# OBSAH

BLÍZKÝ VESMÍR


I. Měsíc – nejbližší vesmírné těleso . . . . . 7

*Velikost a hmota Měsíce* . . . . . 7
*Oběh Měsíce kolem Země* . . . . . 8
*Měsíční fáze* . . . . . 9
*Popelavý svit Měsíce* . . . . . 10
*Má Měsíc nějaké ovzduší?* . . . . . 11
*Teplota na měsíčním povrchu* . . . . . 13
*Z čeho je složen povrch Měsíce?* . . . . . 14
*Počátky měsíční mineralogie* . . . . . 15
*Je Měsíc radioaktivní?* . . . . . 16
*Povrch Měsíce v dalekohledu* . . . . . 16
*Jak vznikla měsíční moře a krátery?* . . . . . 17
*Je na Měsíci možný život?* . . . . . 19
*Odkud se vzal náš Měsíc?* . . . . . 19
*Co přinesou hvězdářům astronomické observatoře na Měsíci?* . . . . . 20

II. Planety – sourozenci naší Země . . . . . 21

*Jak na obloze rozlišíme hvězdu a planetu* . . . . . 22
*Planeta Slunci nejbližší (Merkur)* . . . . . 24
*Záhadná planeta (Venuše)* . . . . . 25
*Červená planeta (Mars)* . . . . . 26
*Jupiter, obr mezi planetami* . . . . . 30
*Historie rudé skvrny a její povaha* . . . . . 31
*Bouřky na Jupiteru?* . . . . . 33
*Saturn* . . . . . 34
*Saturnovy prsteny* . . . . . 35
*Uran* . . . . . 36
*Neptun* . . . . . 37
*Pluto* . . . . . 37
*Jsou ještě planety za Plutem?* . . . . . 38
*Vnitřní stavba planet* . . . . . 38

III. Další obyvatelé naší sluneční soustavy . . . . . 40

*Jak se ze zdánlivé planety stala planetka* . . . . . 40
*Velikost a dráhy planetek* . . . . . 41
*Komety – nejhmotnější složka meziplanetární hmoty* . . . 43

*Umělá sovětská kometa* . . . . . 45
*Proč mají komety více ohonů* . . . . . 46
*Význačné komety minulosti* . . . . . 47
*Dráhy komet* . . . . . 47
*Československí lovci komet* . . . . . 48
*Původ komet* . . . . . 49
*Všesvjatského teorie* . . . . . 50
*Meteory* . . . . . 51
*Proč vidíme „padající hvězdy“* . . . . . 52
*Meteority* . . . . . 53
*Příbramský déšť meteoritů* . . . . . 53
*Tunguzský meteorit* . . . . . 55
*„Teorie“ inženýra Kazanceva* . . . . . 56
*Meteorické roje* . . . . . 57
*Vznik meteorů* . . . . . 58
*Složení meteorů a meteoritů* . . . . . 59
*Mikrometeority* . . . . . 60
*Jsou rakety při letech do vesmíru ohroženy srážkou s meteorem?* . . . . . 61
*Proč a jak astronomové zkoumají meteory?* . . . . . 61
*Fotografování meteorů* . . . . . 62
*Radarové pozorování meteorů* . . . . . 63
*Meteorický prach a zodiakální světlo* . . . . . 66

IV. Osudy Slunce a sluneční soustavy . . . . . 67

*První pokusy o řešení otázky původu světa* . . . . . 67
*Kantova teorie – první vědecký výklad vzniku sluneční soustavy* . . . . . 68
*Laplaceův přínos* . . . . . 69
*Zrodil se svět náhodou?* . . . . . 70
*Další katastrofické teorie* . . . . . 72
*Sovětská kosmogonie* . . . . . 73
*Původní Šmidtova domněnka* . . . . . 74
*Další osudy Šmidtovy domněnky* . . . . . 75
*Současný stav kosmogonie* . . . . . 75
*Výklad vzniku planet nelze odtrhovat od zrodu hvězd* . . 77
*Rozdíl mezi hvězdami a planetami* . . . . . 77
*Vznikají hvězdy ještě i dnes?* . . . . . 78
*Planety jsou „protohvězdy“, které nevyužily své příležitosti* 78
*A jak vznikly měsíce planet?* . . . . . 79
*Kosmogonie má svůj hlavní rozvoj teprve před sebou* . . . 80
*Vývoj zemského ovzduší* . . . . . 80

*Co se dělo se Sluncem?* . . . . . 81
*Poslové ze Slunce* . . . . . 82
*Aktivní oblasti na Slunci* . . . . . 82
*Magnetismus Slunce* . . . . . 83
*Cykly sluneční činnosti* . . . . . 83
*Co se děje s hmotou, kterou Slunce vysílá do prostoru?* . . 84
*Jak dlouho bude Slunce svítit?* . . . . . 85

PROBLÉMY LETU DO BLÍZKÉHO VESMÍRU

V. Nebeská mechanika . . . . . 89

*Na pozadí stálic se pohybují planety* . . . . . 89
*Newtonovo slavné jablko* . . . . . 90
*Princip setrvačnosti* . . . . . 90
*Měsíc neletí rovnoměrně přímočaře* . . . . . 92
*Vše se přitahuje* . . . . . 92
*Co je to váha těles?* . . . . . 92
*Přitažlivá síla závisí na hmotách těles a jejich vzdálenosti* 93
*Jaká je přitažlivost uvnitř Země?* . . . . . 94
*Co je podstatou gravitace* . . . . . 96
*Na čem závisí tvar dráhy tělesa?* . . . . . 96
*Newtonův důkaz správnosti gravitačního zákona* . . . . 97
*Umělé družice – potvrzení správnosti nebeské mechaniky* 98
*Jak určíme I. kosmickou rychlost?* . . . . . 100
*Planety i družice neobíhají po kružnicích, ale po elipsách* . 100
*Proč Měsíc obletuje Zemi rychlostí 1 km/vt, zatímco družice k tomu potřebuje rychlost 8 km/vt?* . . . . . 102
*II. kosmická rychlost* . . . . . 103
*Umělé planetky* . . . . . 104
*III. kosmická rychlost* . . . . . 105
*Je nutný první popud?* . . . . . 106
*Problém tří těles* . . . . . 106
*Matematika zasahuje numerickou integrací* . . . . . 107
*Příroda nám ulehčuje situaci* . . . . . 108
*Nebeská mechanika pomáhá určit tvar Země* . . . . . 108

VI. Poletíme na Měsíc a planety . . . . . 110

*Raketa, jediný dopravní prostředek pro let do vesmíru* . . 110
*Princip raketového motoru* . . . . . 111
*Trochu historie* . . . . . 113
*Současný stav rozvoje raketové techniky ve světě* . . . . 114
*Raketové motory na tuhé pohonné hmoty* . . . . . 115

*Kapalinový raketový motor* . . . . . 117
*Uspořádání raketového motoru* . . . . . 119
*Možnosti současných raket* . . . . . 120
*Vícestupňové rakety* . . . . . 121
*Sovětská kosmická raketa Mečta a americký Pioneer* . . . 122
*Navádění a řízení raket* . . . . . 124
*Naváděcí systém* . . . . . 124
*Řízení rakety* . . . . . 125
*Jak byla vypuštěna raketa Mečta* . . . . . 126
*Umělé družice jako přestupní stanice při letech do vesmíru* 128
*Využíváme rotace Země* . . . . . 128
*Lety na Měsíc* . . . . . 129
*Podmínky úspěšného raketového letu* . . . . . 131
*Umělá měsíční družice* . . . . . 133
*Výpočet drah meziplanetárních raket* . . . . . 134
*Průběh letu sovětské měsíční rakety* . . . . . 135
*Průběh letu druhé sovětské kosmické rakety* . . . . . 136
*Lety na planety* . . . . . 137
*Fotografování ve vesmíru* . . . . . 139
*Třetí sovětská kosmická raketa vyfotografovala odvrácenou stranu Měsíce* . . . . . 140

VII. Člověk poletí do vesmíru . . . . . 142

*Co všechno nás vlastně při letech do vesmíru ohrožuje?* . . 142
*První přípravy letů do vesmíru* . . . . . 143
*Lety v balónech nevyšly dosud z módy* . . . . . 144
*Hlavní věc – dostatek kyslíku* . . . . . 146
*Řasy a enzymy dodají kyslík* . . . . . 149
*Nad životem musí bdít automaty* . . . . . 151
*Jaký tlak má být v kabině?* . . . . . 151
*Složení vzduchu* . . . . . 152
*Vlhkost vzduchu* . . . . . 153
*Řízení teploty* . . . . . 154
*Výcvik astronautů* . . . . . 155
*Stravování za letu* . . . . . 156
*Hygiena v blízké i vzdálené budoucnosti* . . . . . 157
*Rakety rozšířily možnosti výzkumu* . . . . . 157
*Nebezpečí přetížení* . . . . . 158
*Beztížnost* . . . . . 159
*Vliv kosmického záření* . . . . . 160
*Nastupují umělé družice* . . . . . 160
*Výsledky z umělých družic* . . . . . 161

*Návrat pokusných zvířat na Zemi* . . . . . 163
*A co po přistání někde na planetě?* . . . . . 163
*Epidemiologické nebezpečí* . . . . . 164
*Význam letů do vesmíru z hlediska kosmického lékařství* . 165

VZDÁLENÝ VESMÍR

VIII. Svět hvězd . . . . . 169

*Co to jsou vlastně hvězdy?* . . . . . 169
*Jak jsou hvězdy daleko* . . . . . 170
*Nejbližší hvězda* . . . . . 172
*Skutečná jasnost hvězd* . . . . . 172
*Co je to hvězdná velikost* . . . . . 173
*Barva a teplota hvězd* . . . . . 174
*Hertzsprungův-Russelův objev* . . . . . 175
*Bílí trpaslíci* . . . . . 178
*Proč jsou hvězdy tak odlišné* . . . . . 180
*Proč hvězdy svítí?* . . . . . 181
*Stáří hvězd* . . . . . 181
*Hvězdy stárnou nestejně rychle* . . . . . 183
*Proměnné hvězdy* . . . . . 183
*Jak se mění jasnost hvězd* . . . . . 184
*Zákrytové proměnné hvězdy* . . . . . 185
*Hvězdy typu β Lyrae* . . . . . 187
*Proměnné hvězdy v H.-R. diagramu* . . . . . 188
*Dva typy proměnných hvězd* . . . . . 188
*Cefeidy* . . . . . 189
*Krátkoperiodické cefeidy a dlouhoperiodické proměnné* . . 190
*Nové hvězdy* . . . . . 191
*Může se stát Slunce novou?* . . . . . 192
*Opakující se novy* . . . . . 193
*Supernovy* . . . . . 194
*Hlavní cíl soudobé astrofyziky* . . . . . 194

IX. Mezihvězdná hmota . . . . . 195

*Domněnka o světelném éteru* . . . . . 195
*Co rozumíme mezihvězdnou hmotou?* . . . . . 196
*Jak byly objeveny částice mezihvězdné hmoty* . . . . . 197
*Je světlo hvězd oslabováno prachem nebo plynem?* . . . . 199
*Důkaz, že mezihvězdné pohlcování je vyvoláváno prachem* 199
*Mezihvězdný prach není v prostoru rozptýlen stejnoměrně* 201
*Světlo hvězd je pohlcováno rovněž plynem* . . . . . 201

*Zářící mlhoviny* . . . . . 202
*Mlhoviny difúzní a planetární* . . . . . 203
*Jsou mlhoviny prachové a plynné skutečně dvěma různými druhy mlhovin?* . . . . . 203
*Proč plyn v mlhovině září?* . . . . . 204
*Plynnou mlhovinu prozrazuje její vlastní světlo* . . . . . 206
*Mlhovina Trifid ve Střelci* . . . . . 207
*Jaká je teplota v zářících mlhovinách?* . . . . . 208
*Planetární mlhoviny se zrodily teprve nedávno* . . . . . 208
*Kolik je v mezihvězdné hmotě plynu a kolik prachu?* . . . 211
*Radioastronomický výzkum mezihvězdného vodíku* . . . . 212
*Kde se vůbec mezihvězdná hmota vzala?* . . . . . 212

X. Hvězdné systémy . . . . . 214

*Jsou souhvězdí soustavami hvězd?* . . . . . 214
*Objev dvojhvězd* . . . . . 216
*Vícenásobné hvězdy* . . . . . 216
*Rozměry dvojhvězd* . . . . . 218
*Vznik dvojhvězd* . . . . . 218
*Hvězdokupy* . . . . . 219
*Hvězdokupy otevřené* . . . . . 219
*Otevřené hvězdokupy se rozpadají* . . . . . 220
*Otevřené hvězdokupy vznikají uprostřed asociací* . . . . 221
*Kulové hvězdokupy* . . . . . 223
*Jaké hvězdy tvoří kulové hvězdokupy?* . . . . . 224
*Soustava Mléčné dráhy – naše Galaxie* . . . . . 225
*Tři složky Galaxie* . . . . . 226
*Plochá složka* . . . . . 226
*Složka disková* . . . . . 227
*Kulová složka* . . . . . 229
*Charakteristika jednotlivých složek Galaxie* . . . . . 229

XI. Galaxie a vesmír . . . . . 232

*Naše Galaxie není ve vesmíru sama* . . . . . 233
*Galaxie mají různou tvářnost* . . . . . 234
*Různé typy galaxií* . . . . . 234
*Vlastnosti jednotlivých typů galaxií* . . . . . 235
*Tvoří galaxie další soustavy?* . . . . . 236
*Kupy galaxií* . . . . . 236
*Jsou kupy nejvýše organizovanou soustavou?* . . . . . 237
*Kupa galaxií v souhvězdí Severní koruny* . . . . . 238
*Kolik známe kup galaxií?* . . . . . 239

*Není vesmír napodobením světa atomů?* . . . . . 239
*Místní supergalaxie* . . . . . 239
*Srážka galaxií* . . . . . 240
*Je mezigalaktický prostor prázdný?* . . . . . 241
*Rudý posuv* . . . . . 242
*Znamená rudý posuv skutečně vzdalování galaxií?* . . . . 243
*Svět prý byl stvořen před 4–5 miliardami let* . . . . . 245
*Vesmír je nestejnorodý* . . . . . 246
*Nekonečnost vesmíru* . . . . . 247
*Stáří a vývoj galaxií* . . . . . 248
*Úloha magnetického pole ve vesmíru* . . . . . 249
*Koloběh hmoty ve vesmíru* . . . . . 250

XII. Jak vznikly prvky ve vesmíru . . . . . 252

*Atomy a hvězdy* . . . . . 252
*Chemické složení naší Galaxie* . . . . . 253
*Prvky jsou přetvářeny ve hvězdách* . . . . . 254
*Vývoj prvků: A. Než se rozeběhnou jaderné přeměny* . . 255
*B. První jaderné reakce – spalování deuteria, lithia, berylia a bóru* . . . . . 256
*C. Přeměna vodíku v hélium* . . . . . 256
*D. Vznik uhlíku, kyslíku, neonu a dalších prvků* . . . . . 258
*Plyny vyvržené z hvězdy se liší od plynů, ze kterých hvězda vznikla* . . . . . 259
*Proč jsou na naší Zemi a Slunci těžší prvky než vodík* . . 260
*Vznik prvků ve hvězdných atmosférách* . . . . . 261
*Pyknonukleární reakce* . . . . . 262

XIII. Cesta za hranice sluneční soustavy . . . . . 263

*Ve vesmíru nás nečekají jiné fyzikální zákony* . . . . . 263
*Je možné překonat vzdálenosti mezi hvězdami?* . . . . . 264
*S rychlostí roste hmota* . . . . . 264
*Můžeme vůbec tak vysokých rychlostí dosáhnout?* . . . . 266
*Vysoké rychlosti musíme nabýt postupně* . . . . . 267
*Let k nejbližší hvězdě* . . . . . 267
*Lety na další hvězdy* . . . . . 270
*Současná raketová technika nedostačuje k letům na hvězdy* . 271
*Iontové rakety* . . . . . 272
*Kvantový pohon* . . . . . 275
*Vystačí nám pro mezihvězdné lety energie?* . . . . . 276
*Stanjukovičova fantazie o využití antihmoty* . . . . . 277
*Může existovat rychlost větší než rychlost světla?* . . . . 277

*Co by astronaut viděl za letu?* . . . . . 278
*Jak se bude astronaut orientovat?* . . . . . 279
*Nebezpečí srážky v mezihvězdném prostoru* . . . . . 280
*Zpomalí se v raketě čas?* . . . . . 280
*Doletíme během lidského života k jiným galaxiím?* . . . . 282
*Bude astronaut opravdu mladší?* . . . . . 283
*Zpomalování času bylo již pozorováno* . . . . . 284

XIV. Život na planetách jiných sluncí . . . . . 286

*Přes překážky ke hvězdám* . . . . . 286
*Ke hvězdám ano, na hvězdy ne!* . . . . . 287
*Nebezpečí tmavých hvězd* . . . . . 287
*Letíme mezi hvězdami* . . . . . 289
*K životu je nutné teplo* . . . . . 290
*Velké teplotní výkyvy znamenají zkázu života* . . . . . 291
*Život může být jen na planetě* . . . . . 292
*Ne každá hvězda může mít planety* . . . . . 293
*Kde bychom tedy mohli ve vesmíru žít?* . . . . . 294
*Jsou však u jiných hvězd skutečně planety?* . . . . . 294
*Pozorovat dalekohledem planety jiných hvězd zatím nemůžeme* . . . . . 295
*Fantazie z hvězdárny planety alfa Centauri* . . . . . 296
*Nepřímý důkaz existence planet* . . . . . 298
*Kolik planet naší Galaxie může nést život?* . . . . . 299

Přílohy:

*I. Přehled planet naší sluneční soustavy* . . . . . 300
*II. Přehled vypuštěných umělých družic Země a umělých planet Slunce* . . . . . 301
*III. Nejznámější hvězdy* . . . . . 303
*IV. Nejdůležitější souhvězdí* . . . . . 304
*V. Nejdůležitější astronomické jednotky délky* . . . . . 305
*VI. Důležité znaky používané v astronomii* . . . . . 305

Seznam doporučené populárně vědecké literatury . . . . . 307

O autorech . . . . . 308

Rejstřík jmenný . . . . . 313

Rejstřík věcný . . . . . 315