

Předmluva	11
Soupis označení	13
Úvod	27
I. Úvod do nebeské mechaniky	31
1.1 Keplerovy zákony	31
1.2 Početní zápis Keplerových zákonů	33
1.3 Gravitační zákon	37
1.4 Problém dvou těles	39
1.5 Zákon ploch	41
1.6 Zobecnění I. Keplerova zákona	43
1.7 Přesný tvar III. Keplerova zákona	47
1.8 Problém tří těles	48
II. Rychlost prázdné rakety v problému dvou těles	51
2.1 Formulace úkolu	51
2.2 Konstanty μ , h	51
2.3 Typ dráhy	52
2.4 Parabolická rychlost	54
2.5 Kruhová rychlost	56
2.6 Třetí kosmická rychlost	58
2.7 Zemské pole	59
2.8 Souvislost rychlosti v dráze s oběma prvými kosmickými rychlostmi	61
2.9 Charakteristická rychlost	62
2.10 Počáteční podmínky	63
2.11 Dráha umělé družice Země	65
2.12 Horizontálně vyvedená družice Země	67
2.13 Elementy eliptické dráhy	71
2.14 Keplerova rovnice	71
2.15 Vyvedení družice Země nad „hranicí“ atmosféry	74

2.16	Hodograf	76
2.17	Lawdenovo označení	81
2.18	Vliv dalších těles	81
III.	Mezikontinentální raketa	85
3.1	Dráha rakety vyjádřená počátečními podmínkami	85
3.2	Dolet a výstup mezikontinentální rakety	88
3.3	Ochranná elipsa	89
IV.	Svazky drah, apsidy, zenitální sonda	94
4.1	Svazky keplerovských drah	94
4.2	Horizontální svazek drah	94
4.3	Stacionární družice	97
4.4	Zenitální dráha (obecný pohled)	97
4.5	Svazek $\vartheta_0 = \text{idem}$	98
4.6	Svazek $v_0 = \text{idem}$	99
4.7	Apsidy eliptické dráhy	101
4.8	Zenitální dráha (číselné hodnoty pro zemské pole)	103
4.9	Perigeum umělé družice Země	108
V.	Mechanika proměnné hmoty	112
5.1	Mechanika proměnné hmoty	112
5.2	Změna hybnosti bodu proměnné hmoty	113
5.3	Meščerského rovnice	115
5.4	Cayleyova úloha	116
5.5	Levi-Civitova rovnice	119
5.6	Souhrnné pojetí pohybové rovnice	120
5.7	Moment hybností a impulsová věta	122
VI.	Mechanika rakety	125
6.1	Ciolkovského rovnice	125
6.2	Režimové funkce	129
6.3	Lineární režim	129
6.4	Exponenciální režim	130
6.5	První Ciolkovského úloha	131
6.6	Druhá Ciolkovského úloha	133
6.7	Měkké přistání	135
6.8	Křivočarý pohyb	137
6.9	Zobecnění Ciolkovského úlohy na newtonovské pole	140
6.10	Jiné režimy	143
VII.	Technické vlastnosti jednoduché rakety	144
7.1	Reaktivní síla	144
7.2	Souvislost chemické energie a Ciolkovského čísla	146
7.3	Účinnosti rakety	147

7.4	Vnitřní účinnosti. A. Raketový motor sám o sobě	148
7.5	Vnitřní účinnosti. B. Raketa jako celek	149
7.6	Vnější účinnosti. A. Účinnost okamžitá	151
7.7	Vnější účinnosti. B. Účinnost celková	153
7.8	Vnější účinnosti. C. Účinnost střední	154
7.9	Účinnost zenitální raketové sondy	155
7.10	Termická účinnost	157
7.11	Vnější tahová účinnost	157
7.12	Plná účinnost	158
VIII. Termodynamika rakety		160
8.1	Pohybová rovnice plynu	160
8.2	Výtoková rychlost	161
8.3	Bezprostřední důsledky vzorce pro výtokovou rychlost	162
8.4	Vliv molekulární hmoty na výtokovou rychlost	162
8.5	Lavalova tryska	163
8.6	Kritická rychlost a Machovo číslo	165
8.7	Rychlost hoření	167
8.8	Charakteristická rychlost hoření	167
8.9	Závislost průřezu trysky na tlaku	168
8.10	Tah raketového motoru	168
8.11	Dokonale expandující tryska	169
8.12	Efektivní výtoková rychlost	171
8.13	Tahový součinitel	172
8.14	Optimální tah	173
IX. Charakteristiky a parametry jednoduché rakety		174
9.1	Hmotové charakteristiky jednoduché rakety	174
9.2	Hmotové parametry jednoduché rakety	175
9.3	Parametry prvního druhu	177
9.4	Parametry druhého druhu	178
9.5	Parametrická rychlost	179
9.6	Ciolkovského vzorec v parametrech prvního druhu	180
9.7	Ciolkovského vzorec v parametrech druhého druhu	183
9.8	Tahové složky	185
9.9	Specifický tah	188
9.10	Specifická váha raketového motoru	189
X. Charakteristiky a parametry složené rakety		190
10.1	Složená raketa	190
10.2	Hmotové charakteristiky složené rakety	191
10.3	Hmotové parametry složené rakety	193
10.4	Výtokové rychlosti složené rakety	196
10.5	Idemparametrové rakety	197

10.6	Ekviparovatá raketa	197
10.7	Geometricky standardizovaná raketa	201
10.8	Charakteristická rychlost složené rakety	203
10.9	Analýza složené rakety parametry prvního druhu	204
10.10	Analýza složené rakety parametry druhého druhu	208
10.11	Počet stupňů složené rakety	211
XI.	Optimalizační úlohy	212
11.1	Optimalizace v astronautice	212
11.2	V_2 -optimalizace	213
11.3	V_n -optimalizace	214
11.4	R -optimalizace n -stupňové rakety	217
11.5	V_n -optimální ekviparovatá raketa	218
11.6	M -optimální trojstupňová raketa	220
11.7	M -optimalizace n -stupňové rakety	222
11.8	Extremální funkce	224
11.9	Ochocimského optimalizační úloha	224
XII.	Relativistická raketa	235
12.1	Pojem relativistické rakety	235
12.2	Ackeretova rovnice	235
12.3	Parciální fotonová raketa	239
12.4	Charakteristická rychlost jednoduché relativistické rakety	239
12.5	Soustava základny a soustava astronautova	240
12.6	Astronautův čas	241
12.7	Čas základny	242
12.8	Souvislost času základny a času astronautova	243
12.9	Dráha rakety měřená pozorovatelem základny	244
12.10	Dráha rakety vyjádřená časem astronautovým	245
12.11	Zákon rychlosti	245
12.12	Střední rychlost	245
12.13	Reaktivní síla	246
12.14	Integrace pohybové rovnice	247
12.15	Kritický pohled	248
12.16	Relativistické stáčení pericentra	249
12.17	Stáčení perigea umělé družice Země	250
	Použitá literatura	253
	Doporučená literatura	256
	Rejstřík osob	258
	Rejstřík věcný	259