

Inhalt.

Viertes Buch.

Theorie der Wärme.

Einleitung: Grundtatsachen und Definitionen.

	Seite
1. Wärmegleichgewicht, Thermometer, empirische Temperatur	1
2. Wärmemenge, spezifische Wärme	5

Erstes Kapitel.

Theorie der Wärmeleitung.

3. Der Begriff der Wärmeleitung und des Wärmestromes	11
4. Zusammenhang zwischen Wärmeströmung und Temperatur	14
5. Beziehung zwischen den Komponenten des Wärmestroms und den Komponenten des Temperaturgradienten	17
6. Differentialgleichung der Wärmeleitung; Grenzbedingungen	21
7. Allgemeines über Integrale bei homogenen und inhomogenen Grenzbedingungen; Eindeutigkeit der Lösungen	25
8. Stationäre Wärmeleitungsprobleme; zweidimensionale Probleme	29
9. Partikuläre Integrale der Wärmeleitungsgleichung	36
10. Differentialgleichung der linearen Wärmeleitung mit Berücksichtigung der seitlichen Ableitung, stationärer Zustand (Methode von Despretz) .	47
11. Lineare Wärmeleitung: Methode von Franz Neumann	51
12. Lineare Wärmeleitung; Temperaturwellen	55
13. Entwicklung willkürlicher Funktionen nach Eigenfunktionen	60
14. Das Fouriersche Integral	62
15. Wärmeleitung in einem unendlich langen Stabe	64
16. Die Methode des elektrisch geheizten Körpers von F. Kohlrausch . .	68
17. Dimensionen; Messungsergebnisse	71

Zweites Kapitel.

Der erste Hauptsatz der Wärmetheorie.

18. Das Energieprinzip in der Mechanik	73
19. Die Wärme als neue Energieform (J. R. Mayer, Joule, Helmholtz) . .	76
20. Der erste Hauptsatz der Wärmetheorie.	80

<i>Inhalt.</i>	IX
	Seite
21. Zustandsgleichung; ideale Gase	86
22. Die Arbeit der äußenen Kräfte, speziell des Druckes; quasistatische Prozesse	92
23. Die Energiegleichung der idealen Gase; der Versuch von Gay-Lussac und Thomson-Joule	96
24. Anwendung des ersten Hauptsatzes auf ideale Gase	100
25. Anwendung des ersten Hauptsatzes auf einen beliebigen homogenen Stoff.	106
26. Die van der Waalssche Zustandsgleichung für reale Gase; Anwendung des ersten Hauptsatzes auf ein reales Gas	114
27. Kreisprozesse; der Carnotsche Kreisprozeß	123
28. Polytropische Prozesse, verallgemeinerter Carnotscher Prozeß	130
29. Chemische Reaktionen ohne Volumänderungen	136
30. Chemische Reaktionen mit Volumänderungen	141
Drittes Kapitel.	
Der zweite Hauptsatz der Wärmetheorie.	
31. Allgemeine Charakterisierung der Bedeutung des zweiten Hauptsatzes	144
32. Beweis eines Hilfssatzes	146
33. Das Perpetuum mobile zweiter Art	147
34. Die Clausiussche Ungleichung; der zweite Hauptsatz	151
35. Die Berechnung der Entropie; Anwendung auf den Gay-Lussacschen Prozeß und die Diffusion idealer Gase	156
36. Reversible und irreversible Prozesse	165
37. Das Prinzip von der Vermehrung der Entropie	167
38. Allgemeine Folgerungen über den Nutzeffekt thermodynamischer Maschinen	169
39. Die exakte Definition der Temperatur	171
40. Isotherme Vorgänge; freie und gebundene Energie; adiabatisches und isothermes Potential	173
41. Gleichgewichtsbedingungen	180
Viertes Kapitel.	
Physikalisch homogene Systeme.	
42. Allgemeine Formulierung	182
43. Der Zustand des Systems wird durch zwei Variable bestimmt	184
44. Energie, Entropie, freie Energie realer Gase	188
45. Der Gay-Lussacsche und der Thomson-Joulesche Versuch mit einem realen Gase	191
46. Diffusion realer Gase	194
47. Inkompressible (feste oder flüssige) Körper unter allseitigem Druck.	196
48. Kompressible (feste oder flüssige) Körper unter allseitigem Druck	200
Fünftes Kapitel.	
Physikalisch heterogene Systeme.	
49. Formulierung der Grundgleichungen	203
50. Anwendung auf den Verdampfungsprozeß	205
51. Die Theorie des Sättigungsgesetzes	213

	Seite
52. Anwendung der Clausius-Clapeyronschen Gleichung auf das Schmelzen und Sublimieren	216
53. Der Tripelpunkt	219
54. Allotrope Umwandlung	225
55. Thermische Dissoziation	230
56. Energie, Entropie, isotherm-isobares Potential für ein heterogenes System	232
57. Allgemeine Ableitung der Bedingungen für das Gleichgewicht	237
58. Die Gibbsche Phasenregel	239
59. Klassifikation der Systeme nach der Anzahl der Freiheitsgrade und der Komponenten; Beispiele zur Phasenregel	245
60. Abhängigkeit des Gleichgewichtes von Druck und Temperatur	248
61. Dampfdruck, Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktserniedrigung einer Lösung	252
62. Der osmotische Druck von Lösungen	262
63. Kreisprozesse mit einer physikalisch heterogenen Substanz	265
64. Numerische Berechnung von Entropie, Energie und Wärmeinhalt für ein Wasser-Wasserdampfgemisch	271
65. Verwendung des Entropie-Temperatur- und des Mollier-Diagramms	280

Sechstes Kapitel.

Spezielle Systeme (Gase und verdünnte Lösungen).

66. Energie, Entropie und thermodynamisches Potential eines Gemisches idealer Gase	285
67. Thermodynamisches Gleichgewicht einer Gasmischung; das Massenwirkungsgesetz	288
68. Experimentelle Prüfung des Massenwirkungsgesetzes	294
69. Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf das Gleichgewicht heterogener Substanzen	301
70. Energie, Entropie, isotherm-isobares Potential für verdünnte Lösungen	303
71. Das thermodynamische Gleichgewicht in Lösungen; das Massenwirkungsgesetz	307
72. Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, Dampfspannung und osmotischer Druck verdünnter Lösungen	311
73. Der Verteilungssatz von Nernst	315

Siebentes Kapitel.

Die chemische Affinität und das Wärmetheorem von Nernst.

74. Das Problem der chemischen Affinität	320
75. Die Beziehung der elektromotorischen Kraft zur Affinität	328
76. Das Nernstsche Wärmetheorem; die Affinität kondensierter Systeme	332
77. Die Affinität gasförmiger Reaktionen nach dem Nernstschen Theorem; die chemische Konstante und die Entropiekonstante	340
78. Erweiterte Formulierung des Nernstschen Theorems durch Planck	348

Fünftes Buch.

Molekular-kinetische Theorie der Materie.

79. Allgemeine Charakterisierung der Aufgabe und der Methode der kinetischen Theorie	355
--	-----

Achtes Kapitel.

Elementare kinetische Theorie der Gase.

	Seite
80. Die Zustandsgleichung der idealen Gase	358
81. Die Virialgleichung von Clausius	367
82. Hilfssätze aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung	370
83. Das Maxwellsche Verteilungsgesetz der Geschwindigkeiten	376
84. Mittelwerte von Funktionen der Geschwindigkeit	385
85. Das Äquipartitionsgesetz und seine Konsequenzen	390
86. Die klassische Theorie der spezifischen Wärmen idealer Gase; Kritik derselben	394
87. Die klassische Theorie der spezifischen Wärmen fester Körper; das Dulong-Petitsche Gesetz; Kritik der klassischen Theorie	400
88. Stoßzahl; freie Weglänge	405
89. Transport einer bestimmten Größe (Impuls oder Energie)	415
90. Reibung und Wärmeleitung	419
91. Theorie der van der Waalsschen Gleichung (Nichtideales Gas)	424
92. Strömung von Gasen durch Kapillaren: Poiseuillesche Strömung	431
93. Strömung von Gasen durch Kapillaren: Einfluß der Gleitung an der Rohrwand	435
94. Strömung von Gasen durch Kapillaren: Knudsens Molekularströmung	441

Neuntes Kapitel.

Entropie und Wahrscheinlichkeit.

95. Stoß elastischer Kugeln	446
96. Beweis des Maxwellschen Verteilungsgesetzes und des Äquipartitionstheorems	449
97. Das H -Theorem; Zusammenhang zwischen der H -Funktion und der Entropie	457
98. Thermodynamische Wahrscheinlichkeit; Entropie und Wahrscheinlichkeit	460
99. Reversibilität oder Irreversibilität? Modell der H -Kurve	468

Zehntes Kapitel.

Statistische Mechanik.

100. Allgemeine Charakterisierung der Aufgabe und der Methode der statistischen Mechanik	476
101. Die Hamiltonschen Gleichungen der Dynamik	478
102. Phasenraum, Phasenpunkt, Phasenbahn, Liouvillescher Satz	481
103. Statistisches Gleichgewicht	492
104. Beziehung zwischen Scharmittel und Zeitmittel; die Ergodenhypothese	496
105. Die mikrokanonische und die kanonische Gesamtheit nach Gibbs	500
106. Einführung äußerer Kräfte; Scharmittelwert derselben	504
107. Zustandsgleichung idealer einatomiger Gase	506
108. Das Äquipartitionstheorem; die Theorie der spezifischen Wärmen	509
109. Die Dispersion der Energie in der kanonischen Verteilung	512
110. Der zweite Hauptsatz; die physikalische Bedeutung der Größe Ψ	515
111. Das Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilungsgesetz	517
112. Entropie und thermodynamische Wahrscheinlichkeit; allgemeine H -Funktion	527
113. Theorie des Sedimentationsgleichgewichtes in kolloidalen Lösungen	533
114. Theorie der Dichteschwankungen in Gasen und Lösungen	537
115. Theorie der Brownschen Molekularbewegung	546
116. Unmöglichkeit des Perpetuum mobile II. Art nach der kinetischen Theorie	551

Elftes Kapitel.**Das Eingreifen der Quantentheorie.**

	Seite
117. Verallgemeinerung der kanonischen Verteilung	553
118. Die Energietufenhypothese von Planck	559
119. Die Einsteinsche Theorie der spezifischen Wärme fester Körper	566
120. Verbesserung der Einsteinschen Theorie durch Debye	571
121. Die spezifische Wärme der Gase	592
122. Die Größe der molekularen Trägheitsmomente	596
123. Die chemische Konstante und die Entropiekonstante	604
124. Direkte Berechnung der Entropiekonstante eines einatomigen Gases	615
125. Die Bose-Einsteinsche Statistik; Gasentartung	623
126. Die Fermische Statistik; Gasentartung; das Elektronengas	640