

Sumário

Prefácio	2
Notações	4
1 Introduzindo mecânica quântica	9
1.1 Vetor de estado	10
1.1.1 Espaço de Hilbert	10
1.2 Mudança de base	14
1.3 Operadores em mecânica quântica	17
1.4 Medidas em mecânica quântica	18
1.4.1 Operadores hermitianos	20
1.4.2 Medidas simultâneas em mecânica quântica	23
1.5 Operadores de posição e momento	29
1.5.1 Operador de posição	29
1.5.2 Operador de momento	30
1.5.3 Comutador momento-posição	31
1.6 Mudança de bases de representação	32
1.7 Evolução temporal em mecânica quântica	34
1.7.1 Descrição de Schrödinger	34
1.7.2 Descrição de Heisenberg	40
1.8 Relação de incerteza entre energia e tempo	43
Exercícios	45
2 Aplicações dos conceitos básicos	47
2.1 Experimento de Stern-Gerlach (1992)	48
2.1.1 Operadores de dipolo magnético	49
2.2 Detecção de neutrinos	54
2.2.1 Experimento de Reines-Cowan (1953)	54
2.2.2 Experimento de Homestake (1953)	55
2.2.3 Super-K (1998) e SNO (2001)	56
2.2.4 Mundo simplificado: Existem apenas 2 tipos de neutrinos	56
2.3 O oscilador harmônico	59
2.3.1 Oscilador clássico	59
2.3.2 Oscilador quântico	60
2.3.3 Obtendo a função de onda	65
Exercícios	68
3 Mecânica quântica em 3D	71
3.1 Partícula livre - Relações clássicas	71
3.2 Partícula Livre - Relações quânticas	72
3.3 Momento angular em mecânica quântica	77
3.3.1 O operador momento angular	77
3.3.2 Autovalores e autoestados de momento angular	79
3.3.3 Forma matricial dos operadores de momento angular	86
3.4 Funções de onda por momento angular	89
3.4.1 Operadores na base de posições	90
3.5 Introduzindo um potencial	101
3.5.1 Potenciais centrais	102
3.6 Sistema de duas partículas	103
3.7 Átomo de Hidrogênio	105
3.7.1 Forma recursiva	110
3.7.2 Forma dos Polinômios de Laguerre	113
3.8 Introduzindo o Efeito Zeeman	116

4	Sistemas de Partículas Idênticas	119
4.1	Operador de Troca	120
4.2	Notação matricial de autoestados anti-simétricos	124
4.3	Estado completo: parte de spin	124
4.4	Forças de Troca	126
5	Teoria de Perturbação Independente do Tempo	131
5.1	Sistemas de autovalores não degenerados	132
5.2	Sistemas de estados degenerados	136
5.3	Átomo de Hélio: Estado Fundamental	143
5.4	Átomo de hidrogênio mais realista	145
5.4.1	Correção Relativística	145
5.4.2	Acoplamento Spin-Órbita	150
5.4.3	Estrutura fina do átomo de hidrogênio	155
5.5	Efeito Zeeman	157
A	Espaço de Hilbert	163
B	Polinômios Associados de Legendre	165
C	Harmônicos esféricos	167
D	Solução da equação (3.73)	169
E	Demonstração da relação de Kramer	173
	Bibliografia	177