

Obsah

PŘEDMLUVA	9
ÚVOD	11
1. TEORETICKÁ MECHANIKA	15
1.1 INTEGRÁLNÍ PRINCIPY MECHANIKY	16
1.1.1 Základní pojmy z mechaniky	16
1.1.2 Integrální principy	18
1.1.3 Hamiltonův princip nejmenší akce	20
1.1.4 Lagrangeovy rovnice	20
1.1.5 Jednoduché příklady	23
1.1.6 Další příklady	25
1.2 ZÁKONY ZACHOVÁNÍ V PŘÍRODĚ	27
1.2.1 Teorém Emmy Noetherové	27
1.2.2 Zákon zachování hybnosti	28
1.2.3 Zákon zachování energie	29
1.3 HAMILTONOVY KANONICKÉ ROVNICE	33
1.3.1 Hamiltonovy rovnice	33
1.3.2 Harmonický oscilátor	36
1.3.3 Poissonova formulace Hamiltonových rovnic	39
1.3.4 Numerické řešení Hamiltonových rovnic	40
1.4 VYBRANÉ ÚLOHY Z TEORETICKÉ MECHANIKY	42
1.4.1 Pohyb nabitě částice v elektromagnetickém poli	42
1.4.2 Pohyb v rotující soustavě	46
1.4.3 Problém dvou těles, Keplerova úloha	50
1.4.4 Lagrangeovy body	56
1.4.5 Disipace energie	61
1.4.6 Inverzní úloha	63
1.4.7 Adiabatické invarianty	67
1.4.8 Kanonické transformace	70
1.5 NELINEÁRNÍ DYNAMICKÉ SYSTÉMY	74
1.5.1 Matice stability a fázový portrét systému	76
1.5.2 Metoda potenciálu	81
1.5.3 Bifurkace	83
1.5.4 Ljapunova stabilita, limitní cyklus, atraktor	86
1.5.5 Evoluční rovnice	93

1.6 LAGRANGEOVY ROVNICE PRO POLNÍ PROBLÉMY	98
1.6.1 Lagrangeovy rovnice, skalární pole.....	98
1.6.2 Kanonicky sdružené pole.....	102
1.6.3 Maxwellovy rovnice, elektromagnetické pole.....	103
2. KVANTOVÁ TEORIE	109
2.1 ÚVOD.....	110
2.1.1 Mikrosvět a makrosvět.....	110
2.1.2 Experimenty, které vedly ke kvantové teorii	111
2.2 ZÁKLADNÍ PRINCIPY KVANTOVÉ TEORIE	117
2.2.1 Základní axiomy a definice.....	117
2.2.2 Kompatibilita měření a Heisenbergovy relace.....	122
2.2.3 Vlastní stavy energie, Schrödingerova rovnice.....	129
2.2.4 Různé interpretace kvantové teorie.....	132
2.3 HARMONICKÝ OSCILÁTOR	138
2.3.1 Řešení pomocí vlnové mechaniky (Schrödinger)	138
2.3.2 Řešení bez volby reprezentace (Dirac)	144
2.3.3 Řešení pomocí maticové mechaniky (Heisenberg).....	147
2.4 JEDNODUCHÉ JEDNOROZMĚRNÉ SYSTÉMY	150
2.4.1 Nekonečná jáma.....	150
2.4.2 Konečná jáma	152
2.4.3 Bariéra, tunelový jev a rozptyl.....	155
2.4.4 Periodický potenciál a pásové spektrum.....	160
2.4.5 Neutron v tíhovém poli	164
2.5 SFÉRICKÝ SYMETRICKÝ POTENCIÁL	167
2.5.1 Moment hybnosti	169
2.5.2 Řešení v x reprezentaci, kulové funkce.....	174
2.5.3 Jednoduché systémy: oscilátor, vodík, jáma	176
2.6 ČASOVÝ VÝVOJ	179
2.6.1 Evoluční operátor.....	179
2.6.2 Časová Schrödingerova rovnice	181
2.6.3 Oscilace neutrin	184
2.6.4 Dvoušterbinový experiment, AB experiment, MZ interferometr.....	186
2.6.5 Ehrenfestovy teorémy, viriálový teorém.....	191
2.7 RELATIVISTICKÁ KVANTOVÁ TEORIE, SPIN	194
2.7.1 Prostorová rotace a Lorentzova transformace.....	194
2.7.2 Spin.....	196
2.7.3 Kleinova-Gordonova rovnice.....	200
2.7.4 Diracova rovnice.....	205
2.7.5 Pozitron, C symetrie	216
2.7.6 Elektron a jeho pole, U(1) symetrie	218
2.8 SOUSTAVA STEJNÝCH ČÁSTIC	223
2.8.1 Operátor výměny dvou částic	223
2.8.2 Bosony a fermiony, Pauliho princip	224

2.8.3	Druhé kvantování.....	225
2.8.4	Ukázka druhého kvantování pro Kleinovo-Gordonovo pole	228
2.9	KVANTOVÁ TEORIE A SKRYTÉ PARAMETRY	231
2.9.1	Akt měření a dekoherence	231
2.9.2	Skryté parametry.....	233
2.9.3	EPR paradox.....	234
2.9.4	Bellovy nerovnosti.....	236
2.9.5	A co dál?.....	239
3.	MATEMATIKA PRO FYZIKU	241
3.1	EINSTEINOVA SUMAČNÍ KONVENCE.....	242
3.1.1	Zavedení sumační konvence	242
3.1.2	Jednoduché příklady	242
3.1.3	Délkový element.....	246
3.2	KOMPLEXNÍ ČÍSLA A FUNKCE.....	248
3.2.1	Reprezentace komplexního čísla.....	248
3.2.2	Goniometrický tvar	250
3.2.3	Rotace v rovině.....	253
3.2.4	Kvaterniony	257
3.2.5	Holomorfní funkce.....	260
3.2.6	Laurentův rozvoj a reziduová věta.....	261
3.2.7	Příklady na výpočty integrálů	263
3.2.8	Cauchyho integrální formule a holografický princip	268
3.3	VEKTORY A TENZORY	270
3.3.1	Lineární vektorový prostor	270
3.3.2	Skalární součin.....	271
3.3.3	Vektorový součin.....	279
3.3.4	Vektorové identity	284
3.3.5	Lieova algebra	287
3.3.6	Tenzory a metrika	290
3.4	DIRACOVA SYMBOLIKA A OPERÁTORY V KVANTOVÉ TEORII.....	295
3.4.1	Hilbertovy prostory	295
3.4.2	Operátory	297
3.4.3	Projekční operátory.....	303
3.4.4	Rozvoj prvku do báze	306
3.4.5	Spektrální teorie.....	309
3.5	OD GRADIENTU K HELICITĚ.....	316
3.5.1	Gradient	317
3.5.2	Divergence.....	320
3.5.3	Rotace	325
3.5.4	Helicita.....	328
3.6	VÍCEROZMĚRNÉ INTEGRÁLY	330
3.6.1	Křivkový integrál.....	330
3.6.2	Plošný a objemový integrál.....	334
3.6.3	Integrace per partes v N dimenzích.....	337

3.6.4	Vnější algebra	338
3.6.5	Míra a metrika.....	339
3.7	NĚKTERÉ SPECIÁLNÍ FUNKCE.....	341
3.7.1	Besselovy funkce	341
3.7.2	Kulové funkce.....	344
3.7.3	Chybová funkce a Chandrasekharova funkce.....	346
3.8	ZOBECNĚNÉ FUNKCE	348
3.8.1	Diracova distribuce	348
3.8.2	Temperované distribuce.....	350
3.8.3	Konvoluce a Fourierova transformace.....	352
3.8.4	Greenova funkce.....	354
3.9	PFAFFOVY DIFERENCIÁLNÍ FORMY	357
3.9.1	Věta o pěti ekvivalencích.....	357
3.9.2	Věta o existenci integračního faktoru	360
3.10	DŮLEŽITÉ VZTAHY.....	362
3.10.1	Kuželosečky.....	362
3.10.2	Trigonometrie	364
3.10.3	Operátory v křivočarých souřadnicích.....	367
3.10.4	Některé integrály a řady.....	369
3.10.5	Rozvoje některých funkcí	371
SEZNAM SYMBOLŮ	373	
REJSTŘÍK OSOBNOSTÍ.....	379	
Teoretická mechanika	380	
Kvantová teorie.....	384	
Matematika	395	
REJSTŘÍK POJMŮ	404	
LITERATURA	408	
CO NAJDETE V DALŠÍCH DÍLECH?	411	
Vybrané kapitoly z teoretické fyziky II.....	412	
Vybrané kapitoly z teoretické fyziky III.....	414	