目　次

物理をいかに学ぶか
まえがき

1 水素原子の量子力学 ……1
1-1 原子とはなにか　1
1-2 中心力場問題　3
1-3 角運動量　5
1-4 動径波動関数とエネルギー固有値　10
1-5 電子密度分布　13
1-6 スピン角運動量　17
1-7 角運動量の合成則とスピン-軌道相互作用　21
第1章演習問題　25

2 2電子原子の近似解 ……27
2-1 定常状態の摂動論　27
2-2 ヘリウム原子　33
2-3 変分原理と変分法　37
2-4 交換エネルギー　39
第2章演習問題　43

3 原子の電子構造と周期律 ……45
3-1 ハートリー近似　45
3-2 セルフコンシステントな解　48
3-3 ハートリー-フォック近似　50
3-4 交換相互作用の自由電子近似　55

3-5 元素の周期律　58
3-6 電子相関——ハートリー-フォック近似を越えて　63
3-7 多重項構造　64
第3章演習問題　70

4 分子構造 ……73
4-1 分子とは　73
4-2 1電子分子とLCAO法　75
4-3 分子結合のメカニズム　80
4-4 分子軌道法　82
4-5 水素分子　85
第4章演習問題　93

5 2原子分子と簡単な分子 ……95
5-1 2原子分子の状態の分類　95
5-2 軌道の方向性と混成　100
5-3 異核2原子分子　103
5-4 簡単な分子の例　105
5-5 断熱近似　110
5-6 分子の回転と振動　113
第5章演習問題　116

6 群論と量子力学 ……119
6-1 対称操作の群　119
6-2 群の表現　122
6-3 量子力学への応用　125
第6章演習問題　127

7 結合力による固体の分類 ……129
7-1 共有結合　129
7-2 イオン結合　132
7-3 金属結合　135

7-4 ファンデルワールス結合　138
第7章演習問題　140

8 金属の自由電子論 ……143
8-1 電子の伝導現象　143
8-2 フェルミ分布　146
8-3 自由電子のエネルギー状態　147
8-4 自由電子ガスの比熱　150
第8章演習問題　151

9 結晶内電子のエネルギー状態 ……153
9-1 ブラベー格子と逆格子　153
9-2 ブロッホ電子　157
9-3 分子軌道からエネルギーバンドへ　162
9-4 $\boldsymbol{k}$ 空間でのシュレーディンガー方程式　169
9-5 擬ポテンシャル法　176
第9章演習問題　180

10 格子振動 ……181
10-1 1次元の格子振動　181
10-2 音響モードと光学モード　184
10-3 3次元結晶の基準振動　186
10-4 電子-格子相互作用　188
10-5 フォノン——格子振動の量子　191
第10章演習問題　194

11 磁　性 ……197
11-1 原子の帯磁率　198
11-2 イオンのラーモア反磁性と常磁性　200
11-3 磁気的相互作用がある場合　204
第11章演習問題　207

12 半導体の光吸収 ……209
12-1 半導体の物理的性質　210
12-2 光学定数　212
12-3 バンド間遷移による光吸収　213
12-4 遷移の行列要素と間接遷移　217
第 12 章演習問題　219

13 電子相関 ……221
13-1 電子ガスの相関エネルギー　221
13-2 遮蔽効果　224
13-3 プラズマ振動　227

さらに勉強するために ……229
演習問題略解 ……231
索　引 ……253

—《*Coffee Break*》—

スピンのわかりにくさ　20
原子の中心力場近似のよさ　72
原子が見える　117
マイクロクラスター　141
超伝導の原因——電子間引力，クーパー対，ボーズ凝縮　152
量子固体　195
ラッティンジャーとコーン　220

装丁・間村俊一