

目 次

1. 多体問題とは 1~27

- 1-1 はじめに..... 1
- 1-2 ハミルトニアンと密度行列..... 2
- 1-3 波動関数の対称性と, Fermi および Bose 粒子..... 6
- 1-4 独立粒子系の性質..... 10
- 1-5 物性論における多体問題の典型例..... 14
 - a) 金属内の伝導電子..... 14
 - b) 超伝導..... 18
 - c) 液体ヘリウム..... 20
 - d) Heisenberg モデル..... 21
- 演習問題 1. 27

2. 第二量子化 28~34

- 2-1 数表示..... 28
- 2-2 Fermi 粒子系..... 29
- 2-3 Bose 粒子系..... 32
- 2-4 第二量子化..... 33
- 演習問題 2. 34

3. 変分法 35~48

- 3-1 一般的な原理..... 35
- 3-2 Bose 粒子系における Feynmann の方法..... 37
- 3-3 超伝導の BCS 理論..... 41
- 3-4 有限温度における変分法..... 45
- 演習問題 3. 48

4. Hartree-Fock 近似 49~69

- 4-1 一般的な原理..... 49
- 4-2 第二量子化における Hartree-Fock 近似..... 51

- 4-3 有限温度における Hartree-Fock 近似..... 54
- 4-4 超伝導における Bogoljubov の理論
(一般化された Hartree-Fock 近似)..... 57
- 4-5 Heisenberg モデルでの分子場近似..... 62
- 4-6 Bose 粒子系における Hartree-Fock 近似..... 65
- 演習問題 4. 69

5. 摂動展開

70~102

- 5-1 不完全気体とビリアル展開..... 70
- 5-2 量子力学におけるいろいろな表示..... 76
- 5-3 相互作用表示における変換関数..... 78
- 5-4 断熱定理..... 79
- 5-5 基底状態における物理量の計算..... 82
- 5-6 Wick の定理 86
- 5-7 Feynmann グラフ..... 88
- 5-8 運動量空間における Feynmann グラフ..... 93
- 5-9 Bose 粒子系における Feynmann グラフ..... 96
- 5-10 有限温度における摂動展開..... 99
- 演習問題 5. 102

6. Green 関数

103~128

- 6-1 いろいろな Green 関数の定義..... 103
- 6-2 Green 関数の性質..... 105
- 6-3 Green 関数を使っての物理量の計算..... 114
- 6-4 Green 関数に対する摂動展開..... 119
- 演習問題 6. 128

7. Green 関数に対する

Feynmann グラフの応用

129~154

- 7-1 Hartree-Fock 近似..... 129
- 7-2 剛体球の取り扱い (はしご近似)..... 131
- 7-3 電子気体 (Coulomb 相互作用, リング近似)..... 138
- 7-4 相互作用のある Bose 粒子系..... 150
- 演習問題 7. 154

8. Green 関数に対する別の近似 155~176

- 8-1 Green 関数の運動方程式..... 155
- 8-2 Hartree-Fock 近似..... 156
- 8-3 超伝導に対する Gor'kov の方法..... 157
- 8-4 Ginzburg-Landau 方程式の導出..... 161
- 8-5 Heisenberg スピン系 (強磁性)..... 169
- 演習問題 8. 176

9. 素励起, 集団運動 177~196

- 9-1 基本的な考え方..... 177
- 9-2 相互作用のある Fermi 粒子系..... 180
- 9-3 Heisenberg 強磁性体..... 189
- 9-4 多粒子系に対する Bose 粒子近似..... 194
- 演習問題 9. 196

10. 線形応答 197~208

- 10-1 一般論..... 197
- 10-2 電気伝導度..... 200
- 10-3 電子気体における遮蔽効果..... 202
- 10-4 磁場に対する応答, 帯磁率..... 205
- 演習問題 10. 208

参 考 書 209

演習問題解答 211~231

索 引 233~235