

# Odabrana poglavlja astronomije - Pismeni Ispit Januar I - R E Š E N J A

16. januar 2023.

**Uputstvo:** U rešenju svakog zadatka je neophodno ispisati postupak, tj. nepotpuna rešenja u vidu samo konačnog brojanog rezultata/formule nisu prihvatljiva. Oko svih nejasnoća, obratite se dežurnom nastavniku ili asistentkinji. Ispit traje 180 minuta. Bodovi se normalizuju na 50 poena.

**Srećno!**

**Zadatak 1:** Odgovoriti na sledećih 10 kratkih pitanja. Svaki tačan odgovor nosi po 10 poena:

1. Gde se nalaze severni i južni nebeski pol?

Severni i južni nebeski pol se nalaze u preseku zemljine ose rotacije i nebeske sfere. Takodje je prihvatljivo reći da su to tačke sa deklinacijom 90 i -90 stepeni, ili da su to projekcije Zemljinog severnog i južnog pola na nebesku sferu.

2. Koja dva ekvatorska koordinatna sistema postoje i po čemu se razlikuju?

Mesni i nebeski. Oba koriste deklinaciju kao jednu koordinatu i ravan ekvatora kao referentnu ravan. Mesni ekvatorski koordinatni sistem koristi časovni ugao kao drugu ugaonu koordinatu, koja se meri od trenutka gornje kulminacije zvezde, dok nebeski ekvatorski koristi rektascenziju, koja se meri od gama tačke. Koordinate zvezde u mesnom ekvatorskom sistemu zavise od položaja posmatrača, dok su u nebeskom iste za sve posmatrače.

3. Ako Sunce u nekom mestu izlazi u 5h a zalazi u 21h, po lokalnom vremenu, u koliko sati po lokalnom vremenu Sunce dostiže donju kulminaciju?

Kulminacije se nalaze tačno na pola intervala između izlaska i zalaska. Kako je u pitanju donja kulminacija ona će biti posle izlaska a pre zalaska, dakle u 1h.

4. Da li godina na planetama koje su dalje od Sunca u odnosu na Zemlju, traje duže ili kraće od jedne zemaljske godine? Zašto?

Traje duže, na osnovu III Keplerovog zakona. Nije dovoljno reći da je planeta dalje, pa joj treba više vremena da obidje krug. U principu, planeta može da se kreće brže nego Zemlja. (I kreće se brže, ali nedovoljno).

5. Ako bi se Zemlja približila Suncu na pola astronomske jedinice, kako bi se promenila gravitaciona sila kojom Sunce deluje na Zemlju?

Gravitaciona sila opada sa kvadratom rastojanja, dakle porasla bi 4 puta.

6. Koliko puta moramo da povećamo kinetičku energiju tela da bi ono prešlo iz kružne u paraboličnu putanju?

Za telo u kružnoj putanji važi da je kinetička jednaka polovini apsolutne potencijalne (potencijalna je negativna). U paraboličnoj, te dve su jednake, pošto je ukupna energija tela nula. Dakle, potrebno je povećati kinetičku energiju tela 2 puta.

7. Koje boje bi bila zvezda čija je efektivna temperatura 15 000 K? Efektivna temperatura Sunca je oko 6000 K. Maksimum Sunčevog zračenja leži na oko 500 nm.

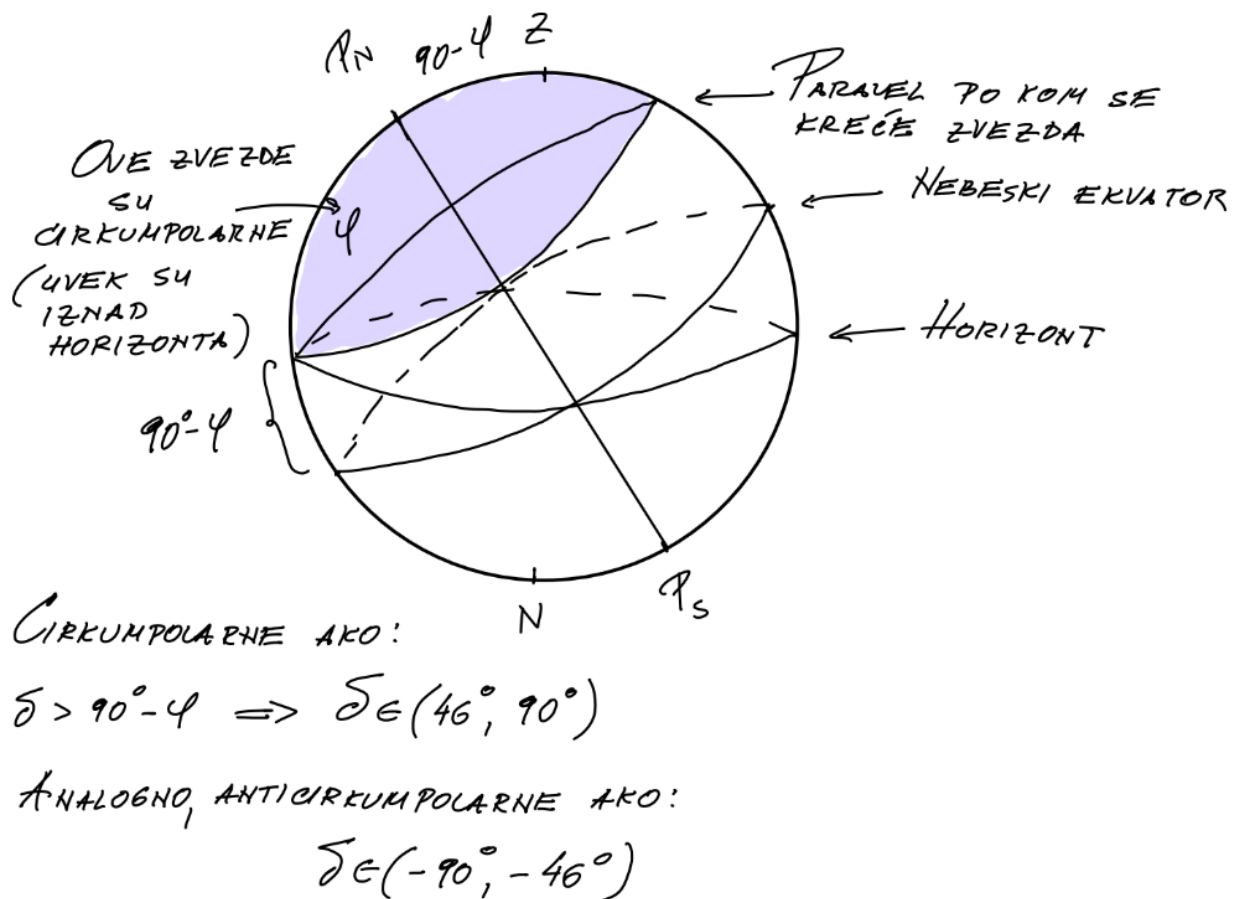
Što je zvezda toplija, to je maksimum zračenja pomeren ka manjim talasnim dužinama. (Obrnuto srazmerno temperaturi). Za ovu zvezdu maksimum bi bio na 200 nm, pa bi to odgovaralo ljubičastoj ili plavoj boji.

8. Dva crvena džina, iste apsolutne magnitude, imaju prividne magnitude 0 i 2. Koja od te dve zvezde je bliža nama?

Kako su im apsolutne magnitude iste a prividne različite, bliža je ona koja izgleda sjajnije, dakle koja ima manju prividnu magnitudu, dakle prva.

9. Koji je najzastupljeniji hemijski element u zvezdama, posle vodonika?

Helijum, ne samo zbog fuzije, već i zbog kosmoloških hemijskih zastupljenosti.



Slika 1: Rešenje 2. zadatka

10. Od čega zavisi ugaona rezolucija teleskopa i šta nam ona govori?

Ugaona rezolucija teleskopa zavisi od prečnika ogledala (ili sočiva) teleskopa i od talasne dužine na kojoj posmatramo:

$$\theta = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

Ona nam govori koliku najmanju ugaonu udaljenost izmedju dva objekta naš teleskop može da razdvoji. Objekti koji su na nebu bliži od ove kritične ugaone udaljenosti će izgledati kao jedan objekt.

**Zadatak 2:** Između kojih granica se kreću deklinacije zvezda koje su, za posmatrača u Beogradu (geografska širina približno 44 stepena), stalno nad horizontom (cirkumpolarne), a između kojih deklinacija one koje su stalno pod horizontom (anticirkumpolarne)? Skicirati oba slučaja. (100 poena).

Vidi sliku!

**Zadatak 3:** Izračnati period obilaska ekstrasolarne planete Gliese 876e oko njene matične zvezde, ako je ekscentričnost putanje te planete,  $e = 0.055$ , a rastojanje od te planete do njene matične zvezde u trenutku prolaska kroz periastron (periastron je ekvivalent perihela, ali za druge planetarne sisteme),  $0.316$  astronomskih jedinica. Masa te zvezde je  $6.7 \times 10^{29}$  kg. Jedna astronomska jedinica je jednaka  $149.6 \times 10^9$  m, a gravitaciona konstanta je  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ . Zanemariti masu planete u odnosu na masu zvezde. (100 poena).

Udaljenost u periastronu (ili periasteru) je data sa:

$$r_p = (1 - e)a$$

Pa je velika poluosa jednaka:

$$a = \frac{r_p}{(1 - e)} = 0.334 \text{ AJ}$$

. Da bismo našli period obilaska planete oko matične zvezde, primenićemo sledeći oblik III Keplerovog zakona:

$$\frac{a^3}{T^2} = M,$$

gde su jedinice AJ, godine i mase Sunca redom (u ovom obliku nam ne treba gravitaciona konstanta).

$$M = 6.7 \times 10^{29} \text{ kg} = 0.33 M_{\odot}.$$

Pa dobijamo:

$$T = \left(\frac{a^3}{M}\right)^{1/2} \approx \frac{1}{3} \text{ god} = 122 \text{ dana}.$$

**Zadatak 4:** Koristeći teleskop prečnika ogledala 0.5 m, želimo da popišemo sve zvezde slične Suncu u našoj okolini. Sferu kog maksimalnog prečnika bismo obuhvatili ovim teleskopom? Pretpostavite da kroz teleskop posmatramo golim okom (dakle, ne koristimo kamere, filmove i slično). Apsolutna magnituda Sunca je 4.83, prečnik ljudske zenice je 5 mm, a najveća magnituda koju oko, bez teleskopa, može da vidi je 6. (100 poena).

Teleskop nam omogućava da skupimo više svetlosti:

$$\frac{S_t}{S_o} = \frac{D_t^2}{D_o^2} = 10^4$$

Onda vidimo zvezde manje granične magnitude:

$$m_t = m_o + 2.5 \log \frac{S_t}{S_o} = 6 + 10 = 16$$

Dakle, pitanje je: Koliko treba da bude udaljena zvezda apsolutne magnitude 4.83 da bi nama imala prividnu magnitudu 16?

$$\begin{aligned} M - m &= 5 - 5 \log d \\ \log d &= \frac{5 + m - M}{5} = \frac{5 + 16 - 4.83}{5} = 3.234 \\ d &= 10^{3.234} = 1713 pc \end{aligned}$$

Obratiti pažnju da je konačan odgovor u **parsecima!!!**