

目 次

1. 量子力学前夜	1
1.1 光と電子の波動性と粒子性	1
1.2 エネルギー量子	5
1.2.1 比 熱	5
1.2.2 空洞 輻射	7
1.2.3 Planck の公式	13
1.2.4 Debye の比熱の理論	15
1.3 光 の 性 質	18
1.3.1 光は波か粒子か	18
1.3.2 光 電 効 果	18
1.3.3 Compton 効果	19
1.4 原子の構造	23
1.4.1 Zeeman 効果	23
1.4.2 原子の構造	25
1.4.3 スペクトル線	27
1.4.4 Rutherford 模型の困難と Bohr 模型	28
1.4.5 電子も波である——de Broglie の仮説——	30
2. Schrödinger 方程式	41
2.1 Schrödinger 方程式	41
2.2 一次元の電子の運動	42
2.3 波動関数の解釈	44
2.4 波動関数の運動量表現	45
2.5 物理量の期待値	46
2.6 観測量——オブザーバブル——	48

2.7	時間に依存しない Schrödinger 方程式	49
2.8	連続条件	50
2.9	一次元の井戸型ポテンシャル内の運動	51
2.10	一次元調和振動子	57
2.11	二次元調和振動子	66
2.12	物理量の固有状態	69
2.12.1	離散固有値のみをもつ演算子の固有状態の性質	69
2.12.2	連続固有値のみをもつ演算子の固有状態の性質	72
2.13	観測値, 交換関係, 不確定性関係	73
2.13.1	交換関係	74
2.13.2	不確定関係と交換関係	76
3.	三次元の運動	80
3.1	角運動量	80
3.1.1	三次元の回転	80
3.1.2	角運動量演算子の表現とその固有状態	83
3.1.3	球関数	87
3.2	2粒子系	91
3.2.1	水素原子	94
3.2.2	三次元調和振動子	102
3.2.3	三次元井戸型ポテンシャル	105
3.2.4	重陽子	110
4.	摂動論および変分法	112
4.1	時間によらない摂動論	113
4.1.1	縮退のない場合	113
4.1.2	縮退のある場合	118
4.2	時間による摂動論	121
4.3	変分法	124

5. 粒子の同一性とスピン	129
5.1 同一粒子	129
5.2 多粒子系の波動関数の対称性	129
5.3 Pauli の禁止則	131
5.4 対称性と統計	132
5.5 スピ ン	132
5.6 Fermi ガス模型と電子ガス	133
6. 簡単な原子	140
6.1 原子の構造	140
6.2 Hartree の辻つまの合う方法	142
6.3 Hartree-Fock の辻つまの合った方法	145
6.4 原子内の電子の配位	149
7. 角運動量の合成と既約球テンサー	150
7.1 角運動量の合成	150
7.2 Clebsch-Gordan 係数の回帰公式	156
7.3 既約球テンサー	157
7.4 Wigner-Eckart の定理	158
7.5 選 択 則	161
8. 原子・分子・原子核の構造	164
8.1 閉殻外に 2 電子をもつ原子	164
8.2 He 原 子	171
8.3 重い原子とスピン-軌道相互作用	174
8.4 原子核の殻模型	177
8.5 分子の構造と Born-Oppenheimer 近似	180
8.5.1 断熱近似	180
8.5.2 水素分子	184
8.5.3 2 原子分子	186

8.5.4	同一原子核をもつ2原子分子	188
9.	散乱問題	190
9.1	中心場による散乱	190
9.1.1	自由粒子	190
9.1.2	中心力場	191
9.2	散乱振幅	193
9.3	散乱微分断面積	195
9.3.1	完全剛体球による散乱全断面積	197
9.3.2	Ramsauer-Townsend 効果	198
9.3.3	共鳴現象	199
9.4	流束の保存, 反応断面積, 光学定理	200
9.4.1	流束の保存	200
9.4.2	光学定理	203
9.5	Born 近似	205
9.6	非弾性散乱, 反応過程の Born 近似	210
9.6.1	非弾性散乱	210
9.6.2	反応を含む場合への一般化	213
9.7	同一粒子の散乱	217
	演習問題解答	219
	索引	225

