

Predslov . . . . .	3
I. Úvod. . . . .	5
1.1 Predmet fyziky a jej vzťahu k iným vedám . . . . .	5
1.2 Základné fyzikálne pojmy, veličiny a ich jednotky. . . . .	6
1.2.1 Dĺžka - meter . . . . .	7
1.2.2 Hmotnosť - kilogram . . . . .	7
1.2.3 Čas - sekunda . . . . .	8
1.2.4 Jednotka elektrického prúdu . . . . .	8
II. Pohyb . . . . .	10
2.1 Poloha častice . . . . .	10
2.2 Inerciálna sústava súradníc . . . . .	11
2.3 Rýchlosť . . . . .	11
2.4 Hybnosť a zákon zachovania úhrnnej hybnosti uzavretej sústavy častíc	13
2.5 Reaktívny pohyb. . . . .	14
2.6 Moment hybnosti a zákon zachovania úhrnného momentu hybnosti uzavre-	
tej sústavy. . . . .	16
2.7 Zrýchlenie a sila . . . . .	17
2.8 Impulz sily. . . . .	18
2.9 Práca a energia. . . . .	19
2.10 Výkon . . . . .	21
2.11 Pohyb priamočiary. . . . .	21
2.12 Krivočiary pohyb - pohyb po kružnici . . . . .	22
2.13 Radiálna a priečna zložka rýchlosti. . . . .	26
2.14 Pojmy skalár a vektor - tenzory. . . . .	27
2.15 Úvaha o pôvode a fyzikálnej povahe síl . . . . .	28
2.16 Problémy rozptylu energie. . . . .	31
III. Hodnotenie pohybu z hľadiska dvoch vzťažných sústav . . . . .	35
3.1 Galileova transformácia. . . . .	35
3.2 Lorentzova transformácia špeciálnej teórie relativity. . . . .	35
3.3 Súčasnosť a súmestnosť dejov podľa teórie relativity. . . . .	38
3.4 Časopriestor . . . . .	40
3.5 Sčítanie rýchlosti . . . . .	41
3.6 Hmotnosť a energia . . . . .	42
3.7 Fyzika, filozofia a svetonázor . . . . .	45
IV. Polia konzervatívnych síl . . . . .	47
4.1 Pojem poľa od času nezávislých síl . . . . .	47
4.2 Klasifikácia konzervatívnych silových polí . . . . .	47
4.3 Práca a potenciálna energia v konzervatívnom poli. . . . .	49
4.4 Vzťah sily a potenciálnej energie v konzervatívnom poli. . . . .	52
4.5 Hranice pohybu . . . . .	55
4.6 Zobrazenie konzervatívneho poľa. . . . .	56
4.7 Gravitačné pole. . . . .	57
4.7.1 Newtonov zákon všeobecnej gravitácie. . . . .	57
4.7.2 Intenzita gravitačného poľa . . . . .	58

4.7.3	Princíp superpozície polí . . . . .	59
4.7.4	Gaussova veta . . . . .	59
4.7.5	Potenciálna energia a potenciál gravitačného poľa . . . . .	60
4.7.6	Gravitačné pole v okolí telies guľového tvaru . . . . .	61
4.7.7	Gravitačné pole v blízkosti povrchu Zeme. . . . .	62
4.8	Elektrostatické pole . . . . .	63
4.8.1	Coulombov zákon . . . . .	63
4.8.2	Elektro - mechanická analógia . . . . .	63
4.8.3	Intenzita elektrostatického poľa. . . . .	64
4.8.4	Princíp superpozície polí . . . . .	64
4.8.5	Gaussova veta . . . . .	65
4.8.6	Potenciálna energia a potenciál elektrického poľa . . . . .	65
4.8.7	Elektrické napätie a práca. . . . .	66
4.8.8	Elektrické pole v okolí nabitých telies jednoduchého geometrického tvaru . . . . .	66
V.	Pohyb častice v homogénnom poli . . . . .	70
5.1	Pohyb častice v homogénnom poli pri povrchu Zeme . . . . .	70
5.2	Prelet elektrického náboja doskovým kondenzátorom. . . . .	71
5.3	Princíp činnosti osciloskopu . . . . .	73
VI.	Pohyb častice v stredovom poli. . . . .	77
6.1	Zákon zachovania momentu hybnosti vzhľadom na stred poľa . . . . .	77
6.2	Kinetická energia a hranice pohybu častice v stredovom poli. . . . .	78
6.3	Slnečná sústava a Keplerove zákony pre pohyb planét. . . . .	80
6.4	Kozmické družice Zeme. . . . .	86
6.5	Klasický model atómu . . . . .	88
VII.	Harmonický pohyb. . . . .	93
7.1	Harmonický pohyb ako zvláštny prípad pohybu v stredovom poli . . . . .	93
7.2	Tlmený harmonický oscilátor. . . . .	96
7.2.1	Tlmené kmity harmonického oscilátora. . . . .	98
7.2.2	Hraničný a aperiodický pohyb tlmeného oscilátora. . . . .	99
7.3	Kyvadlo na pružine a matematické kyvadlo . . . . .	100
VIII.	Sústava častíc a teleso . . . . .	102
8.1	Pohybové rovnice sústavy častíc . . . . .	102
8.2	Ťažisko sústavy častíc . . . . .	104
8.3	Podmienka stability sústavy. . . . .	105
8.4	Teleso . . . . .	106
8.5	Skladanie síl pôsobiacich na teleso. . . . .	107
8.6	Translačný a rotačný pohyb telesa. . . . .	110
8.7	Energia pohybujúceho sa telesa . . . . .	112
8.8	Moment hybnosti vzhľadom na os . . . . .	114
8.9	Moment sily vzhľadom na os a pohybová rovnica pre teleso rotujúce okolo osi . . . . .	116
8.10	Symetrický zotrvačnik - gyroskop . . . . .	118
IX.	Stavba látok a mikroskopický pohyb v látkach. . . . .	120
9.1	Štatistická definícia teploty. . . . .	120
9.2	Plyn . . . . .	123
9.2.1	Mikroskopický pohyb ideálneho plynu a jeho makroskopický prejav. . . . .	123

9.2.2	Koeficient stlačiteľnosti ideálneho plynu . . . . .	126
9.2.3	Vnútoraná energia, práca a teplo . . . . .	127
9.2.4	Tepelná kapacita, merné a molové teplo. . . . .	129
9.2.5	Prenos tepla. . . . .	132
9.2.6	Adiabatický dej . . . . .	135
9.2.7	Joule - Thompsonov proces . . . . .	136
9.2.8	Stacionárne prúdenie plynu. . . . .	137
9.2.9	Vratnosť a nevratnosť tepelných procesov. . . . .	138
9.2.10	Carnotov kruhový dej. . . . .	139
9.2.11	Entropia. . . . .	143
9.2.12	Základné vety termodynamiky . . . . .	145
9.3	Kvapaliny . . . . .	146
9.3.1	Mikroskopický pohyb v kvapaline a jeho makroskopické prejavu . . . . .	146
9.3.2	Povrch kvapaliny. . . . .	149
9.3.3	Základné rovnice pre makroskopický pohyb ideálnej kvapaliny	153
9.3.4	Hydrostatika ideálnej kvapaliny . . . . .	158
9.3.5	Vnútorané trenie kvapalín. . . . .	159
9.4	Tuhé látky . . . . .	160
9.4.1	Stavba tuhých látok . . . . .	160
9.4.2	Pružnosť tuhých látok . . . . .	164
9.4.3	Energia v deformovanom telese . . . . .	169
9.4.4	Všestranné stlačenie telesa . . . . .	170
9.4.5	Koeficient stlačiteľnosti dosky . . . . .	172
9.4.6	Pohybové rovnice pružného prostredia. . . . .	172
9.4.7	Teplota a vnútorná energia tuhých látok . . . . .	174
X.	Fázové prechody . . . . .	176
10.1	Merné teplo skupenskej premeny . . . . .	176
10.2	Fázové diagramy a Gibbsovo pravidlo fáz. . . . .	177
10.3	Clausiusova a Clapeyronova rovnica . . . . .	179
XI.	Elektromagnetická interakcia. . . . .	182
11.1	Základné poznatky o elektrostatickom poli vo vákuu . . . . .	182
11.1.1	Zákon kvantovania elektrického náboja. . . . .	182
11.1.2	Zákon aditívnosti elektrického náboja. . . . .	182
11.1.3	Zákon invariantnosti elektrického náboja . . . . .	183
11.1.4	Zákon zachovania elektrického náboja v elektricky izolovanej sústave . . . . .	183
11.1.5	Intenzita elektrostatického poľa . . . . .	184
11.1.6	Gaussova veta a divergencia vektora. . . . .	185
11.1.7	Rotácia vektora intenzity elektrického poľa. . . . .	189
11.1.8	Potenciál a napätie. . . . .	192
11.1.9	Laplaceova a Poissonova rovnica. . . . .	193
11.1.10	Elektrický náboj a jednotky elektrických veličín . . . . .	194
11.2	Elektrické pole v okolí vodičov. . . . .	195
11.2.1	Coulombova veta. . . . .	195
11.2.2	Jav elektrostatickej indukcie. . . . .	198
11.2.3	Kapacita vodiča a kondenzátora . . . . .	198
11.2.4	Praktické využitie elektrostatických javov . . . . .	201
11.3	Elektrostatické pole v dielektrikách . . . . .	204

11.3.1	Elektrický dipól . . . . .	204
11.3.2	Elektrický dipól vo vonkajšom elektrickom poli . . . . .	206
11.3.3	Polárne molekuly . . . . .	207
11.3.4	Polarizácia dielektrika . . . . .	208
11.3.5	Mechanizmy polarizácie dielektrika . . . . .	209
11.3.6	Vektor polarizácie dielektrika . . . . .	210
11.3.7	Viazaný náboj na povrchu a vo vnútri dielektrika . . . . .	211
11.3.8	Rovnice elektrostatiky pre dielektrika . . . . .	212
11.3.9	Kondenzátor vyplnený dielektrikom . . . . .	213
11.3.10	Piezoelektrické látky . . . . .	214
11.3.11	Okrajové podmienky pre vektory $\vec{E}$ a $\vec{D}$ na rozhraní dvoch dielektrík . . . . .	216
11.4	Ustálený elektrický prúd . . . . .	217
11.4.1	Elektrický prúd . . . . .	217
11.4.2	Elektromotorické napätie . . . . .	220
11.4.3	Elektrický odpor kovových vodičov . . . . .	224
11.4.4	Spájanie odporníkov . . . . .	226
11.4.5	Druhý Kirchhoffov zákon . . . . .	226
11.4.6	Práca a výkon ustáleného elektrického prúdu . . . . .	227
11.5	Magnetostatické pole . . . . .	228
11.5.1	Ampérov zákon . . . . .	229
11.5.2	Biotov-Savartov zákon . . . . .	230
11.5.3	Sila pôsobiaca na prúdovodič v magnetickom poli . . . . .	231
11.5.4	Vzájomné silové pôsobenie dvoch prúdovodičov . . . . .	231
11.5.5	Niekoľko úloh k teórii magnetického poľa . . . . .	231
11.5.6	Intenzita magnetického poľa a zákon celkového prúdu . . . . .	234
11.5.7	Maxwellove rovnice pre elektrostatické a magnetostatické pole . . . . .	235
11.5.8	Uzatvorený prúdovodič v magnetickom poli . . . . .	235
11.5.9	Pole v okolí magnetického dipólu . . . . .	238
11.5.10	Magnetický moment atómu . . . . .	238
11.5.11	Magnetické pole v látkach . . . . .	240
11.5.12	Okrajové podmienky pre vektory $\vec{B}$ a $\vec{H}$ na rozhraní dvoch magnetík . . . . .	243
11.6	Elektromagnetická indukcia . . . . .	243
11.6.1	Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie, tretia Maxwellova rovnica . . . . .	243
11.6.2	Vzájomná indukcia a samoindukcia . . . . .	244
11.6.3	Indukčnosť dlhej cievky a toroidu . . . . .	245
11.7	Striedavý elektrický prúd . . . . .	246
11.7.1	Generácia harmonicky striedavého prúdu . . . . .	246
11.7.2	Prechodový jav v RL obvode . . . . .	247
11.7.3	Energia magnetického poľa . . . . .	248
11.7.4	Prechodový jav v RC obvode a Maxwellov posuvný prúd . . . . .	249
11.7.5	Maxwellove rovnice . . . . .	251
XII.	Kmity . . . . .	253
12.1	Oscilátory . . . . .	253
12.2	Symbolický počet v teórii harmonicky striedavých veličín . . . . .	255
12.3	Príklady uplatnenia symbolického počtu pri riešení obvodov sô striedavým prúdom . . . . .	257

12.3.1	Vzťah napätia a prúdu na odpore, indukčnosti a kapacite	257
12.3.2	Sériový RLC obvod. . . . .	259
12.3.3	Paralelný RLC obvod. . . . .	259
12.4	Elektromechanická analógia . . . . .	260
12.4.1	Vynútené kmity mechanického oscilátora . . . . .	260
12.4.2	Vynútené kmity sériového RLC obvodu. . . . .	261
12.4.3	Vynútené kmity paralelného RLC obvodu. . . . .	262
12.4.4	Elektromechanická analógia . . . . .	262
12.5	Vynútené kmity - rezonancia. . . . .	263
12.6	Rezonancia v sériovom RLC obvode . . . . .	265
12.7	Energia oscilátora a jej rozptyl . . . . .	267
XIII.	Vlny . . . . .	269
13.1	Mechanické vlny. . . . .	269
13.1.1	Polarizácia vlny . . . . .	272
13.2	Vlnová rovnica . . . . .	273
13.2.1	Vlnová rovnica pre chvenie struny. . . . .	273
13.2.2	Vlnová rovnica pre plyn. . . . .	274
13.2.3	Vlnové rovnice pre vlny v izotrópnom prostredí . . . . .	274
13.3	Riešenie vlnovej rovnice . . . . .	275
13.4	Intenzita vlny a akustický tlak. . . . .	276
13.5	Odraz a lom vln. . . . .	277
13.5.1	Huygensov princíp. . . . .	277
13.5.2	Odraz a lom vln. . . . .	279
13.5.3	Koeficient odrazu a priechodu. . . . .	281
13.6	Interferencia vln. . . . .	282
13.7	Dopplerov jav . . . . .	283
13.8	Elektromagnetické vlny . . . . .	286
13.8.1	Rovinné elektromagnetické vlny a ich polarizácia . . . . .	288
13.8.2	Intenzita elektromagnetického vlnenia. . . . .	290
13.8.3	Odraz a lom elektromagnetických vln. . . . .	290
13.9	Skladanie elektromagnetických vln a interpretácia. . . . .	292
13.9.1	Kruhovo, alebo elipticky polarizovaná vlna . . . . .	292
13.9.2	Podmienky interferencie elektromagnetických vln. . . . .	293
13.9.3	Interferencia na tenkej vrstve . . . . .	294
13.9.4	Ohyb svetla na lineárnej mriežke . . . . .	295
13.9.6	Difrakcia na priestorovej mriežke. . . . .	296
13.9.6	Holografia . . . . .	297
XIV.	Základy štatistickej fyziky. . . . .	299
14.1	Procesy s náhodilým výsledkom. . . . .	299
14.2	Súčet a súčin udalosti . . . . .	300
14.3	Hustota pravdepodobnosti - distribučná funkcia . . . . .	300
14.4	Priemerná hodnota . . . . .	302
14.5	Maxwellovo a Boltzmannovo rozdelenie . . . . .	303
14.5.1	Boltzmannov barometrický vzorec. . . . .	303
14.5.2	Boltzmannovo rozdelenie. . . . .	305
14.5.3	Maxwellovo rozdelenie. . . . .	305
14.5.4	Výpočet niektorých charakteristických veličín pre ideálny plyn . . . . .	308
14.6	Štatistická pravdepodobnosť. . . . .	309

14.7	Kvantová štatistika. . . . .	310
14.7.1	Boseho-Einsteinová rozdeľovacia funkcia. . . . .	311
14.7.2	Fermiho-Diracova rozdeľovacia funkcia. . . . .	311
14.8	Entropia a informácia. . . . .	311
XV.	Základy kvantovej mechaniky a atomistiky . . . . .	313
15.1	Vlnovo-časticový dualizmus . . . . .	313
15.1.1	Davissonov a Germerov pokus. . . . .	313
15.1.2	Vonkajší fotoelektrický jav. . . . .	314
15.1.3	Modulácia svetla ultrazvukom . . . . .	315
15.1.4	De Broglieho vzťahy. . . . .	316
15.2	Princíp neurčitosti . . . . .	317
15.3	Vlnová funkcia a Schrödingerova rovnica. . . . .	318
15.3.1	Častica v pravouhlej potenciálovej jame. . . . .	320
15.3.2	Tunelový jav - prechod častice potenciálovou bariérou. . . . .	321
15.4	Stavba atómu a periodická sústava prvkov . . . . .	322
15.4.1	Konfigurácia elektrónov v obale atómu. . . . .	324
15.4.2	Žiarenie atómu . . . . .	325
15.5	Jadro atómu. . . . .	326
15.5.1	Jadrové reakcie. . . . .	327
15.5.2	Využitie jadrovej energie. . . . .	329
XVI.	Základy kvantovej elektroniky. . . . .	331
16.1	Pásmové spektrum tuhej látky . . . . .	331
16.2	Elektrická vodivosť látok. . . . .	334
16.2.1	Elektrická vodivosť kovov. . . . .	334
16.2.2	Elektrická vodivosť polovodičov. . . . .	335
16.3	Kontaktné javy . . . . .	336
16.3.1	Kontakt kovu a polovodiča. . . . .	337
16.3.2	P - n priechod . . . . .	338
16.3.3	Tranzistorový jav v polovodičoch . . . . .	339
16.4	Fyzikálny princíp činnosti kvantového generátora svetla. . . . .	340
16.4.1	Použitie laserov . . . . .	344
	Odporúčaná literatúra . . . . .	346