

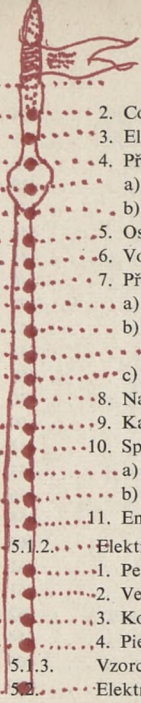
# OBSAH

<b>1.</b>	<b>Úvod</b>	19
1.1.	Fyzika a její rozdělení	20
1.2.	Veličiny, jednotky a rozměry	22
1.2.1.	Veličiny a jejich systémy	22
1.2.2.	Rozměr veličiny	24
1.2.3.	Číselná hodnota a jednotka	26
1.2.4.	Volba systému jednotek. Koherentní systém jednotek	28
1.2.5.	Mezinárodní měrová soustava	29
1.2.6.	Jiné systémy jednotek	32
<b>2.</b>	<b>Mechanika</b>	35
2.1.	Mechanika hmotného bodu	36
2.1.1.	Kinematika hmotného bodu	36
	1. Přímocháry pohyb	37
	2. Obecný pohyb v prostoru	40
	3. Kruhový pohyb	44
	Příklady	47
2.1.2.	Dynamika hmotného bodu	48
	1. Statika hmotného bodu. I. a III. Newtonův zákon	49
	2. II. Newtonův zákon	52
	3. Pohybová rovnice hmotného bodu	55
	a) Šikmý vrh	56
	b) Pohyb tělesa v odporujícím prostředí	59
	c) Harmonický pohyb	61
	4. Platnost pohybových rovnic	65
	5. Časový účinek síly	68
	6. Práce, kinetická energie	70
	7. Potenciální energie	73
	8. Zákon zachování energie	77
	9. Výkon, účinnost	79
	10. Keplerovy zákony. Gravitační zákon Newtonův	80
	Příklady	83
2.1.3.	Speciální teorie relativity	87
	1. Galileiho transformace	87
	2. Lorentzova transformace	88
	3. Důsledky Lorentzovy transformace	90
	a) Kontrakce délek	90

	b) Dilatace času . . . . .	91
	c) Skládání rychlostí . . . . .	92
	d) Pohybová rovnice . . . . .	93
	e) Souvislost hmotnosti a energie . . . . .	94
	4. Závěr . . . . .	96
	Příklady . . . . .	97
2.2.	Mechanika bodových soustav a tuhého tělesa . . . . .	98
2.2.1.	Kinematika tuhého tělesa . . . . .	99
	1. Druhy pohybů tuhého tělesa . . . . .	99
	2. Úhlové veličiny jako vektory . . . . .	100
2.2.2.	Statika tuhého tělesa . . . . .	101
	1. Moment síly . . . . .	102
	2. Skládání sil působících na tuhé těleso . . . . .	104
	a) Skládání sil působících v jednom bodě . . . . .	104
	b) Skládání sil působících v rovině . . . . .	104
	c) Užítí momentu síly při skládání sil . . . . .	106
	d) Dvojice sil . . . . .	107
	e) Skládání obecné soustavy sil . . . . .	107
	3. Podmínky rovnováhy tuhého tělesa . . . . .	108
	4. Těžiště tuhého tělesa . . . . .	109
2.2.3.	Dynamika tuhého tělesa . . . . .	112
	1. Posuvný pohyb tuhého tělesa . . . . .	112
	a) Pohybová rovnice . . . . .	112
	b) Vlečné tření . . . . .	114
	c) Tření valivé . . . . .	115
	2. Otáčivý pohyb tuhého tělesa . . . . .	117
	a) Moment hybnosti hmotného bodu a soustavy hmotných bodů . . . . .	117
	b) Pohybová rovnice pro soustavu hmotných bodů . . . . .	118
	c) Pohybová rovnice pro otáčení tuhého tělesa . . . . .	121
	d) Moment setrvačnosti, Věta Steinerova . . . . .	124
	e) Kinetická energie soustavy bodů a tuhého tělesa . . . . .	126
	f) Analogie mezi pohybem hmotného bodu a otáčivým pohybem tuhého tělesa . . . . .	128
	3. Důležité aplikace . . . . .	129
	a) Fyzikální a matematické kyvadlo . . . . .	129
	b) Pohyb spojených těles . . . . .	132
	c) Valení válce po nakloněné rovině . . . . .	134
	d) Kruhový pohyb těles . . . . .	137
	Vozidlo na klopené a neklopené dráze . . . . .	137
	Kruhový pohyb ve svislé rovině . . . . .	139
	e) Precese a nutace. Setrvačnický . . . . .	140
2.3.	Kmity . . . . .	146
2.3.1.	Kmity s jedním stupněm volnosti: obecná část (teoretická část) . . . . .	146
	1. Harmonický pohyb . . . . .	147
	2. Tlumené kmity . . . . .	149
	3. Vynucené kmity . . . . .	154
	4. Vektorové znázornění průběhu periodických pohybů . . . . .	159
2.3.2.	Kmity s jedním stupněm volnosti; některé aplikace a analogie . . . . .	164
2.3.3.	Kmity s více stupni volnosti . . . . .	166
	1. Volné kmity soustavy se dvěma stupni volnosti . . . . .	167

2.3.4.	Skládání kmitů . . . . .	169
	1. Skládání stejnosměrných kmitů o stejné frekvenci . . . . .	169
	2. Skládání stejnosměrných kmitů o různé frekvenci . . . . .	171
	3. Skládání kmitů různosměrných . . . . .	173
2.3.5.	Fourierovy řady. Harmonická analýza . . . . .	176
2.4.	Mechanika kontinua . . . . .	181
2.4.1.	Kinematika kontinua . . . . .	181
	1. Úvod . . . . .	181
	2. Pole malých posunutí . . . . .	182
	3. Pole rychlostí . . . . .	188
	4. Rovnice kontinuity. Tok vektoru plochou . . . . .	189
2.4.2.	Dynamika kontinua . . . . .	193
	1. Úvod . . . . .	193
	2. Pole napětí . . . . .	193
	3. Substanciální derivace . . . . .	195
	4. Pohybová rovnice v napětích . . . . .	197
2.4.3.	Látky ideálně pružné. . . . .	198
	1. Úvod . . . . .	198
	2. Obecná formulace Hookeova zákona . . . . .	199
	3. Jednoduché případy elastické rovnováhy . . . . .	201
2.4.4.	Tekutiny . . . . .	209
	1. Úvod . . . . .	209
	2. Kinematika a statika tekutin . . . . .	211
	3. Tok neviskózní tekutiny . . . . .	216
	a) Eulerovy rovnice . . . . .	216
	b) Bernoulliho rovnice . . . . .	217
	c) Impulsová věta . . . . .	222
	4. Tok vazké tekutiny . . . . .	224
	a) Navier-Stokesovy rovnice . . . . .	224
	b) Tok vazké tekutiny trubkou kruhového průřezu . . . . .	229
2.4.5.	Jiné látky. Látky viskoelastické . . . . .	240
	1. Úvod . . . . .	240
	2. Reologické modely . . . . .	241
	3. Viskoelastické látky . . . . .	242
2.4.6.	Ráz tělesa . . . . .	248
	1. Přímý ráz koulí nepružných . . . . .	248
	2. Přímý ráz koulí pružných . . . . .	250
<b>3.</b>	<b>Termika. Termodynamika . . . . .</b>	<b>253</b>
3.1.	Základní pojmy a představy . . . . .	253
3.1.1.	Pojem teploty. Teplotní stupnice . . . . .	253
3.1.2.	Teplotní roztažnost kapalin a tuhých látek . . . . .	256
3.1.3.	Stavové chování plynů . . . . .	258
3.1.4.	Teplo jako druh energie . . . . .	261
3.1.5.	Měrné a skupenské teplo. Tepelná kapacita . . . . .	261
3.1.6.	Kalorimetrie . . . . .	264
3.2.	Základy termodynamiky . . . . .	266
3.2.1.	Úvod. Některé definice . . . . .	266
3.2.2.	První zákon termodynamiky . . . . .	268

3.2.3.	První termodynamický zákon pro otevřené systémy . . . . .	270
3.2.4.	Vratné a nevratné děje. Práce plynu . . . . .	271
3.2.5.	Úplná definice molárních a měrných tepel . . . . .	272
3.3.	Kinetická teorie plynů . . . . .	274
3.3.1.	Úvod. Tlak plynů . . . . .	274
3.3.2.	Střední kinetická energie plynu a její závislost na teplotě . . . . .	277
3.3.3.	Ekvipartiční teorie. Vnitřní energie . . . . .	278
3.4.	Druhý zákon termodynamiky . . . . .	281
3.4.1.	Účinnost cyklu. Clausiova formulace druhého zákona . . . . .	281
3.4.2.	Další formulace druhého zákona termodynamiky . . . . .	283
3.4.3.	Termodynamická teplotní stupnice . . . . .	284
3.4.4.	Entropie . . . . .	285
3.4.5.	Stručný souhrn z prvního a druhého zákona termodynamiky . . . . .	289
3.5.	Některé důležité termodynamické děje . . . . .	290
3.5.1.	Děje v uzavřeném systému . . . . .	290
	1. Izochorický děj . . . . .	291
	2. Izobarický děj . . . . .	292
	3. Děj polytropický . . . . .	292
	4. Děj adiabatický . . . . .	293
	5. Děj izotermický . . . . .	294
3.5.2.	Carnotův cyklus . . . . .	295
3.5.3.	Děje v otevřeném systému . . . . .	298
	1. Proudění tekutiny výměníkem tepla . . . . .	299
	2. Adiabatické proudění tekutiny tryskou, difuzérem, turbínou a kompresorem . . . . .	299
	3. Škrceň plynu . . . . .	300
3.6.	Sdílení tepla . . . . .	301
3.6.1.	Základní způsoby sdílení tepla . . . . .	301
3.6.2.	Vedení (kondukce) tepla . . . . .	302
3.6.3.	Proudění tepla . . . . .	315
	1. Úvod . . . . .	315
	2. Základní rovnice . . . . .	316
<b>4.</b>	<b>Vlnění . . . . .</b>	<b>321</b>
4.1.	Základní pojmy, rychlost vlnění . . . . .	321
4.2.	Huygensův princip . . . . .	325
4.3.	Rovnice vlnění . . . . .	328
4.4.	Interference vlnění. . . . .	331
4.5.	Stojaté vlnění . . . . .	333
4.6.	Vlnové rovnice . . . . .	335
4.7.	Energie vlnění. Intenzita vlnění . . . . .	339
4.8.	Dopplerův jev . . . . .	340
4.9.	Zvuk, ultrazvuk . . . . .	343
<b>5.</b>	<b>Nauka o elektřině a magnetismu . . . . .</b>	<b>346</b>
5.1.	Elektrostatika . . . . .	347
5.1.1.	Elektrostatické jevy ve vakuu . . . . .	347
	1. Základní jevy . . . . .	347



2.	Coulombův zákon . . . . .	349
3.	Elektrické pole . . . . .	351
4.	Příklady na výpočet intenzity elektrického pole . . . . .	354
a)	Elektrické pole v okolí bodového náboje . . . . .	354
b)	Elektrické pole v okolí dipólu . . . . .	355
5.	Ostrogradského-Gaussova věta . . . . .	357
6.	Vodič v elektrickém poli . . . . .	358
7.	Příklady na použití Ostrogradského-Gaussovy věty . . . . .	360
a)	Intenzita pole v okolí rovnoměrně nabitě nekonečné roviny . . . . .	360
b)	Intenzita pole v okolí dvou nekonečných rovnoběžných rovin nesouhlasně rovnoměrně nabitých . . . . .	361
c)	Intenzita pole v okolí rovnoměrně nabitě kruhové plochy . . . . .	362
8.	Napětí, potenciál . . . . .	363
9.	Kapacita vodičů . . . . .	368
10.	Spojování kondenzátorů . . . . .	371
a)	Spojování paralelní . . . . .	371
b)	Spojování sériové . . . . .	371
11.	Energie elektrostatického pole nabitého vodiče . . . . .	372
5.1.2.	Elektrostatické jevy v dielektriku . . . . .	375
1.	Permitivita. Polarizace dielektrika . . . . .	375
2.	Vektor elektrické indukce . . . . .	380
3.	Kondenzátory. Energie kondenzátoru s dielektrikem . . . . .	383
4.	Piezoelektrický jev . . . . .	385
5.1.3.	Vzorce elektrostatiky v soustavě CGSE . . . . .	386
5.2.	Elektrokinetika . . . . .	394
5.2.1.	Základní pojmy. Elektrický proud . . . . .	394
5.2.2.	Ohmův zákon. Odpor vodiče . . . . .	397
5.2.3.	Práce a výkon elektrických sil. Lencův-Jouleův zákon. Elektromotorické napětí . . . . .	400
5.2.4.	Potenciální rozdíl (napětí) mezi dvěma místy obvodu . . . . .	403
5.2.5.	Analogie mezi stejnosměrnou el. sítí a vodní sítí . . . . .	405
5.2.6.	Kirchhoffovy zákony . . . . .	406
5.2.7.	Měření proudu a napětí . . . . .	408
5.2.8.	Řazení odporů. Odpor jako reostat a potenciometr . . . . .	411
5.2.9.	Měření odporů. Kompenzační metoda měření napětí. Wheatstoneův most . . . . .	413
5.3.	Nauka o magnetismu . . . . .	419
5.3.1.	Základní pojmy . . . . .	419
5.3.2.	Silové účinky magnetického pole . . . . .	421
1.	Síla působící na pohybující se částici . . . . .	421
2.	Pohyb částice v magnetickém poli . . . . .	422
3.	Síla působící na vodič protékáný proudem . . . . .	425
4.	Silový moment působící na uzavřenou smyčku . . . . .	426
5.	Měřicí přístroje s otáčivou cívkou . . . . .	427
5.3.3.	Magnetické pole elektrického proudu . . . . .	430
1.	Zákon Laplaceův . . . . .	430
2.	Pole kolem přímého vodiče . . . . .	431
3.	Silové působení dvou rovnoběžných přímých vodičů protékáných proudem. Definice ampéru . . . . .	432
4.	Pole v ose kruhové smyčky. Magnetický moment smyčky . . . . .	433

	5. Pole v ose solenoidu . . . . .	434
	6. Zákon celkového proudu . . . . .	436
5.3.4.	Elektromagnetická indukce . . . . .	438
	1. Odvození Faradayova zákona . . . . .	439
	2. Celkový tok. Vlastní a vzájemná indukčnost . . . . .	442
	3. Pohybová rovnice galvanometru s otáčivou cívkou . . . . .	444
	4. Měření magnetické indukce . . . . .	445
	5. Vířivé proudy . . . . .	446
5.3.5.	Energie magnetického pole . . . . .	447
	1. Přečhodné proudy v obvodech s indukčností . . . . .	447
	2. Energie magnetického pole . . . . .	448
5.3.6.	Magnetické pole v látkách . . . . .	450
	1. Magnetické vlastnosti látek . . . . .	450
	a) Úvod . . . . .	450
	b) Kvantitativní popis para- a diamagnetických látek . . . . .	451
	c) Popis chování feromagnetických látek . . . . .	453
	2. Zákon celkového proudu. Vztah mezi $B$ a $H$ . . . . .	456
	3. Magnetický obvod . . . . .	458
5.3.7.	Elektromagnetické pole . . . . .	460
	1. Maxwellovy rovnice . . . . .	461
	a) Stokesova a Gaussova věta z vektorové analýzy . . . . .	461
	b) První řada Maxwellových rovnic . . . . .	462
	c) Druhá řada Maxwellových rovnic . . . . .	464
	d) Vedlejší Maxwellovy rovnice . . . . .	465
	e) Maxwellův proud . . . . .	466
	2. Elektromagnetická energie a její tok . . . . .	467
	3. Elektromagnetické vlny . . . . .	468
5.3.8.	Jednotky soustavy elektromagnetické . . . . .	470
5.4.	Střídavé proudy . . . . .	474
5.4.1.	Vznik střídavého napětí. Princip generátoru . . . . .	474
5.4.2.	Obvod protékáný střídavým proudem . . . . .	476
	1. Obvod s ohmickým odporem . . . . .	477
	2. Obvod s indukčností . . . . .	478
	3. Obvod s kapacitou . . . . .	479
	4. Obvod s $R, L, C$ zapojenými sériově . . . . .	479
	5. Paralelní kombinace prvků v obvodu . . . . .	481
	6. Rezonance střídavých obvodů . . . . .	483
	7. Efektivní hodnoty proudů a napětí . . . . .	484
5.4.3.	Symbolicko-komplexní znázornění střídavých proudů a napětí . . . . .	485
5.4.4.	Výkon střídavého proudu . . . . .	488
	1. Základní vzorce . . . . .	488
	2. Měření výkonu. Elektrodynamické přístroje . . . . .	492
5.4.5.	Střídavé můstky . . . . .	493
5.4.6.	Transformátor . . . . .	494
5.4.7.	Trojfázový proud . . . . .	497
5.4.8.	Točivé magnetické pole . . . . .	500
5.4.9.	Elektrické motory a generátory . . . . .	501
	1. Alternátory . . . . .	502
	2. Dynama a stejnosměrné motory . . . . .	502
	3. Asynchronní motor . . . . .	503

5.5.	Vedení elektrického proudu v látkách . . . . .	506
5.5.1.	Vedení elektrického proudu v pevných (krystalických) látkách . . . . .	507
	1. Klasická elektronová teorie kovů . . . . .	508
	a) Volné elektrony . . . . .	508
	b) Ohmův a Jouleův zákon v elektronové teorii . . . . .	509
	c) Hallův jev . . . . .	510
	d) Obtíže elektronové teorie . . . . .	512
	2. Pásová teorie krystalů . . . . .	512
	a) Stavby elektronů v atomech . . . . .	512
	b) Stavby elektronů v krystalech . . . . .	513
	c) Volné elektrony v pásové teorii . . . . .	514
	d) Vodiče, polovodiče a izolátory v pásové teorii . . . . .	515
	3. Polovodiče . . . . .	516
	a) Děrová vodivost . . . . .	517
	b) Vlastní a nevlastní polovodiče . . . . .	518
	4. Fyzikální jevy v pevných látkách . . . . .	520
	a) Závislost vodivosti na teplotě . . . . .	520
	b) Závislost vodivosti polovodičů na osvětlení. Fotoodpory . . . . .	521
	c) Termoemise. Výstupní práce . . . . .	522
	d) Kontaktní jevy . . . . .	523
	e) Termoelektrické jevy . . . . .	526
5.5.2.	Vedení elektrického proudu v kapalinách . . . . .	530
	1. Elektrolytická disociace . . . . .	531
	2. Faradayovy zákony . . . . .	532
	3. Elektrolytická vodivost . . . . .	533
	4. Elektrodové potenciály . . . . .	534
5.5.3.	Elektrický proud v plynech . . . . .	537
	1. Nesamostatný výboj . . . . .	538
	a) Nesamostatný výboj v homogenním poli . . . . .	538
	b) Nesamostatný výboj v nehomogenním poli . . . . .	540
	2. Samostatný výboj . . . . .	541
	a) Samostatný výboj při normálním tlaku . . . . .	541
	b) Samostatný výboj ve zředěných plynech . . . . .	542
5.5.4.	Nesamostatné vedení proudu ve vysokém vakuu . . . . .	543
	1. Dioda . . . . .	543
	2. Trioda . . . . .	545
<b>6.</b>	<b>Optika . . . . .</b>	<b>551</b>
6.1.	Geometrická optika . . . . .	552
6.1.1.	Základní zákony, rychlost světla . . . . .	552
6.1.2.	Odraz a lom světla . . . . .	554
	1. Odraz světla . . . . .	554
	2. Lom světla . . . . .	555
	3. Absolutní index lomu . . . . .	557
	4. Refraktometrie . . . . .	559
	5. Lom světla hranolem . . . . .	561
6.1.3.	Základy optického zobrazování . . . . .	562
6.1.4.	Zrcadla . . . . .	566
	1. Rovinná zrcadlo . . . . .	566

33

	2. Kulové zrcadlo . . . . .	567
6.1.5.	Čočky, soustavy čoček . . . . .	571
	1. Zobrazení jedním kulovým optickým rozhraním . . . . .	571
	2. Tenká čočka . . . . .	574
	3. Tlustá čočka . . . . .	578
	4. Centrovaná soustava čoček . . . . .	580
6.1.6.	Vady čoček . . . . .	581
	1. Vada sférická . . . . .	582
	2. Astigmatismus . . . . .	583
	3. Chromatická vada . . . . .	584
	4. Zklenutí obrazu . . . . .	585
	5. Zkreslení obrazu . . . . .	585
6.1.7.	Lidské oko . . . . .	586
6.1.8.	Optické přístroje . . . . .	588
	1. Lupa . . . . .	589
	2. Okuláry . . . . .	590
	3. Drobnohled . . . . .	592
	4. Dalekohled . . . . .	596
	5. Fotografický přístroj . . . . .	598
6.2.	Vlnová optika . . . . .	601
6.2.1.	Interference světla . . . . .	601
	1. Interference světla ze dvou koherentních zdrojů . . . . .	602
	2. Interference světla v tenké vrstvě . . . . .	604
	3. Světelné stojaté vlnění . . . . .	606
6.2.2.	Ohyb světla . . . . .	607
	1. Ohyb jednou štěrbinou . . . . .	607
	2. Ohyb mřížkou . . . . .	608
6.2.3.	Polarizace světla . . . . .	611
6.2.4.	Dvojlom světla . . . . .	613
6.2.5.	Rotační polarizace . . . . .	616
6.2.6.	Spektroskopie . . . . .	620
6.2.7.	Roentgenovo záření . . . . .	632
6.2.8.	Zdroje světla . . . . .	625
6.2.9.	Záření černého tělesa . . . . .	626
6.3.	Kvantová optika . . . . .	630
6.3.1.	Fotoelektrický jev . . . . .	630
6.3.2.	Užití fotoelektrického jevu . . . . .	632
6.3.3.	Fotony . . . . .	633
6.3.4.	Vlnové vlastnosti korpuskulárního záření . . . . .	635
6.3.5.	Elektronový mikroskop . . . . .	636
6.4.	Fotometrie . . . . .	637
6.4.1.	Úvod . . . . .	637
6.4.2.	Charakteristické parametry vlastního zdroje . . . . .	638
	1. Bodový zdroj . . . . .	638
	2. Plošný zdroj . . . . .	639
6.4.3.	Charakteristické parametry zdrojů nevlastních . . . . .	641
6.4.4.	Realizace jednotky svítivosti . . . . .	642
6.4.5.	Princip fotometru . . . . .	642



<b>7.</b>	<b>Atomová fyzika</b>	645
34 → 7.1.	Bohrův model atomu vodíku	646
7.2.	Kvantování elektromových drah	650
7.3.	Základní stavy atomů, soustava prvků	653
7.4.	Schéma kvantové mechaniky	655
7.5.	Princip neurčitosti	657
36 → 7.6.	Radioaktivní záření	659
7.7.	Objev jader, představy o složení jader, hmotnostní defekt	662
7.8.	Transmutace prvků	664
7.9.	Urychlovače iontů a elementárních částic	667
7.10.	Jaderná energie	671
7.11.	Termonukleární energie	673
7.12.	Elementární částice, kosmické záření	676
7.13.	Přístroje	680
7.14.	Závěr	682
	Rejstřík	686