

Obsah

Anotácia	2
Obsah	3
O fyzike	12
Predslov	13
I Moderná fyzika	15
Charakteristika modernosti vo fyzike	17
1 Relativistická fyzika	23
1.1 Úvodné poznámky	23
1.1.1 Študijné ciele kapitoly	23
1.1.2 Prístup k spracovaniu témy	24
1.2 Špeciálna teória relativity	24
1.2.1 Východiská špeciálnej teórie relativity	24
Absolútny pohyb sústav a jeho detekcia	24
Poznatky smerujúce k novej teórii priestoru a času	26
Zrod relativistickej teórie a jej základné princípy	31
1.2.2 Kinematické dôsledky postulátov špeciálnej relativity	36
Lorentzove transformácie súradníc priestoru a času	36
Kontrakcia dĺžky	39
Dilatácia času	41

	Relatívnosť súčasnosti a princíp kauzality	43
	Skladanie rýchlostí a existencia rýchlostnej medze	51
	Časopriestorové invarianty Lorentzovej transformácie	54
1.2.3	Relativistická dynamika v inerciálnych systémoch	57
	Zovšeobecnený tvar pohybových zákonov	57
	Charakteristické veličiny a zákonitosti pohybu	59
	Pohybový stav a kategórie relativistických objektov	62
	Superluminálna komunikácia verzus kauzalita	66
1.3	Všeobecná teória relativity	68
1.3.1	Základné východiská všeobecnej relativity	68
	Charakteristika teórie	68
	Všeobecný princíp relativity	73
	Princíp ekvivalencie	74
1.3.2	Podstata gravitačnej interakcie z pohľadu teórie relativity	78
	Gravitácia ako prejav metriky časopriestoru	78
	Zovšeobecnený gravitačný zákon	80
1.3.3	Experimentálna verifikácia záverov teórie	83
	Niektoré doterajšie výsledky	83
	Gravitačné vlny	87
1.4	Záverečné poznámky	93
1.4.1	Zhrnutie	93
	Prehľad vybraných základných pojmov	93
	Otázky a úlohy pre overenie vedomostí	97
1.4.2	Literatúra ku kapitole	98
2	Fyzika makrosveta kozmu	99
2.1	Úvodné poznámky	99
2.1.1	Študijné ciele kapitoly	99
2.1.2	Formovanie kozmológie ako vedeckej disciplíny	100
2.2	Vybrané poznatky z astrofyziky a kozmológie	101
2.2.1	Niektoré východiská fyziky vesmíru	101
2.2.2	Prvé relativistické modely vesmíru	104

	Einsteinov stacionárny model a jeho modifikácie	104
	Fridmanove dynamické modely	109
2.2.3	Štandardný kozmologický model	112
	Charakteristika štandardného modelu	112
	Začiatočná singularita z pohľadu teórie relativity	116
	Iné pohľady na problém začiatočnej singularity	122
2.2.4	Experimentálna verifikácia kozmologických modelov	124
	Hubbleov zákon a jeho interpretácia	124
	Kozmické reliktové žiarenie	131
	Tmavá hmota a tmavá energia	132
2.3	Kozmologické zákonitosti a vznik života	139
2.3.1	Antropický kozmologický princíp	139
2.3.2	Antropické koincidence	142
2.3.3	Otázky pôvodu inteligentného života	147
2.4	Záverečné poznámky	153
2.4.1	Zhrnutie	153
	Prehľad vybraných základných pojmov	153
	Otázky a úlohy pre overenie vedomostí	158
2.4.2	Literatúra ku kapitole	158
3	Kvantová fyzika	159
3.1	Úvodné poznámky	159
3.1.1	Študijné ciele kapitoly	159
3.1.2	Prístup k výkladu problematiky	160
3.2	Zrod kvantovej teórie – kľúčové experimenty a objavy	161
3.2.1	Kvantovanie energie fyzikálnych systémov	161
	Kvantovosť fyzikálnych veličín a kríza klasickej fyziky	161
	Tepelné žiarenie vyhriatych telies – Planckova hypotéza	164
	Žiarenie atómov zriedených plynov – Bohrove postuláty	172
3.2.2	Časticové vlastnosti žiarenia	173
	Fotoelektrický jav – Einsteinov zákon	173
	Vplyv žiarenia na živý organizmus	178

3.2.3	Vlnové vlastnosti častíc	179
	De Broglieho hypotéza	179
	Interpretácia de Broglieho časticovej vlny	181
3.2.4	Experimentálne potvrdenie časticovo-vlnového dualizmu	183
	Dvojštrbinový experiment s klasickými objektmi	183
	Dvojštrbinový experiment s kvantovými objektmi	187
3.3	Základy kvantovej mechaniky	192
3.3.1	Všeobecná charakteristika teórie	192
	Pojmový systém novej teórie	192
	Koncepcie kvantovej mechaniky	195
3.3.2	Matematický formalizmus a fyzikálny obsah teórie	201
	Kvantovomechanické vlnové funkcie	201
	Kvantovomechanické operátory	204
	Schrödingerova rovnica	206
	Heisenbergove vzťahy neurčitosti	211
	Matematická reprezentácia kvantových stavov	218
	Exkluzívne črty kvantových systémov	221
3.3.3	Niektoré zovšeobecnenia a aplikácie kvantovej mechaniky	226
	Štatistická kvantová mechanika	226
	Relativistická kvantová teória poľa	228
	Kvácičastice vo fyzike kondenzovaných látok	231
	Spracovanie kvantovej informácie	235
3.4	Správanie kvantových systémov a problém merania	236
3.4.1	Všeobecná charakteristika procesu fyzikálneho merania	236
	Klasický determinizmus a teória merania	236
	Kvantové merania a princíp neurčitosti	239
3.4.2	Pravdepodobnostný charakter kvantovej mechaniky	244
	Osobitosti jazyka kvantovej fyziky	244
	Principiálnosť kvantových pravdepodobností	246
	Východiská a charakteristika kodanskej školy	249
	Kvantové meranie podľa kodanskej interpretácie	251
	Metódy zisťovania stavov kvantových systémov	256
	Hranica medzi kvantovým a klasickým svetom	260

3.4.3	Deterministický variant kvantovej teórie	262
	Neurčitosti ako dôsledok skrytých parametrov	262
	Lokálnosť a previazanosť dejov, EPR efekt	264
	Experimenty na overenie deterministickej interpretácie	267
3.4.4	Koncepčné problémy kvantovej teórie spojené s meraním	269
	Interpretačné otázky kvantovej teórie	269
	Mnohosvetová hypotéza a efekt pozorovateľa	271
	Náhodnosť a príčinnosť v kvantovej fyzike	274
	Vzťahy neurčitosti a poznateľnosť sveta	277
3.5	Záverečné poznámky	278
3.5.1	Zhrnutie	278
	Prehľad vybraných základných pojmov	278
	Otázky a úlohy pre overenie vedomostí	283
3.5.2	Literatúra ku kapitole	284
4	Fyzika mikrosveta atómu	285
4.1	Úvodné poznámky	285
4.1.1	Študijné ciele kapitoly	285
4.1.2	Idea atomizmu vo fyzike	286
4.2	Fyzika elektrónového obalu atómu	288
4.2.1	Objav elektrónu a poznávanie jeho vlastností	289
4.2.2	Klasické modely atómu	293
	Thomsonov model	293
	Planetárny model	294
4.2.3	Kvázikvantové modely atómu	298
	Východiská Bohrovho modelu atómu	298
	Experimenty potvrdzujúce Bohrov model	301
	Niektoré výsledky Bohrovho modelu	304
	Zhodnotenie Bohrovej teórie a jej modifikácia	307
4.2.4	Súčasná predstava o štruktúre elektrónovej obálky	311
	Jednoznačný opis kvantových stavov atómu	311
	Elektrónová štruktúra zložitejších atómov	315

	Kvantová teória atómu vodíka	320
4.3	Fyzika atómového jadra	326
4.3.1	Štruktúra jadier	326
	Objav protónu a neutrónu	326
	Modely jadra atómu a jadrové sily	328
4.3.2	Procesy prebiehajúce v jadrách	331
	Rádioaktivita	331
	Jadrové reakcie	334
4.4	Subjadrová fyzika	337
4.4.1	Štandardný model elementárnych objektov mikrosвета	337
	Charakteristika štandardného modelu	337
	Zrod kvarkovej hypotézy štruktúry nukleónov	341
4.4.2	Hmotné elementárne častice	342
	Generácie hmotných častíc	342
	Leptóny	343
	Kvarky	344
	Častice antihmoty	346
4.4.3	Častice silového pôsobenia	347
	Všeobecná charakteristika	347
	Gravitačná interakcia	348
	Elektromagnetická interakcia	349
	Slabá interakcia	351
	Silná interakcia	352
4.4.4	Zložitejšie štruktúry vytvorené z elementárnych častíc	354
	Hadronizácia elementárnych častíc	354
	Opis a prejavy uväzňujúcich síl v hadrónoch	359
	Kvarkovo-gluónová plazma	362
	Atómové jadrá	364
4.4.5	Zhodnotenie štandardného modelu	365
4.5	Záverečné poznámky	367
4.5.1	Zhrnutie	367
	Prehľad vybraných základných pojmov	367
	Otázky a úlohy pre overenie vedomostí	371

4.5.2	Literatúra ku kapitole	372
5	Zjednotená základná teória fyziky	373
5.1	Úvodné poznámky	373
5.1.1	Študijné ciele kapitoly	373
5.1.2	Spôsob spracovania problematiky	374
5.2	Východiská a problémy zjednocovacieho úsilia	374
5.2.1	Úvahy o perspektíve vytvorenia zjednotenej teórie	374
	Otázky filozofie a metodológie fyzikálnych vied	374
	Nádeje a pochybnosti zjednocovacieho procesu	378
5.2.2	Realizácia snáh o zjednotenie teórií a ich výsledky	384
	Zjednocovacia schéma fyzikálnych teórií	384
	Zlučovacie procesy v rámci kvantovej teórie poľa	388
	Všeobecná relativita verzus kvantová teória	392
	Netradičné prístupy k zjednoteniu	395
5.2.3	Zásadný význam symetrií vo fyzike	398
	Symetrie a fyzikálne zákony	398
	Symetrie a silové interakcie	402
5.2.4	Opis dejov v blízkosti singularity veľkého tresku	405
	Kvantifikácia charakteristických parametrov	405
	Základné etapy evolúcie raného kozmu	411
	Experimentálna verifikácia kozmologických hypotéz	420
5.3	Modely finálnej teórie všetkého	424
5.3.1	Časopriestorové pozadie zjednotenej teórie	424
	Dodatočné dimenzie mnohorozmerného časopriestoru	424
	Vlastnosti časopriestorového pozadia fyzikálnych teórií	430
5.3.2	Teória strunových elementárnych entít	434
	Základné myšlienky a charakteristiky teórie	434
	Supersymetrické rozšírenie teórie strún	438
5.3.3	Obrysy úspešného modelu zjednotenej teórie	441
5.4	Záverečné poznámky	443
5.4.1	Zhrnutie	443

Prehľad vybraných základných pojmov	443
Otázky a úlohy pre overenie vedomostí	445
5.4.2 Literatúra ku kapitole	446
II Fyzika interdisciplinárnych oblastí	447
6 Kvantové počítače	449
6.1 Úvodné poznámky	449
6.1.1 Študijné ciele kapitoly	449
6.1.2 Dôvody rozpracovania novej problematiky	450
6.2 Vzťah kvantovej fyziky a kvantovej informatiky	451
6.2.1 Podstata väzieb medzi fyzikou a informatikou	451
6.2.2 Informatická reformulácia fyzikálnych princípov	454
6.3 Charakteristika kvantových počítačov	458
6.3.1 Poznatky vedúce k zrodu kvantových počítačov	458
Limity súčasných klasických počítačov	458
Priekopnícka idea kvantového počítača	465
6.3.2 Konceptie počítačových systémov	467
Teoretické modely kvantových počítačov	467
Porovnanie klasických a kvantových počítačov	473
6.4 Fyzikálna podstata činnosti kvantových počítačov	476
6.4.1 Základné fyzikálne javy podmieňujúce činnosť qubitov	476
Stručná charakteristika bitov a qubitov	476
Spojitý vývoj superpozičných stavov qubitov	478
Kvantové prepletenie qubitov	480
Nespojitá zmena stavu v dôsledku kolapsu pri meraní	482
Nespojitý vývoj v dôsledku dekoherencie	484
6.4.2 Opis správania kvantových obvodov	489
Formálny model izolovaného qubitov	489
Kvantové registre	492
Elementárne logické funkcie pre prácu s qubitmi	496

6.4.3	Fyzikálna reprezentácia kvantovej informácie	501
	Všeobecné požiadavky na praktické realizácie qubitov	501
	Platformy mikroskopických kvantových objektov	503
	Platforma kvantových integrovaných obvodov	507
6.4.4	Vybrané fyzikálne realizácie qubitov	509
	Energiové stavy uväznených iónov	509
	Fotónová reprezentácia qubitov	513
	Orientácia spinov jadier atómov	514
	Polovodičové kvantové bodky	516
	Supravodivá slučka s tunelovým prechodom	519
6.5	Rozvoj a uplatnenia kvantovej informatiky	527
6.5.1	Spracovanie kvantovej informácie	527
	Doterajší vývoj a perspektívy kvantových počítačov	527
	Kvantové počítanie a oblasti jeho využitia	532
6.5.2	Prenos kvantovej informácie	535
	Kvantové informačné protokoly	535
	Stručná charakteristika kvantovej kryptografie	537
	Podstata javu kvantovej teleportácie	538
6.6	Záverečné poznámky	542
6.6.1	Zhrnutie	542
	Prehľad vybraných základných pojmov	542
	Otázky a úlohy pre overenie vedomostí	545
6.6.2	Literatúra ku kapitole	546
Register		547
O autorovi		560