

DRŽVNO NATJECANJE IZ ASTRONOMIJE 2022. GODINE
4. RAZRED

RJEŠENJA

14

1. Za promatrača na Marsu, koliko bi dana prošlo između Zemljine najveće istočne i najveće zapadne elongacije? Koliko bi trajao centralni tranzit Zemlje preko diska Sunca (od trenutka kada rub Zemljina diska prvi put dotakne Sunčev disk pa dok rub Zemljina diska u potpunosti napusti Sunčev disk) iskazan u satima i minutama? Uzmite da su staze Zemlje i Marsa kružne i da leže u istoj ravnini. Srednja udaljenost Marsa od Sunca iznosi 1,52 AJ, a Zemlje 1 AJ. Siderički period Zemlje je 365,24 dana, a Marsa 686,98 dana. Polumjer Sunca iznosi 696000 km, a Zemlje 6378 km.

$$d_M = 1,52 \text{ AJ}$$

$$d_Z = 1 \text{ AJ}$$

$$T_M = 686,98 \text{ dana}$$

$$T_Z = 365,24 \text{ dana}$$

$$r_S = 696000 \text{ km}$$

$$r_Z = 6378 \text{ km}$$

$$T_{IE-ZE} = ?; T_{tranz} = ?$$

$$\omega_Z = \frac{360^\circ}{T_Z} = \frac{360^\circ}{365,24 \text{ d}} = 0,9857^\circ / \text{d} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\omega_M = \frac{360^\circ}{T_M} = \frac{360^\circ}{686,98 \text{ d}} = 0,524^\circ / \text{d} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\Delta\omega = \omega_Z - \omega_M = 0,9857^\circ / \text{d} - 0,524^\circ / \text{d} = 0,4617^\circ / \text{d} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\text{Kut najveće elongacije: } \sin \alpha = \frac{d_Z}{d_M} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\sin \alpha = \frac{1 \text{ AJ}}{1,52 \text{ AJ}} = 0,6579 \Rightarrow \alpha = \arcsin 0,6579 = 41,1^\circ \quad (1 \text{ bod})$$

Kut koji prijeđe Zemlja između dviju elongacija:

$$\beta = 2 \cdot (90^\circ - \alpha) = 2 \cdot 48,9^\circ = 97,8^\circ \quad (1 \text{ bod})$$

$$T_{\text{IE-ZE}} = \frac{\beta}{\Delta\omega} \quad (1 \text{ bod})$$

$$T_{\text{IE-ZE}} = \frac{97,8^\circ}{0,4617^\circ/\text{d}} = 212 \text{ d} \quad (1 \text{ bod})$$

Prividni kut pod kojim se vidi Sunce s Marsa: $\sin \frac{\varphi_s}{2} = \frac{r_s}{d_M} \approx \text{tg} \frac{\varphi_s}{2} \approx \frac{\text{tg} \varphi_s}{2}$

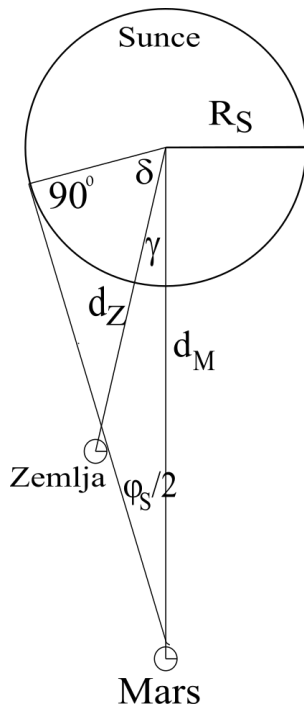
ili $\varphi_s \approx \frac{2r_s}{d_M} \cdot \frac{180^\circ}{\pi} \quad (1 \text{ bod})$

$$\text{tg} \varphi_s = \frac{2 \cdot 696000 \text{ km}}{1,52 \cdot 150 \cdot 10^6 \text{ km}} = \frac{1,392 \cdot 10^6 \text{ km}}{228 \cdot 10^6 \text{ km}} = 6,105 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi_s = \arctg 6,105 \cdot 10^{-3} = 0,3498^\circ \quad (1 \text{ bod})$$

$$\cos \delta \frac{R_s + R_z}{d_z} \Rightarrow \delta = \arccos \frac{R_s + R_z}{d_z} = \arccos \frac{696000 \text{ km} + 6378 \text{ km}}{1,5 \cdot 10^8 \text{ km}} = 89,7317^\circ \quad (1 \text{ bod})$$

$$\gamma + \delta = 90^\circ - \frac{\varphi_s}{2} \Rightarrow \gamma = 90^\circ - \frac{\varphi_s}{2} - \delta = 90^\circ - \frac{0,3498^\circ}{2} - 89,7317^\circ = 0,0934^\circ \quad (1 \text{ bod})$$



$$T_{\text{tranz}} = \frac{2\gamma}{\Delta\omega} \quad (1 \text{ bod})$$

$$T_{\text{tranz}} = \frac{2 \cdot 0,0934^\circ}{0,4617^\circ/\text{d}} = 0,4046 \text{ d} = 9 \text{ h } 42,6 \text{ min} \quad (1 \text{ bod})$$

Ukupno: 14 bodova

2. Dana 31. ožujka 2020. g. u galaktici NGC 4568 je opažena supernova (SN 2020fqv) prividne zvjezdane veličine $15,5^m$. Crveni pomak galaktike iznosi 0,004247. Odredite koliko je iznosila apsolutna zvjezdana veličina te supernove i na kojoj udaljenosti se nalazi galaktika-domaćin. Izračunajte na kojoj bi valnoj duljini (uslijed crvenog pomaka) bila opažena emisijska linija H_α , laboratorijske valne duljine 656,3 nm. Koliko iznosi najmanji promjer teleskopa kojim bi se vizualno mogla opaziti ta supernova ako granična zvjezdana veličina vidljiva okom iznosi $6,5^m$, a promjer zjenice oka promatrača iznosi 6 mm? Brzina svjetlosti iznosi $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, a Hubbleova konstanta je $H_0 = 70 \frac{\text{km/s}}{\text{Mpc}}$. Zanimarite ekstinkciju.

$$m_{\text{sn}} = 15,5^m$$

$$z = 0,004247$$

$$\lambda_0 = 656,3 \text{ nm}$$

$$m_{\text{gr}} = 6,5^m$$

$$p = 6 \text{ mm}$$

$$M_{\text{gb}} = ?; r = ?; \lambda_{H\alpha} = ?; D = ?$$

$$v = z \cdot c \quad (1 \text{ bod})$$

$$v = 0,004247 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 1,274 \cdot 10^6 \text{ m/s} \quad (1 \text{ bod})$$

$$v = H_0 \cdot r \Rightarrow r = \frac{v}{H_0} \quad (1 \text{ bod})$$

$$r = \frac{1,274 \cdot 10^3 \text{ km/s}}{70 \frac{\text{km/s}}{\text{Mpc}}} = 18,2 \text{ Mpc} \quad (1 \text{ bod})$$

$$M = m + 5 - 5 \log r [\text{pc}] \quad (1 \text{ bod})$$

$$M = 15,5 + 5 - 5 \log 18,2 \cdot 10^6 = -15,8^m \quad (1 \text{ bod})$$

$$1 + z = \frac{\lambda_{\text{opaženo}}}{\lambda_{\text{emitirano}}} \Rightarrow \lambda_{\text{opaženo}} = (1 + z) \cdot \lambda_{\text{emitirano}} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\lambda_{\text{opaženo}} = (1 + 0,004247) \cdot 6,563 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 6,591 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad (1 \text{ bod})$$

$$m = 6,5 + 5 \log \frac{D}{p} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\log \frac{D}{p} = \frac{m - 6,5}{5} \Rightarrow \frac{D}{p} = 10^{\frac{m - 6,5}{5}} \Rightarrow D = p \cdot 10^{\frac{m - 6,5}{5}} \quad (1 \text{ bod})$$

$$D = 6 \text{ mm} \cdot 10^{\frac{15,5 - 6,5}{5}} = 379 \text{ mm} \quad (1 \text{ bod})$$

Ukupno: 11 bodova

11	
----	--

3. Ako zvjezdano vrijeme u trenutku promatranja zvijezde rektascenzije 6h 25m 38s u mjestu A, koje ima geografsku dužinu 18° 30' istočno, iznosi 8h 35m 26s, koja je geografska dužina mjesta B (izražena u kutnim stupnjevima) gdje u istom trenutku zvjezdano vrijeme iznosi 7h 45m 17s? Odredite satni kut te zvijezde u mjestu A i mjestu B.

$$\alpha = 6\text{h } 25\text{m } 38\text{s}$$

$$\lambda_A = 18^\circ 30'$$

$$LST_A = 8\text{h } 35\text{m } 26\text{s}$$

$$LST_B = 7\text{h } 45\text{m } 17\text{s}$$

$$\lambda_B = ? \quad HA_A = ? \quad HA_B = ?$$

Zvjezdano vrijeme je:

$$LST = HA + \alpha \quad (2 \text{ boda})$$

Satni kut zvijezde u mjestu A:

$$HA_A = LST_A - \alpha = 8\text{h } 35\text{m } 26\text{s} - 6\text{h } 25\text{m } 38\text{s} = 2\text{h } 9\text{m } 48\text{s} \quad (2 \text{ boda})$$

Satni kut zvijezde u mjestu B:

$$HA_B = LST_B - \alpha = 7\text{h } 45\text{m } 17\text{s} - 6\text{h } 25\text{m } 38\text{s} = 1\text{h } 19\text{m } 39\text{s} \quad (2 \text{ boda})$$

Razlika zvjezdanih vremena jednaka je razlici geografskih dužina mjesta:

$$LST_B - LST_A = \lambda_B - \lambda_A \quad (1 \text{ bod})$$

Geografska dužina mjesta A izražena u vremenskim jedinicama:

$$\lambda_A = 18^\circ 30' = 1\text{h } 14\text{m} \quad (1 \text{ bod})$$

Geografska dužina mjesta B:

$$\lambda_B = LST_B - LST_A + \lambda_A = 7\text{h } 45\text{m } 17\text{s} - 8\text{h } 35\text{m } 26\text{s} + 1\text{h } 14\text{m} = 0\text{h } 23\text{m } 51\text{s} \quad (2 \text{ boda})$$

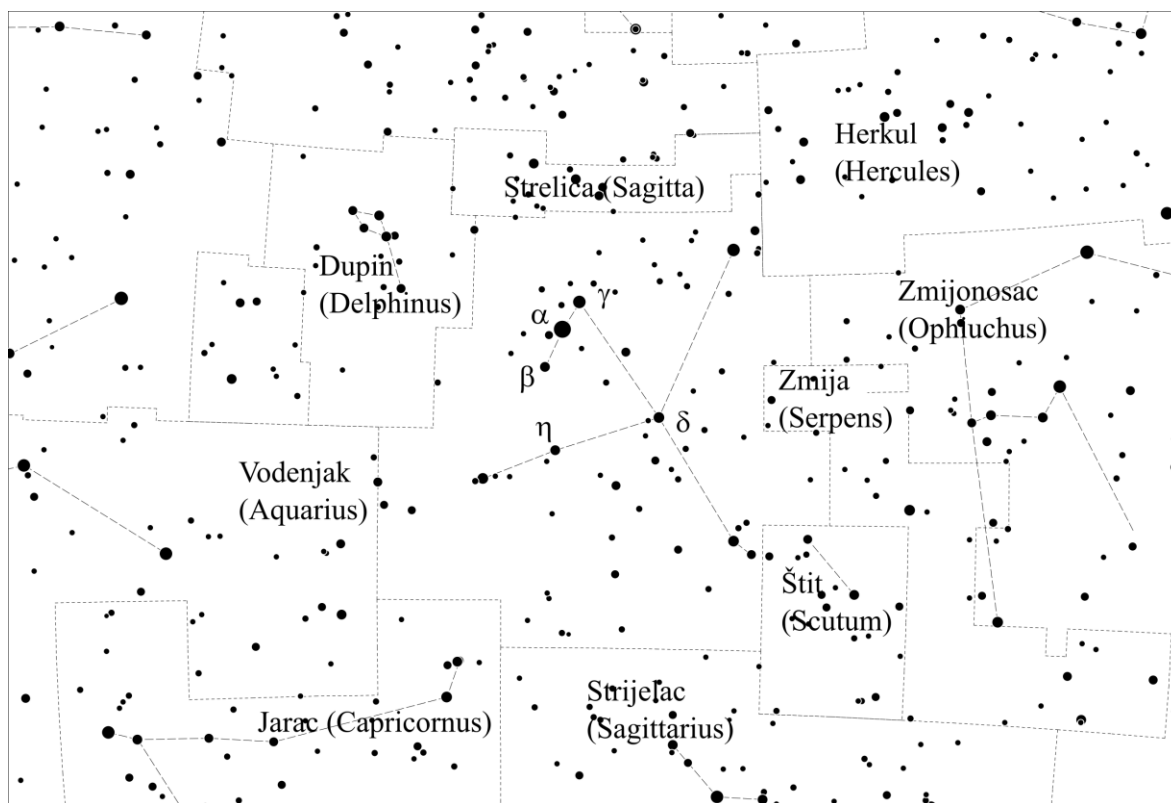
$$\lambda_B = 0\text{h } 23\text{m } 51\text{s} = 5^\circ 57' 45'' \quad (1 \text{ bod})$$

Ukupno 11 bodova

14	
----	--

4. Na karti:

- a) u zviježđu Orla uz odgovarajuće zvijezde napišite ispravno Bayerove oznake α , β , γ , δ i η ;
- b) koji tip promjenljive zvijezde je η Orla?
- c) unutar njihovih granica napišite nazive barem osam zviježđa koja graniče s Orlom



a) Pravilno upisane oznake α , β , γ , δ i η – svaka po 1 bod - ukupno 5 bodova

b) η Orla je **cefeida**. 1 bod

c) Pravilno i točno upisani Dupin (ili Delphinus ili Del), Strelica (ili Sagitta ili Sge), Herkul (ili Hercules ili Her), Zmijonosac (ili Ophiuchus ili Oph), Zmija (ili Serpens ili Ser, **priznaje se i Rep zmije ili Serpens Cauda**), Štit (ili Scutum ili Sct), Strijelac (ili Sagittarius ili Sgr),

Jarac (ili Capricornus ili Cap), Vodenjak (ili Aquarius ili Aqr)

- svaki po 1 bod
(najviše 8 bodova)

Ukupno 14 bodova