

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung: Vom Sinn der physikalisch-chemischen Analyse biologischer Erscheinungen	1

Erster Teil: Statik

I. Teilchen und Kräfte in molekularen Dimensionen	6
Dimensionen von Atom und Kern	6
Isotope und Kernreaktionen	8
Grundsätzliches zur Tracermethodik	12
Atomhülle; Quantenzahlen	13
Materiewellen	16
Vom Wesen der chemischen Bindung	19
Die Mehrfachbindung	25
Das Valenzwinkelproblem	29
Die polarisierte Bindung und das Dipolmoment	30
Dispersionskräfte (van der Waals-Kräfte)	33
Paramagnetismus von Ionen und Molekeln, einschließlich Radikalen	36
Mesomere Grenzzustände, Radikale	40
Reaktionsmechanismen	47
Die Wasserstoffbrückenbindung	49
II. Wasser, Diffusion, Osmose	51
Physikalische Eigenschaften und Assoziationsstruktur des Wassers	51
Verteilung des Wassers im Körper	58
Wasser als Partner bei biochemischen Reaktionen	62
Wasserbewegungen im Körper und Wasserwechsel	63
Irreversibilität und statistischer Charakter der Diffusion	67
Der Diffusionskoeffizient; Permeabilitätskonstante von Membranen	69
Konzentrationskurven verschiedener Diffusionssysteme	71
Moleküldimensionen und Diffusionskoeffizient	74
Die Diffusion im Gewebe	76
Löslichkeit und Diffusion der Atemgase	78
O ₂ -Spannungsgefälle im Gewebe; die Grenzschnittdicke	81
Besondere Diffusionsprobleme	85
Kolligative Eigenschaften; Trennung der Komponenten einer Lösung	87
Empirische Gesetze	87
Dampfdruckerniedrigung; Konzentrationsmaße, Molenbruch	90
Thermosmose	92
Osmotische Arbeit; chemische Potentiale	93
Theorie des osmotischen Druckes und seiner Messung	98
Der osmotische Druck hochmolekularer Stoffe	102
Osmotischer Druck in Zellen und Geweben	107
Das Problem der Osmoregulation	112
III. Die Elektrolyte	114
Dissoziation, osmotischer Druck und Leitfähigkeit	115
Potentiometrische Bestimmung von Elektrolytaktivitäten	120
Elektroden zweiter Art	125
Quantitative Theorie galvanischer Elemente	126
Die Diffusionspotentiale	131
Starke Elektrolyte; Aktivitäten und Aktivitätsfaktoren	134
Theorie der interionischen Wechselwirkung	137

	Seite
Grundsätzliches zur biologischen Ionenwirkung	141
Schwache Elektrolyte	143
Thermodynamische und stöchiometrische Dissoziationskonstante	143
Säure- und Basendissoziation als protolytischer Vorgang	146
Protonenaffinität und chemische Struktur	147
Die Dissoziation schwacher Elektrolyte im Wasser	149
Der Begriff des pH und seine Messung	152
pH-Wert von Säurelösungen; der Dissoziationsgrad	156
Säurenverteilung zwischen verschiedenen Säuren; die Hydrolyse	158
Stufenfärbung; α bei mehrbasischen Säuren	163
Die Ampholytdissoziation	166
Titration von Komplexbildnern	172
Die Pufferwirkung	175
Die Pufferung im Organismus	179
Das Puffersystem des Blutes	183
Puffersysteme der Zellen; ihr pH-Wert	189
Das Löslichkeits- oder Aktivitätenprodukt	195
Löslichkeit und pH-Wert	197
Löslichkeit der Kalksalze; die Knochenbildung	199
IV. Phasen und Grenzflächen	205
Gibbssches Phasengesetz	206
Der Teilungskoeffizient; die Gegenstromverteilung	209
Verteilungs- und Papierchromatographie	213
Grenzflächenkräfte	215
Grenzflächenspannung und Haftspannung	219
Grenzflächenspannung an Mischphasen; die Adsorption	223
Molekeln und Reaktionen in Grenzflächen	229
Biologisch wichtige Grenzflächenreaktionen; Modellversuche	230
Emulgierung; Netzung	234
Speitung; Filmbildung	237
Platzbedarf und Zustand der Molekeln im Film	239
Proteine in Grenzschichten	243
Elektrische Erscheinungen an Grenzflächen	248
Ableitbarkeit von Grenzflächenpotentialen	248
Das elektrochemische Potential	251
Phasengrenzpotentiale; Glaskette	253
Adsorption, Potentialbildung, Doppelschicht	255
Elektrokinetische Vorgänge	259
Allgemeine Bedeutung der Elektrophorese	262
Elektrolytadsorption	267
Ionenaustauscher	270
Das Donnan-Gleichgewicht	273
Partielle Ionengleichgewichte an Membranen	280
Selektivität und Ionenfluß	284
Anomale Osmose	287
V. Hochmolekulare Strukturbildner	288
Größe und Form gelöster Makromolekeln; ihr Wassergehalt	289
Osmotische und Ultrazentrifugenmethoden	291
Optisches Verhalten; die Streulichtmethode	293
Mittlere Molekulargewichte	297
Erkennung der Teilchenform	299
Das Reibungsverhältnis	300
Optische Dissymmetrie; Röntgenkleinwinkelstreuung	302
Rotatorische Diffusionskonstante; Relaxationszeit	304
Die Viskosität von Kolloiden	307
Sphärkolloide	313
Zahl und Stärke der dissoziablen Gruppen	315
Vom Donnan-Gleichgewicht abhängige Eigenschaften	319
Osmotischer Druck	321
Viskosität	323
Der Hydratationsraum	324
Die Quellung	326

	Seite
Protoplasmaviscosität	330
Die Löslichkeit der Proteine	332
Ladungsverteilung, Salzbildung, Assoziationen	338
Anordnung, Bindung und Faltung der Peptidketten	343
Die α -Helix	345
Spiralstruktur der Nucleinsäuren	347
Proteindenaturierung	350
Löslichkeit und Stabilität der Kolloide	353
Die Koagulation	353
Kolloidalterung	355
Gesetze und Theorien der Koagulation	357
Sensibilisierung und Schutzkolloidwirkung	364
Systeme aus Fadenmolekülen	362
Fadenkolloide und Seifenmicellen in Lösung	363
Der Netzbau des Protoplasmas	365
Doppelbrechung und Strukturanalyse	366
Strukturanalyse mit Röntgenstrahlen	369

Zweiter Teil: Dynamik

VI. Energetische Grundlagen der Lebensvorgänge	378
Begriffe	379
1. Hauptsatz	381
Enthalpie, Wärmekapazität	383
Atomare und molekulare Bildungswärmen	386
Phasenumwandlung und Wärmetönung	387
Biologische Anwendungen	388
2. Hauptsatz; Entropie als Kapazitätsfaktor	396
Kreisprozesse und Entropieänderung abgeschlossener Systeme	398
Entropieänderungen bei chemischen Reaktionen	403
Entropie und Wahrscheinlichkeit	407
Biologische Bedeutung des Entropiesatzes (1. Teil)	409
Die Arbeitsfähigkeit biochemischer Reaktionen	415
Der Intensitätsfaktor der chemischen Energie (μ)	415
Die Gleichgewichtskonstante als Energiemaß	417
Energetik von Hydrolysen und Phosphorolysen	419
Zur Dissoziationsenergie protolytischer Reaktionen	422
Lösungsenergien; Teilkonstanten komplexer Reaktionen	426
Das Prinzip vom geringsten Zwang	428
Thermokinetische und thermoclastische Vorgänge	429
Druck- und Temperaturabhängigkeit der Entropie	432
Tabellen und Rechenbeispiele	433
VII. Physikalische Grundlagen der biologischen Oxydationen	436
Grundsätzliches	436
Potentiometrische Messung des Elektronentransportes	439
Das Redoxpotential pH-unabhängiger Systeme	440
Der Einfluß der H^+ -Ionenaktivität	444
Redoxpotential und chemische Konstitution	447
Redoxverhältnis und Potentialverlauf	449
Der r_H -Begriff	452
Redoxindikatoren, Reversibilität und Potentialeinstellung	454
pH-Abhängigkeit mehrstufiger Oxydoreduktionen	456
Radikale als Zwischenstufen der Oxydation	460
Freie Energie und Redoxnormalpotentiale	462
Zur Polarographie	465
VIII. Biologische Verwendung und Schaffung freier chemischer Energie	466
Die Einheitlichkeit energieliefernder Reaktionswege	466
Bedeutung des Wasserstoffgehaltes der Nährstoffe	468
Energetische Übersicht des Kohlenhydratabbaues	470
Stoffzyklen als biochemische Funktionseinheiten	476
Reaktionszüge und Reaktionskoppelung	483

	Seite
Prinzip der gemeinsamen Endstrecke und der Gruppenübertragung	486
Energieübertragende Verbindungen	487
Nutzeffekte der Bildung energiereicher Verbindungen	491
Energetik assimilatorischer Prozesse	497
Energiebindung bei der Photosynthese	500
Energieentbindung bei der Muskelaktion	500
Energiebedarf für die Erhaltung der Zellstruktur	518
Energetik der Baustoffsynthese	520
Energietransport durch biologische Feinstrukturen?	520
IX. Die Steuerung der Geschwindigkeit biochemischer Reaktionen.	536
Die Geschwindigkeit von Reaktionen verschiedener Ordnung	536
Ablauf von Konzentrationsänderungen in komplexen Systemen	542
Kinetik der Racemattrennung	545
Kinetik des Umsatzes markierter Verbindungen	546
Kinetik des Wachstums und der Körperreduktion	549
Energiebedarf im steady-state	551
Kinetik reversibler Reaktionen	553
Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit	554
Die Aktivierungswärme	555
Ursachen der Temperaturabhängigkeit biologischer Vorgänge	557
Die Temperaturanpassung von Lebewesen	559
Energetik und Kinetik der Aktivierung von Reaktionen	561
Aktivierungsenergie und Reaktionsgeschwindigkeit	562
Thermodynamik der Aktivierung	564
Katalysatoren und Fermente	567
Umsatzgröße, Fermentmenge, Autokatalyse	570
Gleichgewichtseinstellung, Oberflächenkatalyse	573
Kinetik der Enzym-Substratbindung	575
Die Bedeutung der Michaeliskonstanten	577
Die Michaeliskonstante bei komplexen Reaktionsfolgen	580
Die Lineweaver-Burk-Gleichung	582
Verschiedene Typen der Fermenthemmung	583
Kinetik der Coenzymbindung	589
Die Michaeliskonstante der Gegenreaktion	590
Die pH-Abhängigkeit der Fermentreaktionen	592
Proteinstruktur, Substratbindung, Aktivierung	601
Mechanismen organischer Reaktionen am Fermentort	607
Allgemeine Vorstellungen vom Aufbau der Wirkorte	611
Spezifische Gruppen am Wirkort	613
Zinkhaltige Fermente	617
Wirkung und Bedeutung von Ionen und Schwermetallen	618
Katalytisch wirkende Typen von Hämverbindungen	624
Metallverbindungen der Flavoproteine	628
Radikalketten, Eielektronenvorgänge, Hauptvalenzkatalysen	629
Elektronenleitung; Halbleiter-, Austauscher-, Chlathratkatalysen	634
Anhang: Lösung einer Differentialgleichung (12)	633
Schlußkapitel	
X. Dynamische und strukturelle Funktionseinheiten	634
Allgemeines	634
Thermodynamik stationärer Systeme (2. Hauptsatz, 2. Teil)	634
Wechselwirkung stationärer Flüsse	635
Entropieänderungen offener Systeme	639
Ausbildung statischer und dynamischer Strukturen	639
Zur Kinetik biochemischer Reaktionszüge	642
Das Querschnittsgesetz	642
Die stationären Konzentrationen	643
Konzentration der Endprodukte und die chemische Triebkraft.	645
Verzweigung der Reaktionswege	646
Steuerungen mit wasserstoffübertragenden Co-Fermenten	648
Reaktionslenkung durch das ATP/ADP-System.	652

Der Pasteur-Effekt	654
Atmungskapazität, Glykolysekapazität; Wachstum	659
Strukturelle Voraussetzungen biochemischer Reaktionen in der Zelle	664
Die Probleme des cellularen Stofftransportes	668
Die Zellmembran	668
Passive Durchlässigkeitseigenschaften	672
Kinetik der Osmosen	673
Durchlässigkeit poröser Membranen	674
Lipoid- und Filtertheorie der Zelldurchlässigkeit	676
Allgemeine Theorie der Permeation	679
Ionenverteilung und Ionenpermeabilität	683
Selektive Ionendurchlässigkeit; partielle Gleichgewichte	684
Hämolyse; Ursache der Selektivität	688
Osmotische Stabilisierung durch Gegenzug	690
Endergonische Transportphänomene	694
Zum Begriff des aktiven Transportes	694
Aufrechterhaltung des Kationengehaltes der Zellen	697
Kationenbewegungen bei Erregung und Erholung	702
Zur Theorie der Transporterscheinungen	710
Die katalysierte Diffusion	710
Mechanismus aktiver Transportleistungen	714
Stoffwechsel, Ionenaustausch und Sekretionsleistung	714
Die Carrier-Hypothese	718
Fermente der Zellmembran	723
Redoxpumpen und Redox-Carrier-Mechanismen	725
Aktiver Transport ohne Carrier?	729
Die Aufnahme von Makromolekeln und Farbstoffen	732
Schlußwort über die Zellorganisation	734
Anhang	735
I. Formelmäßige Zusammenhänge thermodynamischer Größen	735
II. Grundzüge des Schlierenverfahrens zur Messung von Konzentrationsgradienten und Konzentrationen	740
Nachtrag zu S. 300	743
Nachtrag zu S. 651	744
III. Tabellen: Ioneneinfluß auf Fermentreaktionen	744
Elektronenkatalog der Elemente bis zum Krypton	746
Literaturverzeichnis	747
Sachverzeichnis	777