

# Obsah

<b>PŘEDMLUVA</b> .....	<b>9</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>1. TEORETICKÁ MECHANIKA</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1 INTEGRÁLNÍ PRINCIPY MECHANIKY</b> .....	<b>16</b>
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
<b>1.2 ZÁKONY ZACHOVÁNÍ V PŘÍRODĚ</b> .....	<b>27</b>
1.2.1 Teorém Emmy Noetherové .....	27
1.2.2 Zákon zachování hybnosti .....	28
1.2.3 Zákon zachování energie .....	29
<b>1.3 HAMILTONOVY KANONICKÉ ROVNICE</b> .....	<b>33</b>
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
<b>1.4 VYBRANÉ ÚLOHY Z TEORETICKÉ MECHANIKY</b> .....	<b>42</b>
1.4.1 Pohyb nabité 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
<b>1.5 NELINEÁRNÍ DYNAMICKÉ SYSTÉMY</b> .....	<b>74</b>
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

<b>1.6 LAGRANGEOVY ROVNICE PRO POLNÍ PROBLÉMY .....</b>	<b>98</b>
1.6.1 Lagrangeovy rovnice, skalární pole.....	98
1.6.2 Kanonicky sdružené pole.....	102
1.6.3 Maxwellovy rovnice, elektromagnetické pole .....	103
<b>2. KVANTOVÁ TEORIE .....</b>	<b>109</b>
<b>2.1 ÚVOD.....</b>	<b>110</b>
2.1.1 Mikrosvět a makrosvět.....	110
2.1.2 Experimenty, které vedly ke kvantové teorii .....	111
<b>2.2 ZÁKLADNÍ PRINCIPY KVANTOVÉ TEORIE.....</b>	<b>117</b>
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
<b>2.3 HARMONICKÝ OSCILÁTOR .....</b>	<b>138</b>
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
<b>2.4 JEDNODUCHÉ JEDNOROZMĚRNÉ SYSTÉMY .....</b>	<b>150</b>
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
<b>2.5 SFÉRICKÝ SYMETRICKÝ POTENCIÁL .....</b>	<b>167</b>
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
<b>2.6 ČASOVÝ VÝVOJ .....</b>	<b>179</b>
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
<b>2.7 RELATIVISTICKÁ KVANTOVÁ TEORIE, SPIN .....</b>	<b>194</b>
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

<b>2.8 SOUSTAVA STEJNÝCH ČÁSTIC</b> .....	<b>223</b>
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
<b>2.9 KVANTOVÁ TEORIE A SKRYTÉ PARAMETRY</b> .....	<b>231</b>
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
<b>3. STATISTICKÁ FYZIKA</b> .....	<b>241</b>
<b>3.1 VYBRANÉ PARTIE Z TERMODYNAMIKY</b> .....	<b>242</b>
3.1.1 První a druhá věta termodynamická .....	243
3.1.2 Termodynamické potenciály.....	244
<b>3.2 ZÁKLADNÍ POJMY STATISTICKÉ FYZIKY</b> .....	<b>248</b>
3.2.1 Slovníček pojmů .....	248
3.2.2 Ergodický problém .....	252
3.2.3 Liouvillův teorém .....	253
<b>3.3 GIBBSŮV KANONICKÝ SOUBOR</b> .....	<b>256</b>
3.3.1 Odvození rozdělení .....	256
3.3.2 Konstanty rozdělení .....	257
3.3.3 Partiční suma a její význam .....	260
<b>3.4 JEDNODUCHÉ PŘÍKLADY</b> .....	<b>263</b>
3.4.1 Ideální plyn .....	263
3.4.2 Částice ve vnějším poli .....	265
3.4.3 Klasický oscilátor .....	270
<b>3.5 DALŠÍ PŘÍKLADY</b> .....	<b>272</b>
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
<b>3.6 GRANDKANONICKÝ SOUBOR</b> .....	<b>286</b>
3.6.1 Odvození rozdělení .....	286
3.6.2 Konstanty rozdělení .....	287
3.6.3 Partiční suma .....	288
<b>3.7 FERMIONY A BOSONY</b> .....	<b>291</b>
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

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

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

