

OBSAH

Část první: Formální stavba kvantové mechaniky	13
I. Matematický aparát a principy kvantové mechaniky	15
I.1 Úvod	15
I.2 Reprezentace stavů a fyzikálních veličin	16
I.3 Matematické prostředky kvantové mechaniky	19
I.3.1 Hilbertův prostor. Ket vektory a bra vektory	19
I.3.2 Operátory. Vlastní vektory a vlastní čísla	21
I.4 Abstraktní Hilbertův prostor a Hilbertův prostor konkrétního systému	25
I.4.1 Systémy s klasickou analogií: kartézské souřadnice	27
I.4.2 Obecnější pohled na kanonické kvantování	31
I.4.3 Kvantování neklasických stupňů volnosti	34
I.4.4 Složené systémy; entanglement	35
I.5 Měření	39
I.5.1 Střední hodnoty	40
I.5.2 Projekční postulát	42
I.6 Teorie reprezentací	46
I.6.1 Maticová kvantová mechanika	46
I.6.2 Souřadnicová a impulsová reprezentace	48
I.7 Harmonický oscilátor	51
I.7.1 Oscilátor: systém mnoha tváří	51
I.7.2 Oscilátor v abstraktním Hilbertově prostoru	52
I.7.3 Energetická reprezentace	54
I.7.4 Oscilátor v souřadnicové a impulsové reprezentaci	55
I.8 Časová evoluce	58
I.8.1 Schrödingerova rovnice. Evoluce středních hodnot. Zákony zachování	58
I.8.2 Hamiltonián nezávislý na čase	64
I.8.3 Evoluční operátor	66
I.8.4 Schrödingerův a Heisenbergův obraz	74
I.9 Smíšené stavy a matice hustoty	79
I.9.1 Smíšené stavy izolovaného systému	79
I.9.2 Matice hustoty (stavový operátor)	81
I.9.3 Čisté a smíšené stavy	83
I.9.4 Unitární evoluce a redukce stavu měřením pro matice hustoty	84
I.9.5 Matice hustoty a formální schéma kvantové teorie	88
I.9.6 Zákony zachování, stacionární stavy	90
I.9.7 Entropie, kvantová statistika	97
I.9.8 Matice hustoty podsystemu. Dekohherence	104
I.10 Soustavy mnoha částic	107

1.10.1	Princip totožnosti mikročástic	107
1.10.2	Reprezentace obsazovacích čísel	110
2.	Relace neurčitosti	117
2.1	Robertsonův vztah	118
2.2	Heisenbergovy relace $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar$	120
2.3	Relace neurčitosti pro moment hybnosti	127
2.4	Fáze kvantového oscilátoru a relace neurčitosti	129
	Část druhá: Jednoduché systémy, symetrie a spin	139
3.	Volná částice	141
3.1	Stacionární a nestacionární řešení. Rozplývání klubka	141
3.2	Svazek volných částic jako vstupní stav pro experiment	154
3.3	Volná částice v neproměnném magnetickém poli	171
3.4	Aharonovův-Bohmův jev	179
4.	Pohyb v centrálním poli a moment hybnosti	185
4.1	Úvod	185
4.2	Moment hybnosti v kvantové mechanice	189
4.3	Maticová reprezentace momentu hybnosti	192
4.4	Souřadnicová reprezentace momentu hybnosti	194
4.5	Jednoduché systémy se sférickou symetrií – radiální pohyb	196
4.6	Atom vodíku	201
4.6.1	Energetické hladiny a spektrum	201
4.6.2	Význam Keplerovy úlohy v kvantové teorii	209
4.6.3	Atom vodíku v magnetickém poli	215
5.	Symetrie	219
5.1	Zákony zachování	219
5.2	Homogenita času	222
5.3	Homogenita prostoru	223
5.4	Izotropie prostoru	228
5.5	Grupa rotací	233
5.6	Skládání momentů hybnosti I	235
5.7	Grupa symetrie Schrödingerovy rovnice	240
6.	Spin	245
6.1	Spinová hypotéza	245
6.2	Spinový formalismus	247
6.3	Spin ve vnějším poli. Spinová rezonance	249
6.4	Rotace spinové funkce	254
6.5	Skládání momentů hybnosti II	258

6.6	Korelace singletního dvouspinového stavu.	261
6.6.1	EPR paradox.	261
6.6.2	Bellova nerovnost.	264
7.	Diracova rovnice.	269
7.1	Úvod	270
7.2	Volná částice	272
7.3	Elektron ve vnějším poli. Pauliho rovnice	275
7.4	Korekce řádu $(v/c)^2$	278
7.5	Rovnice kontinuity a její nerelativistická limita	284
7.6	Hyperjemná interakce.	289
Dodatek A: Atomové jednotky		295
Dodatek B: Distribuce		298
B1	Tři zavedení δ -funkce	298
B2	Nevlastní vlastní funkce.	299
B3	Definice distribuce	301
B4	Základní vlastnosti temperovaných distribucí.	303
B5	Struktura prostoru temperovaných distribucí	305
B6	δ -funkce – shrnutí.	308
Dodatek C: Lineární prostory kvantové mechaniky		311
C1	Vlnové funkce, stavové vektory, matice	311
C2	Unitární a Hilbertovy prostory.	312
C3	Duální prostory, Diracova symbolika	317
C4	Lineární ohraničené operátory.	318
C5	Spektrální teorie operátorů v konečné dimenzi.	323
C6	Zvláštnosti nekonečné dimenze. Neohraničené operátory.	327
C7	Diskrétní a spojité spektrum.	331
C8	Možnosti přesného zavedení vlastních funkcí ve spojitém spektru	333
Dodatek D: Operátorová algebra		339
D1	Lineární operátory na unitárních prostorech jako celek	339
D2	Funkce operátoru	340
D3	Komutující operátory	342
D4	Komutátor a antikomutátor	344
D5	Stopa operátoru	345
D6	Formule Bakerova-Cambellova-Hausdorffova.	349
Literatura		352
Rejstřík		353