

目 次

物理をいかに学ぶか

まえがき

1 序 論	1
1-1 なぜ量子力学を学ばねばならないか	1
1-2 古典論の困難	2
1-3 光の2重性	3
1-4 電子の2重性	8
1-5 不確定性原理	13
1-6 原子の定常状態と線スペクトル	15
第1章演習問題	19
2 シュレーディンガー方程式	23
2-1 弦を伝わる横波の波動方程式	23
2-2 弦の固有振動	26
2-3 複素数	29
2-4 電子の2重性と波動方程式	31
2-5 シュレーディンガー方程式	36
第2章演習問題	41
3 1次元問題1——束縛状態	43
3-1 1次元問題のシュレーディンガー方程式	43
3-2 無限に深い井戸型ポテンシャル	44
3-3 井戸型ポテンシャル($E < V_0$ の場合)	47
3-4 調和振動子	55

第3章演習問題 61

4 1次元問題2——反射と透過65

4-1 1次元の自由運動 65

4-2 階段型ポテンシャルによる反射と透過 67

4-3 トンネル効果 71

4-4 デルタ関数 78

4-5 連続固有値の固有関数のデルタ関数規格化 80

4-6 周期的境界条件と状態密度 84

4-7 3次元の自由粒子 85

第4章演習問題 86

5 中心ポテンシャルの中の電子——球座標での3次元問題 ..91

5-1 球座標でのシュレーディンガー方程式 91

5-2 球面調和関数 95

5-3 軌道角運動量演算子 98

5-4 動径方向の波動方程式 100

5-5 水素原子 102

5-6 3次元の井戸型ポテンシャル 108

5-7 磁場の中の電子(1) 111

第5章演習問題 114

6 物理量と期待値119

6-1 物理量と演算子 119

6-2 物理量と期待値 120

6-3 エルミート演算子 124

6-4 関数空間と物理量の行列表現 126

6-5 交換関係 130

6-6 振動量子の生成消滅演算子 133

6-7 ブラとケット 136

第6章演習問題 139

7 角運動量	143
7-1 スピ ン	143
7-2 電子のスピン角運動量演算子 $\hat{S}$ と固有関数	145
7-3 スピンの回転	150
7-4 磁場の中の電子(2)	152
7-5 角運動量演算子の交換関係	156
7-6 角運動量演算子の表現行列と固有値	158
7-7 角運動量の合成	163
7-8 スピン-軌道相互作用	167
第 7 章演習問題	168
8 多粒子系	173
8-1 多粒子系のシュレーディンガー方程式と波動関数	173
8-2 同種粒子	177
8-3 独立粒子近似	181
第 8 章演習問題	187
9 近似解法	191
9-1 代数的方法と 2 準位近似	191
9-2 摂 動 論	193
9-3 時間に依存しない摂動	195
9-4 時間に依存する摂動	203
9-5 変 分 法	209
第 9 章演習問題	211
10 散 乱	215
10-1 散乱断面積	215
10-2 ボルン近似	220
10-3 部分波展開と位相のずれ	226
第 10 章演習問題	231

11 光の放射	233
11-1 光子の生成演算子と消滅演算子	233
11-2 演算子としてのベクトル・ポテンシャル	236
11-3 原子の自発放射	238
11-4 レーザー	238
第 11 章演習問題	241
さらに勉強するために	245
問および演習問題略解	247
索 引	259

— 《Coffee Break》 —	
2 面神, 2 重人格	21
行列力学と波動力学	42
古典力学的世界観と 量子力学的世界観	63
ナノの世界	89
ニールス・ボーア	117
シュレーディンガーの猫	141
メビウスの環	171
ボース-アインシュタイン凝縮	189
アハラノフ-ボーム効果	213
ファインマンの経路積分量子化 法	231
EPR のパラドックス	242
