

Schaum's Outline
Überblicke / Aufgaben

Physikalische Chemie

Theorie und Anwendung

CLYDE R. METZ

PhD, Professor of Chemistry
College of Charleston

Übersetzung und Bearbeitung:

HERMANN GÖHR

Dr. phil. nat., Professor für Physikalische Chemie
Universität Erlangen-Nürnberg

McGraw-Hill Book Company (UK) Limited

**London - New York - St. Louis - San Francisco - Auckland - Bogotá
Hamburg - Mailand - Mexiko - Montreal - New Delhi - Panama
Paris - São Paulo - Singapore - Sydney - Tokyo - Toronto**

Inhalt

Teil I STOFFSYSTEME

Kapitel 1	Systemzustand - physikalische Größen	1
	ZUSTAND - 1.1 System. 1.2 Stoffmenge. 1.3 Phasen. 1.4 Stoffliche Zusammensetzung von Mischphasen. INTENSIVE ZUSTANDSVARIABLE TEMPERATUR UND DRUCK 4 - 1.5 Temperatur. 1.6 Druck. DARSTELLUNG UND GENAUIGKEIT PHYSIKALISCHER GRÖSSEN 6 - 1.7 Darstellung von Größen. 1.8 Größengleichungen. 1.9 Meßgenauigkeit. Übungen 10 - Aufgaben 13	
Kapitel 2	Gase	14
	GESETZE IDEALER GASE - 2.1 Gesetz von Boyle-Mariotte. 2.2 Gesetz von Gay-Lussac. 2.3 Zustandsgleichung idealer Gase. 2.4 Molmasse eines idealen Gases. MISCHUNGEN IDEALER GASE 17 - 2.5 Mittlere Molmasse idealer Gas-Mischphasen. 2.6 Die Gesetze von Dalton und Amagat. REALE GASE 18 - 2.7 Kritischer Punkt. 2.8 Kompressibilitätsfaktor. 2.9 Virialgleichungen. 2.1 Van der Waals-Gleichung. 2.1 Molmasse eines realen Gases. Übungen 23 - Aufgaben 27	
Kapitel 3	Kinetische Gastheorie - Transportphänomene	29
	THEORIE DES IDEALEN GASES - 3.1 Modell des idealen Gases. 3.2 Wandstöße und Druck. 3.3 Temperaturabhängigkeit der Teilchenbewegung. STATISTISCHE VERTEILUNGEN 31 - 3.4 Verteilung einer Geschwindigkeitskomponente. 3.5 Maxwell-Boltzmann-Verteilung. 3.6 Verteilung der Translationsenergie. STOSSPARAMETER 34 - 3.7 Modellvorstellungen zu Stößen im Gas. 3.8 Stoßzahl in Gasen. 3.9 Mittlere freie Weglänge. 3.10 Häufigkeit von Wandstößen. EINFACHE TRANSPORTPHÄNOMENE 37 - 3.11 Diffusion. 3.12 Allgemeine Transportgleichung. 3.13 Viskosität von Flüssigkeiten. 3.14 Strömung durch Kapillaren. 3.15 Elektrizitätsleitung. 3.16 Beweglichkeit und Diffusionskoeffizient. Übungen 45 - Aufgaben 50	
Kapitel 4	Teilchen im Raum	53
	BEWEGUNG VON TEILCHEN - 4.1 Grenzen der klassischen Beschreibung. 4.2 Relativistische Effekte. 4.3 Photonen. 4.4 Interferenz und Beugung. 4.5 Verallgemeinerung - De Broglie-Wellenlänge. 4.6 Klassische Beschreibung von Wellen. KONSEQUENZEN DER WELLENBESCHREIBUNG 61 - 4.7 Stationäre Wellenfunktionen. 4.8 Zeitunabhängige Schrödinger-Gleichung. 4.9 Unschärfe. 4.10 Tunneleffekt. ANWENDUNG AUF EINFACHE SYSTEME 64 - 4.11 Translation von Teilchen. 4.12 Starrer Rotator. 4.13 Harmonischer Oszillator. Übungen 68 - Aufgaben 72	

Teil II THERMODYNAMIK

Kapitel 5	Innere Energie und Enthalpie	74
	ENERGIE UND ERSTER HAUPTSATZ - 5.1 Gesamtenergie und innere Energie. 5.2 Innere Energie von idealen Gasen. 5.3 Arbeit. 5.4 Wärme. 5.5 Erster Hauptsatz der chemischen Thermodynamik. 5.6 Totales Differential der inneren Energie und Entropie. ISOBARE UND ISOCHORE PROZESSE 83 - 5.7 Enthalpie. 5.8 Änderungen der inneren Energie und der Enthalpie. 5.9 Temperaturabhängigkeit von Wärmekapazitäten. ISOTHERME UND ADIABATISCHE PROZESSE 87 - 5.10 Isotherme Expansion eines idealen Gases. 5.12 Adiabatische Expansion eines idealen Gases. 5.13 Joule-Thomson-Effekt. Übungen 90 - Aufgaben 93	
Kapitel 6	Thermochemie	97
	CHEMISCHE REAKTIONEN - 6.1 Stöchiometrische Vorgänge. 6.2 Reaktionsgrößen. REAKTIONSWÄRMEN 99 - 6.3 Wärmeaustausch bei Reaktionen. 6.4 Temperaturabhängigkeit der Reaktionswärme. 6.5 Kalorimetrie. THERMOCHEMISCHE RECHNUNGEN - 6.6 Satz von Hess. 6.8 Verbrennungswärme. 6.9 Bindungsenthalpien. ANWENDUNG AUF AUSGEWÄHLTE REAKTIONEN 105 - 6.10 Ionisierungsenergie und Elektronenaffinität. 6.11 Gitterenergie. 6.12 Neutralisationswärme. 6.13 Lösungsenthalpie und Verdünnungsenthalpie. ANWENDUNG AUF PHYSIKALISCHE ZUSTANDSÄNDERUNGEN 108 - 6.14 Phasenumwandlungen. 6.15 Näherungswerte von Umwandlungsenthalpien. 6.16 Heizenthalpie. 6.17 Gleichung von Clapeyron. 6.18 Bildungsenthalpie-Diagramme. Übungen 113 - Aufgaben 116	
Kapitel 7	Entropie	121
	UMWANDLUNGEN ZWISCHEN WÄRME UND ARBEIT - 7.1 Äquivalente Aussagen des zweiten Hauptsatzes. 7.2 Der Carnot-Prozeß. 7.3 Wirkungsgrad der Carnot-Maschine. 7.4 Abweichungen vom reversiblen Verhalten. 7.5 Kühlaggregat und Wärmepumpe. ENTROPIEÄNDERUNGEN 125 - 7.6 Entropie und zweiter Hauptsatz. 7.7 Isotherme und adiabatische Systeme. 7.8 Entropiebilanz in System und Umgebung. 7.9 Nicht-isotherme Systeme. 7.10 Physikalische Prozesse. 7.11 Isotherme Mischung idealer Gase. 7.12 Entropieänderung in der Umgebung. ENTROPIEINHALT EINES SYSTEMS 130 - 7.13 Äquivalente Aussagen des dritten Hauptsatzes. 7.14 Der dritte Hauptsatz der chemischen Thermodynamik. 7.15 Nullpunktsentropie polymorpher Festkörper. 7.16 Berechnung des Entropieinhalts einer Phase. REAKTIONSENTROPIE 135 - 7.17 Entropieinhalt der Reaktionspartner. 7.18 Temperaturabhängigkeit der Reaktionsentropie. 7.19 Druckabhängigkeit der Reaktionsentropie. Übungen 137 - Aufgaben 140	

Kapitel 8	Freie Energie und freie Enthalpie	143
	THERMODYNAMISCHE POTENTIALE – 8.1 Extremalbedingungen bei Gleichgewicht. 8.2 Definitionen freie Energie und freie Enthalpie. 8.3 Freie Reaktionsenergie und freie Reaktionsenthalpie. 8.4 Temperaturabhängigkeit der freien Enthalpie und der freien Energie. 8.5 Druckabhängigkeit der freien Enthalpie. 8.6 Berechnung von Änderungen der freien Enthalpie. 8.7 Temperaturabhängigkeit der freien Standard-Reaktionsenthalpie. CHEMISCHES POTENTIAL UND AKTIVITÄT 151 – 8.8 Chemisches Potential idealer Gase. 8.9 Chemisches Potential in ideal verdünnten Lösungen. 8.10 Definition der Aktivität. 8.11 Aktivität realer Gase. 8.12 Aktivität von kondensierten Phasen. 8.13 Aktivitäten in Elektrolytlösungen. 8.14 Reaktionsquotienten. THERMODYNAMISCHE BEZIEHUNGEN 159 – 8.15 Maxwellsche Beziehungen. 8.16 Beziehungen zwischen partiellen Differentialquotienten. Übungen 161 – Aufgaben 165	
Kapitel 9	Elektrochemische Thermodynamik	168
	ELEKTROCHEMISCHE REAKTIONEN 168 – 9.1 Reaktionen in elektrochemischen Zellen. 9.2 Vorzeichen-Konventionen für elektrische Größen. 9.3 Ladung beim Ablauf von Elektrodenreaktionen. 9.4 Kurzzeichenzeichnung elektrochemischer Zellen. ELEKTROCHEMISCHE GLEICHGEWICHTE 173 – 9.5 Elektrochemisches Potential. 9.6 Diffusionspotential zwischen zwei Elektrolyten. 9.7 Gleichgewicht von Elektrodenreaktionen. 9.8 Elektrochemisches Gleichgewicht der Zellreaktion. ELEKTRODENPOTENTIAL 178 – 9.9 Referenzelektroden. 9.10 Elektrodenpotential. 9.11 Konzentrationsabhängigkeit. 9.12 Konzentrationszellen. ELEKTROLYTISCHE LEITUNG 181 – 9.13 Leitfähigkeitsbeitrag der Ionen. 9.14 Starke und schwache Elektrolyte. 9.15 Überführungszahl. Übungen 184 – Aufgaben 189	
<hr/>		
Teil III	CHEMISCHES GLEICHGEWICHT	
Kapitel 10	Gleichgewicht chemischer Reaktionen	191
	GLEICHGEWICHTSKONSTANTE – 10.1 Darstellung von Gleichgewichtskonstanten. 10.2 Temperatur- und Druckabhängigkeit des Gleichgewichts. GLEICHGEWICHTE IN GASSEN 193 – 10.3 Gleichgewichtskonstanten von Gasreaktionen. 10.4 Gleichgewichtskonstanten heterogener Reaktionen. 10.5 Prinzip von Le Chatelier. GLEICHGEWICHTE IN WÄSSRIGEN LÖSUNGEN 196 – 10.6 Monoprotone Säuren und konjugierte Basen. 10.7 Schwache Säuren. 10.8 Schwache Basen. 10.9 Pufferlösungen. 10.10 Lösung amphoterer Elektrolyte. 10.11 Hydrolyse von Ionen. 10.12 Konsekutive Gleichgewichte. 10.13 Schwach lösliche Salze. Übungen 202 – Aufgaben 205	
Kapitel 11	Phasengleichgewichte	208
	PHASENGESETZ 208 – 11.1 Anzahl der Phasen eines Systems. 11.2 Varianz - Zahl der Freiheitsgrade. 11.3 Phasengesetz von Gibbs. 11.4 Maximalzahl koexistenter Phasen bei Gleichgewicht. PHASENDIAGRAMME VON EINKOMPONENTEN-SYSTEMEN 210 – 11.5 Tripelpunkte. 11.6 Phasendiagramme reiner Stoffe. PHASENDIAGRAMME VON ZWEIKOMPONENTEN-SYSTEMEN 212 – 11.7 Konsequenz der größeren Varianz. 11.8 Gleichgewichte flüssig-dampfförmig. 11.9 Gleichgewichte flüssig-flüssig. 11.10 Gleichgewichte fest-flüssig. 11.11 Dreiphasen-Gleichgewichte. PHASENDIAGRAMME VON MEHRKOMPONENTEN-SYSTEMEN 220 – 11.12 Zur Darstellung von Phasendiagrammen bei Mehrkomponenten-Systemen. 11.13 Darstellung von Phasendiagramme ternärer Systeme. Übungen 221 – Aufgaben 226	
Kapitel 12	Lösungen	231
	LÖSUNGEN UND IHRE ZUSAMMENSETZUNG – 12.1 Lösungen. 12.2 Konzentrationsangaben. THERMODYNAMISCHE DATEN VON MISCHPHASEN 233 – 12.3 Verteilungskoeffizienten. 12.4 Ideale Lösungen. 12.5 Dampfdruck. 12.6 Thermodynamische Mischungsdaten. 12.7 Aktivitätskoeffizienten in binären Lösungen. EINFLUSS DER KOMPONENTEN AUF THERMODYNAMISCHE DATEN 237 – 12.8 Partielle molare Größen. 12.9 Bestimmung partieller molarer Größen. 12.10 Zusammenhang der partiellen molaren Größen mit Reaktionsgrößen. KOLLIGATIVE EIGENSCHAFTEN VON LÖSUNGEN OHNE IONEN 240 – 12.11 Dampfdruckerniedrigung. 12.12 Siedepunkterhöhung. 12.13 Gefrierpunktserniedrigung. 12.14 Osmotischer Druck. KOLLIGATIVE EIGENSCHAFTEN VON ELEKTROLYTLÖSUNGEN 243 – 12.15 Kolligative Eigenschaften starker Elektrolyte. 12.16 Kolligative Eigenschaften schwacher Elektrolyte. Übungen 244 – Aufgaben 251	
Kapitel 13	Phasengrenzphänomene	254
	GRENZFLÄCHENARBEITEN – 13.1 Definition der Grenzflächenspannungen. 13.2 Einfluß von Grenzflächenänderungen auf die freie Enthalpie. GRENZFLÄCHEN REINER FLÜSSIGKEITEN 256 – 13.3 Messung von Grenzflächenspannungen flüssiger Phasen. 13.4 Parachor. 13.5 Temperaturabhängigkeit der Oberflächenspannung. 13.6 Dampfdruck kleiner Tröpfchen und kleiner Bläschen. GRENZFLÄCHEN IN MEHRPHASENSYSTEMEN 260 – 13.7 Grenzflächenspannungen in Mehrphasensystemen. 13.8 Überschuß-Oberflächenkonzentrationen. ADSORPTION 262 – 13.9 Beschreibung der Adsorption. 13.10 Adsorptionsisothermen. 13.11 Mehrschichten-Adsorption. 13.12 Simultan- und Verdrängungsadsorption. Übungen 266 – Aufgaben 270	
Kapitel 14	Makromoleküle	272
	MOLMASSE – 14.1 Definitionen mittlerer Molmassen von Polymeren. 14.2 Verteilungsfunktionen. LÖSUNGEN VON MAKROMOLEKÜLEN 274 – 14.3 Thermodynamische und kolligative Eigenschaften. 14.4 Osmotischer Druck. 14.5 Viskosität. 14.6 Ultrazentrifugieren. 14.7 Lichtstreuung. THERMODYNAMISCHE EIGENSCHAFTEN VON POLYMEREN 278 – 14.8 Verformungsarbeit von Elasten. 14.9 Schmelzen von Polymeren. Übungen 279 – Aufgaben 284	

Kapitel 15	Grundlagen der Statistik	286
	ENSEMBLES – 15.1 Zufällige Ereignisse und Schwankungen. 15.2 Zeitmittelwert und Ensemblemittelwert. 15.3 Postulat über Mittelwerte. 15.4 Postulat über a-priori-Wahrscheinlichkeiten. 15.5 Typen von Ensembles. 15.6 Energieverteilung. 15.7 Besetzungswahrscheinlichkeit der Mikrozustände. 15.8 Statistik nicht individualisierbarer Teilchen. ZUSTANDSSUMME 294 – 15.9 Maxwell-Boltzmann-Verteilung. 15.10 Systeme mit unabhängigen Freiheiten. 15.11 Systeme aus unabhängigen Teilsystemen. 15.12 Grenzfälle extremer Anregungsenergie. 15.13 Verschiebung der Energieskala. 15.14 Die Methode der Lagrangeschen Multiplikatoren. Übungen 298 – Aufgaben 302	

Teil IV SYMMETRIE IN DER CHEMIE

Kapitel 16	Statistische Thermodynamik	303
	BEITRÄGE ZUR MOLEKÜL-ZUSTANDSSUMME - 16.1 Zustandssumme wechselwirkungsfreier idealer Moleküle. 16.2 Zustandssumme eines idealen Gases. 16.3 Molekulare Translationszustandssumme. 16.4 Molekulare Rotationszustandssumme. 16.5 Molekulare Schwingungszustandssumme. 16.6 Atomkern- und Elektronenbeitrag zur Molekülzustandssumme. STATISTISCHE BERECHNUNG THERMODYNAMISCHER DATEN 307 – 16.7 Innere Energie. 16.8 Berechnung thermodynamischer Potentiale aus der Zustandssumme. 16.9 Thermische Energie idealer Gase. 16.10 Entropie idealer Gase. 16.11 Chemisches Potential der Komponenten idealer Gase. 16.12 Chemisches Gleichgewicht. QUANTENSTATISTIK 312 – 16.13 Wahrscheinlichste Verteilung bei Quantenstatistik. 16.14 Elektronengas. 16.15 Strahlung schwarzer Körper. EINATOMIGE KRISTALLE 315 – 16.16 Zustandssumme und molare Wärmekapazität einatomiger Kristalle. 16.17 Ergebnisse der Debye-Theorie für Festkörper. Übungen 316 – Aufgaben 320	

Kapitel 17	Gruppentheorie und Molekülsymmetrie	322
	SYMMETRIE-ELEMENTE UND SYMMETRIE-OPERATIONEN – 17.1 Symmetrie. 17.2 Klassifizierung der Symmetrie-Operationen. 17.3 Verknüpfung der Symmetrie-Operationen. GRUPPEN 327 – 17.4 Gruppen-Axiome. 17.5 Punktgruppen. 17.6 Stereografische Projektion. 17.7 Ermittlung der Punktgruppe. DARSTELLUNGEN VON GRUPPEN 333 - 17.8 Darstellungsmatrizen. 17.9 Klassen von Symmetrie-Operationen. 17.10 Reduzible und irreduzible Darstellungen. 17.11 Charakter von Darstellungen. ANWENDUNG AUF EIGENSCHAFTEN VON MOLEKÜLEN 340 – 17.12 Optische Aktivität. 17.13 Dipolmoment. 17.14 Translationsbewegungen. 17.15 Rotationsbewegungen. 17.16 Molekülschwingungen. 17.17 Infrarot- und Raman-Aktivität. Übungen 343 – Aufgaben 347	

Kapitel 18	Kristalle	350
	ELEMENTARZELLE - 18.1 Kristallgitter. 18.2 Translation - Schraubenachsen - Gleitspiegelebenen. 18.3 Kristallografische Blickrichtungen und Raumgruppen. 18.4 Inhalt und Punktkoordinaten der Elementarzelle. 18.5 Koordinationszahlen. 18.6 Theoretische Dichte von Kristallen. 18.7 Kristallradien und Atomabstände. KRISTALLFORMEN 357 - 18.8 Metallgitter. 18.9 Ionenkristalle. 18.10 Andere Arten von Kristallgittern. KRISTALLOGRAFIE 360 - 18.11 Millersche Indizes. 18.12 Punktgruppen-Symmetrie. STRUKTURANALYSE 362 - 18.13 Braggische Beziehung und Auslöschungen. 18.14 Indizierung von Pulverdiagrammen. 18.15 Intensitäten. Übungen 365 - Aufgaben 368	

Teil V ATOME UND MOLEKÜLE

Kapitel 19	Postulate und Methoden der Quantenmechanik	372
	POSTULATE DER QUANTENMECHANIK - 19.1 Wellenfunktionen. 19.2 Operatoren zur Berechnung von Observablen. 19.3 Eigenfunktion und Eigenwert. 19.4 Erwartungswert. 19.5 Zeitabhängigkeit. 19.6 Korrespondenzprinzip. NÄHERUNGSMETHODEN 376 - 19.7 Variationsmethode. 19.8 Störungstheorie. Übungen 379 - Aufgaben 384	

Kapitel 20	Atomstruktur und Atomspektren	386
	ATOMKERN UND ELEKTRONENHÜLLE - 20.1 Atome. 20.2 Radioaktiver Zerfall. 20.3 Zerfallsgeschwindigkeit. 20.4 Kernreaktionen. WASSERSTOFFÄHNLICHE ATOME 389 - 20.5 Beschreibung des Atoms. 20.6 Winkelabhängige Wellenfunktion. 20.7 Radiale Wellenfunktion. 20.8 Energieniveaus und Spektren wasserstoffähnlicher Atome. QUANTENTHEORIE VON MEHRELEKTRONEN-ATOMEN 393 - 20.9 Elektronen-Spin und Pauli-Prinzip. 20.10 Hamilton-Operator und Wellenfunktion. 20.11 Energieniveaus. ATOMTERME 396 - 20.12 Russell-Saunders-Kopplung. 20.13 Atom-Termsymbole. SPEKTREN VON MEHRELEKTRONEN-ATOMEN 398 - 20.14 Auswahlregeln. 20.15 Normaler Zeeman-Effekt. Übungen 400 - Aufgaben 405	

Kapitel 21	Elektronische Struktur diatomiger Moleküle	409
	QUANTENTHEORIE DIATOMIGER MOLEKÜLE - 21.1 Hamilton-Operator. 21.2 Wellenfunktion. ANWENDUNG DER VARIATIONSMETHODE 410 - 21.3 Energie diatomiger Moleküle. 21.4 Molekülorbitale. LADUNGSVERTEILUNG INDIATOMIGEN MOLEKÜLEN 413 - 21.5 Elektronegativität. 21.6 Dipolmoment. 21.7 Ionencharakter. MOLEKÜL-TERMSYMBOL 414 - 21.8 Klassifizierung der elektronischen Zustände. 21.9 Termsymbole von elektronischen Konfigurationen. Übungen 416 - Aufgaben 421	

Kapitel 22	Spektroskopie diatomiger Moleküle	423
	ROTATIONS- UND SCHWINGUNGSSPEKTREN - 22.1 Rotationsspektren. 22.2 Schwingungsspektren. 22.3	

Anharmonischer Oszillator. 22.4 Rotations-Schwingungsspektren. 22.5 Raman-Effekt. ELEKTRONISCHE SPEKTREN 427 - 22.6 Bandenspektren. 22.7 Franck-Condon-Prinzip. 22.8 Auswahlregeln. 22.9 Deslandres-Tabellen. Übungen 431 - Aufgaben 434

Kapitel 23	Elektronische Struktur polyatomiger Moleküle	437
	HYBRIDISIERUNG - 23.1 Winkelabhängige Wellenfunktion. 23.2 Relative Bindungsstärke. LOKALISIERTE MEHRFACH- SOWIE KONJUGIERTE BINDUNGEN 440 - 23.3 Molekülorbital-Theorie. 23.4 Kettenmoleküle. 23.5 Ringmoleküle. 23.6 Bindungsordnung und Bindungslänge. KOORDINATIONSVERBINDUNGEN 443 - 23.7 Valenzbindungs-Theorie. 23.8 Ligandenfeld-Theorie. 23.9 Molekülorbital-Theorie der Komplexe. RÄUMLICHE BEZIEHUNGEN 446 - 23.10 Erforderliche Begriffe. 23.11 Lewis-Formeln. 23.12 Strukturzahl und Molekülgestalt. Übungen 449 - Aufgaben 459	

Kapitel 24	Spektroskopie polyatomiger Moleküle	462
	ROTATIONSSPEKTREN - 24.1 Trägheitsmoment starrer Moleküle. 24.2 Rotationsterme. SCHWINGUNGSSPEKTREN 464 - 24.3 Schwingungsfreiheiten. 24.4 Infrarotspektren. MAGNETISCHE EIGENSCHAFTEN DER ELEKTRONEN 465 - 24.5 Magnetische Suszeptibilität. 24.6 Magnetische Elektronenspin-Resonanz. MAGNETISCHE EIGENSCHAFTEN DER ATOMKERNE 468 - 24.7 Einführung in die kernmagnetische Resonanz. 24.8 Chemische Verschiebung. 24.9 Kernspinaufspaltung. Übungen 469 - Aufgaben 472	

Kapitel 25	Intermolekulare Bindung	474
	KOVALENTE BINDUNG IN FESTKÖRPERN - 25.1 Netzwerke kovalenter Bindungen. 25.2 Wasserstoffbrücken. METALLISCHE BINDUNG 474 - 25.3 Modell des freien Elektronengases. 25.4 Bändermodell. IONENBINDUNG 477 - 25.5 Born-Haber-Kreisprozess. 25.6 Elektrostatistische Energie des Ionenkristalls. VAN DER WAALS-KRÄFTE 479 - 25.7 Polarisation von Molekülen. 25.8 Potentielle Energie bei Van der Waals-Kräften. Übungen 481 - Aufgaben 484	

Teil VI KINETIK

Kapitel 26	Formalkinetik	486
	ZEITGESETZE VON ELEMENTARREAKTIONEN - 26.1 Reaktionsgeschwindigkeit. 26.2 Konzentrationsabhängigkeiten. 26.3 Reaktionen nullter Ordnung. 26.4 Reaktionen erster Ordnung. 26.5 Reaktionen zweiter Ordnung. 26.6 Reaktionen dritter Ordnung. Pseudo-Reaktionsordnung. ERMITTLUNG KINETISCHER PARAMETER 493 - 26.8 Differentialmethode. 26.9 Integralmethoden. 26.10 Halbwertszeit-Methode. 26.11 Powell-Methode. 26.12 Relaxationsmethoden. 26.13 Konzentrationsabhängige Meßgrößen. GESCHWINDIGKEIT KOMPLEXER REAKTIONEN 496 - 26.14 Umsatzraten bei komplexen Reaktionen. 26.15 Quasistationarität. 26.16 Gegenreaktionen und Gleichgewicht. 26.17 Folgereaktionen erster Ordnung. 26.18 Parallelreaktionen. RADIOAKTIVER ZERFALL 500 - 26.19 Zerfallskonstante und Halbwertszeit. 26.20 Zerfallsreihen. 26.21 Radiodatierung. THERMODYNAMIK IRREVERSIBLER PROZESSE 501 - 26.22 Phänomenologische Gleichungen und Entropieproduktion. 26.23 Gekoppelte Prozesse. Übungen 504 - Aufgaben 512	

Kapitel 27	Reaktionskinetik	517
	TEMPERATURABHÄNGIGKEIT DER REAKTIONSGESCHWINDIGKEIT - 27.1 Arrhenius-Gleichung. 27.2 Aktivierungsenergie und Energieflächendarstellung. 27.3 Bewegung auf der Energiefläche. STOSSTHEORIE 521 - 27.4 Mechanismus der Rekombination von Atomen. 27.5 Bimolekulare Elementarreaktionen. 27.6 Sterischer Faktor und Reaktions-Wirkungsquerschnitt. THEORIE DES ÜBERGANGSZUSTANDES 525 - 27.7 Ansätze zur Theorie des Übergangszustandes. 27.8 Thermodynamische Aspekte des Übergangszustandes. KATALYSE 528 - 27.9 Homogene Katalyse. 27.10 Enzymreaktionen. 27.11 Heterogene Katalyse. KOMPLEXE HOMOGENREAKTIONEN 530 - 27.12 Kettenreaktionen. 27.13 Explosionen. 27.14 Reaktionen in Lösungen. 27.15 Photochemische Reaktionen. HETEROGENE REAKTIONEN 533 - 27.16 Stofftransport bei heterogenen Reaktionen. 27.17 Durchtrittsreaktionen an Elektroden. Übungen 539 - Aufgaben 544	

Teil VII	ANHANG	548
----------	-------------------------	-----

Anhang 1	Größen und Einheiten	548
----------	---------------------------------------	-----

Anhang 2	Naturkonstanten und Elemente	551
----------	---	-----

Anhang 3	Antworten zu den Aufgaben	553
----------	--	-----

Anhang 4	Liste verwendeter Symbole	587
----------	--	-----

INDEX	595
-------	-----------	-----