



# 目 次

## まえがき

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第 I 章 熱力学の基本概念        | 1  |
| § 1. 熱力学的な状態          | 1  |
| § 2. 熱力学の第一法則         | 4  |
| § 3. 可逆過程と非可逆過程       | 7  |
| § 4. 熱力学の第二法則         | 12 |
| § 5. 道すじによらない量        | 18 |
| 問 題                   | 26 |
| 第 II 章 熱——運動の一形態      | 28 |
| § 6. 理想気体の圧力          | 28 |
| § 7. 速度分布             | 32 |
| § 8. 流れのつりあいと蒸発速度     | 40 |
| § 9. 自由行路, 内部摩擦および熱伝導 | 43 |
| § 10. Brown 運動        | 49 |
| 問 題                   | 52 |
| 第 III 章 力学と統計力学のはざま   | 54 |
| § 11. Liouville の定理   | 55 |
| § 12. 量子状態            | 60 |
| § 13. 粒子系の量子状態        | 65 |
| § 14. 力学の問題から確率の問題へ   | 67 |
| § 15. 熱力学的な力          | 70 |
| 問 題                   | 75 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 第 IV 章 エントロピーと分布 .....                       | 77  |
| § 16. エネルギー状態密度 .....                        | 77  |
| § 17. Boltzmann の原理 .....                    | 83  |
| § 18. 平衡分布の鋭さ .....                          | 88  |
| § 19. Maxwell-Boltzmann 分布 .....             | 91  |
| 問 題 .....                                    | 98  |
| 第 V 章 状態和, 簡単な系への応用 .....                    | 100 |
| § 20. 状 態 和 .....                            | 100 |
| § 21. 簡単な力学系の集まり .....                       | 104 |
| § 22. 気体の混合 .....                            | 111 |
| § 23. 古典分布, 双極子気体の誘電率 .....                  | 115 |
| 問 題 .....                                    | 118 |
| 第 VI 章 相平衡, 化学平衡および<br>熱力学の第三法則 .....        | 121 |
| § 24. 固定条件を変えたときの平衡の条件 .....                 | 121 |
| § 25. 化学ポテンシャル .....                         | 123 |
| § 26. 2 相平衡 .....                            | 126 |
| § 27. 化学平衡と電離平衡 .....                        | 130 |
| § 28. 熱力学の第三法則 .....                         | 135 |
| § 29. 絶対零度へのアプローチ .....                      | 138 |
| 問 題 .....                                    | 142 |
| 第 VII 章 量子気体 .....                           | 144 |
| § 30. Fermi-Dirac 分布と Bose-Einstein 分布 ..... | 145 |
| § 31. 光子気体 .....                             | 152 |
| § 32. フォノン気体 .....                           | 157 |
| § 33. 電子気体 .....                             | 161 |

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| § 34. 理想 Bose-Einstein 凝縮 .....           | 168 |
| 問 題 .....                                 | 172 |
| 第 VIII 章 カノニカル分布とグランド・                    |     |
| カノニカル分布 .....                             | 175 |
| § 35. カノニカル分布 .....                       | 175 |
| § 36. グランド・カノニカル分布 .....                  | 181 |
| § 37. 理想系の大きな状態和 .....                    | 185 |
| 問 題 .....                                 | 187 |
| 第 IX 章 理想的でない気体 .....                     | 189 |
| § 38. ビリアル展開 .....                        | 189 |
| § 39. 第 2 ビリアル係数と Van der Waals 方程式 ..... | 194 |
| § 40. 気体の凝縮 .....                         | 198 |
| § 41. 電離気体 .....                          | 201 |
| 問 題 .....                                 | 205 |
| 第 X 章 溶 体 .....                           | 209 |
| § 42. 溶体のモデル .....                        | 209 |
| § 43. 溶体のあらい理論 .....                      | 212 |
| § 44. 溶体の蒸気圧曲線 .....                      | 216 |
| § 45. 合金の秩序-無秩序転移 .....                   | 221 |
| 問 題 .....                                 | 226 |
| 第 XI 章 ゆらぎと相関 .....                       | 230 |
| § 46. ゆらぎの熱力学的なアプローチ .....                | 230 |
| § 47. 密度のゆらぎ .....                        | 236 |
| § 48. 理想 F-D, B-E 粒子系におけるゆらぎ .....        | 239 |
| § 49. 密度の相関 .....                         | 242 |
| § 50. 磁化率と磁化のゆらぎ .....                    | 246 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 問 題 .....                          | 253 |
| 第 XII 章 非可逆過程 .....                | 255 |
| § 51. 時間的に変化する量と変化をかりたてる量 .....    | 255 |
| § 52. 熱電気効果 .....                  | 263 |
| § 53. Boltzmann の衝突方程式と輸送係数 .....  | 267 |
| § 54. Onsager の相反定理 .....          | 274 |
| § 55. 平均変化, 変化のゆらぎ, 可逆性と非可逆性 ..... | 276 |
| 問 題 .....                          | 280 |
| 問題の略解と解説 .....                     | 283 |
| 参 考 書 .....                        | 291 |
| 索 引 .....                          | 295 |

