

目 次

I. 量 子 力 学

1. 緒 論	3
1.1 電子の波動性	3
1.2 波動関数の統計的解釈	6
1.3 波束の概念	8
1.4 不確定性原理	10
問 題	12
2. 波動方程式の導出とその解	14
2.1 波動方程式の導出	14
2.1.1 自由空間の波動方程式	14
2.1.2 外力のある場合の波動方程式	16
2.1.3 波動方程式の変数の分離	17
2.2 波動関数の規格化と直交性	18
2.3 いろいろな量の平均値（期待値）と確定値（固有値）	20
2.4 固有関数と固有値	24
2.4.1 箱の中の自由電子 I（定常波としての解）	24
2.4.2 箱の中の自由電子 II（進行波としての解）	28
2.4.3 調和振動子	31
2.4.4 H原子（中心力の場合における電子の運動）	34
問 題	41

3. 量子力学の二, 三の基礎的事項と自由原子の構造	42
3.1 量子力学の要請	42
3.2 交換関係	45
3.3 角運動量	48
3.4 電子スピン	51
3.5 原子の電子構造	57
3.6 原子の状態	59
3.6.1 原子内の個々の電子	59
3.6.2 原子内の2個以上の電子	61
3.7 ゼーマン効果	64
問 題	66
4. 多体問題 (2 電子問題)	67
4.1 2 個の電子に対する波動方程式	67
4.2 相互作用のない2個の電子の波動関数	68
4.3 交換縮退	70
4.4 パウリの排他律	71
問 題	74
5. 摂動法と変分法	75
5.1 摂動法の一般論	75
5.2 定常状態の摂動法 I (縮退していない場合)	77
5.3 He 原子の基底状態のエネルギー	79
5.4 定常状態の摂動法 II (縮退している場合)	81
5.5 He 原子の励起状態のエネルギー	84
5.6 変分法	87
5.7 調和振動子の基底状態	90
5.8 ハートリー近似	92

5.9 H ₂ 分子	94
問 題	99
6. 時間を含む摂動と光の放出, 吸収	100
6.1 時間的に変化する摂動	100
6.2 光の誘導放出と誘導吸収	102
問 題	108
II. 熱力学および統計力学	
7. 熱力学	111
7.1 熱力学と統計力学	111
7.2 熱力学の第1法則と第2法則 (閉じた系)	112
7.2.1 熱力学の第1法則	112
7.2.2 熱力学の第2法則	114
7.3 可逆過程と不可逆過程	115
7.3.1 可逆過程	115
7.3.2 不可逆過程	118
7.4 化学ポテンシャル (開いた系)	120
7.5 相平衡	123
7.6 熱力学の第3法則	126
問 題	128
8. 統計力学概説	130
8.1 熱力学と統計力学の関連	130
8.2 エントロピーの統計的解釈	130
8.3 エルゴードの定理	132
8.4 ボルツマンの関係式	133
8.5 古典統計と量子統計のあらずじ	135

問 題	140
9. フェルミ・ディラックの統計	141
9.1 フェルミ・ディラックの統計	141
9.2 量子状態 G の算出	146
問 題	148
10. ボーズ・アインシュタインの統計とマクスウェル・ボルツマンの統計	150
10.1 ボーズ・アインシュタインの統計	150
10.2 一, 二の応用例	154
10.3 マクスウェル・ボルツマンの統計	156
問 題	159
III. 固体物性論総説	
11. 自由電子論	163
11.1 はしがき	163
11.2 電子ガス	165
11.3 フェルミ・ディラックの統計の適用	168
11.4 量子力学による取扱い	172
11.4.1 定常波としての取扱い	172
11.4.2 進行波としての取扱い	174
11.5 自由電子論の応用	176
11.5.1 導電率	176
11.5.2 電子の比熱	180
11.5.3 金属からの熱電子放出	181
問 題	183

12. 周期的ポテンシャル内の電子	185
12.1 結晶構造	185
12.2 ブロッホの定理	189
12.3 クローニヒ・ペニーの模型	195
12.4 簡単なブリュアン帯の理論	199
12.5 金属, 絶縁物および半導体	203
12.5.1 金属および絶縁物	203
12.5.2 電子と正孔	205
12.5.3 半 導 体	207
12.6 エネルギー帯構造の計算の近似法	208
12.6.1 ほぼ自由な電子に対する近似法	209
12.6.2 強い束縛を受けている電子に対する近似法	211
12.6.3 中間的に束縛された電子に対する近似法	217
12.7 状態密度	220
問 題	221
13. 半 導 体	223
13.1 半導体の結合エネルギーと結晶構造	223
13.2 半導体の分類	226
13.3 半導体の電子分布	228
13.3.1 真性半導体の簡単な模型	229
13.3.2 真性半導体のやや改良された模型	231
13.3.3 不純物半導体に対する模型	233
13.4 不純物準位	236
13.5 半導体の電気的性質	238
13.5.1 電気伝導	238
13.5.2 ホール効果	240
問 題	243

付 録	245
付録 I 物理量の単位, 基本定数	245
付録 II 自由原子の電子構造の一部	246
付録 III フーリエ級数	247
付録 IV 数学公式	249
参 考 書	251
問 題 略 解	252
索 引	273