

Obsah

Předmluva: Komu patří fyzika?	iii
Seznam symbolů a konstant	x
Úvodní slovo	xii

Část 1: Newtonova teorie gravitace a temná hmota

1. O tisíciletém svazku astronomie a matematiky	1
1.1. Úvod	1
1.2. Keplerovy zákony	3
1.3. Keplerovská dráha	6
1.4. Některé důsledky druhého Keplerova zákona	7
2. Význam úhlových měření při poznávání vesmíru	9
2.1. Úhломěrné přístroje	9
2.2. Měření relativních vzdáleností ve Sluneční soustavě	11
2.3. Stanovení absolutních vzdáleností	13
2.4. Stanovení relativních vzdáleností vnitřních planet	14
2.5. Podstatné zpřesnění odhadu vzdálenosti Země od Slunce	14
2.6. Další kroky ke zpřesnění vzdálenosti Země od Slunce	16
2.7. Zpomalování rotace Země	17
2.8. Paralaxa nejbližších hvězd	18
2.9. Změření rychlosti světla	19
2.10. Sférická trigonometrie	21
2.11. Ohyb světelných paprsků v gravitačním poli	22
3. O Keplerově rovnici	25
3.1. Pravá a excentrická anomálie	25
3.2. Vztah mezi pravou a excentrickou anomálií	27
3.3. Keplerova rovnice pro excentrickou anomálii	27
3.4. Keplerovské parametry	28
4. Gravitační zákon – objev tisíciletí	30
4.1. Newtonovy věty	30
4.2. Nejdůležitější objevy a aplikace	33
4.3. Velikost konstanty ve 3. Keplerově zákonu	34
4.4. Hmotnost Slunce	36

4.5. Hmotnost Marsu	36
4.6. Délka doby pádu do Slunce	37
4.7. Velikost první, druhé a třetí kosmické rychlosti	37
4.8. Výška letu geostacionárních družic	38
4.9. Doba letu na Mars	39
4.10. Střední hustota Slunce	40
4.11. Rychlost Halleyovy komety	41
4.12. Platnost gravitačního zákona mimo Sluneční soustavu	42
4.13. Určení vzdálenosti exoplanet od jejich mateřských hvězd	42
4.14. Odhad hmotnosti supermasivní černé díry	43
4.15. Fyzikální charakteristiky planet	46
5. Problém N těles	48
5.1. Úvod	48
5.2. Problém dvou těles	48
5.3. Problém tří těles	51
5.4. Problém N těles	54
5.5. Celková chyba aproximace	56
6. Zatmění a aberace světla	61
6.1. Význam zatmění při poznávání vesmíru	61
6.2. Krátce z historie pozorování zatmění	62
6.3. Vznik a periodicitu zatmění	63
6.4. Proč jsou zatmění Měsíce méně častá než zatmění Slunce	65
6.5. Co způsobuje aberace světla při úplném zatmění Slunce	66
7. Jak Zwicky předpověděl existenci temné hmoty	68
7.1. Fritz Zwicky	68
7.2. Věta o viriálu	70
7.3. Jak Zwicky použil větu o viriálu na kupu A1656	72
8. Problém chybějící hmoty	77
8.1. Rozbor Zwickyovy metody	77
8.2. Analýza současných dat	83
8.3. Snížení odhadu viriálové hmotnosti kupy A1656	86
8.4. Jakou hmotnost má temná hmota v centru kupy A1656.....	91
9. Ploché rotační křivky spirálních galaxií	93
9.1. Vera Rubinová	93
9.2. Spirální galaxie nerotují podle Keplerových zákonů	94
9.3. Oběžná rychlost kolem centrálního bodového tělesa	97
9.4. Oběžná rychlost kolem plochého disku	100
9.5. Oběžná rychlost kolem galaxie s výdutí a halem	103
9.6. Současný stav chápání temné hmoty	104

Část 2: Antigravitace a temná energie

10. Zrychlující se rozpínání vesmíru	107
10.1. Nobelova cena za fyziku v roce 2011	107
10.2. Rozpínající se vesmír a Hubbleova konstanta	108
10.3. Supernovy typu Ia — standardní svíčky	112
10.4. Měření kosmologických parametrů	114
10.5. Souhrn	120
11. Vzdalování Marsu od Slunce	121
11.1. Antigravitace a zákon zachování energie	121
11.2. Rychlost rozpínání Sluneční soustavy	122
11.3. Řeky na Marsu	123
11.4. Mars z pohledu Stefanova–Boltzmannova zákona	127
12. Vzdalování Měsíce od Země	131
12.1. Měření vzdálenosti Země–Měsíc	131
12.2. Paradox slapových sil Měsíce	133
12.3. Pozoruhodná souvislost	134
12.4. Rychlost vzdalování Měsíce od Země v důsledku slapů	135
12.5. Časově proměnný moment setrvačnosti Země	138
12.6. Paradox velkého orbitálního momentu hybnosti Měsíce	139
13. Vzdalování Země od Slunce	140
13.1. Paradox mladého horkého Slunce	140
13.2. Rozpínání ekosféry	140
13.3. Analýza přírůstků fosilních korálů ze slunečních dat	143
13.4. Analýza přírůstků fosilních korálů z měsíčních dat	144
13.5. Prodlužování délky siderického roku Země	146
13.6. Eliminace dalších příčin vzdalování Země od Slunce	148
13.7. Proč jiní autoři tvrdí, že se Sluneční soustava nerozpíná	150
13.8. Generování temné energie systémem Země–Slunce	152
14. Temná energie a antropický princip	154
14.1. Antropický princip a kosmologická konstanta	154
14.2. Dvoustranné odhady	156
14.3. Ochrání temná energie Zemi před rozpínajícím se Sluncem?	159
14.4. Pravděpodobnost vzniku života	160
15. Rozpínání Sluneční soustavy	163
15.1. Rychlé měsíce planet	163
15.2. Kde byla Larissa před miliardami let?	165
15.3. Měsíčky Uranu	166
15.4. Padající Phobos	167

15.5.	Opožd'ující se Neptun	170
15.6.	Soustava Neptun–Triton	171
15.7.	Další kandidáti na projevy temné energie ve Sluneční soustavě	173
16.	Rozpínání samotných galaxií	174
16.1.	Expandují samotné galaxie v důsledku antigravitace?	174
16.2.	Galaktická expanze	174
16.3.	Rozpínání Mléčné dráhy	175
16.4.	Rozložení galaxií v minulosti	176
16.5.	Rychlost tvorby hvězd	177
16.6.	Aktivita galaktických jader	178
16.7.	Staré trpasličí galaxie	178
16.8.	Kulové hvězdokupy	179
16.9.	Gravitermální katastrofa	179
16.10.	Exoplaneta WASP-18b	180
17.	Co je záhadným zdrojem temné energie?	182
17.1.	Gravitační aberace	182
17.2.	Postnewtonovský model aneb jak se generuje temná energie	185
17.3.	Rychlost gravitační interakce	188
17.4.	Platí zákon zachování energie?	190
18.	Co je vesmír	191
18.1.	Neeukleidovské modely vesmíru	191
18.2.	Izotropie a homogenita vesmíru	195
18.3.	Nejednoznačnost pojmu vesmír	196
18.4.	Hyperbolický prostor	198
18.5.	Maximálně symetrické variety	202
19.	Kritika standardního kosmologického modelu	205
19.1.	Standardní matematický kosmologický model	205
19.2.	Podivné chování kosmologických parametrů	207
19.3.	Odvážné extrapolace	209
19.4.	Temná hmota versus hmota baryonová	210
19.5.	Temná energie versus kosmologická konstanta	211
19.6.	Hlavní nedostatky kosmologického modelu	213
20.	Zdánlivě nadsvětelné rychlosti ve vesmíru	215
20.1.	Pozorování nadsvětelných rychlostí	215
20.2.	Matematické objasnění pozorovaného paradoxu	217
20.3.	Nadsvětelné rychlosti v kosmologických vzdálenostech	219
20.4.	Princip časové čočky	220
20.5.	Co bylo před Velkým třeskem?	222

21. Proč vznikla tato kniha	223
Literatura	230
Jmenný rejstřík	248
Věcný rejstřík	251