

Inhaltsverzeichnis

Teil I Klassische Gastheorie

1	Einführung	3
1.1	Grundlegende Begriffe und Definitionen	4
2	Das ideale Gas	7
2.1	Empirische Ergebnisse	8
2.2	Temperaturskalen	13
2.3	Universelle Gasgleichung	19
3	Das reale Gas	25
3.1	Die van der Waals-Gleichung	28
4	Übungsaufgaben zur klassischen Gastheorie	41
4.1	Fragen	41
4.2	Lösungen zu den Übungsaufgaben	45
4.3	Multimedia-Übungsaufgaben zur klassischen Gastheorie	56

Teil II Die Hauptsätze der klassischen Thermodynamik

5	Einführung	61
5.1	Die vier Hauptsätze der Thermodynamik	61
5.2	Begriffsdefinitionen	61
6	0. Hauptsatz der Thermodynamik	65
7	1. Hauptsatz der Thermodynamik	67
7.1	Formulierung des 1. Hauptsatzes und Zustandsfunktionen	67
7.2	Innere Energie	69
7.3	Vollständiges Differential, Zustandsfunktion und maximale Arbeit	72

7.4	Adiabate Zustandsänderungen, Poisson-Gleichung	76
8	Der Carnot-Prozess und der 2. Hauptsatz der Thermodynamik . . .	79
8.1	Der Carnot-Prozess	79
8.2	2. Hauptsatz der Thermodynamik und thermodynamische Zustandsfunktionen	85
9	Die mathematische Struktur der Thermodynamik	89
9.1	Die Legendre-Transformation	89
9.2	Totales Differential und Wegunabhängigkeit	95
9.3	Integrierender Faktor	103
9.4	Die mathematische Struktur der Thermodynamik im Überblick . .	106
10	Irreversible Prozesse	109
10.1	Der Joule-Thomson-Effekt	109
10.2	Noch einmal das ideale Gas	115
10.3	Die Wärmekapazität: C_p und C_V	117
10.4	Reversible und irreversible Prozesse	119
10.5	Berechnung der Entropieänderung bei irreversiblen Prozessen . .	121
11	Spontane Prozesse bei chemischen Reaktionen	131
11.1	Isoliertes System	133
11.2	Isentroper-isochorer Fall	134
11.3	Isentroper-isobarer Fall	134
11.4	Isothermer-isochorer Fall	135
11.5	Isotherm-isobarer Fall	135
11.6	Zusammenfassung	136
12	3. Hauptsatz der Thermodynamik	139
13	Übungsaufgaben zu den Hauptsätzen der klassischen Thermodynamik	145
13.1	Fragen	145
13.2	Lösungen zu den Übungsaufgaben	155
13.3	Multimedia-Übungsaufgaben zu den Hauptsätzen der klassischen Thermodynamik	177
 Teil III Anwendungen		
14	Chemische Reaktionen	183
14.1	Das Haber-Bosch-Verfahren	198
14.2	Reaktionen in Lösung	203
15	Phasengleichgewichte bei Einkomponentensystemen	205
16	Kolligative Eigenschaften	221

16.1	Die Gibbs'sche Phasenregel	221
16.2	Vollständig in flüssiger Phase mischbare Systeme	222
16.3	Vollständig in flüssiger Phase mischbare Systeme aus zwei flüchtigen Komponenten	225
16.4	Dampfdruckerniedrigung	233
16.5	Gefrierpunkterniedrigung und Siedepunkterhöhung	233
16.6	Osmotischer Druck	235
16.7	Chemisches Potenzial bei idealen Mischungen	241
17	Nicht ideale Lösungen	245
17.1	Azeotrope Gemische	250
17.2	Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse bei homogenen Mischungen	253
18	Nicht vollständig mischbare Mehrkomponentensysteme und deren Phasendiagramme	255
18.1	Destillation partiell mischbarer Flüssigkeiten	259
18.2	Flüssig-fest-Phasendiagramme	262
18.3	Inkongruentes Schmelzen	266
18.4	Zonenschmelzen	267
18.5	Dreikomponenten-Phasendiagramme	269
19	Übungsaufgaben zu den Anwendungen	275
19.1	Fragen	275
19.2	Lösungen zu den Übungsaufgaben	285
19.3	Multimedia-Übungsaufgaben zu den Anwendungen	299
 Teil IV Ein wenig Statistik		
20	Kinetische Gastheorie	317
20.1	Einführung	317
20.2	Kinetische Theorie des Drucks eines idealen Gases	325
20.3	Temperatur und Energie	327
20.4	Verteilungsfunktionen und Mittelwerte	329
20.5	Die Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung	331
20.6	Die Energieverteilungsfunktion	338
20.7	Mittlere freie Weglänge und Stoßzahl	339
20.8	Wärmekapazität und ideales Gas	343
21	Übungsaufgaben zur Statistischen Thermodynamik	349
21.1	Fragen	349
21.2	Lösungen zu den Übungsaufgaben	350
21.3	Multimedia-Übungsaufgaben zur Statistischen Thermodynamik	354

22	Statistisches Ensemble und Postulate der statistischen Thermodynamik	357
23	Das kanonische Ensemble	361
24	Kanonisches Ensemble und Thermodynamik	371
25	Das großkanonische Ensemble	379
26	Das mikrokanonische Ensemble	389
	26.1 Wie geht es weiter?	391
	Literatur	393
	Abbildungsnachweis	397
	Konstanten und Umrechnungsfaktoren	401
	Anhang: Thermodynamische Daten	403
	Stichwortverzeichnis	407