

# Obsah

1 Úvod	5
2 Klasická mechanika	7
2.1 Kinematika hmotného bodu	7
2.1.1 Polohový vektor hmotného bodu	7
2.1.2 Trajektorie a dráha pohybu hmotného bodu	9
2.1.3 Rychlost pohybu hmotného bodu	11
2.1.4 Zrychlení pohybu hmotného bodu	14
2.1.5 Rozklad zrychlení na tečnou a normálovou složku	15
2.1.6 Některé zvláštní případy pohybu hmotného bodu	17
2.1.7 Pohyb hmotného bodu v homogenním tíhovém poli	22
2.2 Dynamika hmotného bodu	25
2.2.1 Newtonovy pohybové zákony	25
2.2.2 Galileiho transformace	27
2.2.3 Setrvačná síla	28
2.2.4 Pohybová rovnice	29
2.2.5 Tíhová síla	30
2.3 Pohyb v otáčivé soustavě	30
2.4 Práce a energie	33
2.4.1 Práce síly, energie	33
2.4.2 Kinetická energie	34
2.4.3 Potenciální energie v homogenním tíhovém poli	35
2.4.4 Zákon zachování mechanické energie v homogenním tíhovém poli	37
2.4.5 Výkon	38
2.5 Dynamika soustavy hmotných bodů	39
2.5.1 První věta impulsová	39
2.5.2 Střed hmotnosti soustavy	41
2.5.3 Fyzikální principy raketového letu	42
2.5.4 Moment síly a moment hybnosti	44
2.5.5 Druhá věta impulsová	45
2.6 Dynamika tuhého tělesa	47
2.6.1 Translace a rotace tuhého tělesa	48
2.6.2 Silová dvojice	49
2.6.3 Pravidla pro skládání sil	50
2.6.4 Rovnováha tuhého tělesa	52
2.6.5 Těžiště a střed hmotnosti	53
2.6.6 Posuvný pohyb tuhého tělesa	54
2.6.7 Kinetická energie tělesa rotujícího kolem pevné osy - moment setrvačnosti	55
2.6.8 Steinerova věta	56

2.6.9	Moment hybnosti tuhého tělesa . . . . .	58
2.6.10	Pohybová rovnice pro rotační pohyb tuhého tělesa . . . . .	58
2.6.11	Třecí síla . . . . .	59
2.6.12	Kyvadla . . . . .	61
2.7	Mechanika pevného kontinua . . . . .	64
2.7.1	Deformace tělesa při namáhání tahem . . . . .	64
2.7.2	Deformace všestranným tlakem . . . . .	66
2.7.3	Namáhání ve smyku . . . . .	67
2.7.4	Namáhání v kroucení (torzi) . . . . .	68
2.7.5	Torzni kyvadlo . . . . .	69
2.8	Mechanika kapalin a plynů . . . . .	70
2.8.1	Vlastnosti kapalin a plynů . . . . .	70
2.8.2	Tlak v kapalinách . . . . .	72
2.8.3	Archimedův zákon . . . . .	73
2.8.4	Povrchové napětí kapalin . . . . .	73
2.8.5	Kapilární deprese a elevace . . . . .	75
2.8.6	Pohyb tekutiny - rovnice kontinuity . . . . .	76
2.8.7	Bernoulliho rovnice . . . . .	78
2.8.8	Vnitřní tření kapalin . . . . .	81
<b>3</b>	<b>Fyzikální pole</b> . . . . .	<b>82</b>
3.1	Gravitační pole . . . . .	82
3.1.1	Keplerovy zákony a Newtonův gravitační zákon . . . . .	82
3.1.2	Intenzita gravitačního pole . . . . .	84
3.1.3	Potenciální energie a potenciál nehomogenního gravitačního pole . . . . .	85
3.2	Elektrostatické pole . . . . .	87
3.2.1	Úvod . . . . .	87
3.2.2	Elektrický náboj . . . . .	88
3.2.3	Coulombův zákon . . . . .	88
3.2.4	Intenzita elektrického pole . . . . .	89
3.2.5	Gaussova věta elektrostatiky . . . . .	92
3.2.6	Užití Gaussovy věty pro stanovení intenzity elektrického pole s výraznou symetrií . . . . .	94
3.2.7	Práce a potenciál v elektrostatickém poli . . . . .	96
3.2.8	Vztah mezi intenzitou a potenciálem elektrického pole . . . . .	99
3.2.9	Elektrické pole dipólu . . . . .	100
3.2.10	Silové působení elektrického pole na elektrický dipól . . . . .	103
3.2.11	Elektrické pole mezi dvěma nekonečnými rovnoměrně nabitými plochami . . . . .	104
3.2.12	Vodiče a elektrostatické pole . . . . .	105
3.2.13	Kapacita . . . . .	107
3.2.14	Základní jevy v dielektriku . . . . .	109
3.2.15	Vázané elektrické náboje . . . . .	110
3.2.16	Elektrické pole v homogenním a izotropním dielektriku . . . . .	113
3.2.17	Energie elektrického pole . . . . .	114
3.2.18	Hustota energie elektrického pole . . . . .	115
3.3	Elektrický proud . . . . .	116
3.3.1	Elektrický proud a proudová hustota . . . . .	116
3.3.2	Zákon zachování elektrického náboje. Princip kontinuity proudu . . . . .	118
3.3.3	Ohmův zákon . . . . .	120

3.3.4	Elektromotorické napětí . . . . .	122
3.3.5	Jouleův zákon . . . . .	125
3.3.6	Proud kondukční, konvekční a posuvný (Maxwellův) . . . . .	126
3.4	Magnetické pole . . . . .	127
3.4.1	Silové účinky magnetického pole na pohybující se náboj . . . . .	127
3.4.2	Biotův-Savartův-Laplaceův zákon . . . . .	129
3.4.3	Magnetický indukční tok . . . . .	132
3.4.4	Silové účinky magnetického pole na smyčku protékanou proudem . . . . .	133
3.4.5	Zákon celkového proudu . . . . .	134
3.4.6	Magnetická polarizace a intenzita magnetického pole . . . . .	135
3.4.7	Magnetický moment elektronu . . . . .	141
3.4.8	Diamagnetismus . . . . .	141
3.4.9	Paramagnetismus . . . . .	142
3.4.10	Feromagnetismus . . . . .	142
3.4.11	Zákon elektromagnetické indukce . . . . .	142
3.4.12	Vlastní a vzájemná indukčnost . . . . .	145
3.4.13	Energie soustavy vodičů protékaných elektrickým proudem . . . . .	148
3.4.14	Hustota energie magnetického pole . . . . .	149
3.4.15	Vzájemné silové působení přímých vodičů v homogenním a izotropním prostředí . . . . .	150
3.5	Vedení elektřiny v kovech, kapalinách a plynech . . . . .	151
3.5.1	Vedení elektřiny v kovech . . . . .	151
3.5.2	Termoelektřina . . . . .	152
3.5.3	Vedení elektřiny v kapalinách . . . . .	153
3.5.4	Pohyb nabitě částice v elektrickém a magnetickém poli ve vakuu . . . . .	155
3.5.5	Vedení elektřiny v plynech . . . . .	159
3.5.6	Plazma . . . . .	161
3.6	Maxwellova teorie elektromagnetického pole . . . . .	161
<b>4</b>	<b>Termika</b> . . . . .	<b>164</b>
4.1	Teplotní roztažnost a rozpínavost látek . . . . .	164
4.1.1	Teplota . . . . .	164
4.1.2	Dokonalý plyn, stavové veličiny a stavové změny . . . . .	166
4.1.3	Teplotní roztažnost dokonalých plynů . . . . .	166
4.1.4	Teplotní roztažnost dokonalých plynů . . . . .	166
4.1.5	Stavová rovnice plynů a látkové množství . . . . .	167
4.1.6	Teplotní roztažnost a rozpínavost kapalin . . . . .	167
4.1.7	Teplotní roztažnost a rozpínavost pevných látek . . . . .	168
4.2	Kinetická teorie plynů . . . . .	169
4.2.1	Rozdělení rychlostí molekul v plynu . . . . .	170
4.2.2	Rychlost nejpravděpodobnější, střední a efektivní . . . . .	174
4.2.3	Tlak plynu na stěnu . . . . .	176
4.2.4	Vztah mezi efektivní rychlostí a teplotou . . . . .	177
4.2.5	Daltonův zákon . . . . .	178
4.2.6	Účinný průřez a srážková frekvence . . . . .	178
4.2.7	Střední volná dráha . . . . .	179
4.2.8	Vnitřní energie plynu. Ekvipartiční teorém . . . . .	179
4.3	Termodynamika . . . . .	181
4.3.1	Teplota a práce . . . . .	181

132	4.3.2	Měrná a molární tepelná kapacita . . . . .	182
132	4.3.3	Gay-Lussacův pokus . . . . .	184
130	4.3.4	První věta termodynamická pro vratné děje v dokonalém plynu . . . . .	185
137	4.3.5	Entropie . . . . .	187
137	4.3.6	Rovnice adiabaty a polytropy . . . . .	188
139	4.3.7	Carnotův cyklus a jeho účinnost . . . . .	190
132	4.3.8	Druhá věta termodynamická . . . . .	193
133	4.3.9	Termodynamická teplota . . . . .	193
134	4.3.10	Entropie pro nevratné děje . . . . .	194
132	4.3.11	Entropie a pravděpodobnost stavu . . . . .	196
141	4.3.12	Třetí věta termodynamiky . . . . .	198
141	4.4	Fázové přeměny . . . . .	198
142	4.4.1	Skupenské teplo . . . . .	198
142	4.4.2	Fázový diagram . . . . .	199
142	4.4.3	Rovnice Clausiova - Clapeyronova . . . . .	200
147	4.4.4	Stavová rovnice van der Waalsova . . . . .	201
143	4.5	Vedení tepla . . . . .	203
143	4.5.1	Průchod tepla homogenní deskou . . . . .	203
143	4.5.2	Přestup tepla rozhraní tekutiny a pevné látky . . . . .	203
150	4.5.3	Prostup tepla stěnou oddělující dvě plynná prostředí . . . . .	204
151	3.5.2	Termoelektrický jev	52
152	3.5.3	Termoelektrický jev v látkách	58
155	3.5.4	Thomsonův jev	78
159	3.5.5	Seebeckův jev	78
161	3.5.6	Peltierův jev	78
161	3.5.7	Ettingshausenův jev	88
161	3.5.8	Nernstův jev	88
164	4.6	Termodynamika	92
164	4.6.1	Teplotní roztažnost a roztažnost látek	92
164	4.6.2	Teplotní roztažnost a roztažnost látek	92
166	4.1.2	Dokonalý plyn, stavové vlnění a stavový zákon	96
166	4.1.3	Teplotní roztažnost dokonalých plynů	96
166	4.1.4	Teplotní roztažnost reálných plynů	99
167	4.1.5	Stavová rovnice plynů a látek	101
167	4.1.6	Teplotní roztažnost reálných plynů	101
168	4.1.7	Teplotní roztažnost reálných plynů	108
169	4.2	Kinetická teorie plynů	109
170	4.2.1	Rozšíření teorie plynů	110
171	4.2.2	Rychlost nejpravděpodobnější, střední a efektivní rychlosti	111
176	4.2.3	Tlak plynů na stěnu	111
177	4.2.4	Teplotní roztažnost plynů	111
178	4.2.5	Barometrický zákon	111
178	4.2.6	Činný tlak a síťková frekvence	111
178	4.2.7	Střední volná dráha	111
179	4.2.8	Vnitřní energie plynů	111
181	4.3	Termodynamická teplota	111
181	4.3.1	Teplota a práce	111