

目 次

序

第 I 部 量子力学の基礎概念

はじめに	3
第 1 章 量子の発見	7
§ 1.1 黒体輻射の法則	7
§ 1.2 光量子	19
§ 1.3 原子の内部構造	29
§ 1.4 前期量子論 (Bohr の理論)	38
§ 1.5 原子スペクトルの理論	47
§ 1.6 輻射過程の理論	64
第 2 章 物質波の理論と波動力学	75
§ 2.1 de Broglie の物質波の仮説	76
§ 2.2 波束の広がり と 相 反 的 関 係	84
a) 波束と群速度 (84)	
b) 波束の広がり と 相 反 性 (86)	
§ 2.3 波束の運動	92
a) 時間を含む波束 (92)	
b) 時間についての波束の拡散 (92)	
c) 波動方程式 (95)	
§ 2.4 Schrödinger の波動力学	97
§ 2.5 波動力学の展開	110
§ 2.6 波動関数の物理的解釈	118
第 3 章 Heisenberg の行列力学	133
§ 3.1 Bohr の原子模型と軌道概念の限界	134
§ 3.2 物理量の行列表現	139
§ 3.3 量子化条件と物理量の交換関係	141
§ 3.4 行列力学の基礎方程式	143

第 4 章	量子力学的状態と運動法則	147
§ 4.1	量子力学的状態と物理量	147
	a) 波動の重ね合せの原理と確率解釈(147) b) 確率解釈の一般化と物理量の固有値と固有状態(153) c) 位置と運動量の固有関数(157)	
§ 4.2	相補的物理量と不確定性関係	161
	a) 物理量の非可換性と不確定性関係(162) b) 観測における反復可能性(166) c) 観測における非因果的状态変化と混合状態(167) d) 相補的物理量の観測における相互排他性(170)	
§ 4.3	状態ベクトルとその運動法則	171
	a) 極大観測と交換可能な物理量(171) b) 極大観測量の組の選択と表示(173) c) Hilbert 空間と量子力学的状態(175) d) Hilbert 空間における Hermite 演算子と物理量(オブザーバブル)(179) e) 波動力学と行列力学の統一(183)	

第 II 部 量子力学の展開

第 5 章	簡単な系の量子化	191
§ 5.1	波動方程式	191
	a) 1 個の粒子に対する波動方程式(191) b) 運動量空間における波動方程式(194) c) 確率振幅(196) d) Hermite 演算子(198) e) 演算子の行列表現(201) f) 定常状態(204)	
§ 5.2	運動方程式	207
	a) 期待値の時間的变化(207) b) 運動の恒量(209) c) 交換関係(214) d) 量子論的運動方程式(216)	
§ 5.3	調和振動子の量子論	217
	a) 1 次元調和振動子のエネルギー準位(217) b) 調和振動子の行列力学(224) c) 調和振動子の波動力学(226) d) 3 次元調和振動子(229)	
§ 5.4	角運動量の量子化	231
	a) 角運動量演算子の交換関係(231) b) L^2 と L_3 の固有	

値(233) c) 半整数角運動量子数(239) d) 電子スピン(241) e) 磁場内のスピン電子(243) f) Stern-Gerlachの実験(249) g) 電子の軌道角運動量とスピンとの合成($L-S$ 結合)(251) h) 角運動量の波動力学的取扱い(258)	
§ 5.5 中心力場内の運動の量子化	264
a) 動径波動関数についての一般的注意(264) b) 等方的調和振動子(269) c) 水素原子(273) d) 井戸型ポテンシャル(286)	
第6章 摂動論とその応用	295
§ 6.1 定常状態の摂動論	296
a) 摂動の方法(296) b) 摂動系の状態とエネルギー(298)	
§ 6.2 Zeeman 効果	301
a) 1次正常 Zeeman 効果(301) b) 1次異常 Zeeman 効果(304) c) 2次 Zeeman 効果(310)	
§ 6.3 Stark 効果	312
a) 水素原子の1次 Stark 効果(312) b) 2次 Stark 効果(316)	
§ 6.4 状態遷移の摂動論と衝突現象の量子論	318
a) 遷移確率に対する一般公式(318) b) 弾性散乱の断面積(323) c) Rutherford の散乱公式(327) d) 井戸型ポテンシャルによる散乱(330) e) Born 近似と古典論的記述(331) f) Born 近似の十分条件(333)	
§ 6.5 ヘリウム原子と Pauli の排他原理	336
a) 多粒子系の量子力学(336) b) ヘリウム原子(340) c) 状態関数の対称性・反対称性と Pauli の排他原理(346) d) ヘリウム原子のエネルギー準位(349)	
§ 6.6 多電子原子	352
a) 多電子原子内の電子のエネルギー(352) b) 元素の周期律(354) c) 多電子原子の状態関数(Hartree の方法)(355) d) 量子統計(359)	
第7章 輻射現象の量子論	367
§ 7.1 原子と電磁場との相互作用	368

	a) 原子による輻射の放出と吸収 (368)	b) 輻射場の双極子近似 (373)	c) 円偏光輻射に対する双極子能率 (377)	
§ 7. 2	輻射過程の選択規則と分散現象の量子論			378
	a) 状態のパリティに関する選択規則 (378)	b) 双極子遷移に対する選択規則 (381)	c) 禁止遷移 (386)	d) 光分散の量子論 (389)
§ 7. 3	量子化された輻射場の理論			393
	a) 古典輻射場の Hamilton 形式 (393)	b) 輻射場の量子化 (397)	c) 原子と輻射との相互作用の量子論 (401)	d) 光電効果の理論 (405)
§ 7. 4	輻射場の波動像と粒子像			409
	a) アンテナによるシグナルの送信・受信 (410)	b) 光学における干渉・回折実験 (413)		
第 8 章	場の量子論			417
§ 8. 1	場の量子論の一般形式			418
§ 8. 2	場の相互作用の量子論 (非相対論的モデル)			424
	a) 基礎方程式 (424)	b) ハミルトニアン (425)	c) 交換関係と個数演算子 (427)	d) 反交換関係と Fermi 統計 (432)
	e) スピンと場の量子化 (435)			
§ 8. 3	場の理論から素粒子論へ			437
文献・参考書				445

