

Nicholas C. Price  
Raymond A. Dwek

# Physikalische Chemie für Biologen und Biochemiker

Autorisierte Übersetzung von  
Hugo Fasold

Mit 51 Abbildungen und 9 Tabellen

Dr. Dietrich Steinkopff Verlag · Darmstadt

# Inhalt

<i>Vorwort</i> .....	V
<i>Bemerkung zu den Einheiten</i> .....	XI
<b>1. Der erste Hauptsatz der Thermodynamik</b> .....	1
1.1. Was ist Thermodynamik? .....	1
1.2. Grundlegende Definitionen .....	2
1.3. Wechselwirkung der Systeme mit ihrer Umgebung .....	2
1.4. Formulierung des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik .....	3
1.5. Anwendungen des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik .....	4
1.6. Ausgearbeitete Beispiele .....	5
1.7. Thermochemie .....	6
1.8. Bindungsenergien .....	8
1.9. Ausgearbeitete Beispiele .....	8
1.10. Aufgaben .....	10
<b>2. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik</b> .....	12
2.1. Einleitung .....	12
2.2. Die Bedeutung der Entropie .....	12
2.3. Formulierung des zweiten Hauptsatzes .....	12
2.4. Reversible und irreversible Vorgänge .....	13
2.5. Der Begriff der Freien Energie .....	14
2.6. Standardbedingungen .....	17
2.7. Ausgearbeitete Beispiele .....	17
2.8. Die „biochemische“ Standardbedingung .....	18
2.9. Aufgaben .....	19
<b>3. Das chemische Gleichgewicht</b> .....	21
3.1. Einführung .....	21
3.2. Die Beziehung zwischen $\Delta G^0$ und der Gleichgewichtskonstante .....	21
3.3. Anwendungen auf Lösungen .....	24
3.4. Ausgearbeitete Beispiele .....	24
3.5. Der Unterschied zwischen $\Delta G$ und $\Delta G^0$ .....	28
3.6. Die Änderung der Gleichgewichtskonstante mit der Temperatur .....	29
3.7. Ausgearbeitete Beispiele .....	31
3.8. Die Messung der thermodynamischen Funktionen einer Reaktion .....	33
3.9. Aufgaben .....	35
<b>4. Ligandenbindung von Makromolekülen</b> .....	38
4.1. Einführung .....	38
4.2. Die Bindungsgleichung – Auswertung von Bindungsmessungen .....	38
4.3. Ausgearbeitetes Beispiel .....	39
4.4. Ausgearbeitetes Beispiel .....	42
4.5. Gleichgewichte bei mehreren Bindungsstellen .....	43
4.6. Ausgearbeitetes Beispiel .....	44
4.7. Ungleiche Bindungsstellen auf einem Makromolekül .....	46
4.8. Experimentelle Methoden zur Erstellung von Bindungswerten .....	47
4.9. Methoden .....	47

<b>5. Die Thermodynamik der Lösungen</b>	49
5.1. Einführung	49
5.2. Gleichgewichte zwischen Phasen	49
5.3. Das <i>Raoult</i> sche Gesetz – Ideale Lösungen	51
5.4. Alternative Definition einer idealen Lösung	52
5.5. Eigenschaften idealer Lösungen	53
5.6. Ausgearbeitetes Beispiel	57
5.7. Ausgearbeitetes Beispiel	60
5.8. „Unnormale“ Molekulargewichte	60
5.9. Nichtideale Lösungen – der Begriff der Aktivität	61
5.10. Ausgearbeitetes Beispiel	62
5.11. Elektrolytlösungen	62
5.12. Ausgearbeitetes Beispiel	63
5.13. Schwerlösliche Salze	65
5.14. Ausgearbeitetes Beispiel	65
5.15. Lösungen von Makromolekülen	66
5.16. Ausgearbeitetes Beispiel	68
5.17. Der <i>Donnan</i> -Effekt	70
5.18. Ausgearbeitetes Beispiel	71
5.19. Aufgabe	72
5.20. Bestimmung des Molekulargewichts von Makromolekülen	73
5.21. Zahlenmittel-Molekulargewicht	73
5.22. Gewichtsmittel-Molekulargewicht	74
5.23. Der Begriff des Chemischen Potentials	75
5.24. Aufgaben	75
<b>6. Säuren und Basen</b>	80
6.1. Einführung	80
6.2. Der Begriff des pH-Wertes	81
6.3. Säuren und Basen	81
6.4. Ausgearbeitete Beispiele	83
6.5. Pufferlösungen	84
6.6. Ausgearbeitetes Beispiel	86
6.7. Die Dissoziation polyprotischer Säuren	88
6.8. Ausgearbeitetes Beispiel	91
6.9. Der Einfluß der Ionenstärke auf Säure-Basen-Gleichgewichte	92
6.10. Aufgaben	93
<b>7. Elektrochemische Zellen: Redoxvorgänge</b>	96
7.1. Redoxvorgänge	96
7.2. Die Thermodynamik reversibler Zellen	99
7.3. Ausgearbeitetes Beispiel	100
7.4. Arten von Halbzellen	100
7.5. Halbzellen-Elektrodenpotentiale	102
7.6. Elektrochemische Zellen	104
7.7. Ausgearbeitete Beispiele	104
7.8. Die Bezeichnung elektrochemischer Zellen	105

7.9. Ausgearbeitete Beispiele .....	105
7.10. Berechnung thermodynamischer Parameter .....	107
7.11. Die <i>Nernstsche</i> Gleichung .....	107
7.12. Ausgearbeitete Beispiele .....	108
7.13. Biochemische Standardbedingungen .....	111
7.14. Die <i>Nernstsche</i> Gleichung und das Chemische Gleichgewicht ..	112
7.15. Der Einfluß nicht-idealer Lösungen .....	113
7.16. Gekoppelte Redoxvorgänge .....	113
7.17. Aufgaben .....	115
<b>8. Kinetik chemischer Reaktionen .....</b>	<b>118</b>
8.1. Der Verlauf einer Reaktion .....	118
8.2. Ordnung und Molekularität einer Reaktion .....	120
8.3. Arten der Geschwindigkeitsverläufe .....	121
8.4. Ausgearbeitetes Beispiel .....	123
8.5. Ausgearbeitetes Beispiel .....	126
8.6. Bestimmung der Ordnung einer Reaktion .....	128
8.7. Ausgearbeitetes Beispiel .....	129
8.8. Eine Bemerkung zu den Einheiten .....	130
8.9. Die Kinetik einiger anderer Verlaufsformen .....	130
8.10. Einfluß der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit ....	135
8.11. Ausgearbeitetes Beispiel .....	135
8.12. Bedeutung der Parameter in der <i>Arrheniusschen</i> Gleichung ...	136
8.13. Theorie des Übergangszustandes .....	137
8.14. Der Einfluß des pH-Wertes auf die Reaktionsgeschwindigkeit .	139
8.15. Der Einfluß der Ionenstärke auf die Reaktionsgeschwindigkeit	144
8.16. Der Einfluß eines Wechsels des Isotopenverhältnisses auf die Reaktionsgeschwindigkeit .....	145
8.17. Aufgaben .....	147
<b>9. Die Kinetik enzymkatalysierter Reaktionen .....</b>	<b>150</b>
9.1. Einführung .....	150
9.2. Steady-state-Kinetik .....	151
9.3. Auswertung kinetischer Messungen .....	154
9.4. Hemmungen an Enzymen .....	156
9.5. Ausgearbeitetes Beispiel .....	160
9.6. Der Einfluß des pH-Wertes auf enzymatische Reaktionen .....	161
9.7. Ausgearbeitetes Beispiel .....	164
9.8. Der Einfluß der Temperatur auf enzymatische Reaktionen .....	165
9.9. Zusammenfassung .....	167
9.10. Aufgaben .....	167
<b>10. Spektrophotometrie .....</b>	<b>170</b>
10.1. Spektrum elektromagnetischer Wellen .....	170
10.2. Ausgearbeitetes Beispiel .....	170
10.3. Das <i>Lambert-Beersche</i> Gesetz .....	172
10.4. Ausgearbeitete Beispiele .....	172
10.5. Günstige Konzentrationsbereiche .....	174

10.6. Ausgearbeitetes Beispiel .....	174
10.7. Zwei absorbierende Verbindungen .....	175
10.8. Ausgearbeitetes Beispiel .....	175
10.9. Isosbestische Punkte .....	176
10.10. Aufgaben .....	177
<b>11. Isotope in der Biochemie .....</b>	<b>180</b>
11.1. Anwendungen der Isotopentechnik .....	180
11.2. Ausgearbeitetes Beispiel .....	180
11.3. Aufgaben .....	182
<b>Anhang 1:</b>	
<b>Die Abhängigkeit der Enthalpie und Entropie von Druck und Temperatur .....</b>	<b>184</b>
<b>Anhang 2:</b>	
<b>Eine Gleichung für mehrfache Bindungsstellen .....</b>	<b>188</b>
<b>Anhang 3:</b>	
<b>Die Halbwertszeit-Methode zur Bestimmung der Reaktionsordnung .....</b>	<b>191</b>
<b>Anhang 4:</b>	
<b>Die Wechselwirkung eines Enzyms mit Substrat und Inhibitor .....</b>	<b>192</b>
<i>Lösungen der Aufgaben .....</i>	<i>193</i>
<i>Einige nützliche Konstanten .....</i>	<i>215</i>
<i>Sachverzeichnis .....</i>	<i>217</i>