

Inhaltsverzeichnis

Vorworte	v
Formelzeichen	xv
Literatur	xvii

I. Eigenschaften der stofflichen Zustände

I, 1 Ideale Gase	1
I, 1.1 Der ideale Gaszustand als Grenzzustand der Materie. – I, 1.2 Das Mol als chemische Mengeneinheit. – I, 1.3 Zustandsgleichung idealer Gase. – I, 1.4 Zahlenwert der universellen Gaskonstanten. – I, 1.5 Gemische idealer Gase. – Übungsaufgaben zu I, 1	
I, 2 Der I. Hauptsatz der Thermodynamik	10
I, 2.1 Allgemeines zum I. Hauptsatz. – I, 2.2 Energieumsetzung bei Volumenänderungen. – Ausdehnung eines idealen Gases in ein Vakuum. – I, 2.3 Ausdehnung eines idealen Gases gegen eine äußere Kraft. – I, 2.4 Energieumsetzung bei Temperaturänderungen. – Temperaturänderungen bei konstantem Volumen. – Temperaturänderungen bei konstantem Druck. – I, 2.5 Adiabate. – Übungsaufgaben zu I, 2. – Literatur zu I, 2	
I, 3 Weitere Behandlung der idealen Gase	21
I, 3.1 Die kinetische Theorie der idealen Gase. – I, 3.2 Maxwellsches Geschwindigkeitsverteilungsgesetz. – I, 3.3 Die spezifische Wärme idealer Gase. – I, 3.4 Weitere Folgerungen der kinetischen Gastheorie: Stoßzahl, Innere Reibung, Wärmeleitung, Diffusion, Thermo-diffusion. – Literatur zu I, 3	
I, 4 Feste Körper	35
I, 4.1 Kennzeichen des festen Zustandes. – I, 4.2 Der Idealzustand des Festkörpers. – I, 4.3 Zustandsgleichung fester Körper. – I, 4.4 Die spezifische Wärme fester Körper. – I, 4.5 Mittlere spezifische Wärme und Enthalpie. – Übungsaufgaben zu I, 4 – Literatur zu I, 4	
I, 5 Der II. und der III. Hauptsatz der Thermodynamik	43
I, 5.1 Carnotscher Kreisprozeß. – I, 5.2 Der Entropiebegriff. – I, 5.3 Die Entropie kristallisierter Stoffe und der Nernstsche Wärmesatz (III. Hauptsatz). – Übungsaufgaben zu I, 5 – Literatur zu I, 5	
I, 6 Fehlordnung, Diffusion und Rotation in festen Körpern	51
Literatur zu I, 6	
I, 7 Nichtideale Gase und Flüssigkeiten	54
I, 7.1 Überblick über die Zwischenzustände zwischen idealem Gas und idealem Festkörper. – I, 7.2 Abweichungen der realen Gase von der idealen Zustandsgleichung. – I, 7.3 Die van der Waalssche Zustandsgleichung. – I, 7.4 Der Übergang Gas (Dampf)-Flüssigkeit. – I, 7.5 Der kritische Punkt. – I, 7.6 Reduzierte Zustandsgleichung und Theorem der übereinstimmenden Zustände. – I, 7.7 Der Joule-Thomson-Effekt, qualitativ. – I, 7.8 Der Joule-Thomson-Effekt, Theorie. – I, 7.9 Flüssiges Helium. – I, 7.10 Verwandtschaft der Flüssigkeiten mit den festen Körpern. – I, 7.11 Der Glaszustand. – Übungsaufgaben zu I, 7. – Literatur zu I, 7	

I,8 Thermodynamische Funktionen	70
I, 8.1 Zusammenstellung allgemeiner Beziehungen. – I, 8.2 Reaktionswärme und Entropieänderung bei reversibler isothermer Reaktion. – I, 8.3 Grundgleichungen der chemischen Thermodynamik. – I, 8.4 Weitere thermodynamische Funktionen.	
I,9 Lösungen	76
I, 9.1 Einteilung der Mischphasen. – I, 9.2 Konzentrationsmaße. – I, 9.3 Zusammenhang der Eigenschaften von Mischphasen mit denen der reinen Komponenten. – I, 9.4 Partielle Eigenschaften der Mischphasenkomponenten. – I, 9.5 Die Ursachen der Mischphasenbildung. – Übungsaufgaben zu I, 9. – Literatur zu I, 9	
I,10 Grenzflächen, kolloide Lösungen	86
I, 10.1 Überblick. – I, 10.2 Die Oberflächenspannung. – I, 10.3 Adsorption an Grenzflächen. – I, 10.4 Kolloiddisperse Systeme. – I, 10.5 Ursachen der Stabilität kolloider Systeme. – Literatur zu I, 10	
 II. Chemische Thermodynamik und Gleichgewichtslehre	
II,1 Einleitung	94
II,2 Das chemische Gleichgewicht	94
II, 2.1 Vollständige oder unvollständige Umsetzung. – II, 2.2 Das Gesetz der Massenwirkung. – II, 2.3 Kinetische Ableitung des MWG. – II, 2.4 Formulierung des Massenwirkungsgesetzes (MWG) in verschiedenen Konzentrationseinheiten. – II, 2.5 Druckabhängigkeit der Gasgleichgewichte und Prinzip des kleinsten Zwanges. – Literatur zu II, 2	
II,3 Thermodynamik chemischer Reaktionen	103
II, 3.1 Die Triebkraft chemischer Vorgänge. – II, 3.2 Reaktionswärme und Prinzip von Thomsen und Berthelot. – II, 3.3 Reaktionsarbeit und II. Hauptsatz der Wärmelehre. – II, 3.4 Aufbau der Reaktionseffekte aus Anteilen der einzelnen Stoffe. – II, 3.5 Chemisches Potential idealer Gase und thermodynamische Ableitung des Massenwirkungsgesetzes. – II, 3.6 Formulierung der chemischen Potentiale und des Massenwirkungsgesetzes im allgemeinen Falle. – II, 3.7 Die Temperaturabhängigkeit der Reaktionsarbeit und Reaktionsenthalpie. – II, 3.7.1 Die Druckabhängigkeit der Reaktionsarbeit und Reaktionsenthalpie. – II, 3.8 Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten, Absolutberechnung von Gleichgewichten. – II, 3.9 Tabellenwerke thermodynamischer Daten. – Literatur zu II, 3	
II,4 Homogene Gasgleichgewichte	119
II, 4.1 Überblick. – II, 4.2 Anwendung des MWG zur Ausbeutebestimmung. – II, 4.3 Gleichgewichtsberechnung aus thermodynamischen Daten. – II, 4.3.1 Das Wassergasgleichgewicht. – II, 4.3.2 Weitere Beispiele für Reaktionen ohne Änderung der Gasmolzahl. – II, 4.3.3 Das Kohlendioxidgleichgewicht. – II, 4.3.4 Das Wasserdampf-Dissoziationsgleichgewicht. – II, 4.3.5 Gekoppelte Gleichgewichte. – II, 4.3.6 Maximale Flammtemperaturen. – II, 4.3.7 Das Ammoniakgleichgewicht. – Übungsaufgaben zu II, 4. – Literatur zu II, 4	
II,5 Heterogene Gasgleichgewichte	133
II, 5.1 Verdampfen reiner Stoffe. – II, 5.2 Clausius-Clapeyronsche Gleichung. – II, 5.3 Zersetzungsgleichgewichte. – II, 5.4 Gleichgewichte mit Gasmischungen. – Übungsaufgaben zu II, 5. – Literatur zu II, 5	

II, 6 Das Phasengesetz	143
II, 6.1 Ableitung des Phasengesetzes aus den in II, 5 besprochenen Tatsachen. – II, 6.2 Ableitung des Phasengesetzes nach Gibbs. – II, 6.3 Anwendung des Phasengesetzes auf einige Sonderfälle. – II, 6.4 Der Begriff des „unabhängigen Bestandteils“ in der Phasenlehre. – Literatur zu II, 6	
II, 7 Lösungsgleichgewichte	148
II, 7.1 Ideale Mischungen und ideale verdünnte Lösungen. – II, 7.2 Verdünnungsarbeiten in idealen Mischungen und idealen verdünnten Lösungen. – II, 7.2.1 Zur Thermodynamik von Flüssigkeiten. – II, 7.3 Dampfdrucke von Mischungen. – II, 7.4 Dampfdruck des Lösungsmittels über verdünnten Lösungen. – II, 7.5 Gesetz der Gaslöslichkeit. – II, 7.6 Verteilungsgesetz. – II, 7.7 Siedekurven von Mischungen. – II, 7.8 Osmotischer Druck. – II, 7.9 Gleichgewichte in Lösungen. – II, 7.10 Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten. – II, 7.11 Lösungs- und Verdünnungswärmen. – II, 7.12 Temperaturabhängigkeit der Lösungsgleichgewichte. – II, 7.13 Molekulargewichtsbestimmungen in Lösungen. – II, 7.14 Weitere Schmelz- oder Löslichkeitsbilder binärer Gemische. – II, 7.15 Zustandsbilder ternärer Systeme. – Übungsaufgaben zu II, 7. – Literatur zu II, 7	

III. Elektrochemie

III, 1 Elektrolytgleichgewichte	172
III, 1.1 Geschichtliches über die Elektrolyse. – III, 1.2 Bestimmung des elektrolytischen Dissoziationsgrades durch Gleichgewichtsmessungen. – III, 1.3 Anwendung des MWG auf die Dissoziation eines gelösten Elektrolyten. – III, 1.4 Wechselseitige Beeinflussung mehrerer Dissoziationsgleichgewichte. – III, 1.5 Gleichgewichte von Elektrolytlösungen mit Nachbarphasen. – III, 1.6 Die Ionendissoziation des Wassers. – III, 1.7 Hydrolyse. – III, 1.8 Pufferlösungen. – III, 1.9 Titrationskurven. – III, 1.10 Amphoter Elektrolyte. – III, 1.11 Einfluß der elektrischen Ionenkräfte auf die Elektrolytgleichgewichte. – III, 1.12 Die Stärke eines Elektrolyten als Funktion seiner Konstitution und der Lösungsmittelleigenschaften. – III, 1.13 Theorie der Elektrolyte. – III, 1.14 Thermodynamik der starken Elektrolyte. – Übungsaufgaben zu III, 1. – Literatur zu III, 1	
III, 2 Elektromotorische Kräfte	194
III, 2.1 EMK und Reaktionsarbeit. – III, 2.2 Temperaturabhängigkeit der EMK. – III, 2.3 Konzentrations- und Druckabhängigkeit der EMK. – III, 2.4 Konzentrationsketten „ohne Überführung“. – III, 2.5 Konzentrationsketten „mit Überführung“. – III, 2.6 Amalgamketten. – III, 2.7 Potentialsprünge an Grenzflächen. – III, 2.8 Elektrodenpotentiale. – III, 2.9 Spannungsreihe. – III, 2.10 Elektroden zweiter Art. – III, 2.11 Redox-Elektroden. – III, 2.12 Technisch wichtige Elemente. – Übungsaufgaben zu III, 2. – Literatur zu III, 2	
III, 3 Elektrolyse	208
III, 3.1 Zersetzungsspannung. – III, 3.2 Anwendungsbeispiele. – Literatur zu III, 3	
III, 4 Leitfähigkeit und Ionenwanderung	211
III, 4.1 Elektronen- und Ionenleitung. – III, 4.2 Das Überführungsverhältnis der Ionen. – III, 4.3 Widerstand und spezifische Leitfähigkeit der Elektrolyte. – III, 4.4 Die Äquivalent-Leitfähigkeit. – III, 4.5 Die Ursachen der Konzentrationsabhängigkeit des Äquivalent-Leitvermögens. – III, 4.6 Das Gesetz der unabhängigen Ionenwanderung. –	

III, 4.7 Weitere Methoden zur Messung der Ionenleitfähigkeit. – III, 4.8 Gesetzmäßigkeiten der Ionenleitfähigkeit. – III, 4.9 Leitfähigkeit von nichtwäßrigen Lösungen und Salzschmelzen. – III, 4.10 Elektrophoretischer Effekt. – III, 4.11 Der Relaxationseffekt. – III, 4.12 Relaxationsfeld. – III, 4.13 Diffusion von Elektrolyten; Diffusionspotential. – III, 4.14 Elektrophorese und Elektroosmose. – III, 4.15 Ionenwanderung in festen Elektrolyten. – III, 4.16 Fehlordnung von Kristallen. – III, 4.17 Elektronen- und Ionenleitung in Halbleitern. – Übungsaufgaben zu III, 4. – Literatur zu III, 4.

III, 5 Hemmungerscheinungen bei Elektrodenvorgängen	235
III, 5.1 Konzentrationspolarisation. – III, 5.2 Überspannung. – III, 5.3 Passivität. – Literatur zu III, 5	

IV. Chemische Kinetik

IV, 1 Reaktionsablauf in homogenen Systemen	241
IV, 1.1 Allgemeines über die Geschwindigkeit homogener Reaktionen. – IV, 1.2 Reaktionen erster Ordnung. – IV, 1.3 Reaktionen höherer Ordnung. – IV, 1.4 Unvollständig verlaufende Reaktionen. – IV, 1.5 Die Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit. – IV, 1.6 Die Aktivierungsenergie. – IV, 1.7 Absolutberechnung von Reaktionsgeschwindigkeiten. – IV, 1.8 Anwendung auf Gasreaktionen. – IV, 1.9 Anwendung auf Lösungsreaktionen. – IV, 1.10 Anwendung auf 1-molekulare Reaktionen. – IV, 1.11 Beispiele unimolekulärer Reaktionen. Der Zerfall des N_2O_5 . – IV, 1.12 Kettenreaktionen. – IV, 1.13 Explosionen. – IV, 1.14 Kettenabbruch und Explosionsgrenzen. – IV, 1.15 Detonationen. – IV, 1.16 Ionreaktionen. – IV, 1.17 Homogene Katalyse. – IV, 1.18 Säure- und Basenkatalyse. – IV, 1.19 Ruckschau und Ausblicke auf das Gebiet der Kinetik von Gasreaktionen. – Übungsaufgaben zu IV, 1. – Literatur zu IV, 1	

IV, 2 Reaktionsablauf in heterogenen Systemen	307
IV, 2.1 Keimbildung in Einstoffsysteinen. – IV, 2.2 Keimwachstum. – IV, 2.3 Bedeutung der Keimbildung bei Mehrstoffreaktionen. – IV, 2.4 Einfluß der Diffusion bei heterogenen Reaktionen. – IV, 2.5 Diffusion, Brownsche Bewegung. – IV, 2.6 Einige technisch wichtige heterogene Mehrstoffreaktionen. – IV, 2.7 Oberflächen- oder Kontaktkatalyse. – IV, 2.8 Kontaktgifte und -förderer. – IV, 2.9 Reaktionslenkung bei Kontaktkatalysen. – Übungsaufgaben zu IV, 2. – Literatur zu IV, 2	

IV, 3 Photochemie	324
IV, 3.1 Das Frequenzgesetz. – IV, 3.2 Gesetze der Lichtabsorption. – IV, 3.3 Photophysikalische Vorgänge. – IV, 3.4 Das photochemische Äquivalenzgesetz. – IV, 3.5 Chemilumineszenz. – IV, 3.6 Photochemische Reaktionsbeschleunigung. – Literatur zu IV, 3	

V. Chemische Kräfte und Aufbau der Materie

V, 1 Aufbau der Materie	330
V, 1.1 Historisches. – V, 1.2 Atome, Ionen, Elektronen, Atomkerne. – V, 1.3 Isotopie. – V, 1.4 Massendefekt und Packungsanteil. – V, 1.5 Radioaktivität. – V, 1.6 Erzwungene Kernumwandlungen und künstliche Radioaktivität. – V, 1.7 Bau und Energieniveaus der Atomkerne. – Literatur zu V, 1	

V,2 Die Atomhülle	339
V,2.1 Das Bohrsche Atommodell. – V,2.2 Röntgenspektren. –	
V,2.3 Aufbau der Elektronenschalen und Periodisches System. –	
V,2.4 Optische Atomspektren. – V,2.5 Das Termschema. – V,2.6	
Die Quantenzahlen. – V,2.7 Das Paulische Prinzip. – V,2.8 Die resul-	
tierenden Impulsmomente der Atome. – V,2.9 Die Termsymbole der	
Atome. – V,2.10 Ionisierungsenergie und Elektronenaffinität. –	
V,2.11 Raumerfüllung und Polarisierbarkeit der Atome. – V,2.12	
Permanente magnetische Momente (Paramagnetismus). – V,2.13	
Induzierte magnetische Momente (Diamagnetismus). – V,2.14 Zu-	
sammenhang zwischen den magnetischen Momenten der Elemen-	
tar teilchen und der magnetischen Suszeptibilität. – V,2.15 Die Bedeu-	
tung magnetischer Messungen in der Chemie. – V,2.16 Das Periodische	
System der Elemente. – Literatur zu V,2	
V,3 Die polare Bindung	361
V,3.1 Historisches. – V,3.2 Polare Bindung und salzartiges Ver-	
halten. – V,3.3 Die Bildungsenergie von Ionenmolekülen und -kri-	
stallen. – V,3.4 Die Koordinationszahl von Komplexionen und	
Ionenkristallen. – V,3.5 Die Gestalt von Ionenmolekülen. – Literatur	
zu V,3	
V,4 Moleküleigenschaften. Die unpolare Bindung	370
V,4.1 Molekülspektren. – V,4.2 Die inneren Schwingungen der Mole-	
küle. – V,4.3 Mikrowellenspektren. – V,4.4 Berechnung von spezi-	
fischen Wärmen aus spektroskopischen Daten. – V,4.5 Die quanten-	
mechanische Deutung der unpolaren Bindung. – V,4.6 Mehrfache Bin-	
dung. Räumliche Verteilung der Valenzelektronen. – V,4.7 Die koor-	
dinative Kovalenz. – V,4.8 Kristallstruktur unpolarer Verbindun-	
gen. – V,4.9 Gestalt der Moleküle in Lösung und Schmelze; Kau-	
tuskulastizität. – V,4.10 Permanente molekulare elektrische Dipole	
und ihre Messung. – V,4.11 Ergebnisse der Dipolforschung. – V,4.12	
Kernmagnetische Resonanz. – V,4.13 Elektronen-Paramagnetische	
Resonanz. – Literatur zu V,4	
V,5 Die Metallische Bindung	391
V,5.1 Die Elektronentheorie des metallischen Zustands. – V,5.2 Ver-	
gleich der metallischen Bindung und der Kovalenz. – V,5.3 Interme-	
tallische Mischphase. – V,5.4 Atombindungen und Ferromagnetismus	
der Übergangselemente. – Literatur zu V,5	
V,6 Zwischenmolekulare Kräfte	396
V,6.1 Inner- und zwischenmolekulare Bindungen. – V,6.2 Dipol-	
kräfte. – V,6.3 Sonstige van der Waalssche Kräfte. – V,6.4 Die	
Wasserstoff-Bindung. – V,6.5 Struktur von Eis. – Literatur zu V,6	
VI. Quantentheorie	
VI,1 Strahlungsgesetze. Quantentheorie	403
VI,1.1 Kirchhoffscher Satz. Stefan-Boltzmannsches Gesetz. –	
VI,1.2 Verwendung der Strahlungsgesetze zu Temperaturmessun-	
gen. – VI,1.3 Wiensches Verschiebungsgesetz. Quantentheorie. – VI,	
1.4 Wasserstoffatom nach Bohr	
VI,2 Grenzen der alten Quantentheorie. Quantenmechanik	415
VI,2.1 Korpuskeln und Wellen. Die Schrödinger-Gleichung. –	
VI,2.2 Der harmonische Oszillator in der Wellenmechanik. – VI,2.3	
Wasserstoffatom	
VI,3 Die Molekülbildung	426
Literatur zu VI,3	

Anhang I

I,1 Über die Bedeutung des Logarithmus in physikalischen Formeln.	436
I,2 Extensitäts- und Intensitäts-Größen	437
I,3 Statistik und Thermodynamik	445
I,3.1 Verteilungen und Mittelwerte von Verteilungen. – I,3.2 Maxwell-Boltzmannsches Verteilungsgesetz. – I,3.3 Statistische Berechnung thermodynamischer Daten. – Literatur zu AI,3	

Anhang II

Tabellen	452
-----------------	------------

Anhang III

Biographische Notizen	467
------------------------------	------------

Anhang IV

Erklärung und Übersetzung von Fachausdrücken	471
---	------------

Namenverzeichnis	473
-------------------------	------------

Sachverzeichnis	478
------------------------	------------