

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ ASTRONOMIJE 2025. GODINE
5. OŽUJKA 2025.
4. RAZRED
TOČNI ODGOVORI

PITANJA

Zaokružite točan odgovor.

2	
---	--

1. Za promatrača s područja Hrvatske zvijezda s rektascenzijom 12 h doći će u položaj gornje kulminacije u ponoć na:

a) prvi dan ljeta

b) prvi dan jeseni

c) prvi dan zime

d) prvi dan proljeća

e) ni na jedan od navedenih dana

Točan odgovor: d)

2	
---	--

2. U kojemu se zvijezdu nalazi radijant meteorskog roja Kvadrantida?

a) u Velikom medvjedu

b) u Volaru

c) u Zmaju

d) u Sjevernoj kruni

e) u Herkulu

Točan odgovor: b)

2	
---	--

3. Koji je točan slijed spektralnih razreda od najtoplijih zvijezda prema hladnijima:

- a) O A B F G K M
- b) O B A F K G M
- c) O B A K F G M
- d) O B A F G K M**
- e) O B A G F K M

Točan odgovor: d)

2	
---	--

4. Što je zajedničko jezgrama zvijezda glavnog niza koje su male mase i onima s glavnog niza koje su velike mase?

- a) u obje jezgre dolazi do konvekcijskog prijenosa energije
- b) u obje jezgre dolazi do radijativnog prijenosa energije
- c) u obje jezgre dolazi do njihove kontrakcije (stezanja)
- d) obje jezgre imaju jednoliko raspoređenu gustoću
- e) u obje jezgre dolazi do fuzije vodika u helij**

Točan odgovor: e)

2	
---	--

5. Koje zvijezde za opažača na geografskoj širini 45° i geografskoj duljini 17° izlaze točno u smjeru glavne točke istoka?

- a) zvijezde čija je deklinacija 45°
- b) zvijezde čija je deklinacija 17°
- c) zvijezde čija je deklinacija 0°**
- d) zvijezde čija je deklinacija -17°
- e) točan odgovor ovisi o dobu godine kada opažamo

Točan odgovor: c)

Nadopunite ili odgovorite.

2	
---	--

6. Jedna od vrlo ranih faza razvoja svemira neposredno nakon Velikog praska kada je svemir rastao vrlo brzo naziva se **napuhujući svemir ili inflacijski svemir ili inflacija**.

2	
---	--

7. Velika kružnica na nebeskoj sferi koja prolazi središnjom ravninom Galaktike i nagnuta je za 63° prema nebeskom ekvatoru naziva se **galaktički ekvator (galaktička ravnina)**.

2	
---	--

8. Tip teleskopa kod kojega se slika dobiva uvijek na istom mjestu bez obzira na dnevno gibanje neba jer se svjetlost u njemu usmjeruje kroz polarnu os naziva se **coude ili Nasmyth/coude** teleskop.

2	
---	--

9. Stadij u prividnom gibanju planeta po nebeskom svodu kada se planet giba od istoka prema zapadu i staza mu čini petlju naziva se **retrogradno** gibanje.

2	
---	--

10. Razlika zvjezdanih veličina mjerena obojenim filtrima u dva spektralna područja, koja upućuje na razred zvijezda, naziva se **indeks boje**.

ZADATCI

8	
---	--

1. Apsolutna bolometrijska zvjezdana veličina bijelog patuljka iznosi $14,5^m$. Na kolikoj bi se udaljenosti od njega trebalo nalaziti nebesko tijelo slično Merkuru da bi prosječna efektivna temperatura na njemu bila jednaka kao i na Merkuru? Izračunajte iznos te temperature. Prosječna udaljenost Merkura od Sunca iznosi 58 milijuna kilometara. Albedo Merkura iznosi 0,142, a promjer mu je 4880 km. Apsolutna bolometrijska veličina Sunca je $4,8^m$, a luminozitet Sunca iznosi $3,83 \cdot 10^{26}$ W. Stefan-Boltzmannova konstanta iznosi $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$.

$$M_{\text{bp}} = 14,5^m$$

$$d_{\text{M}} = 5,8 \cdot 10^7 \text{ km}$$

$$A_{\text{M}} = 0,142$$

$$2r_{\text{M}} = 4880 \text{ km}$$

$$M_{\text{Sun}} = 4,8^m$$

$$L_{\text{Sun}} = 3,83 \cdot 10^{26} \text{ W}$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$$

$$d_{\text{bp-M}} = ?$$

$$T_{\text{ef}} = ?$$

Solarna konstanta na Merkuru:

$$F_{\text{M}} = \frac{L_{\text{Sun}}}{4d_{\text{M}}^2\pi} = \frac{3,83 \cdot 10^{26} \text{ W}}{4 \cdot (5,8 \cdot 10^{10} \text{ m})^2 \pi} = 9060 \text{ W/m}^2$$

Ukupna snaga zračenja koja dolazi na površinu Merkura:

$$L_{\text{uk}} = F_{\text{M}} \cdot r_{\text{M}}^2 \cdot \pi = 9060 \text{ Wm}^{-2} \cdot (2,44 \cdot 10^6 \text{ m})^2 \cdot \pi = 1,69 \cdot 10^{17} \text{ W} \quad (1 \text{ bod})$$

Iznos snage zračenja koju apsorbira Merkur:

$$L_{\text{uk-A}} = (1 - A_{\text{M}}) \cdot L_{\text{uk}} = (1 - 0,142) \cdot 1,69 \cdot 10^{17} \text{ W} = 1,45 \cdot 10^{17} \text{ W} \quad (1 \text{ bod})$$

$$L_{\text{uk-A}} = \sigma S_{\text{M}} T_{\text{ef}}^4 = \sigma \cdot 4 \cdot r_{\text{M}}^2 \cdot \pi \cdot T_{\text{ef}}^4 \Rightarrow T_{\text{ef}} = \sqrt[4]{\frac{L_{\text{uk-A}}}{\sigma \cdot 4 \cdot r_{\text{M}}^2 \cdot \pi}} \quad (1 \text{ bod})$$

$$T_{\text{ef}} = \sqrt[4]{\frac{1,45 \cdot 10^{17} \text{ W}}{5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4} \cdot 4 \cdot (2,44 \cdot 10^6 \text{ m})^2 \cdot \pi}} = 430 \text{ K} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\frac{L_{\text{Sun}}}{L_{\text{bp}}} = 2,512^{M_{\text{bp}} - M_{\text{Sun}}} \quad (1 \text{ bod})$$

$$L_{\text{bp}} = \frac{L_{\text{Sun}}}{2,512^{M_{\text{bp}} - M_{\text{Sun}}}} = \frac{3,83 \cdot 10^{26} \text{ W}}{2,512^{14,5 - 4,8}} = 5 \cdot 10^{22} \text{ W} \quad (1 \text{ bod})$$

$$L_{\text{bp}} = F_{\text{M}} \cdot 4(d_{\text{bp-M}})^2 \pi \Rightarrow d_{\text{bp-M}} = \sqrt{\frac{L_{\text{bp}}}{F_{\text{M}} \cdot 4\pi}} \quad (1 \text{ bod})$$

$$d_{\text{bp-M}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{22} \text{ W}}{9060 \text{ W m}^{-2} \cdot 4\pi}} = 6,63 \cdot 10^8 \text{ m} = 663000 \text{ km} \quad (1 \text{ bod})$$

Ukupno: 8 bodova

Napomena: u svim zadatcima se tolerira pogreška rješenja od $\pm 5\%$

8	
---	--

2. Astronom promatra cirkumpolarnu zvijezdu s nepoznate lokacije na sjevernoj Zemljinoj polutci. Izmjerio je da je najmanja visina zvijezde iznad horizonta 20° , a najveća 60° . Mjesno zvjezdano vrijeme kada je zvijezda bila u donjoj kulminaciji je $LST = 2\text{h}$. Izračunajte koje su sve mogućnosti rektascenzije i deklinacije zvijezde te geografske širine promatranja.

$$h_d = 20^\circ$$

$$h_g = 60^\circ$$

$$LST = 2\text{h}$$

$$\alpha = ? , \quad \delta = ? , \quad \varphi = ?$$

$$LST = HA_{\text{proljećne točke}} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\text{Satni kut zvijezde u donjoj kulminaciji je: } HA_{\text{zvijezde}} = HA_{\text{donja kulm}} = 12 \text{ h} \quad (1 \text{ bod})$$

$$LST = \alpha + HA_{\text{zvijezde}} \Rightarrow \alpha = LST - HA_{\text{zvijezde}} = 2 \text{ h} - 12 \text{ h} = -10 \text{ h} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\text{Kako je } HA_{\text{zvijezde}} > LST, \text{ dodajemo } 24 \text{ h, te je } \alpha = -10 \text{ h} + 24 \text{ h} = 14 \text{ h} \quad (1 \text{ bod})$$

Rješenje za rektascenziju je jedinstveno.

Za izračun deklinacije i geografske širine imamo dvije mogućnosti:

a) gornja kulminacija je izmjerena sjeverno od zenita, tj. $h_g = 60^\circ\text{N}$, te je tada:

$$\phi = h_d + \frac{h_g - h_d}{2} = 20^\circ + \frac{60^\circ - 20^\circ}{2} = 40^\circ \quad (1 \text{ bod})$$

$$\delta = 90^\circ - (\phi - h_d) = 90^\circ - (40^\circ - 20^\circ) = 70^\circ \quad (1 \text{ bod})$$

b) gornja kulminacija je izmjerena južno od zenita, tj. $h_g = 60^\circ\text{S}$

$$\phi = h_d + \frac{90^\circ - h_g + 90^\circ - h_d}{2} = 20^\circ + \frac{90^\circ - 60^\circ + 90^\circ - 20^\circ}{2} = 70^\circ \quad (1 \text{ bod})$$

$$\delta = 90^\circ - (\phi - h_d) = 90^\circ - (70^\circ - 20^\circ) = 40^\circ \quad (1 \text{ bod})$$

8	
---	--

3. Oko nekog nebeskog tijela oblika kugle kruži umjetni satelit točno uz površinu. Za jedan ophod potrebno mu je 120 minuta. Akceleracija sile teže na površini tog nebeskog tijela iznosi $1,6 \text{ m/s}^2$. Kolika je prosječna gustoća, masa i polumjer tog nebeskog tijela? Zanimarite njegovu rotaciju. Gravitacijska konstanta iznosi: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$.

$$T = 120 \text{ min} = 7200 \text{ s}$$

$$g = 1,6 \text{ m/s}^2$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$$

$$\rho = ?$$

$$M = ?$$

$$r = ?$$

$$F_c = F_G \Rightarrow \frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2} \Rightarrow \frac{4r^2\pi^2}{T^2} = \frac{GM}{r}$$

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2} \Rightarrow r^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2} \quad (1 \text{ bod})$$

$$M = V \cdot \rho = \frac{4}{3}r^3\pi \cdot \rho \Rightarrow \rho = \frac{M}{\frac{4}{3}r^3\pi} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}r^3\pi} = \frac{M}{\frac{4}{3} \cdot \frac{GMT^2}{4\pi^2} \cdot \pi} = \frac{3\pi}{GT^2} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\rho = \frac{3\pi}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2} \cdot (7200)^2 \text{ s}^2} = 2,73 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad (1 \text{ bod})$$

$$m \cdot g = \frac{GMm}{r^2}; \quad M = V \cdot \rho = \frac{4}{3}r^3\pi \cdot \rho \quad (1 \text{ bod})$$

$$g = \frac{G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3}r^3\pi}{r^2} = G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3}r\pi \Rightarrow r = \frac{3g}{4G\rho\pi} \quad (1 \text{ bod})$$

$$r = \frac{3 \cdot 1,6 \text{ m/s}^2}{4 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2} \cdot 2730 \text{ kg m}^{-3} \cdot \pi} = 2,1 \cdot 10^6 \text{ m} = 2100 \text{ km} \quad (1 \text{ bod})$$

$$M = V \cdot \rho = \frac{4}{3}r^3\pi \cdot \rho = \frac{4}{3}(2,1 \cdot 10^6)^3 \text{ m}^3 \cdot \pi \cdot 2730 \text{ kg m}^{-3} = 1,06 \cdot 10^{23} \text{ kg} \quad (1 \text{ bod})$$

II. način:

$$F_c = F_G \Rightarrow \frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2} \Rightarrow v^2 = \frac{GM}{r} \Rightarrow M = \frac{gr^2}{G} \quad (1 \text{ bod})$$

$$m \cdot g = \frac{GMm}{r^2} \Rightarrow r^2 = \frac{GM}{g} \quad (1 \text{ bod})$$

$$v^2 = \omega^2 r^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = \frac{GM}{r} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\frac{4\pi^2 GM}{T^2 g} = \frac{GM}{r} \Rightarrow r = \frac{gT^2}{4\pi^2} \quad (1 \text{ bod})$$

$$r = \frac{1,6 \text{ m/s}^2 \cdot (7200 \text{ s})^2}{4\pi^2} = 2,1 \cdot 10^6 \text{ m} = 2100 \text{ km} \quad (1 \text{ bod})$$

$$M = \frac{gr^2}{G} = \frac{1,6 \text{ m/s}^2 \cdot (2,1 \cdot 10^6 \text{ m})^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}} = 1,06 \cdot 10^{23} \text{ kg} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi r^3} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\rho = \frac{3 \cdot 1,06 \cdot 10^{23} \text{ kg}}{4\pi \cdot (2,1 \cdot 10^6 \text{ m})^3} = 2730 \text{ kg/m}^3 \quad (1 \text{ bod})$$

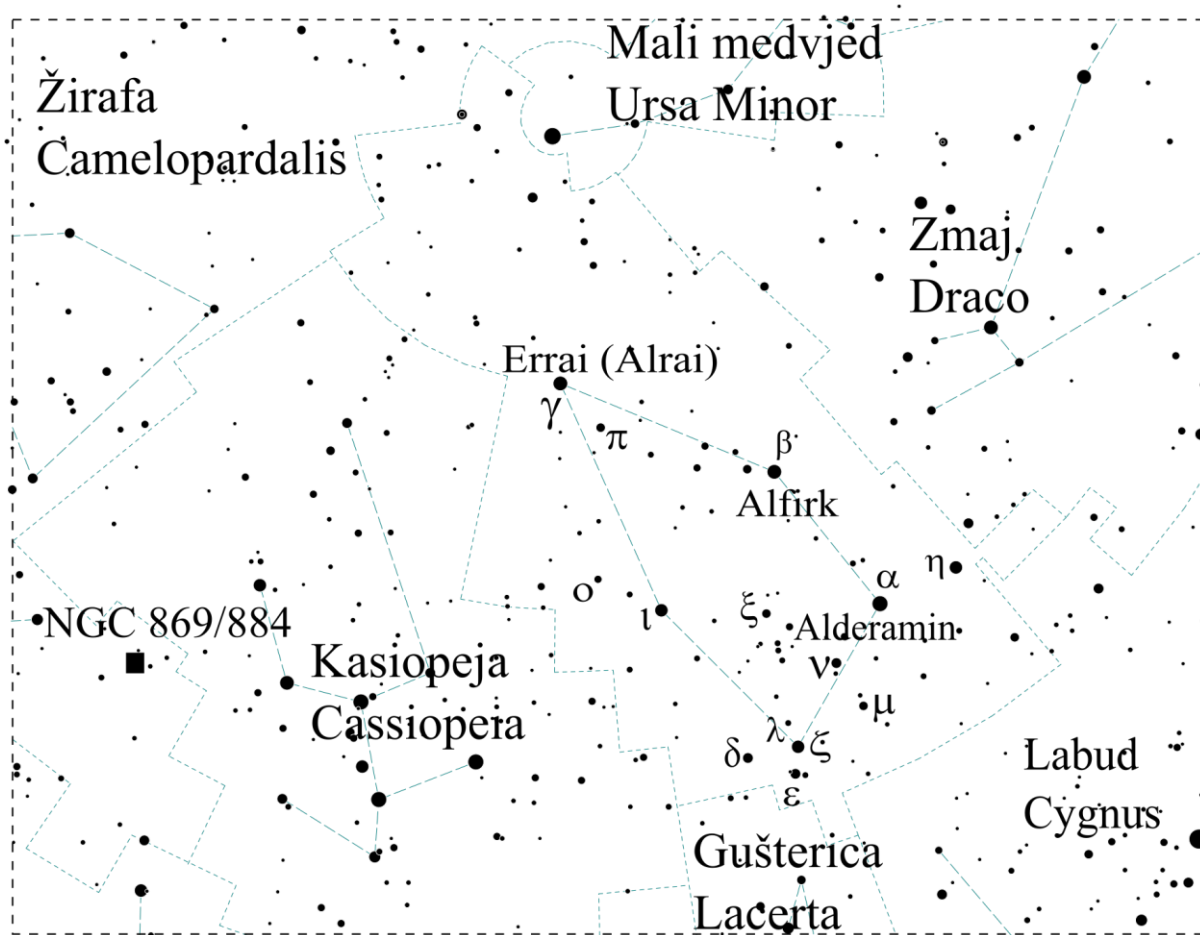
Ukupno: 8 bodova

Napomena: priznaju se i alternativni načini rješavanja

6	
---	--

4. Na karti:

- uz barem dvije zvijezde u zviježđu Cefeja napišite ispravne Bayerove oznake
- označite položaj dvostrukog otvorenog skupa zvijezda η i χ u Perzeju (NGC 869/884)
- unutar njihovih granica napišite nazive barem tri zvijezda koja graniče s Cefejom.



a) svaka ispravno obilježena zvijezda Bayerovom oznakom po 1 bod, maksimalno 2 boda

b) ispravan položaj NGC 869/884 1 bod

c) svako napisano ime zvijezda unutar njegovih granica po 1 bod, maksimalno 3 boda

Ukupno 6 bodova