

OBSAH

Předmluva	5
Obsah	9
Seznam značek	18
0 ÚVOD DO STUDIA FYSIKY	
01 Fysika a její metody	21
01,1 Obsah fyziky a její souvislost s ostatními vědami	21
01,2 Úkol a metody fyziky	21
01,3 Rozdělení fyziky	22
01,31 Fysika podle pracovních metod	23
01,32 Fysika teoretická	24
01,4 Prostor a čas jako formy existence hmoty (materie)	25
02 Fyzikální veličiny	27
02,1 Definice fyzikální veličiny	27
02,2 Rozštitelnost veličinové rovnice	27
02,3 Odlišnost rovnic veličinových a číselných	28
02,4 Třídění fyzikálních veličin	29
02,5 Fyzikální jednotka	31
02,6 Úplná soustava Giorgiova („MKSA“) čili Mezinárodní soustava jednotek	32
02,7 Soustava veličinová, soustava jednotek, soustava měř	33
02,71 Některé důležitější soustavy jiné	34
I. Klasická soustava	34
a) Soustava elektrostatická	34
b) Soustava elektromagnetická	34
II. Soustava kilopondová	35
02,8 Pojem dimense (čili fyzikálního rozměru)	35
02,9 Užití dimensí	36
03 Základní měřicí metody	39
03,1 Metody srovnávací a absolutní	39
03,2 Metody přímé a nepřímé	39
03,3 Metoda substituční, kompenzační a nulová	40
03,4 Metoda interpolační, postupná a omezovací	40
03,5 Jiné metody	43
04 Chyby měření	44
a) Chyby měřicích přístrojů	45
b) Chyby metody	45
c) Chyby osobní	45
05 Některá důležitější měření	46
05,1 Měření délek	46
05,2 Měření plošných obsahů	48

Metody, které dle fyziky + příklady

05,3	Měření úhlů	49
05,31	Libela	50
05,32	Zrcátková metoda	50
05,4	Určování hmoty tělesa — Váhy	51
05,41	Vážení (z lichého počtu bodů obratu)	52
05,42	Vážení na vahách ne zcela správných	52
	a) Metoda dvojího vážení (Gaussova)	52
	b) Metoda tárovací (Bordova)	53
	c) Metoda stejného zatížení čili stejné citlivosti (Mendělejevova)	53
50,43	Zvláštní druhy vah	54
	1. Hydrostatické váhy	54
	2. Mohrovy vážky	55
06	Zpracování výsledků měření — Vyrovnávací počet	56
06,1	Aritmetický průměr	56
06,2	Četnost chyb	57
06,21	Normální zákon četnosti	60
06,22	Jak se posuzuje přesnost měření — Kritéria skutečných chyb	61
06,3	Zpracování výsledků měření	63
06,31	Kritéria zdánlivých chyb	64
06,4	Metoda kladných odchylek	65
06,5	Jak postupovat při hledání výsledku řady stejně přesných měření	66
06,51	Příklad na zpracování výsledků měření	67
06,52	Zpracování výsledku téhož měření metodou kladných odchylek	68
07	Vektorový počet	69
07,1	Základní pojmy	69
07,11	Skalární a vektorové veličiny	69
07,12	Volný vektor	69
07,2	Analytické vyjádření vektoru	70
07,21	Velikost vektoru	71
07,22	Jednotkový vektor	73
07,3	Násobení vektoru	73
07,31	Násobení vektoru skalárem	74
07,32	Sečítání vektorů	74
07,33	Odečítání vektoru	76
07,4	Skalární součin	76
07,41	Vlastnosti skalárního součinu	77
	1. Geometrický význam	77
	2. Fysikální význam	77
	3. Skalární součin základních jednotkových vektorů i, j, k	77
07,5	Vektorový součin	78
07,51	Vlastnosti vektorového součinu	79
07,52	Rovinná plocha jako vektor	83
07,53	Polohový vektor	83
07,54	Vlastnosti polohového vektoru	84

I MECHANIKA

11	Kinematika	88
11,1	Kinematický popis pohybu hmotného bodu	88
11,2	Přímocháry pohyb hmotného bodu	91



11,21	Rovnoměrný přímočarý pohyb	91
11,22	Rychlost nerovnoměrného přímočarého pohybu	92
11,23	Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb	93
11,24	Zrychlení obecného přímočarého pohybu	95
11,25	Vektorový charakter rychlosti a zrychlení	96
11,26	Vektorové znázornění přímočarého pohybu	97
11,3	Křivočarý pohyb hmotného bodu	98
11,31	Rychlost křivočarého pohybu	98
11,32	Hodograf rychlosti — Celkové zrychlení	99
11,33	Tečné a normálové zrychlení	101
11,34	Tečné a normálové zrychlení v pravouhlých souřadnicích	104
11,35	Šikmý vrh	107
11,36	Skládání pohybů	108
11,4	Kruhový pohyb hmotného bodu	110
11,41	Rovnoměrný kruhový pohyb	110
11,42	Nerovnoměrný kruhový pohyb	111
11,43	Úhlová rychlost a zrychlení jako vektory	113
11,5	Kinematika tuhého tělesa	114
11,51	Translace a rotace	114
11,52	Otáčení kolem pevné osy	115
11,53	Otáčení kolem pevného bodu	116
11,6	Složený pohyb	117
11,61	Rychlost a zrychlení složeného pohybu	118
11,62	Pohyb s přihlédnutím k rotaci Země	122
12	Dynamika hmotných bodů	125
12,1	Princip setrvačnosti	125
12,11	První zákon Newtonův	125
12,12	Hybnost	126
12,2	Zákon síly	127
12,21	Síla a hmota	127
12,22	Skládání sil působících na hmotný bod	128
12,23	Přesné vyjádření zákona síly	129
12,24	Impuls	130
12,25	Zvláštní síly	132
12,3	Princip akce a reakce	134
12,31	Třetí zákon Newtonův	134
12,32	Rovnováha sil působících na hmotný bod	135
12,33	Setrvačná síla	136
12,34	Síly při křivočarém pohybu	138
12,35	Pohybové rovnice	139
12,4	Soustava hmotných bodů	140
12,41	Určení stavu soustavy hmotných bodů	140
12,42	Vnější a vnitřní síly	141
12,43	Zákon zachování hybnosti	143
12,44	Účinek vnějších sil na soustavu hmotných bodů — Hmotný střed	144
12,45	Některé vlastnosti hmotného středu	147
12,5	Práce a energie	149
12,51	Práce	149
12,52	Výkon, účinnost	151
12,53	Energie — Zákon zachování energie	152



	12,54	Kinetická a potenciální energie	154
	12,55	Pohyb tělesa za působení zemské tíže	157
	12,56	Energie soustavy hmotných bodů	160
13		Gravitační pole	164
13,1		Gravitační pole	164
	13,11	Keplerovy zákony	164
	13,12	Newtonův gravitační zákon	165
	13,13	Intensita gravitačního pole	168
13,2		Práce v gravitačním poli	169
	13,21	Potenciální energie	169
	13,22	Potenciál	172
13,3		Vztah mezi intenzitou a potenciálem v gravitačním poli	174
13,4		Centrální pohyb	180
	13,41	Druhý Keplerův zákon	180
	13,42	První Keplerův zákon	183
	13,43	Třetí Keplerův zákon	188
	13,44	Problém dvou těles	190
14		Mechanika tuhého tělesa	197
14,1		Statika tuhého tělesa	199
	14,11	Otáčivý účinek síly	199
	14,12	Skládání různoběžných sil	199
	14,13	Skládání mimoběžných sil	204
	14,14	Statická rovnováha sil	206
14,2		Dynamika tuhého tělesa	208
	14,21	Posuvný pohyb	208
	14,22	Otáčivý pohyb (Pohybová rovnice pro otáčení)	209
	14,23	Otáčení kolem pevné osy	211
	14,24	Volná osa	216
	14,25	Energie tuhého tělesa	219
	14,26	Volný setrvačnick	222
	14,27	Setrvačnick při působení vnějších sil	223
14,3		Ráz dvou těles	226
	14,31	Přímý centrální ráz	226
	14,32	Šikmý ráz	229
15		Mechanika pružného pevného tělesa	232
15,1		Pružnost a pevnost	232
	15,11	Průběh deformací	232
	15,12	Třídění materiálů z hlediska pružnosti	235
	15,13	Hookův zákon	235
	15,14	Pevnost	236
15,2		Tah a tlak	237
	15,21	Pružnost v tahu	237
	15,22	Pružnost v tlaku	239
	15,23	Pevnost v tahu a tlaku	242
15,3		Ohyb	243
	15,31	Pružnost v ohybu	243
	15,32	Pevnost v ohybu	248
	15,33	Pevnost vzpěrná	250
15,4		Smyk	251



15,41	Pružnost ve smyku	251
15,42	Pevnost ve smyku	255
15,5	Krut	256
15,51	Pružnost v krutu (torsí)	256
15,52	Pevnost v krutu	259
16	Mechanika kapalin a plynů	262
16,1	Hydrostatika	263
16,11	Tlak v kapalině	263
16,12	Povrchové napětí	269
16,2	Hydrodynamika	273
16,21	Proudění dokonalé kapaliny	273
16,22	Viskozita	281
16,3	Aeromechanika	286
16,31	Základní zákony aeromechaniky	286
16,32	Tlak ovzduší a měření tlaku	288
16,33	Vývěvy	292
17	Kmitání	295
17,1	Netlumené kmity	295
17,11	Vznik kmitavého pohybu	295
17,12	Kinematika kmitavého pohybu	297
17,13	Energie kmitavého pohybu	302
17,14	Symbolické znázornění kmitavého pohybu	305
17,2	Kyvadlo	307
17,21	Fysické kyvadlo	307
17,22	Matematické kyvadlo	309
17,23	Reversní kyvadlo	310
17,3	Tlumené kmity	311
17,31	Tlumící síla	311
17,32	Periodické tlumené kmity	313
17,33	Aperiodický pohyb	317
17,4	Vynucené kmity	319
17,41	Účinek vnější síly	319
17,42	Resonance	321
17,43	Resonance v technické praxi	325
17,44	Spřažené kmitavé soustavy	327
17,5	Skládání a rozklad kmitů téhož směru	330
17,51	Průběh výsledného kmitání	330
17,52	Rázy	333
17,53	Vyšší harmonické, rozklad složeného kmitání	335
17,6	Skládání kmitů různých směrů	336
2	AKUSTIKA	
21	Vlnění v bodové řadě	342
21,1	Příčné postupné vlnění	342
21,2	Podélné postupné vlnění	345
21,3	Vlnová rovnice	348
21,4	Interference vlnění v bodové řadě	351
21,5	Stojaté vlnění	353
21,51	Vznik úplného stojatého vlnění	353
21,52	Částečné stojaté vlnění	357

21,53	Chvění bodové řady	359
21,54	Struny, tyče, píšťaly	362
22	Prostorové vlnění	368
22,1	Vlnoplochy	369
22,11	Vlastnosti vlnoploch	369
22,12	Vlnová rovnice	371
22,13	Huyghensův princip	372
22,2	Rychlost šíření prostorových vln	373
22,3	Fyzikální vlastnosti vlnění	379
22,31	Enérgie přenášená vlněním	379
22,32	Intensita vlnění	381
22,33	Zvukové pole	385
22,4	Odraz a lom vlnění	386
22,5	Interference a ohyb prostorových vln	389
22,51	Interference	389
22,52	Ohyb vlnění	391
22,6	Chvění	393
22,7	Dopplerův princip	397
23	Akustické elementy	403
23,1	Akustická hmota a akustická poddajnost	403
23,2	Objemové posunutí a průtoková zvuková rychlost	403
23,3	Akustická a setrvačná hmota	404
23,4	Akustický a mechanický odpor	405
23,5	Akustická a mechanická poddajnost	406
23,6	Mechanické a akustické analogie	408
23,7	Helmholtzův rezonátor	409
24	Akustická spektra	412
24,1	Analýza zvuku a akustická spektra	412
24,2	Spektra zvuků periodických	414
24,3	Spektrum zvuků neperiodických	416
25	Fysiologická akustika	420
25,1	Úvod	420
25,2	Sluchový orgán	420
25,21	Stavba sluchového orgánu	420
25,22	Činnost sluchového orgánu	424
25,3	Zkreslení ve sluchovém orgánu	427
25,4	Výška zvuku	429
25,41	Výška a kmitočet zvuku	429
25,42	Závislost výšky tónu na intenzitě	429
25,43	Způsob určení výšky tónu a jednotky	430
25,5	Hlasitost	431
25,51	Oblast slyšitelnosti (sluchové pole)	432
25,52	Práh sluchu pro čisté tóny	433
25,53	Nadprahová hlasitost čistých tónů	434
25,6	Objem a hustota zvuku	439
25,7	Tón a šum	439
25,8	Maskování	440
25,81	Pojem maskování	440
25,82	Maskování čistými tóny	441

25,83	Maskování se spojitým spektrem	442
25,84	Podstata maskování	442
25,85	Vztah maskování k hlasitosti	444
25,86	Sčítání hlasitostí dvou zvuků	444
25,87	Adaptace sluchu	445
25,9	Směrové slyšení	445
25,10	Akustická skladba a slyšení řeči	447
25,101	Akustická skladba řeči a hlasu	447
25,102	Slyšení a rozumění řeči	451
25,11	Působení hluku na sluch a organismus člověka a zásady boje proti hluku	451
26	Prostorová akustika	454
26,1	Náplň prostorové akustiky	454
26,2	Zvukové pole v uzavřených prostorech z hlediska vlnové teorie	455
26,3	Zvukové pole v uzavřených prostorech z hlediska statistické teorie	463
26,31	Předpoklady statistické teorie	463
26,32	Hustota zvukové energie	463
26,33	Dozvuk, doba dozvuku a střední volná dráha zvukového paprsku	467
	1. Stanovení doby dozvuku podle P. E. Sabina	467
	2. Stanovení doby dozvuku podle Eyringa	470
	3. Stanovení doby dozvuku podle Millingtona	472
	4. Vliv útlumu zvuku při šíření na dobu dozvuku	472
26,4	Geometrická akustika	474
26,41	Náplň geometrické akustiky	474
26,42	Odrážení zvuku od rovinných ploch	475
26,43	Odrážení zvuku od zaoblených ploch	478
26,44	Ozvěna	481
26,5	Pohlcování zvuku	482
26,51	Činitel zvukové pohltivosti a činitel zvukové odrazivosti	482
	1. Závislost činitele pohltivosti na dopadovém úhlu zvukové vlny	483
	2. Závislost činitele pohltivosti na kmitočtu	485
26,52	Mechanismus pohlcování zvuku	485
26,53	Pohltivé látky	486
	1. Látky porézní	486
	2. Pohltivé látky a konstrukce založené na rezonančním principu	487
26,6	Isolace zvuku	493
26,61	Činitel zvukové propustnosti	493
26,62	Stupeň zvukové neprůzvučnosti	495
26,7	Kritéria prostorové akustiky	501
26,71	Vliv dozvuku na akustičnost uzavřených prostorů	501
26,72	Další nutné podmínky dobré akustičnosti uzavřených prostorů	505
27	Zjišťování srozumitelnosti mluvené řeči	508
28	Ultrazvuk	512
	1. Zdroje ultrazvuku v plynech	513
	2. Zdroje ultrazvuku v kapalinách	513
29	Hudební akustika	519
29,1	Tónové soustavy	519
29,11	Tón a jeho vlastnosti	519
	1. Výška tónu	519
	2. Barva tónu	520

3. Hlasitost a trvání tónu	521
29,12 Hudební stupnice	521
29,13 Logaritmická stupnice pro intervaly	524
29,2 Fysikální podstata hudebních nástrojů	524
29,21 Rozdělení hudebních nástrojů	524
1. Smyčcové nástroje	527
2. Nástroje trsací	529
3. Nástroje kladívkové	531
29,23 Nástroje založené na chvění tyčí	534
29,24 Nástroje založené na chvění blan a desek	538
29,25 Nástroje založené na chvění vzdušných sloupců	539
1. Píšťaly retné	539
2. Jazyčkové nástroje	542
3 TERMIKA	
31 Teplota a její měření	550
31,1 Definice teploty	550
31,2 Různé teplotní stupnice a vztahy mezi nimi	550
31,3 Mezinárodní teplotní stupnice	552
31,4 Druhy teploměrů	554
32 Teplotní roztažnost	557
32,1 Teplotní roztažnost látek pevných	557
32,2 Napětí vznikající v pevných tělesech, jimž je zabráněno volně se roztahovat	559
32,3 Teplotní roztažnost kapalin	560
32,4 Teplotní roztažnost plynů — Stavová rovnice dokonalého plynu	561
33 Tepllo	565
33,1 Definice tepla — Měření tepla	565
33,2 Měrné teplo	567
33,21 Měrné teplo látek pevných	568
33,22 Měrné teplo kapalin	570
33,23 Měrné teplo plynů	571
34 Přenos tepla	573
34,1 Způsoby přenosu tepla	573
34,2 Přenos tepla vedením	573
34,21 Základní vztahy — Ustálené vedení tepla tyčí	573
34,22 Součinitel tepelné vodivosti	574
34,23 Přejchodové jevy — Diferenciální rovnice pro vedení tepla	576
34,3 Přenos tepla prouděním	578
34,31 Proudění tepla — Přestup tepla	578
34,32 Průchod tepla stěnou	579
35 Základy kinetické teorie plynů	582
35,1 Struktura pevných látek, kapalin a plynů	582
35,2 Odvození Boylova-Mariottova zákona dokonalého plynu z kinetické energie	585
35,3 Účinný průřez a počet srážek jedné částice v plynném prostředí	587
35,4 Střední volná dráha	588
35,5 Maxwellovo rozdělení rychlostí	589
35,6 Výpočet nejčastější rychlosti molekul v plynu, aritmetické střední rychlosti a efektivní rychlosti	594
35,7 Závislost rychlosti v_{ef} , w a \bar{v} na teplotě plynu	575
35,8 Ekvipartiční teorém — Molekulová tepla jednoatomových a dvouatomových plynů	599

35,9	Počet nárazů molekul na plošnou jednotku stěny	599
35,10	Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení energie	600
35,11	Brownův pohyb	602
35,12	Difuze	602
36	Fázové přechody	604
36,1	Základní definice — Gibbsovo fázové pravidlo	604
36,2	Tání a tuhnutí	604
36,3	Vypařování, var, kondensace	606
36,4	Vlhkost vzduchu	611
36,5	Sublimace, trojný bod	611
36,6	Stavová rovnice reálných plynů, kritická teplota a tlak	612
36,7	Zkapalňování plynů	616
36,8	Soustavy látek o dvou či více složkách	617
	36,81 Roztoky, absorpce, adsorpce plynu, suspenze, emulze, koloidy, pěny, aerosoly	617
	36,82 Slitiny	619
	36,83 Tuhnutí roztoků a slitin	619
37	První věta termodynamická	621
37,1	Joulovy pokusy — Mechanický ekvivalent tepla	621
37,2	Mechanická práce vykonaná rozpínajícím se plynem — Děje vratné a nevratné	624
37,3	Vnitřní energie dokonalého plynu	625
37,4	Entropie	630
37,5	Stavové změny dokonalého plynu	632
	37,51 Stavová změna isochorická (za stejného objemu)	633
	37,52 Stavová změna isobarická (za stálého tlaku)	633
	37,53 Stavová změna isotermická (za stálé teploty)	634
	37,54 Změna adiabatická (isoentropická)	635
	37,55 Změna polytropická	637
38	Druhá věta termodynamická	640
38,1	Carnotův dokonalý kruhový děj	640
	I. Isotermická expanse	640
	II. Adiabatická expanse	641
	III. Isotermická komprese	641
	IV. Adiabatická komprese	641
38,2	Slovní formulace druhé věty termodynamické	644
38,3	Carnotova věta — Matematická formulace druhé věty termodynamické	644
38,4	Entropie při nevratných dějích	646
38,5	Entropie tepelně izolované soustavy	647
38,6	Termodynamické teplotní stupnice	648
38,7	Odvození rovnice Clausiovy-Clayperonovy	649
38,8	Enthalpie, volná energie, termodynamická potenciální energie	650
39	Třetí věta termodynamická	653
39,1	Formulace třetí věty termodynamické	653
39,2	Nedosažitelnost absolutní nuly teploty	653
39,3	Fyzikální vlastnosti látek v blízkosti absolutní nuly — Látky suprařekuté a supra- vodivé	655
	Rejstřík	657