

第3巻目次

訳者まえがき

第4部 近似法

第16章 定常状態の摂動論

§ 1. 第4部の一般的序説	3
I. 縮退のない準位の摂動	
§ 2. 摂動のべき級数展開	4
§ 3. 第1次の摂動	6
§ 4. ヘリウム原子の基底状態	7
§ 5. 原子核のクーロン・エネルギー	9
§ 6. 高次の補正	11
§ 7. 剛体回転子に関するシュタルク効果	12
II. 縮退した準位の摂動	
§ 8. 基礎理論	14
§ 9. スピン-軌道力がないときの原子の準位	17
§ 10. スピン-軌道力, LS 結合, jj 結合	19
§ 11. LS 結合における原子, スピン-軌道相互作用の効果	21
§ 12. ゼーマン効果とパッシェン=バック効果	22
§ 13. 縮退の除去と H の対称性	25
§ 14. 準縮退	26

III. すべての次数に対する展開の具体的な式

§ 15. ハミルトニアン H とそのレゾルベント $G(z)$	27
§ 16. λV のべき級数による $G(z)$, P , HP の展開	29
§ 17. 固有値と固有状態の計算	31

演習と問題

第17章 時間を含むシュレーディンガー方程式の近似解

§ 1. 表示の変更とハミルトニアンの一部分を摂動として取り扱うこと	37
I. 時間を含む摂動の理論	
§ 2. 遷移確率の定義と摂動による計算	39
§ 3. 核のクーロン励起に関する半古典理論	42
§ 4. V が時間を含まない場合, 摂動のないエネルギーの保存	45
§ 5. ボルン近似による断面積の計算への応用	49
§ 6. 周期摂動, 共鳴	50
II. ハミルトニアンの瞬間的变化または断熱変化	
§ 7. 問題の説明と結果	52
§ 8. 速い移行と瞬間近似	53
§ 9. 磁場の急激な反転	54
§ 10. 断熱移行, 一般論, 自明の場合	55
§ 11. 回転軸表示	57
§ 12. 断熱定理の証明	58
§ 13. 断熱近似	61
§ 14. 磁場の断熱的な反転	65

演習と問題

第18章 変分法とそれに関連した問題

§ 1. リッツの変分法	73
--------------	----

I. 束縛状態を決定するための変分法	
§ 2. 固有値問題の変分形式	74
§ 3. とびとびの準位の変分計算	76
§ 4. 簡単な例：水素原子	77
§ 5. 議論，励起準位の計算に対する変分法の適用	79
§ 6. ヘリウム原子の基底状態	81
II. ハートリーの原子とフォック=ディラックの原子	
§ 7. つじつまの合う場の方法	83
§ 8. $E[\Phi]$ の計算	83
§ 9. フォック=ディラックの方程式	85
§ 10. 議論	87
§ 11. ハートリーの方程式	89
III. 分子の構造	
§ 12. 一般論，電子の運動と核の運動の分離	89
§ 13. 固定された核に対する電子の運動	91
§ 14. 断熱近似	94
§ 15. 断熱近似による核のハミルトニアン	97
§ 16. ボルン=オープンハイマーの方法	99
§ 17. 2原子分子に関するおおよその概念	100

演習と問題

第19章 衝突の理論

§ 1. 序説	107
I. 自由波のグリーン関数とボルン近似	
§ 2. 散乱振幅の積分表示	108
§ 3. 断面積と T 行列，微視的可逆性	111
§ 4. ボルン近似	113
§ 5. 散乱の積分方程式	114
§ 6. ボルン展開	116
§ 7. ボルン近似が有効であるための判定条件	117
§ 8. 1原子による電子の弾性散乱	119

§ 9. 中心力ポテンシャルの場合，位相のずれの計算	122
§ 10. 演算子とみなしたときのグリーン関数， H_0 のレゾルベントとの関係	123
II. ひずみ波への一般化	
§ 11. 一般化されたボルン近似	126
§ 12. ボルン展開の一般化	128
§ 13. ひずみ波のグリーン関数	129
§ 14. いろいろな応用， T の定義と形式的な性質	132
§ 15. $1/r$ のポテンシャルに関する注意	134
III. 複雑な衝突とボルン近似	
§ 16. 一般論，断面積	134
§ 17. チャンネル	136
§ 18. 断面積の計算， T 行列	137
§ 19. 遷移振幅の積分表示	138
§ 20. ボルン近似とその一般化	140
§ 21. 原子による速い電子の散乱	142
§ 22. 核のクーロン励起	145
§ 23. グリーン関数と衝突の定常波の積分方程式	147
§ 24. 二つの散乱中心による1粒子の散乱	148
§ 25. 単純な散乱，干渉	151
§ 26. 多重散乱	153
IV. 遷移振幅の変分による計算	
§ 27. 位相のずれに対する停留表示	156
§ 28. 位相のずれの変分による計算，議論	158
§ 29. 複雑な衝突への拡張	160
V. 遷移行列の一般的性質	
§ 30. 流束の保存， S 行列	161
§ 31. ボーア=パイエルス=ブラチェックの関係	164
§ 32. 微視的可逆性	164
§ 33. T 行列の不変性	166

演習と問題

第 5 部 相対論的量子力学入門

第 20 章 ディラック方程式

I. 一般的な序説

§ 1. 相対論的量子力学	173
§ 2. いろいろな記号, 規約および定義	174
§ 3. ローレンツ群	178
§ 4. 古典相対論力学の復習	180

II. クライン=ゴルドン方程式とディラック方程式

§ 5. クライン=ゴルドン方程式	181
§ 6. ディラック方程式	185
§ 7. 空間 $\mathcal{E}^{(4)}$ の構成, ディラックの表現	187
§ 8. ディラック方程式の共変形式	188
§ 9. 随伴方程式, 流れの定義	189

III. ディラック方程式の不変性

§ 10. ディラック行列の性質	191
§ 11. 整時座標系の変換に関するディラック方程式の形式不変性	196
§ 12. 固有群に属する変換	200
§ 13. 空間の反転と整時群	202
§ 14. 共変量の構成	203
§ 15. 形式の不変性に対するもう一つの定式化, 状態の変換	204
§ 16. 変化の法則が不変であるための条件	205
§ 17. 変換演算子, 運動量, 角運動量, 偶奇性	206
§ 18. 保存法則と運動の定数	208
§ 19. 時間反転と荷電共役変換	208
§ 20. ゲージ不変	211

IV. 演算子の解釈と簡単な解

§ 21. ディラック方程式と対応原理	212
§ 22. ディラック粒子の力学変数	213
§ 23. 自由電子, 平面波	215
§ 24. ローレンツ変換による平面波の構成	216
§ 25. 中心力ポテンシャル	217
§ 26. 自由球面波	220
§ 27. 水素原子	221

V. ディラック方程式の非相対論的極限

§ 28. 小さい成分と大きい成分	224
§ 29. ディラック理論の非相対論的極限としてのパウリ理論	226
§ 30. 応用: 超微細構造と双極子相互作用	228
§ 31. 高次の補正とホルディー=ポートホイゼン変換	231
§ 32. 自由粒子に対する FW 変換	231
§ 33. 場のなかの 1 粒子に対する FW 変換	234
§ 34. 中心力静電ポテンシャルのなかの電子	236
§ 35. 議論とまとめ	236

VI. 負のエネルギーと陽電子の理論

§ 36. 荷電共役解の性質	238
§ 37. 負のエネルギーをもつ解の異常な挙動	239
§ 38. 負のエネルギーをもつ状態の再解釈, 《空孔》と陽電子の理論	241
§ 39. 《空孔》理論の困難	243

演習と問題

第 21 章 電磁場の量子化, 輻射の理論

§ 1. 序 説	247
I. 実スカラー場の量子化	
§ 2. 古典自由場, 規準振動	248
§ 3. 自由場の量子化	250
§ 4. 場のラグランジュ関数, $\phi(\mathbf{r})$ の共役モーメント	253
§ 5. 複素基底関数	255
§ 6. 平面波, 運動量の定義	258

§ 7. 球面波, 角運動量の定義	262
§ 8. 空間および時間の反転	262
II. 原子系との相互作用	
§ 9. 粒子系との相互作用	263
§ 10. 弱い相互作用と摂動による取り扱い	266
§ 11. 準位のずれ	269
§ 12. 〈粒子〉の放出	273
§ 13. スペクトル線の幅	275
§ 14. 弾性散乱, 分散式	283
§ 15. 共鳴散乱, 準安定状態の形成	286
§ 16. 〈粒子〉の吸収(光電効果), 放射性捕獲	289
III. 電磁輻射の古典理論	
§ 17. マクスウェル=ローレンツの古典理論における方程式	290
§ 18. 古典理論における対称性と保存法則	292
§ 19. 電子の自己エネルギーと古典半径	294
§ 20. 電磁ポテンシャル, ゲージの選択	295
§ 21. ベクトル場の縦成分と横成分	296
§ 22. 縦の場の消去	299
§ 23. エネルギー, 運動量, 角運動量	301
§ 24. 自由波のハミルトニアン	304
§ 25. 粒子の集まりと相互作用する輻射のハミルトニアン	306
IV. 輻射の量子論	
§ 26. 自由輻射の量子化, 光子	307
§ 27. 平面波, 輻射の運動量	308
§ 28. 光の偏り	309
§ 29. 多重極展開, 決まった角運動量と偶奇性をもつ光子	310
§ 30. 原子系との相互作用	313
§ 31. 原子による光子の放出, 双極子放出	317
§ 32. 低エネルギーにおけるコンプトン散乱, トムソンの公式	320
演習と問題	
訳者の付録	327
総索引	