



# 目 次

## 第 1 章 量子力学の基礎

福田信之・大村充

1.1 光の粒子性	1
A. 空洞輻射	1
B. 光子 (photon) の概念	3
C. コンプトン (Compton) 効果	6
1.2 電子の波動性	7
A. ボーア (Bohr) の原子論	7
B. 電子の波動論	9
C. 電子波の方程式	10
1.3 シュレディンガーの波動方程式	12
A. ポテンシャルがあるときの波動方程式	12
B. 波動函数の確率的解釈	14
C. 不確定性原理	16
1.4 エネルギーの固有値と固有函数	19
A. 定常状態	20
B. 調和振動子	24
C. 無限に高い壁で囲まれた粒子の 1 次元運動	27
D. 中心力場内の電子	28
E. 井戸型ポテンシャル	31
F. クーロン場, 水素類似原子	34
1.5 角運動量	36
A. 物理的量の数学的表現	36
B. 固有値と固有函数	38
C. 角運動量	44
1.6 変換理論	47

A.	ベクトル空間	47
B.	量子力学の理論形式	52
C.	スピン (固有角運動量)	57
1.7	摂動論	63
A.	縮退のない定常状態の摂動論	63
B.	縮退のある場合	67
C.	シュタルク (Stark) 効果	69
D.	非定常の摂動論	71

## 第 2 章 散乱の理論

福田信之・大村充

2.1	散乱断面積	75
A.	古典力学での散乱	75
B.	量子力学での散乱	78
2.2	中心力場での散乱	80
A.	部分波分析	81
B.	固有値問題と位相のずれ	84
C.	井戸型ポテンシャル	86
D.	剛体球による散乱	89
E.	ラザフォード散乱	91
2.3	積分方程式による解法	93
A.	グリーン函数	93
B.	ポルン近似	96
C.	部分波にたいするグリーン函数	98
D.	有効距離 (effective range) 近似	100
2.4	般散乱過程	103
A.	実験室系と重心系	103
B.	2粒子系の量子力学	104
C.	水素原子による電子の散乱	108

D. 散乱行列 .....	112
E. 波動函数の対称性 .....	121
2.5 非定常な取扱い .....	125
A. 摂動論の第1近似 .....	125
B. 形式的な定常解 .....	127
C. 遷移確率 .....	134

### 第3章 多体問題

福田信之・田村太郎

3.1 多粒子系のシュレディンガー方程式 .....	139
A. 異なる粒子の集団 .....	139
B. 同一粒子系 .....	143
C. スピンを持つ粒子系 .....	148
D. ヘリウム原子 .....	150
3.2 角運動量の合成 .....	152
A. 二つの角運動量 $J_1, J_2$ の合成 .....	152
B. 3個の角運動量の合成 .....	157
3.3 中心力場近似 .....	159
A. 1体近似の基礎 .....	159
B. 原子の周期律表 .....	162
C. トーマス・フェルミの近似 .....	166
D. WKB 近似 .....	169
E. 変分法 .....	173
F. ハートリー・フォックの近似 .....	175
G. 中心力近似に対する補正 .....	180
3.4 電磁場と荷電粒子系の相互作用 .....	184
A. 電磁場と相互作用する荷電粒子系のシュレディンガー方程式 .....	185
B. マクスウェル (Maxwell) の方程式 .....	186
C. 粒子系に対する電磁場の摂動 .....	189

3.5 第 2 量子化	193
A. 波動場と調和振動子	193
B. 個数演算子	196
C. 波の量子化	198

## 付 録

福田 信之

I. 2階微分方程式と特殊函数	205
I.1 超幾何函数	205
I.2 エルミートの多項式	206
I.3 球 函 数	208
I.4 ベッセル函数	210
II. ベクトルと行列	211
II.1 ベクトル空間	211
II.2 1次変換と行列	214
II.3 主 軸 変 換	215
II.4 射影演算子	219
索引	1~5