

Krátké teoretické úlohy

Za každou otázku maximálně 10 bodů.

- Většina poprvé se objevivších komet vstupuje do vnitřní sluneční soustavy přímo z Oortova oblaku. Určete, jak dlouho trvá cesta komety z Oortova oblaku do vnitřní části sluneční soustavy. Předpokládejte, že se v Oortově oblaku ve vzdálenosti 35 000 AU od Slunce nachází afelium dráhy komety.
- Určete počet hvězd v kulové hvězdokupě o průměru 40 pc, jestliže úniková rychlost na okraji hvězdokupy je 6 km/s a většina hvězd je podobná Slunci.
9. března 2011 se sonda Voyager nacházela 116 406 AU od Slunce a pohybovala se rychlostí 17 062 km/s.
Určete typ její dráhy: (a) eliptická (b) parabolická (c) hyperbolická
Jaká je hvězdná velikost Slunce pozorovaná z Voyageru?
- Předpokládejte, že Phobos obíhá Mars na přesně kruhové dráze v rovině rovníku planety. Jak dlouho se Phobos nachází nad horizontem při pozorování z rovníku.
Použijte následující údaje:
Poloměr Marsu $R_{\text{Mars}} = 3\,393$ km Rotační perioda Marsu $T_{\text{Mars}} = 24,623$ h
Hmotnost Marsu $M_{\text{Mars}} = 6,421 \times 10^{23}$ kg Poloměr dráhy Phobosu $R_P = 9\,380$ km
- Jaký bude průměr radioteleskopu pracujícího na vlnové délce $\lambda = 1$ cm aby měl stejnou rozlišovací schopnost jako klasický dalekohled s průměrem $D = 10$ cm?
- Působením slapových sil vzniká na Zemi moment sil. Předpokládejte, že jak tento moment sil, tak délka siderického roku byla v průběhu posledních několika stovek milionů let konstantní a měly hodnoty $6,0 \times 10^{16}$ N m resp. $3,15 \times 10^7$ s. Vypočítejte, kolik dní měl rok před $6,0 \times 10^8$ let. Moment setrvačnosti homogenně vyplněné koule o poloměru R a hmotnosti m je
$$I = \frac{2}{5} m R^2$$
- Satelit obíhá Zemi po kruhové dráze. Počáteční moment hybnosti satelitu je dán vektorem \mathbf{p} . V určitém čase získá díky explozi dodatečný impulz $\Delta\mathbf{p}$, který svou velikostí odpovídá $|\mathbf{p}|$. Necht' α je úhel mezi vektory \mathbf{p} a $\Delta\mathbf{p}$ a β mezi dostředivým vektorem satelitu a vektorem $\Delta\mathbf{p}$. Uvážením směru vektoru dodatečného momentu hybnosti $\Delta\mathbf{p}$ rozhodněte, zda je možné změnit dráhu na níže uvedené případy. Pro každou dráhu určete, jestli je možná. Pokud ano, napište na odpovědní list „YES“ a uveďte hodnoty α a β . Pokud taková dráha není možná, napište „NO“ (ne).

a) hyperbolou s perigeem v místě exploze

b) parabolou s perigeem v místě exploze

- c) elipsou s perigeem v místě exploze
- d) kruhovou dráhou
- e) elipsou s apogeem v místě exploze?

Uvědomte si, že pro $\alpha = 180^\circ$ a $\beta = 90^\circ$ bude nová dráha přímkou, podél níž bude satelit padat volným pádem svisle ke středu Země.

8. Za předpokladu, že prachová zrnka jsou absolutně černá tělesa odvoďte průměr kulového prachového zrnka, které zůstane v blízkosti Země v rovnováze mezi tlakem záření a přitažlivou silou Slunce. Hustota prachového zrna je $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$.
9. Mezihvězdné vzdálenosti jsou velmi velké ve srovnání s velikostmi hvězd. Hvězdokupy a galaxie, které neobsahují podstatné množství mezihvězdné látky nezakrývají vzdálenější objekty. Odhadněte, jaká část oblohy je zakrytá hvězdami, když se díváme ve směru galaxie s povrchovou jasností $\mu = 18,0 \text{ mag.arcsec}^{-2}$. Předpokládejte, že galaxie se skládá z hvězd podobných našemu Slunci.
10. Určete minimální energii elementární částice, která je potřeba k jejímu proniknutí do zemské magnetosféry. Předpokládejte, že částice pronikne kolmo na pás magnetického pole o intenzitě $30 \mu\text{T}$ a tloušťce $1,0 \times 10^4 \text{ km}$. Načrtněte trajektorii částice.
(Uvědomte si, že moment hybnosti vysokoenergetické částice lze vyjádřit jako E/c . Ignorujte jakékoliv efekty vyzařování)
11. Ze spektra galaxie s červeným posuvem $z = 6,03$ bylo zjištěno, že průměrné stáří hvězd v galaxii je 560 až 600 milionů let. Jaká byla hodnota z v době vzniku těchto hvězd v této galaxii. Předpokládejte, že současné stáří vesmíru je $t_0 = 13,7 \cdot 10^9$ let a že rychlost rozpínání vesmíru je dána plochým kosmologickým modelem s kosmologickou konstantou $\Lambda = 0$. (V takovém modelu je škálový faktor $R \propto t^{2/3}$, kde t je čas uplynulý od velkého třesku.)
12. V důsledku precese zemské osy se v průběhu času mění oblast oblohy viditelná ze stanoviště s danými zeměpisnými souřadnicemi. Je možné, aby v nějakém okamžiku Sirius nebyl z Krakova vidět, zatímco Canopus ano? Předpokládejte, že zemská osa opisuje kužel s vrcholovým úhlem 47° . Zeměpisná šířka Krakova je $50,1^\circ\text{N}$; současné rovníkové souřadnice (rektascenze a deklinace) těchto hvězd jsou:

Sirius (α CMa):	$6^{\text{h}} 45^{\text{m}}$	$- 16^\circ 43'$
Canopus (α Car):	$6^{\text{h}} 24^{\text{m}}$	$- 52^\circ 42'$
13. Rovnice ekliptiky v rovníkových souřadnicích (α, δ) má tvar:

$$\delta = \arctan(\sin \alpha \tan \epsilon),$$
kde ϵ je úhel mezi světovým rovníkem a rovinou ekliptiky.
Najděte analogický vztah $h=f(A)$ pro galaktický rovník v obzorníkových souřadnicích (A, h) pro pozorovatele na zeměpisné šířce $\varphi = 49^\circ 34'$ a místní hvězdný čas $\theta = 0^{\text{h}} 51^{\text{m}}$
14. Určete množství slunečních neutrin, které projde za jednu sekundu plochou 1 m^2 zemského povrchu kolmou na směr ke Slunci. Využijte faktu, že každá fúzní reakce ve Slunci vyprodukuje 26,8 MeV energie a 2 neutrina.
15. Reliktní záření má po celou dobu vývoje vesmíru spektrum absolutně černého tělesa. Odvoďte, jak se mění jeho teplota v závislosti na červeném posuvu z . Konkrétně určete teplotu reliktního záření pro období se $z \approx 10$ (v současnosti nejvzdálenější pozorované objekty). Současná teplota reliktního záření je 2,73 K.