

Obsah

1	Úvod	11
1.1	Cesta ke zkapalnění posledního plynu – helia	11
1.2	Pojem teploty	18
1.3	Třetí zákon termodynamiky a entropie	28
1.4	Základní principy dosahování nízkých teplot	34
1.5	Tepelná smrt a kvantové fluktuace při nízkých teplotách	37
1.6	Záporné spinové teploty – stabilita těles	40
2	Ještě jednou o entropii a šipce času	48
3	Metody dosahování velmi nízkých teplot	58
3.1	Dvoufázové metody	59
3.1.1	Odpařování kapalin čili „vakuum nad kapalinami“	59
3.1.2	Odpařování postavené na hlavu	62
3.1.3	Kapalná fáze je uspořádanější než pevná fáze – paradox ^3He	70
3.2	Jednofázové metody	73
3.2.1	Adiabatická demagnetizace elektronových spinů	73
3.2.2	Adiabatická demagnetizace jader	82
3.2.3	Adiabatická demagnetizace Van Vleckových paramagnetik	86
4	Kvantová mechanika a nízké teploty	88
4.1	Záhada černého tělesa	92
4.2	Záhada měrných tepel při nízkých teplotách	95
4.3	Záhada stability atomu	97
4.4	Vlna nebo částice	98
4.5	Schrödingerova rovnice – jeden z vrcholů kvantové mechaniky	101
4.6	Tunelový jev aneb o podlézání bariér	109
4.7	Kvantové krystaly a tunelování	115
5	Kvantová mechanika většího počtu částic	117
5.1	Částice kolektivní a individualistické	117
5.2	Dvě kvantové statistiky	120
5.3	Kvazičástice	127

6	Kalibrační invariance – velice plodná idea	129
6.1	Přítomnost elektromagnetického pole	129
6.2	Kalibrační invariance v kvantové mechanice	131
6.3	Stvoření hmot	135
6.4	Spontánně narušená symetrie	140
6.5	Je vakuum kvantových polí prázdné či plné?	145
6.6	Éter či vakuum?	154
7	Trochu topologie aneb gumové geometrie	155
7.1	Jednoduché křivky a plátek ementálského sýra	155
7.2	Víry jako topologické singularity	159
8	Co přidala kvantová mechanika k Maxwellovým rovnicím? . .	163
8.1	Aharonův-Bohmův jev	163
8.2	Podivné interference v normálních kovech	169
9	Od mikrosvěta k makrosvětu	171
9.1	Klasická limita kvantové mechaniky	171
9.2	Je determinismus nutný?	173
10	Supravodivost	175
10.1	Trochu historie a základní pojmy	175
10.2	Elementární termodynamika supravodivosti	193
10.3	Bratři Londonové – další fenomenologická teorie	197
10.4	Vrchol fenomenologických teorií – teorie Ginzburgova-Lan- dauova	201
10.5	Kvantování magnetického toku aneb všudypřítomná topologie	205
10.6	Konečně mikroskopická teorie supravodivosti — elektrony se přitahují	209
10.7	Idea párování	213
10.8	Překrytí párů a základní stav supravodivosti	215
11	Aplikace silné supravodivosti	225
11.1	Vírové „lano“	225
11.2	Přehled aplikací silné supravodivosti	230
12	Slabá supravodivost	238
12.1	Trochu historie	240
12.2	Stejnoseměrný Josephsonův jev	244
12.3	Střídavý Josephsonův jev	246
12.4	Model slabého přechodu	247
12.5	Supravodivé interferometry s jediným přechodem	250
12.6	Skvidy na hranici kvantového světa	260
12.7	Modely slabého přechodu	264
12.8	Realizace slabých přechodů	268
12.9	Bude vytvořen superpočítač na principech slabé supravodi- vosti?	270

12.10	Deterministický chaos – ďábelské schodiště a předpovídání budoucnosti	274
12.11	Přehled některých aplikací slabé supravodivosti	287
13	Supratekuté helium ^4He – kapalina kouzelníků	289
13.1	Trochu historie	289
13.2	Kapalina, která „nemá“ entropii — He II	293
13.3	Ryba v supratekutém heliu neplave	294
13.4	Fontány plné supratekutého helia – světlo zvedá kapalinu	297
13.5	He II je kvantově mechanicky nafouknutá kapalina	299
13.6	Proč je He II supratekuté?	299
13.7	Záhada kritické rychlosti – supratekutost se hroutí po kvantových vírech	303
13.8	Harmonie zvuků – vlnové procesy v He II	306
14	Supratekuté ^3He – nejsložitější kondenzovaná látka vůbec	308
14.1	Trochu historie	308
14.2	Fázový diagram supratekutého ^3He	313
14.3	Fáze A – anizotropní fáze	315
14.4	Fáze A_1 – jediná magnetická supratekutá fáze	317
14.5	Fáze B – pseudoizotropní fáze	318
14.6	Orientující síly v supratekutých fázích	319
14.7	Móda kolektivních módů	320
14.8	Podivná jaderná magnetická rezonance v supratekutém ^3He	321
14.9	Topologie a supratekuté fáze ^3He	323
14.10	Rotující supratekuté ^3He	327
15	Kvantový Hallův jev	329
15.1	Trochu historie	329
15.2	Podivná oscilace a Landauův kvantový žebříček	331
15.3	Vzorek je současně ideálním vodičem a ideálním izolátorem	333
15.4	Realizace dvourozměrných elektronových vrstev	335
15.5	Co je to kvantový odpor?	336
15.6	Kvantové schodiště na Hallově rezistivitě	338
15.7	Přesný výklad umožňují nečistoty	340
15.8	Ještě překvapivější jev – zlomkové prodlevy a nová kvantová kapalina	341
16	Vysokoteplotní supravodivost – revoluce ve fyzice pevné fáze	343
16.1	Trochu historie	345
16.2	Struktura vysokoteplotních supravodičů	349
16.3	Některé vlastnosti nových vysokoteplotních supravodičů	354
16.4	Teoretické představy	358
	Fyzikální jednotky	363
	Literatura	365
	Rejstříky	371