
4.8	Kernabstände und Valenzwinkel in Molekülen	484
4.8.1	Elemente	485
4.8.2	Anorganische Verbindungen	485
4.8.3	Organische Verbindungen	490
4.8.4	Metallorganische Verbindungen	501
5	Magnetische, elektrische und optische Konstanten	503
5.1	Polarisierbarkeiten	503
5.1.1	Polarisierbarkeit und Refraktion von Atomen	504
5.1.2	Polarisierbarkeiten und Refraktionen von freien Ionen	505
5.1.3	Bindungspolarisierbarkeiten	505

5.1.4	Mittlere optische Polarisierbarkeit von gebundenen Atomen und Atomgruppen	506
5.1.5	Mittlere optische Polarisierbarkeit und Hauptpolarisierbarkeiten von Molekülen	506
5.1.6	Atom- und Elektronenpolarisationen	506
5.1.7	Depolarisationsgrad	507
5.2	Dipolmomente	511
5.2.1	Relaxationszeit von Dipolmolekülen in Flüssigkeiten	556
5.3	Kerr-Effekt, Cotton-Mouton-Effekt, Faraday-Effekt	560
5.3.1	Kerr-Effekt	560
5.3.2	Cotton-Mouton-Effekt	562
5.3.3	Faraday-Effekt	564
6	Zusammenhang der molekularen Eigenschaften mit makroskopischen Phänomenen	570
6.1	Mechanik molekularer Teilchen und Quantenstatistik	570
6.1.1	Zwischenmolekulare Kräfte und Abweichung vom idealen Gasgesetz	577
6.1.1.1	Funktion $f_{n,m}$ ($m = 6$)	580
6.1.1.2	Funktion $f_{n,m}$ ($m = 7$)	581
6.1.1.3	Funktion $F_{n,m}$ ($m = 6$)	581
6.1.1.4	Funktion $F_{n,m}$ ($m = 7$)	582
6.2	Kinetische Gastheorie	583
6.2.1	Molekulargeschwindigkeiten nach den Gln. (3), (5), (6)	584
6.2.2	Prozentsatz der Gasmoleküle mit Molekulargeschwindigkeiten $> W_{\min}$	586
6.2.3	Transportphänomene	587
6.2.4	Stoßintegrale für $m = 6$	590
6.2.5	Stoßintegrale für $m = 7$	591
7	Physikalisch-chemische Daten von Wasser	592
7.1	Einleitung	592
7.1.1	Erläuterungen	592
7.1.2	Einheiten und verwendete Bezeichnungen	592
7.1.3	Wichtige Definitionen	593
7.2	Übersicht allgemeiner Daten	594
7.3	Allotrope und polymorphe Umwandlungen unter Druck	594
7.3.1	H ₂ O Wasser	594
7.3.1.1	Tripelpunkte Wasser-Eisphasen	594
7.3.1.2	Dielektrische Parameter von Eis	595
7.3.1.3	Eis und Dampf im Gleichgewicht	596
7.3.1.4	Eis unter hohen Drücken	596
7.3.1.5	Gleichgewichtsdrücke zwischen Eis I und Eis III	596
7.3.1.6	Kompression von Eis VII und die daraus abgeleiteten Drücke	598
7.3.2	D ₂ O Schweres Wasser	598
7.3.2.1	Tripelpunkte Wasser-Eisphasen	598
7.3.2.2	Phasenübergangsparameter	599
7.3.2.3	Volumenänderung ΔV von Eis I beim Schmelzen	600
7.3.2.4	Infrarot-Absorptionsfrequenzen	600
7.3.3	T ₂ O	601
7.4	Spezifisches Volumen und Dichte	602
7.4.1	H ₂ O Wasser	602
7.4.1.1	Spezifisches Volumen v	606
7.4.1.2	Dichte	607
7.4.2	D ₂ O Schweres Wasser	607
7.4.2.1	Dichte	607
7.4.2.2	Parameter der Ausgleichsfunktion zur Bestimmung der Dichte	607

7.5	Expansionskoeffizient und Kompressibilität	608
7.5.1	H ₂ O Wasser	608
7.5.1.1	Expansionskoeffizient α	608
7.5.1.2	Kompressibilität	608
7.5.2	D ₂ O Schweres Wasser	608
7.5.2.1	Expansionskoeffizient α	608
7.5.2.2	Kompressibilität	608
7.6	Dampfdruck	608
7.6.1	Dampfdruck von H ₂ O, D ₂ O und 50 Mol-%iger Mischung	608
7.7	Spezifische Wärmekapazität	609
7.7.1	H ₂ O Wasser	609
7.7.1.1	Spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck	609
7.8	Spezifische Enthalpie	612
7.8.1	H ₂ O Wasser	612
7.8.1.1	Spezifische Enthalpie h	612
7.9	Spezifische Entropie	614
7.9.1	H ₂ O Wasser	614
7.9.1.1	Spezifische Entropie s	614
7.10	Molvolumen	616
7.10.1	H ₂ O Wasser	616
7.10.1.1	Molvolumen V_m	616
7.10.2	D ₂ O Schweres Wasser	617
7.10.2.1	Molvolumen V_m	617
7.11	Molare Gibbsenergie	617
7.11.1	H ₂ O Wasser	617
7.11.1.1	Molare Gibbsenergie G_m	617
7.12	Molare Enthalpie	618
7.12.1	H ₂ O Wasser	618
7.12.1.1	Molare Enthalpie H_m	618
7.13	Molare Entropie	619
7.13.1	H ₂ O Wasser	619
7.13.1.1	Molare Entropie S_m	619
7.14	Fugazitätskoeffizient	619
7.14.1	H ₂ O Wasser	619
7.14.1.1	Fugazitätskoeffizient	619
7.15	Wärmeleitfähigkeit	620
7.15.1	H ₂ O Wasser	620
7.15.1.1	Wärmeleitfähigkeit λ	620
7.15.2	D ₂ O Schweres Wasser	623
7.15.2.1	Wärmeleitfähigkeit λ	623
7.16	Dynamische Viskosität	623
7.16.1	H ₂ O Wasser	623
7.16.1.1	Dynamische Viskosität η	623
7.16.1.2	Parameter zu Gleichung (7.16.1)	627
7.16.2	D ₂ O Schweres Wasser	627
7.16.2.1	Dynamische Viskosität η	627
7.17	Selbstdiffusionskoeffizient	627
7.17.1	H ₂ O Wasser	627
7.17.1.1	Selbstdiffusionskoeffizient D	627
7.17.2	D ₂ O Schweres Wasser	628
7.17.2.1	Selbstdiffusionskoeffizient D	628
7.17.2.2	Selbstdiffusionskoeffizient D in einer Mischung von H ₂ O und D ₂ O	628

7.18	Proton-Spin-Gitter-Relaxationszeit	629
7.18.1	H ₂ O Wasser	629
7.18.1.1	Proton-Spin-Gitter-Relaxationszeit τ	629
7.18.2	D ₂ O Schweres Wasser	629
7.18.2.1	Proton-Spin-Gitter-Relaxationszeit τ	629
7.19	Prandtl-Zahl	630
7.19.1	H ₂ O Wasser	630
7.19.1.1	Prandtl-Zahl Pr als Funktion von Druck p und Temperatur T	630
7.20	Oberflächenspannung	631
7.20.1	H ₂ O Wasser	631
7.20.1.1	Rahmentafel der Oberflächenspannung σ	631
7.20.2	D ₂ O Schweres Wasser	632
7.20.2.1	Oberflächenspannung σ gegen Luft	632
7.21	Laplacekoeffizient	633
7.21.1	H ₂ O Wasser	633
7.21.1.1	Rahmentafel des Laplacekoeffizienten	633
7.22	Flüssigkeit und Dampf im Sättigungszustand	634
7.22.1	H ₂ O Wasser	634
7.22.1.1	Temperaturtafel des Sättigungszustandes	634
7.22.1.2	Drucktafel des Sättigungszustandes	635
7.23	Joule-Thomson-Koeffizient	637
7.23.1	H ₂ O Wasser	637
7.24	Schallgeschwindigkeit	637
7.24.1	H ₂ O Wasser	637
7.24.1.1	Schallgeschwindigkeit v_s bei 750 kHz	637
7.25	Elektrische Leitfähigkeit	637
7.25.1	H ₂ O Wasser	637
7.25.1.1	Elektrische Leitfähigkeit κ	637
7.26	Ionenprodukt K_w	639
7.26.1	H ₂ O Wasser	639
7.26.1.1	Ionisationskonstante pK_w als Funktion der Temperatur	639
7.26.1.2	Ionisationskonstante pK_w als Funktion der Temperatur und des Druckes	639
7.26.2	D ₂ O Schweres Wasser	640
7.26.2.1	Ionisationskonstante pK_w	640
7.27	Dielektrizitätskonstante	641
7.27.1	H ₂ O Wasser	641
7.27.1.1	Statische Dielektrizitätskonstante ϵ bei Normaldruck	641
7.27.1.2	Statische Dielektrizitätskonstante ϵ beim Sättigungsdruck	641
7.27.1.3	Statische Dielektrizitätskonstante ϵ als Funktion von T und p	641
7.27.1.4	Druckkoeffizient $(d\ln \epsilon / dp)_T$	641
7.27.1.5	Frequenzabhängigkeit von ϵ bei verschiedenen Temperaturen	642
7.27.2	D ₂ O Schweres Wasser	642
7.27.2.1	Statische Dielektrizitätskonstante ϵ bei Normaldruck	642
7.27.2.2	Druckkoeffizient $(d\ln \epsilon / dp)_T$ der Dielektrizitätskonstanten ϵ	642
7.28	Brechungsindex	643
7.28.1	H ₂ O Wasser	643
7.28.1.1	Brechungsindex n_λ gegen gleichtemperierte Luft bei Normaldruck	643
7.28.1.2	Brechungsindex im nahen Infrarot bei 20°C gegen Luft	644
7.28.1.3	Brechungsindex als Funktion der Wellenlänge und des Druckes bei 25°C	644
7.28.1.4	Brechungsindex für H ₂ O und D ₂ O gegen Luft bei 20°C	644
7.29	Literatur	645

8	Grenzflächen	647
8.1	Grenzflächenspannung γ von Flüssigkeiten gegen den eigenen Dampf oder Luft (Oberflächenspannung)	647
8.1.1	Reine Verbindungen	647
8.1.1.1	Anorganische Verbindungen	647
8.1.1.2	Organische Verbindungen	649
8.1.2	Grenzflächenspannung von Lösungen	651
8.1.2.1	Metalle in Metallen	651
8.1.2.2	Grenzflächenspannung γ in wäßrigen Lösungen	652
8.1.2.2.1	Anorganische Substanzen in Wasser	652
8.1.2.2.2	Organische Substanzen in Wasser	653
8.1.2.3	Organische Substanzen in organischen Lösungsmitteln	654
8.2	Grenzflächenspannung von Flüssigkeiten gegeneinander	655
8.2.1	Grenzflächenspannung γ von Wasser gegen nichtwäßrige Flüssigkeiten	655
8.2.2	Grenzflächenspannung γ organischer Flüssigkeiten gegen Quecksilber bei 18°C	655
8.3	Parachore	655
8.3.1	Atom-Parachore nach Sugden	656
8.3.2	Bindungs-Parachore für organische Verbindungen	656
8.3.3	Gruppen-Parachore nach Gibling	657
8.4	Grenzflächenfilme auf Wasser	657
8.5	Adsorption	659
8.5.1	Adsorption aus der Gasphase	659
8.5.1.1	Anorganische Dämpfe an Adsorptionsmitteln, Abbildungen	659
8.5.1.2	Adsorption an Aktivkohle bei 20°C	662
8.5.2	Adsorption aus flüssiger Phase an pulverförmigen Adsorptionsmitteln	663
8.5.3	Trockenmittel für wasserhaltige Substanzen	665
9	Dynamische Konstanten	667
9.1	Viskosität	667
9.1.1	Viskosität von Stoffen unter dem Druck von 1013 hPa oder dem Sättigungsdruck	669
9.1.1.1	Flüssigkeiten	669
9.1.1.1.1	Anorganische Verbindungen	669
9.1.1.1.2	Organische Verbindungen	670
9.1.1.1.3	Viskosität von Brennstoffen und Ölen	676
9.1.1.1.4	Viskosität von Schmelzen	677
9.1.1.2	Lösungen	678
9.1.1.2.1	Seewasser	678
9.1.1.2.2	Viskosität von Säure-Wassergemischen	679
9.1.1.2.3	Relative Viskosität von wäßrigen Lösungen anorganischer Salze in Abhängigkeit von der Konzentration	680
9.1.1.2.4	Viskosität von wäßrigen Lösungen organischer Stoffe in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration	681
9.1.1.3	Viskosität von Gasen	683
9.1.1.3.1	Anorganische Gase	683
9.1.1.3.1.1	Bei tiefen Temperaturen	683
9.1.1.3.1.2	Bei Temperaturen $\geq 0^\circ\text{C}$	683
9.1.1.3.2	Organische Gase	684
9.1.1.3.3	Viskosität von reinen Gasen I und II und Gasgemischen I und II in Abhängigkeit von der Temperatur	685
9.1.2	Viskosität bei hohen Drücken	689
9.1.2.1	Elemente	689

9.1.2.2	Mischungen von Elementen bei 20°C	689
9.1.2.3	Anorganische Verbindungen	690
9.1.2.4	Organische Verbindungen	691
9.2	Diffusion	694
9.2.1	Diffusion zwischen zwei kondensierten Phasen	694
9.2.1.1	Metallische Lösungen	695
9.2.1.2	Ionendiffusion in Metallverbindungen	697
9.2.2	Diffusion von Flüssigkeiten ineinander	698
9.2.2.1	Diffusionskoeffizienten D in Lösungen von anorganischen Verbindungen in Wasser gegen reines Wasser	698
9.2.2.2	Diffusionskoeffizienten D von Gasen in Wasser	699
9.2.2.3	Diffusionskoeffizienten flüssiger anorganischer Stoffe in flüssigen anorganischen Stoffen	699
9.2.2.4	Diffusionskoeffizient D organischer Verbindungen in Wasser und Lösungen der Verbindung in Wasser in Abhängigkeit von der Konzentration der Lösung und der Temperatur	700
9.2.2.5	Diffusionskoeffizient D organischer Verbindungen in organischen Verbindungen in Abhängigkeit von der Temperatur und der Konzentration	703
9.2.2.6	Diffusionskoeffizient D organischer Verbindungen in organischen Lösungsmitteln	705
9.2.3	Diffusion in Gasen	706
9.2.3.1	Selbstdiffusion	706
9.2.3.1.1	Elemente	707
9.2.3.1.2	Anorganische Verbindungen	708
9.2.3.1.3	Organische Verbindungen	708
9.2.3.2	Diffusion von Gasen in Luft	708
9.2.3.3	Diffusion weiterer Gase ineinander	710
9.3	Wärmeleitfähigkeit	714
9.3.1	Wärmeleitfähigkeit λ von Flüssigkeiten	714
9.3.1.1	Wärmeleitfähigkeit λ von reinen Flüssigkeiten	714
9.3.1.1.1	Elemente	714
9.3.1.1.2	Anorganische Verbindungen	715
9.3.1.1.3	Organische Verbindungen	716
9.3.1.1.3.1	Bei normalem Druck	716
9.3.1.1.3.2	Bei höheren Drücken	719
9.3.1.2	Wärmeleitfähigkeit von wäßrigen Lösungen	720
9.3.1.2.1	Anorganische Verbindungen	720
9.3.1.2.1.1	Säuren	720
9.3.1.2.1.2	Basen und Salzlösungen	720
9.3.1.2.2	Organische Verbindungen	722
9.3.2	Wärmeleitfähigkeit von Gasen	723
9.3.2.1	Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit	723
9.3.2.1.1	Elemente und anorganische Verbindungen	723
9.3.2.1.1.1	Temperaturen zwischen 0 und 200°C, $p \approx 1$ bar	723
9.3.2.1.1.2	Anorganische Gase	724
9.3.2.1.2	Organische Gase	725
9.3.2.1.3	Gasmischungen, Abweichung von der Linearität für $p \approx 1$ bar	726
9.3.2.2	Druckabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit	728
9.3.2.2.1	Elemente und anorganische Verbindungen	728
9.3.2.2.2	Organische Verbindungen (CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_8)	729
9.3.2.2.3	Weitere organische Verbindungen	729
9.4	Thermodiffusion	730
9.4.1	Thermodiffusion in Gasen	730
9.4.2	Thermodiffusion in Flüssigkeitsgemischen (Ludwig-Soret-Effekt)	732
9.4.2.1	Thermodiffusion in Flüssigkeitsgemischen	732
9.4.2.2	Thermodiffusion in wäßrigen Elektrolytlösungen	733

9.5	Reaktionsgeschwindigkeiten	735
9.5.1	Oxydationsgeschwindigkeit von Metallen an Oberflächen	735
9.5.2	Zunderkonstante k'' von Metallen	735
9.5.3	Phasenreaktionskonstante von Metallen	737
9.5.4	Zündgrenzen in Luft und Sauerstoff	737
9.6	Photoreaktionen	739
9.6.1	Reaktionen in der Gasphase	739
9.6.2	Reaktionen in flüssiger Phase	740
9.7	Reaktionsgeschwindigkeiten in Gasen	740
9.7.1	Reaktionen mit Molekülen	743
9.7.1.1	Umlagerungen	743
9.7.1.2	Zerfallsreaktionen	745
9.7.1.3	Anlagerungsreaktionen	747
9.7.1.4	Austauschreaktionen	749
9.7.1.5	Sonstige Reaktionen	750
9.7.2	Reaktionen mit Atomen bzw. Radikalen	751
9.7.2.1	Zerfallsreaktionen	751
9.7.2.2	Anlagerungsreaktionen	753
9.7.2.3	Austauschreaktionen	755
9.7.2.4	Sonstige Reaktionen	759
9.7.3	Reaktionen mit Ionen	760
	Sachverzeichnis	761