

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 Dvouštěřbinový 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. STATISTICKÁ FYZIKA	241
3.1 VYBRANÉ PARTIE Z TERMODYNAMIKY	242
3.1.1 První a druhá věta termodynamická	243
3.1.2 Termodynamické potenciály	244
3.2 ZÁKLADNÍ POJMY STATISTICKÉ FYZIKY	248
3.2.1 Slovníček pojmů	248
3.2.2 Ergodický problém	252
3.2.3 Liouvillův teorém	253
3.3 GIBBSŮV KANONICKÝ SOUBOR	256
3.3.1 Odvození rozdělení	256
3.3.2 Konstanty rozdělení	257
3.3.3 Partiční suma a její význam	260
3.4 JEDNODUCHÉ PŘÍKLADY	263
3.4.1 Ideální plyn	263
3.4.2 Částice ve vnějším poli	265
3.4.3 Klasický oscilátor	270
3.5 DALŠÍ PŘÍKLADY	272
3.5.1 Kvantový oscilátor (vibrátor)	272
3.5.2 Kvantový rotátor	277
3.5.3 Dvouatomární plyn	280
3.5.4 Anharmonický oscilátor	282
3.5.5 Dvouhadinový systém	284
3.6 GRANDKANONICKÝ SOUBOR	286
3.6.1 Odvození rozdělení	286
3.6.2 Konstanty rozdělení	287
3.6.3 Partiční suma	288
3.7 FERMIONY A BOSONY	291
3.7.1 Fermiho-Diracovo a Boseho-Einsteinovo rozdělení	292
3.7.2 Soubory fermionů (trpaslík a neutronová hvězda)	295
3.7.3 Soubor fotonů (Planckův vyzařovací zákon)	298

3.8 FLUKTUACE A ENTROPIE	307
3.8.1 Fluktuace	307
3.8.2 Entropie	310
3.9 MAGNETICKY AKTIVNÍ SYSTÉMY	313
3.9.1 Základní pojmy	313
3.9.2 Magneticky aktivní materiály	317
3.9.3 Mřížové modely	323
DODATKY	329
DODATEK A – EINSTEINOVA SUMAČNÍ KONVENCE A JEJÍ POUŽITÍ.....	330
A1 Einsteinova sumační konvence	330
A2 Délkový element	334
DODATEK B – LIEOVA ALGEBRA.....	336
B1 Lineární vektorový prostor	336
B2 Lieova algebra	337
B3 Strukturní koeficienty Lieovy algebry	338
DODATEK C – TENZORY	340
C1 Kovariantní a kontravariantní indexy	340
C2 Skalární součin, zvyšování a snižování indexů	341
C3 Čtyřvektory, Minkowského metrika	342
DODATEK D – KUŽELOSEČKY.....	345
D1 Elipsa	345
D2 Hyperbola	346
D3 Parabola	347
DODATEK E – DIRACOVA SYMBOLIKA A OPERÁTORY V KVANTOVÉ TEORII	348
E1 Unitární prostory (prostory se skalárním součinem)	348
E2 Operátory	352
E3 Projekční operátory	359
E4 Rozvoj prvku do báze	361
E5 Spektrální teorie	364
DODATEK F – PFAFFOVY DIFERENCIÁLNÍ FORMY.....	371
F1 Věta o pěti ekvivalencích	371
F2 Věta o existenci integračního faktoru	374
DODATEK G – NĚKTERÉ INTEGRÁLY A ŘADY	376
G1 Výpočet Gaussova integrálu	377
G2 Výpočet integrálu ve Stefanově-Boltzmannově zákoně	377
SEZNAM SYMBOLŮ.....	379
REJSTŘÍK OSOBNOSTÍ.....	383
Teoretická mechanika	384
Kvantová teorie	388
Statistická fyzika	399

REJSTŘÍK POJMŮ	402
LITERATURA	407
PŘÍLOHA ANEB O ČEM BYSTE MĚLI VĚDĚT	411

