

A. KRAJŠE TEORETIČNE NALOGE

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno.

Čas reševanja: 120 minut.

Točkovanje: vsaka naloga v sklopu A šteje 3 točke.

1. Sistem treh zvezd ima skupno navidezno magnitudo $m_{tot} = 0,0$. Dve zvezdi imata navidezno magnitudo $m_1 = 1,2$ in $m_2 = 4,5$. Izračunaj navidezno magnitudo tretje zvezde. Predpostavimo, da imata najsvetlejši zvezdi trojnega sistema enak polmer. Zapiši razmerje površinskih temperatur, če svetita kot črni telesi.

2. Zvezda Galaktičnega diska se nahaja na galaktični dolžini $l = 15^\circ$. Njena radialna hitrost glede na Sonce je $v_r = 100$ km/s. Privzemi, da se zvezde v disku gibljejo okrog središča Galaksije po krožnih orbitah s konstantno hitrostjo $v_0 = 250$ km/s ter da je za vse zvezde v galaktični ravnini smer vrtenja ista. Izračunaj razdaljo te zvezde od središča Galaksije, če veš, da je Sonce 8,5 kpc od središča.

3. V središču Galaksije se nahaja supermasivna črna luknja z maso $M = 4 \times 10^6 M_{\odot}$. Z dovolj dobro ločljivostjo opazovalne naprave bi astronomi lahko izmerili velikost njenega dogodkovnega horizonta, kar je sicer težka naloga. Za nevrtečo črno luknjo je dogodkovni horizont enak Schwarzschildovemu radiju, $R_s = 3(M/M_{\odot})$ km. Predpostavi, da razpolagamo s teleskopom velikosti Zemlje (denimo, da uporabimo niz teleskopov, ki delujejo kot interferometer z osnovnico, enako premeru Zemlje). Izračunaj, kolikšna je lahko najdaljša valovna dolžina elektromagnetnega valovanja, pri kateri bomo še lahko izmerili premeri horizonta te črne luknje. Sonce se nahaja 8,5 kpc od središča Galaksije.

4. Galaksija ima rdeči premik $z(t_0) = 6,03$. Iz meritve njenega spektra so astronomi izmerili starost zvezd, ki sestavljajo galaksijo, ki je med 560 in 600 milijoni let. Izračunaj, pri katerem rdečem premiku z so začele nastajati zvezde v tej galaksiji. Privzemi, da je trenutna starost vesolja $t_0 = 13,7 \times 10^9$ let in da je hitrost širjenja vesolja podana z ravnim kozmološkim modelom s kozmološko konstanto $\Lambda = 0$. (V takem modelu je skalirni faktor $\propto t^{2/3}$, kjer je t čas od velikega poka.)

5. Oцени štrevilo zvezd v kroglasti kopici premera 40 pc, če je ubežna hitrost na robu kopice 6 km/s in je večina zvezd podobnih Soncu.

6. Zvezda glavne veje na razdalji 20 pc je komaj vidna v vesoljskem teleskopu, ki lahko opazuje v širokem območju valovnih dolžin. Zvezda se bo pomaknila na vejo orjakinj, ko se ji bo efektivna temperatura povečala za faktor 3, njen polmer pa zvečal za faktor 100. Količna bo največja razdalja, na kateri bo zvezda vnovič komaj vidna z istim teleskopom?

B. DALJŠI TEORETIČNI NALOGI

Dovoljeni pripomočki: pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno.

Čas reševanja: 60 minut.

Točkovanje: vsaka naloga v sklopu B šteje 6 točk.

1. Opazujemo dve zvezdi, za kateri vemo, da bosta sočasno prečkali južni meridian na višinah $h_1 = 30^\circ$ in $h_2 = 40^\circ$ (zgornja kulminacija). Kolikšen bo azimut obeh zvezd, ko bosta zašli? Katera zvezda bo zašla prej in kolikšna bo razlika njunih časovnih kotov ob zahodu? Opazujemo iz Ljubljane ($\varphi = 46,04^\circ$, $\lambda = 14,527^\circ$). Vplive ozračja zanemari.

2. Neka zvezda ima absolutno magnitudo v modrem delu spektra $M_B = 5,1$ in je od nas oddaljena 130 pc. Opazujemo jo s teleskopom, ki ima premer objektiva 2 metra in uporabljamo ozkopasovni filter pri valovni dolžini 450 nm. Koliko fotonov na sekundo zbere tak teleskop? Upoštevaj, da je zaradi medzvezdne absorpcije zvezda videti 3,0 magnitude temnejša! Gostota svetlobnega toka z zvezde z relativno magnitudo $m_B = 0,0$ znaša $2,52 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$.

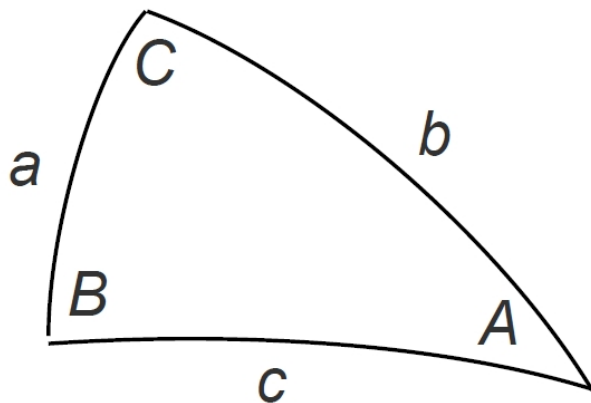
Konstante in osnovne enačbe sferne trigonometrije

količina	vrednost
astronomska enota	149597870691 m
povprečna razdalja med Zemljo in Luno	384399000 m
povprečni polmer Zemlje	6371000 m
masa Sonca (M_{\odot})	$1,9891 \times 10^{30}$ kg
navidezna magnituda Sonca (m_{\odot})	-26,8
gravitacijska konstanta (G)	$6,6726 \times 10^{-11}$ N m ² kg ⁻²
Stefan-Boltzmannova konstanta (σ)	$5,6705 \times 10^{-8}$ J s ⁻¹ m ⁻² K ⁻⁴
Planckova konstanta (h)	$6,6261 \times 10^{-34}$ Js
hitrost svetlobe (c)	$2,9979 \times 10^8$ m/s
parsek (pc)	$3,0860 \times 10^{16}$ m

$$\sin a \sin B = \sin b \sin A$$

$$\sin a \cos B = \cos b \sin c - \sin b \cos c \cos A$$

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$



C. PRAKTIČNI NALOGI - Uporaba nemške ekvatorialne montaže

Dovoljeni pripomočki: pisalo.

Čas reševanja: 1. naloga 8 minut, 2. naloga 3 minute.

Točkovanje: 1. naloga šteje 12 točk, druga 3 točke.

Tvoje opazovališče je v kraju na severni polobli, za katerega ne poznaš geografskih koordinat. Veš pa, kje je severni nebesni pol. Označuje ga vrh strelovoda (označen na sliki).



1. Poravnavanje montaže

Kot veš in znaš čimbolj natančno poravnaj montažo na severni nebesni pol.

Po znaku ocenjevalca imaš za to nalogo največ 8 minut. Ko zaključiš s poravnavo, opozori ocenjevalca, saj se čas točkuje. Pri natančnosti nastavitve se točkuje lega pola v zornem polju glavnega daljnogleda in ne iskala.

Točkovnik

Če tekmovalac v 8 minutah ne uspe poravnati montaže, da bi bil namišljeni pol viden skozi polarno os montaže, potem naloga šteje 0 točk.

Čas pri optimalni poravnavi (pol viden skozi polarno os montaže in v vidnem polju teleskopa pri njegovi nastavitvi na deklinacijo 90 st.).

Manj kot 5 minut	12 t
5 do 6 minut	10 t
6 do 7 minut	8 t
7 do 8 minut	6 t

Čas pri delni poravnavi (pol viden samo skozi polarno os montaže).

Manj kot 5 minut	4 t
5 do 6 minut	3 t
6 do 7 minut	2 t
7 do 8 minut	1 t

2. Deklinacija namišljene zvezde

Vrh strelovoda na Peterlinovem paviljonu označuje lego neke zvezde (glej sliko).



Koliko je deklinacija te namišljene zvezde?

.....

Po znaku ocenjevalca imaš za to nalogo največ 3 minute.

Točkovnik

Natančnost *2t*

Predznak deklinacije *1t*