

# OBSAH

<b>Část první: Formální stavba kvantové mechaniky</b> .....	13
<b>I. Matematický aparát a principy kvantové mechaniky</b> .....	15
1.1 Úvod .....	15
1.2 Reprezentace stavů a fyzikálních veličin .....	16
1.3 Matematické prostředky kvantové mechaniky .....	19
1.3.1 Hilbertův prostor. Ket vektory a bra vektory .....	19
1.3.2 Operátory. Vlastní vektory a vlastní čísla .....	21
1.4 Abstraktní Hilbertův prostor a Hilbertův prostor konkrétního systému .....	25
1.4.1 Systémy s klasickou analogií: kartézské souřadnice .....	27
1.4.2 Obecnější pohled na kanonické kvantování .....	31
1.4.3 Kvantování neklasických stupňů volnosti .....	34
1.4.4 Složené systémy; entanglement .....	35
1.5 Měření .....	39
1.5.1 Střední hodnoty .....	40
1.5.2 Projekční postulát .....	42
1.6 Teorie reprezentací .....	46
1.6.1 Maticová kvantová mechanika .....	46
1.6.2 Souřadnicová a impulsová reprezentace .....	48
1.7 Harmonický oscilátor .....	51
1.7.1 Oscilátor: systém mnoha tváří .....	51
1.7.2 Oscilátor v abstraktním Hilbertově prostoru .....	52
1.7.3 Energetická reprezentace .....	54
1.7.4 Oscilátor v souřadnicové a impulsové reprezentaci .....	55
1.8 Časová evoluce .....	58
1.8.1 Schrödingerova rovnice. Evoluce středních hodnot. Zákony zachování .....	58
1.8.2 Hamiltonián nezávislý na čase .....	64
1.8.3 Evoluční operátor .....	66
1.8.4 Schrödingerův a Heisenbergův obraz .....	74
1.9 Smíšené stavy a matice hustoty .....	79
1.9.1 Smíšené stavy izolovaného systému .....	79
1.9.2 Matice hustoty (stavový operátor) .....	81
1.9.3 Čisté a smíšené stavy .....	83
1.9.4 Unitární evoluce a redukce stavu měřením pro matice hustoty .....	84
1.9.5 Matice hustoty a formální schéma kvantové teorie .....	88
1.9.6 Zákony zachování, stacionární stavy .....	90
1.9.7 Entropie, kvantová statistika .....	97
1.9.8 Matice hustoty podsystemu. Dekoherece .....	104
1.10 Soustavy mnoha částic .....	107

1.10.1 Princip totožnosti mikročástic .....	107
1.10.2 Reprezentace obsazovacích čísel .....	110
<b>2. Relace neurčitosti .....</b>	<b>117</b>
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
<b>Část druhá: Jednoduché systémy, symetrie a spin .....</b>	<b>139</b>
<b>3. Volná částice .....</b>	<b>141</b>
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
<b>4. Pohyb v centrálním poli a moment hybnosti .....</b>	<b>185</b>
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
<b>5. Symetrie .....</b>	<b>219</b>
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
<b>6. Spin .....</b>	<b>245</b>
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
<b>7.</b>	<b>Diracova rovnice. ....</b>	<b>269</b>
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
	<b>Dodatek A: Atomové jednotky. ....</b>	<b>295</b>
	<b>Dodatek B: Distribuce. ....</b>	<b>298</b>
B1	Tři zavedení $\delta$ -funkce. ....	298
B2	Nevlastní vlastní funkce. ....	299
B3	Definice distribuce. ....	301
B4	Základní vlastnosti temperovaných distribucí. ....	303
B5	Struktura prostoru temperovaných distribucí. ....	305
B6	$\delta$ -funkce – shrnutí. ....	308
	<b>Dodatek C: Lineární prostory kvantové mechaniky. ....</b>	<b>311</b>
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
	<b>Dodatek D: Operátorová algebra. ....</b>	<b>339</b>
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
	<b>Literatura. ....</b>	<b>352</b>
	<b>Rejstřík. ....</b>	<b>353</b>