

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ ASTRONOMIJE 2020. GODINE
4. RAZRED
TOČNI ODGOVORI

PITANJA

Zaokružite točan odgovor:

| | |
|---|--|
| 2 | |
|---|--|

1. Koja je najsjajnija zvijezda stajačica na sjevernoj polutci nebeskog svoda?

- a) Vega (α Lyr)
- b) Betelgez (α Ori)
- c) Altair (α Aql)
- d) Arktur (α Boo)**
- e) Kapela (α Aur)

Točan odgovor: d)

| | |
|---|--|
| 2 | |
|---|--|

2. Većina mase naše Galaktike je u obliku:

- a) zvijezda
- b) tamne tvari**
- c) međuzvjezdane plina i prašine
- d) crnih rupa
- e) smeđih patuljaka

Točan odgovor: b)

| | |
|---|--|
| 2 | |
|---|--|

3. Miride su:

- a) kratkoperiodične promjenljive zvijezde
- b) kataklizmičke promjenljive zvijezde
- c) dugoperiodične promjenljive zvijezde**
- d) nepravilne promjenljive zvijezde
- e) pomrčinske promjenljive zvijezde

| |
|-------------------|
| Točan odgovor: c) |
|-------------------|

| | |
|---|--|
| 2 | |
|---|--|

4. Najbliže galaktičko jato našem Lokalom jatu je:

- a) galaktičko jato Perzeja
- b) galaktičko jato Oriona
- c) galaktičko jato Strijelca
- d) galaktičko jato Herkula
- e) galaktičko jato Djevice**

| |
|-------------------|
| Točan odgovor: e) |
|-------------------|

| | |
|---|--|
| 2 | |
|---|--|

5. U koji tip objekata pripada Messierov objekt M27?

- a) kuglasti skup zvijezda
- b) planetarna maglica**
- c) otvoreni skup zvijezda
- d) eliptična galaktika
- e) tamna maglica

| |
|-------------------|
| Točan odgovor: b) |
|-------------------|

Na sljedeća pitanja potrebno je napisati odgovor ili nadopuniti rečenicu:

| | |
|---|--|
| 2 | |
|---|--|

6. Prekrivanje jednog nebeskog tijela drugim (npr. prekrivanje zvijezde Mjesecom) nazivamo **okultacija**.

| | |
|---|--|
| 2 | |
|---|--|

7. Koja vrsta nebeskog tijela održava svoju hidrostatsku ravnotežu u stabilnom stanju zahvaljujući tlaku degeneriranog elektronskog plina u svojoj unutrašnjosti?

Bijeli patuljak

| | |
|---|--|
| 2 | |
|---|--|

8. Najmanja udaljenost od planeta na kojoj može, usprkos plimnoj sili, opstati cjelovit prirodni satelit naziva se **Rocheova granica**.

| | |
|---|--|
| 2 | |
|---|--|

9. Svemirska letjelica koja je nakon 13 godina istraživanja Saturna namjerno pala na njega 2017. godine zvala se **Cassini**.

| | |
|---|--|
| 2 | |
|---|--|

10. Različitoš perioda rotacije atmosfere planeta (npr. Jupitera) ovisno o udaljenosti od ekvatora (tj. joviografskoj širini) naziva se **diferencijalna rotacija**.

ZADACI

| | |
|---|--|
| 8 | |
|---|--|

1. Temperatura bijelog patuljka iznosi 19000 K, polumjer mu je 8000 km, udaljen je 16 pc i približava nam se brzinom od 30 km/s. Odredite prividnu i apsolutnu zvjezdanu veličinu bijelog patuljka i valnu duljinu (izračunajte je s točnošću do pete znamenke) maksimuma njegova zračenja koju opažamo sa Zemlje. Apsolutna zvjezdana veličina Sunca je $M_S = 4,8^m$, Sunčev luminozitet iznosi $L_S = 3,83 \cdot 10^{26}$ W, Stefan-Boltzmannova konstanta iznosi $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$, brzina svjetlosti je $c = 300\,000$ km/s, dok je Wienova konstanta $b = 2,9 \cdot 10^{-3}$ mK.

$$T_{bp} = 19000 \text{ K}$$

$$r_{bp} = 8000 \text{ km}$$

$$d_{bp} = 16 \text{ pc}$$

$$v_{bp} = 30 \text{ km/s}$$

$$M_S = 4,8^m$$

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

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

$$b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$$

$$c = 300\,000 \text{ km/s}$$

$$m_{bp} = ?; M_{bp} = ?; \lambda = ?$$

Rješenje:

$$L_{\text{bp}} = \sigma \cdot S \cdot T_{\text{bp}}^4 = \sigma \cdot 4 \cdot r_{\text{bp}}^2 \cdot \pi \cdot T_{\text{bp}}^4 = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4} \cdot 4 \cdot (8 \cdot 10^6 \text{ m})^2 \cdot \pi \cdot 19000^4 \text{ K}^4$$

$$L_{\text{bp}} = 5,94 \cdot 10^{24} \text{ W} \quad 1 \text{ bod}$$

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

$$M_{\text{bp}} = \frac{\log \frac{L_{\text{S}}}{L_{\text{bp}}}}{0,4} + M_{\text{S}} = \frac{\log \frac{3,83 \cdot 10^{26}}{5,94 \cdot 10^{24}}}{0,4} + 4,8 = \frac{1,808}{0,4} + 4,8 = 9,32^{\text{m}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$M_{\text{bp}} = m_{\text{bp}} + 5 - 5 \log d [\text{pc}] \quad 1 \text{ bod}$$

$$m_{\text{bp}} = M_{\text{bp}} - 5 + 5 \log d [\text{pc}] = 9,32 - 5 + 5 \cdot \log 16 = 10,34^{\text{m}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$b = \lambda_{\text{m}} \cdot T_{\text{m}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{m}} = \frac{b}{T_{\text{m}}} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3} \text{ mK}}{19000 \text{ K}} = 1,5263 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

$$z = -\frac{v_{\text{bp}}}{c} = -\frac{30 \text{ km/s}}{300000 \text{ km/s}} = -1 \cdot 10^{-4} \quad 1 \text{ bod}$$

$$z = \frac{\lambda - \lambda_{\text{m}}}{\lambda_{\text{m}}}$$

$$\lambda = z \lambda_{\text{m}} + \lambda_{\text{m}} = -1 \cdot 10^{-4} \cdot 1,5263 \cdot 10^{-7} \text{ m} + 1,5263 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 1,5261 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Ukupno 8 bodova

| | |
|---|--|
| 7 | |
|---|--|

2. Astronom-astronaut promatra Sunce s Ceresa teleskopom žarišne daljine 2 m, promjera objektiva 25 cm i koristi okular prividnog vidnog polja 40°. Polumjer Sunca je 696000 km i udaljeno je od Ceresa 414 milijuna km. Sinodička rotacija Ceresa traje 9,1 h. Izračunajte:

a) koliki je f-broj teleskopa?

b) koliki je promjer slike Sunca koja nastaje u žarištu teleskopa?

- c) koliko je povećanje teleskopa ako slika Sunca zauzima cijelo stvarno vidno polje teleskopa?
- d) kolika je žarišna daljina okulara iz zadatka c)?
- e) ako se Sunce nalazi na Ceresovom nebu na deklinaciji $\delta = -20^\circ$, koliko je vremena potrebno Suncu da u potpunosti (od 1. do 4. kontakta) prođe kroz sredinu vidnog polja teleskopa, ako astronom koristi isti okular iz zadatka c) i ne koristi praćenje teleskopa?

$$F = 2000 \text{ mm}$$

$$D = 250 \text{ mm}$$

$$PVP = 40^\circ$$

$$r_s = 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$d_s = 4,14 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$T_{\text{sin}} = 9,1 \text{ h} = 32760 \text{ s}$$

$$\delta = -20^\circ$$

$$f\text{-broj} = ?; d = ?; A = ?; f = ?; T_s = ?$$

Rješenje:

$$\text{a) } f\text{-broj} = \frac{F}{D} = \frac{2000 \text{ mm}}{250 \text{ mm}} = 8 \Rightarrow f / 8 \quad 1 \text{ bod}$$

$$\text{b) } \operatorname{tg} \frac{\varphi_s}{2} = \frac{r_s}{d_s} = \frac{6,96 \cdot 10^5 \text{ km}}{4,14 \cdot 10^8 \text{ km}} = 1,681 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{\varphi_s}{2} = \arctg 1,681 \cdot 10^{-3} = 0,0963^\circ \Rightarrow \varphi_s = 2 \cdot 0,0963^\circ = 0,1926^\circ \quad 1 \text{ bod}$$

$$d = F \cdot \operatorname{tg} \varphi_s = 2000 \text{ mm} \cdot \operatorname{tg} 0,1926^\circ = 6,72 \text{ mm} \quad 1 \text{ bod}$$

II. način:

$$\text{b) } \frac{2 \cdot r_s}{d_s} = \frac{d}{F} \Rightarrow d = \frac{F \cdot 2 \cdot r_s}{d_s} \quad 1 \text{ bod}$$

$$d = \frac{2000 \text{ mm} \cdot 2 \cdot 6,96 \cdot 10^5 \text{ km}}{4,14 \cdot 10^8 \text{ km}} = 6,72 \text{ mm} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\text{c) } SVP = \frac{PVP}{A} \Rightarrow A = \frac{PVP}{SVP} = \frac{40^\circ}{0,1926^\circ} = 208 \times \quad 1 \text{ bod}$$

$$\text{d) } A = \frac{F}{f} \Rightarrow f = \frac{F}{A} = \frac{2000 \text{ mm}}{208} = 9,6 \text{ mm} \quad 1 \text{ bod}$$

e) Zbog deklinacije Sunca, kut koji Sunce prođe kroz vidno polje teleskopa je:

$$\vartheta = 2 \cdot \varphi_s \cdot \frac{1}{\cos \delta} = 2 \cdot 0,1926^\circ \cdot \frac{1}{\cos 20^\circ} = 0,410^\circ \quad 1 \text{ bod}$$

$$\frac{T}{360^\circ} = \frac{T_s}{\vartheta} \Rightarrow T_s = \frac{T \cdot \vartheta}{360^\circ} = \frac{32760 \text{ s} \cdot 0,410^\circ}{360^\circ} = 37,3 \text{ s} \quad 1 \text{ bod}$$

Ukupno 7 bodova

| | |
|---|--|
| 8 | |
|---|--|

3. Izračunajte prividni promjer i prividnu zvjezdanu veličinu Sunca kako se vidi s patuljastog planeta 90377 Sedna kada se ona nalazi u perihelu, odn. afelu. Polumjer velike poluosi Sednine staze iznosi $a = 479,7 \text{ AJ}$, a ekscentricitet staze je $e = 0,841$. Prividna zvjezdana veličina Sunca gledano sa Zemlje iznosi $m_S = -26,8^m$, udaljenost Zemlje od Sunca je $d_Z = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$, a polumjer Sunca iznosi $r_S = 6,96 \cdot 10^5 \text{ km}$.

$$a = 479,7 \text{ AJ}$$

$$e = 0,841$$

$$m_S = -26,8^m$$

$$d_Z = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$r_S = 6,96 \cdot 10^6 \text{ km}$$

$$m_{S(\text{afel})} = ?; m_{S(\text{per})} = ?; \varphi_{S(\text{afel})} = ?; \varphi_{S(\text{per})} = ?$$

Rješenje:

$$d_{\text{per}} = a(1 - e) = 479,7 \text{ AJ} \cdot (1 - 0,841) = 76,3 \text{ AJ} \quad 1 \text{ bod}$$

$$d_{\text{afel}} = a(1 + e) = 479,7 \text{ AJ} \cdot (1 + 0,841) = 883,1 \text{ AJ} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\frac{d_{\text{Sedna}}^2}{d_z^2} = 2,512^{m_{\text{Sedna}} - m_s} \Rightarrow (m_{\text{Sedna}} - m_s) \cdot \log 2,512 = 2 \log \frac{d_{\text{Sedna}}}{d_z}$$

$$m_{\text{Sedna}} - m_s = \frac{2 \log \frac{d_{\text{Sedna}}}{d_z}}{\log 2,512} \Rightarrow m_{\text{Sedna}} = \frac{2 \log \frac{d_{\text{Sedna}}}{d_z}}{\log 2,512} + m_s \quad 1 \text{ bod}$$

$$m_{\text{S(per)}} = \frac{2 \log \frac{d_{\text{per}}}{d_z}}{\log 2,512} = \frac{2 \log 76,3}{\log 2,512} - 26,8^m = -17,4^m \quad 1 \text{ bod}$$

$$m_{\text{S(afel)}} = \frac{2 \log \frac{d_{\text{afel}}}{d_z}}{\log 2,512} = \frac{2 \log 883,1}{\log 2,512} - 26,8^m = -12,1^m \quad 1 \text{ bod}$$

$$\text{tg } \varphi = \frac{2r_s}{d} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\text{tg } \phi_{\text{S(per)}} = \frac{2 \cdot r_s}{d_{\text{per}}} = \frac{2 \cdot 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}}{76,3 \text{ AJ} \cdot 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}} = 1,220 \cdot 10^{-4} \Rightarrow$$

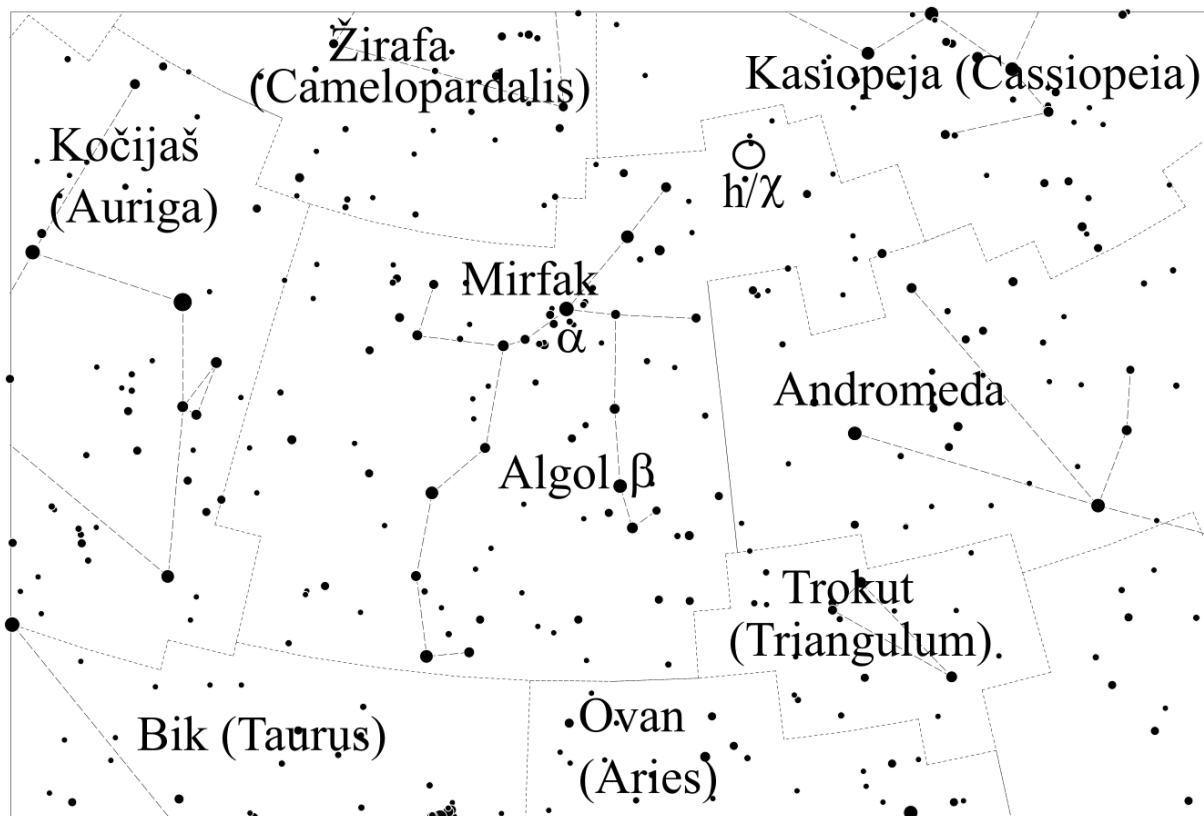
$$\Rightarrow \varphi_{\text{S(per)}} = \arctg 1,220 \cdot 10^{-4} = (6,99 \cdot 10^{-3})^\circ = 25,2'' \quad 1 \text{ bod}$$

$$\text{tg } \phi_{\text{S(afel)}} = \frac{2 \cdot r_s}{d_{\text{afel}}} = \frac{2 \cdot 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}}{883,1 \text{ AJ} \cdot 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}} = 1,054 \cdot 10^{-5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi_{\text{S(afel)}} = \arctg 1,054 \cdot 10^{-5} = (6,039 \cdot 10^{-4})^\circ = 2,17'' \quad 1 \text{ bod}$$

Ukupno 8 bodova

4. Na donjem crtežu u zviježđu Perzeja pokraj odgovarajućih zvijezda upišite Bayerove oznake α i β , te njihova imena. Označite i napišite gdje se nalazi otvoreni skup zvijezda h i χ (NGC869/884), te upišite, unutar njihovih granica, nazive barem dva zvijezda susjedna Perzeju.



Pravilno upisane oznake α i β – svaka po 1 bod - ukupno 2 boda

Pravilno upisana imena Mirfak (α) i Algol (β) - svako po 1 bod - ukupno 2 boda

Pravilno obilježen h i χ (NGC869/884) - 1 bod

Pravilno i točno upisani Kočijaš (ili Auriga ili Aur), Žirafa (ili Camelopardalis ili Cam), Kasiopeja (ili Cassiopeia ili Cas), Andromeda (ili And), Trokut (ili Triangulum ili Tri), Ovan (ili Aries ili Ari) ili Bik (ili Taurus ili Tau) - svaki po 1 bod (najviše 2 boda)

Ukupno 7 bodova