目　　次

第 1 章　量子力学の起源 **1**
1.1.　主な実験的背景 1
1.1.1.　熱 放 射 1
1.1.2.　光の粒子性 2
1.1.3.　原子スペクトル 3
1.1.4.　電子衝撃の実験 4
1.1.5.　主な実験事実とその考え方 5
1.2.　前期量子論 6
1.2.1.　ボーアの量子条件 6
1.2.2.　前期量子論の難点 7
1.2.3.　前期量子論の自己矛盾 7

第 2 章　シュレーディンガの波動方程式 **9**
2.1.　不確定性原理と波束 9
2.1.1.　不確定性原理 9
2.1.2.　位置決定の実験 10
2.1.3.　回折実験の考察 11
2.1.4.　波　束 12
2.1.5.　波束の不確定性関係 14
2.1.6.　波動論形式の妥当性 15
2.2.　波動方程式の導出 15
2.2.1.　波動方程式の必要性 15
2.2.2.　自由空間の波動方程式 16
2.2.3.　外力のある場合の波動方程式 18
2.3.　エネルギーの固有値と固有関数 18
2.3.1.　波動方程式の変数の分離 18
2.3.2.　分離定数 E の物理的な意味 19
2.3.3.　固有関数に対する制限 20
2.4.　波動関数の解釈 23

2.4.1. 波動関数の共役複素関数 23
2.4.2. 統計的解釈 24
2.4.3. 定常状態 25
2.4.4. 物理量の平均値 26

第 3 章 1粒子に対する波動方程式の解 28
3.1. 1次元の調和振動子 28
3.1.1. 波動方程式 28
3.1.2. 漸近的な解 29
3.1.3. 正確な解 29
3.1.4. 零点エネルギー 32
3.1.5. エルミット多項式 32
3.1.6. 調和振動子の波動関数 34
3.1.7. 古典論との対応 37
3.2. 3次元における箱の中の粒子 38
3.2.1. 自由粒子 38
3.2.2. 箱の中の粒子 41
3.3. 3次元の球対称ポテンシャル 44
3.3.1. 波動方程式の分離 44
3.3.2. ルジャンドルの多項式 45
3.3.3. 球面調和関数 48
3.3.4. 角運動量 49
3.4. 水素原子 51
3.4.1. 波動方程式の分離 51
3.4.2. r 方程式の解 53
3.4.3. エネルギー準位 55
3.4.4. ラゲールの多項式 56
3.4.5. 水素原子の波動関数 58

第 4 章 定常問題に対する近似法 60
4.1. 縮体のない場合の摂動論 60
4.1.1. 直交関数系による展開 60

4.1.2. 1次の摂動論 61
4.1.3. 2次の摂動論 64
4.1.4. 非調和振動子 64
4.2. 縮体のある場合の摂動論 65
4.2.1. 縮体のある場合 65
4.2.2. 水素原子のシュタルク効果 68
4.3. 変分法 69
4.3.1. 基底状態のエネルギー準位 69
4.3.2. ヘリウムの基底状態 71
4.3.3. 励起状態のエネルギー準位 73
4.4. W.K.B. 法 74

第 5 章 原子と分子 77
5.1. 電子のスピン 77
5.2. ヘリウム原子と排他原理 78
5.2.1. $1s\,2s$ 状態 78
5.2.2. スピンの考慮 79
5.2.3. パウリの排他原理 80
5.3. 原子 82
5.3.1. 元素の周期系列 82
5.3.2. 原子構造に対する近似 83
5.4. 分子 84

第 6 章 時間を含む摂動と光の放出吸収 86
6.1. 時間を含む摂動論 86
6.1.1. 定数変化法による取扱い 86
6.1.2. 1次の摂動論 87
6.2. 光の放出と吸収 88
参考書 92