

I Thermodynamik

1 Grundlagen der Gleichgewichtsthermodynamik

- 1.1 Thermodynamische Variable
- 1.2 Extensive und intensive Variable
- 1.3 Das erste Postulat
- 1.4 Zustandsänderungen oder thermodynamische Prozesse

2 Die Postulate 2-4 und das Maximalprinzip der Entropie

- 2.1 Das zweite Postulat
- 2.2 Das dritte und vierte Postulat

3 Infinitesimale Zustandsänderungen und intensive Variable

- 3.1 Definition von intensiven Variablen
- 3.2 Euler-Gleichung und Gibbs-Duhem Relation

4 Gleichgewichts- und Stabilitätsbedingungen

- 4.1 Gleichgewicht
- 4.2 Stabilität: Spezifische Wärme und andere Response-Funktionen

5 Einfaches Beispiel: Das ideale Gas

- 5.1 Entropie des idealen Gases
- 5.2 Spezifische Wärme idealer Gase

6 Thermodynamische Potentiale und Maxwell-Relationen

- 6.1 Thermodynamische Potentiale
- 6.2 Maxwell-Relationen

7 Phasenübergänge: Eine Anwendung der Grundkonzepte der Thermodynamik

II Einige Grundbegriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie

8 Grundlegende Begriffe

- 8.1 Wahrscheinlichkeiten
- 8.2 Stochastische Variable, Verteilungsfunktionen und Wahrscheinlichkeitsdichten
- 8.3 Beispiele für Wahrscheinlichkeitsverteilungen
 - 8.3.1 Binominalverteilung

8.3.2 Poisson-Verteilung

8.3.3 Gauß- bzw. Normalverteilung

8.4 Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Mittelwerte

8.5 Tschebycheff-Ungleichung und Korrelationen

9 Grenzwertsätze

9.1 Das Gesetz der großen Zahl

9.2 Der zentrale Grenzwertsatz (central limit theorem)

III Klassische und Quantenstatistik von Gleichgewichtssystemen

10 Stochastische Prozesse

10.1 Die Grundgleichungen der Stochastik: Master-Gleichung

10.2 Stationäre Prozesse

10.3 Satz von Birkhoff und Khinchin

III A Wahrscheinlichkeitsdichten in dynamischen N -Teilchen-Systemen

11 Wahrscheinlichkeitsdichte für ein klassisches N -Teilchen-System:
Liouville-Gleichung

12 Wahrscheinlichkeitsdichte für ein quantenmechanisches N -Teilchen-System:
von Neumann-Gleichung

III B Die Gleichgewichtsensembles

13 Die Entropie

14 Mikrokanonisches Ensemble

14.1 Klassisches N -Teilchen-System

14.2 Lineare Variation von S_N^{kl}

14.3 Quantenmechanisches N -Teilchen-System

14.4 Extensivität der Entropie

14.5 Der Gleichverteilungssatz

15 Kanonisches Ensemble

15.1 Klassisches kanonisches Ensemble

15.2 Quantenmechanisches kanonisches Ensemble

15.3 Einige Beispiele

15.3.1 Klassisches monoatomares ideales Gas

15.3.2 Gleichverteilungssatz für freie Teilchen

15.3.3 Maxwell-Boltzmann Verteilung

15.3.4 Die barometrische Höhenformel

15.4 Die Schärfe der kanonischen Verteilung oder: Die Äquivalenz der kanonischen und der mikrokanonischen Verteilung

16 Großkanonisches Ensemble

16.1 Klassisches großkanonisches Ensemble

16.2 Einfaches Beispiel: Klassisches monoatomares ideales Gas

16.3 Quantenmechanisches großkanonisches Ensemble

16.4 Die Schärfe der großkanonischen Verteilung oder: Die Äquivalenz der großkanonischen, kanonischen und der mikrokanonischen Verteilung

III C Quantenmechanische Beschreibung von Vielteilchensystemen

17 Besetzungszahl- oder Teilchenzahldarstellung

17.1 Einführung

17.2 Erzeuger und Vernichter für Bosonen

17.3 Erzeuger und Vernichter für Fermionen

17.4 Operatoren in Besetzungszahldarstellung

17.5 Beispiel: Freie Elektronen

IV Anwendungen der Statistischen Physik: Die idealen Quantengase

18 Quantenmechanische Verteilungsfunktionen und mittlere Besetzungszahlen

18.1 Das freie Bose- und das freie Fermi-Gas

18.2 Der klassische Grenzfall: Die Boltzmann-Verteilung

18.3 Pseudobosonen-Gas

19 Photonengas im Strahlungshohlraum

20 Das ideale Fermi-Gas

20.1 Der klassische Grenzfall: Nichtentartetes Fermi-Gas

20.2 Extremer Quantenlimes: Entartetes Fermi-Gas

20.3 Das relativistische Fermi-Gas

21 Das ideale Bose-Gas

21.1 Klassischer Grenzfall

21.2 Quantenlimes

21.3 Bose-Einstein Kondensation