

Úvod . . . . .	7
<b>1 Langrangeovy a Hamiltonovy rovnice . . . . .</b>	<b>8</b>
1.1 Shrnutí základních pojmů mechaniky . . . . .	8
1.1.1 Dynamika částice a řešení pohybových rovnic . . . . .	9
1.1.2 Energie . . . . .	12
1.1.3 Konzervativní silové pole . . . . .	16
1.1.4 Vazby . . . . .	17
1.2 Hamiltonův princip a Lagrangeovy rovnice . . . . .	18
1.3 Zákony zachování . . . . .	23
1.3.1 Zákon zachování hybnosti a momentu hybnosti . . . . .	24
1.3.2 Integrál energie . . . . .	24
1.4 Hamiltonovy kanonické rovnice . . . . .	26
1.5 Poissonova formulace Hamiltonových rovnic . . . . .	30
1.6 Hamiltonova–Jacobiho rovnice . . . . .	31
1.6.1 Eikonálová rovnice a analogie s geometrickou optikou . . . . .	34
1.7 Proměnné akce–úhel a Bohrův model atomu . . . . .	35
<b>2 Základy kvantové mechaniky . . . . .</b>	<b>37</b>
2.1 Stručný historický přehled . . . . .	37
2.1.1 Stará kvantová teorie světla . . . . .	38
2.1.2 Bohrova teorie atomů . . . . .	40
2.2 De Broglieho vlny, pojem vlnové funkce . . . . .	42
2.2.1 De Broglieho vlny . . . . .	42
2.2.2 Pravděpodobnostní interpretace de Broglieho vln . . . . .	44
2.2.3 Vlnová funkce a její fyzikální význam . . . . .	45
2.3 Reprezentace fyzikálních veličin . . . . .	46
2.3.1 Operátory . . . . .	46
2.3.2 Operátory základních fyzikálních veličin . . . . .	51
2.3.3 Komutační vlastnosti operátorů. Relace neurčitosti . . . . .	52
2.4 Schrödingerova rovnice . . . . .	54
2.4.1 Formulace Schrödingerovy rovnice . . . . .	54
2.4.2 Stacionární stavy . . . . .	55
2.4.3 Zákony zachování v kvantové mechanice . . . . .	56
2.5 Časová změna fyzikálních veličin . . . . .	58
2.5.1 Operátor časové změny . . . . .	58
2.5.2 Ehrenfestovy teoremy . . . . .	60
2.6 Řešení jednoduchých systémů . . . . .	61
2.6.1 Jednorozměrná nekonečně hluboká potenciálová jáma . . . . .	61
2.6.2 Jednorozměrná potenciálová jáma konečné hloubky . . . . .	62
2.6.3 Potenciálový val, potenciálová bariéra . . . . .	64
2.6.4 Lineární harmonický oscilátor . . . . .	68
2.6.5 Trojrozměrný lineární harmonický oscilátor . . . . .	69

2.7	Pohyb v centrálním poli . . . . .	71
2.7.1	Orbitální moment hybnosti . . . . .	71
2.7.2	Schrödingerova rovnice částice v poli centrálních sil . . . . .	73
2.7.3	Atom vodíku . . . . .	75
2.8	Spin elektronu . . . . .	77
2.8.1	Experimentální projevy spinu . . . . .	77
2.8.2	Spinový formalismus, Pauliho spinové matice . . . . .	78
<b>3</b>	<b>Základní pojmy statistické fyziky . . . . .</b>	<b>81</b>
3.1	Makrostav a mikrostav . . . . .	81
3.2	Liouvilleova věta, Liouvilleova rovnice . . . . .	83
3.3	Mikrokanonický ensemble . . . . .	84
3.4	Statistická definice entropie . . . . .	85
3.5	Kanonický ensemble . . . . .	86
3.6	Velký kanonický (grandkanonický) ensemble . . . . .	89
<b>4</b>	<b>Vlastnosti statistické sumy kanonického ensmbu . . . . .</b>	<b>92</b>
4.1	Statistický integrál . . . . .	92
4.2	Statistická suma pro systém složený z neinteragujících podsystémů . . . . .	92
4.3	Vztah mezi statistickou sumou a termodynamickými veličinami . . . . .	93
4.4	Výpočet statistické sumy a termodynamických veličin v některých jednoduchých případech . . . . .	94
4.4.1	Kvantová částice v nekonečně hluboké třírozměrné potenciálové jámě o objemu $V$ . . . . .	94
4.4.2	Klasická částice v objemu $V$ . . . . .	95
4.5	Gibbsův paradox a statistická suma pro nerozlišitelné částice . . . . .	96
4.6	Maxwellovo rozdělení rychlostí . . . . .	97
4.7	Ideální plyn v homogenním gravitačním poli . . . . .	98
4.8	Harmonický oscilátor . . . . .	99
4.9	Kvantový rotátor . . . . .	99
4.10	Dvouatomový plyn . . . . .	100
4.11	Paramagnetismus . . . . .	102
4.12	Fluktuace . . . . .	104
<b>5</b>	<b>Statistická rozdělení, bosony a fermiony . . . . .</b>	<b>106</b>
5.1	Planckův vyzařovací zákon . . . . .	106
5.1.1	Hustota módů . . . . .	106
5.1.2	Planckovo rozdělení . . . . .	106
5.1.3	Rayleighův-Jeansův zákon a Wienův zákon . . . . .	107
5.1.4	Wienův posunovací zákon . . . . .	109
5.1.5	Celková energie záření . . . . .	109
5.1.6	Stefanův-Boltzmannův zákon . . . . .	111
5.2	Kvantová statistická rozdělení . . . . .	111
5.2.1	Nerozlišitelnost částic . . . . .	111
5.2.2	Matematický popis systémů totožných částic . . . . .	112
5.3	Vlastnosti ideálního fermionového a bosonového plynu . . . . .	116
5.3.1	Degenerační faktor . . . . .	117
5.3.2	Energie a tlak ideálního fermionového a bosonového plynu . . . . .	118
5.4	Fermionový plyn . . . . .	120
5.4.1	Tlak elektronů v kovech . . . . .	120

5.4.2	Velikost bílých trpaslíků . . . . .	121
5.4.3	Závislost Fermiho energie, vnitřní energie, tepelné kapacity a tlaku ideálního fermionového plynu na teplotě . . . . .	121
5.5	Boseho-Einsteinova kondenzace . . . . .	124
5.5.1	Od teorie k experimentu . . . . .	124
5.5.2	Závislost chemického potenciálu na teplotě . . . . .	125
5.5.3	Hustota stavů . . . . .	125
5.5.4	Kritická teplota . . . . .	126
5.5.5	Kondenzovaná část . . . . .	127
5.5.6	Tepelná kapacita . . . . .	128
5.5.7	Profil hustoty . . . . .	129
5.5.8	Vlastnosti kapalného helia . . . . .	130

<b>Literatura</b>	. . . . .	<b>134</b>
-------------------	-----------	------------

<b>Rejstřík</b>	. . . . .	<b>136</b>
-----------------	-----------	------------