

**ŠKOLSKO NATJECANJE IZ ASTRONOMIJE 2020. GODINE**  
**4. RAZRED**  
**TOČNI ODGOVORI**

**PITANJA**

**Zaokružite točan odgovor:**

2	
---	--

1. Koje je najmanje zvijezde po površini na nebeskom svodu?

- a) **Križ (Crux, Cru)**
- b) Strelica (Sagitta, Sge)
- c) Ždrijebe (Equuleus, Equ)
- d) Štit (Scutum, Sct)
- e) Lisica (Vulpecula, Vul)

Točan odgovor: a)

2	
---	--

2. Za promatrača na ekvatoru, 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) niti jedan od navedenih dana

Točan odgovor: d)

2	
---	--

3. Prijenos topline unutar crvenih patuljaka prvenstveno se odvija:

- a) zračenjem (radijacijom)
- b) vođenjem (kondukcijom)
- c) **strujanjem (konvekcijom)**
- d) sažimanjem (kontrakcijom)
- e) kolapsom jezgre

Točan odgovor: c)
-------------------

2	
---	--

4. Veliki Magellanov oblak je:

- a) spiralna galaktika
- b) prečkasta galaktika
- c) eliptična galaktika
- d) lentikularna galaktika
- e) **nepravilna galaktika**

Točan odgovor: e)
-------------------

2	
---	--

5. U koji tip objekata pripada Messierov objekt M4?

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

Točan odgovor: a)
-------------------

**Na sljedeća pitanja potrebno je napisati odgovor ili nadopuniti rečenicu:**

2	
---	--

6. Vrijeme potrebno Suncu za jedan obilazak oko središta Mliječne staze (oko 230 milijuna godina) naziva se **galaktička godina (ili kozmička godina)**.

2	
---	--

7. Kut između ravnine u kojoj se giba svemirsko tijelo i ravnine ekliptike naziva se **inklinacija**.

2	
---	--

8. Koja letjelica se 1. siječnja 2019. g. proletjela pokraj objekta iz Kuipeovog pojasa kasnije nazvanog Arrokoth? **New Horizons**

2	
---	--

9. Pojava kod leća ili sfernih zrcala da je žarišna udaljenost manja za zrake svjetlosti koje u žarište dolaze dalje od optičke osi naziva se **sferna aberacija**.

2	
---	--

10. Kako se zove orbitalna konfiguracija kada je gornji planet najviše udaljen od Zemlje? **Konjunkcija (ili Konjunkcija sa Suncem)**.

## ZADACI

8	
---	--

1. Masa bijelog patuljka iznosi 90% mase Sunca, a efektivna površinska temperatura mu iznosi 22000 K. Izračunajte polumjer i gustoću tog bijelog patuljka ako mu je apsolutna bolometrijska veličina  $10,7^m$ . Izračunajte na kojoj valnoj duljini je maksimum zračenja ovog bijelog patuljka. Kolika mu je brzina udaljavanja od nas ako mu je izmjeren crveni pomak  $z = 2 \cdot 10^{-4}$ . Masa Sunca iznosi  $2 \cdot 10^{30}$  kg, apsolutna bolometrijska veličina Sirijusa je  $1,42^m$ , luminozitet Sirijusa je  $9,8 \cdot 10^{27}$  W, Stefan-Boltzmanova konstanta iznosi  $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ , Wienova konstanta je  $2,9 \cdot 10^{-3}$  mK, a brzina svjetlosti je 300000 km/s.

$$m_{\text{Sunca}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

$$T_{BP} = 22000 \text{ K}$$

$$M_{BP} = 10,7^m$$

$$M_{\text{Sirijus}} = 1,42^m$$

$$L_{\text{Sirijus}} = 9,8 \cdot 10^{27} \text{ W}$$

$$z = 2 \cdot 10^{-4}$$

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

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

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

---


$$R_{BP} = ? ; \rho_{BP} = ? ; v_{BP} = ?$$

$$\frac{L_{\text{Sirijus}}}{L_{BP}} = 2,512^{M_{BP} - M_{\text{Sirijus}}} \Rightarrow L_{BP} = \frac{L_{\text{Sirijus}}}{2,512^{M_{BP} - M_{\text{Sirijus}}}} \quad (1 \text{ bod})$$

$$L_{BP} = \frac{9,8 \cdot 10^{27} \text{ W}}{2,512^{10,7 - 1,42}} = 1,90 \cdot 10^{24} \text{ W} \quad (1 \text{ bod})$$

$$L_{BP} = \sigma \cdot S \cdot T^4 = \sigma 4\pi R_{BP}^2 T_{BP}^4 \quad (1 \text{ bod})$$

$$R_{BP} = \sqrt{\frac{L_{BP}}{\sigma 4\pi T_{BP}^4}} = \sqrt{\frac{1,90 \cdot 10^{24} \text{ W}}{5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4} \cdot 4\pi \cdot (22000 \text{ K})^4}} = 3,37 \cdot 10^6 \text{ m} = 3370 \text{ km} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\rho = \frac{m_{BP}}{V} = \frac{m_{BP}}{\frac{4}{3} R_{BP}^3 \pi} = \frac{0,9 \cdot 2 \cdot 10^{30} kg}{\frac{4}{3} \cdot (3,37 \cdot 10^6 m)^3 \pi} = 1,12 \cdot 10^{10} \frac{kg}{m^3} \quad (1 \text{ bod})$$

$$b = \lambda_m T \Rightarrow \lambda_m = \frac{b}{T} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3} mK}{22000 K} = 1,32 \cdot 10^{-7} m \quad (1 \text{ bod})$$

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

$$v = 3 \cdot 10^8 m/s \cdot 2 \cdot 10^{-4} = 6 \cdot 10^4 m/s = 60 km/s \quad (1 \text{ bod})$$

Ukupno: 8 bodova

7	
---	--

2. Jedna komponenta dvojnog zvjezdanog sustava, udaljenog od nas 38 godina svjetlosti, ima prividnu zvjezdanu veličinu 5,2<sup>m</sup>, a druga 5,8<sup>m</sup>. Koliki je ukupni prividni i apsolutni sjaj tog sustava?

$$d = 38 \text{ g.s.}$$

$$m_1 = 5,2^m$$

$$m_2 = 5,8^m$$

---


$$m_{uk} = ? ; M_{uk} = ?$$

$$E_{uk} = E_1 + E_2$$

$$2,512^{-m_{uk}} = 2,512^{-m_1} + 2,512^{-m_2} \quad (1 \text{ bod})$$

$$2,512^{-m_{uk}} = 2,512^{-5,2} + 2,512^{-5,8} = 8,316 \cdot 10^{-3} + 4,785 \cdot 10^{-3} = 1,31 \cdot 10^{-2} \quad (1 \text{ bod})$$

$$2,512^{-m_{uk}} = 1,31 \cdot 10^{-2} \left| \log \Rightarrow m_{uk} = -\frac{\log 1,31 \cdot 10^{-2}}{\log 2,512} \quad (1 \text{ bod}) \right.$$

$$\frac{1,883}{0,4} = 4,71^m \quad (1 \text{ bod})$$

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

$$38 \text{ g.s.} = \frac{38}{3,26} \text{ pc} = 11,66 \text{ pc} \quad (1 \text{ bod})$$

$$M_{uk} = 4,71 + 5 - 5 \cdot \log 11,66 = 4,38^m \quad (1 \text{ bod})$$

Ukupno 7 bodova

9	
---	--

3. Sa Zemlje promatramo nebesko tijelo koje pripada Sunčevu sustavu i nalazi se u ravnini ekliptike. Poznato je da je iznos godišnje paralakse tog tijela jednak iznosu godišnje aberacije svjetlosti. Odredite udaljenost tog tijela od Sunca i njegov period revolucije. Gravitacijska konstanta iznosi:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ , brzina svjetlosti  $c = 300\,000 \text{ km/s}$ , udaljenost Zemlje od Sunca  $r_{zs} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ , masa Sunca  $M = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ , a 1 parsek je 206265 AJ.

$$\frac{GMm}{r_{zs}^2} = \frac{mv^2}{r_{zs}} \Rightarrow \quad (1 \text{ bod})$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r_{zs}}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}}{1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}}} = 29800 \text{ m/s} = 29,8 \text{ km/s} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\text{Aberacija svjetlosti : } \tan \varphi = \frac{v}{c} \Rightarrow \varphi = \arctg \frac{v}{c} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\varphi = \arctg \frac{29,8 \text{ km/s}}{300\,000 \text{ km/s}} = 5,7 \cdot 10^{-3} (^\circ) = 20,5'' \quad (1 \text{ bod})$$

$$r = \frac{1}{p} = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{20,5''} = 0,0488 \text{ pc} \quad (1 \text{ bod})$$

$$r = 0,159 \text{ g.s.} = 1,5 \cdot 10^{12} \text{ km} \quad (1 \text{ bod})$$

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

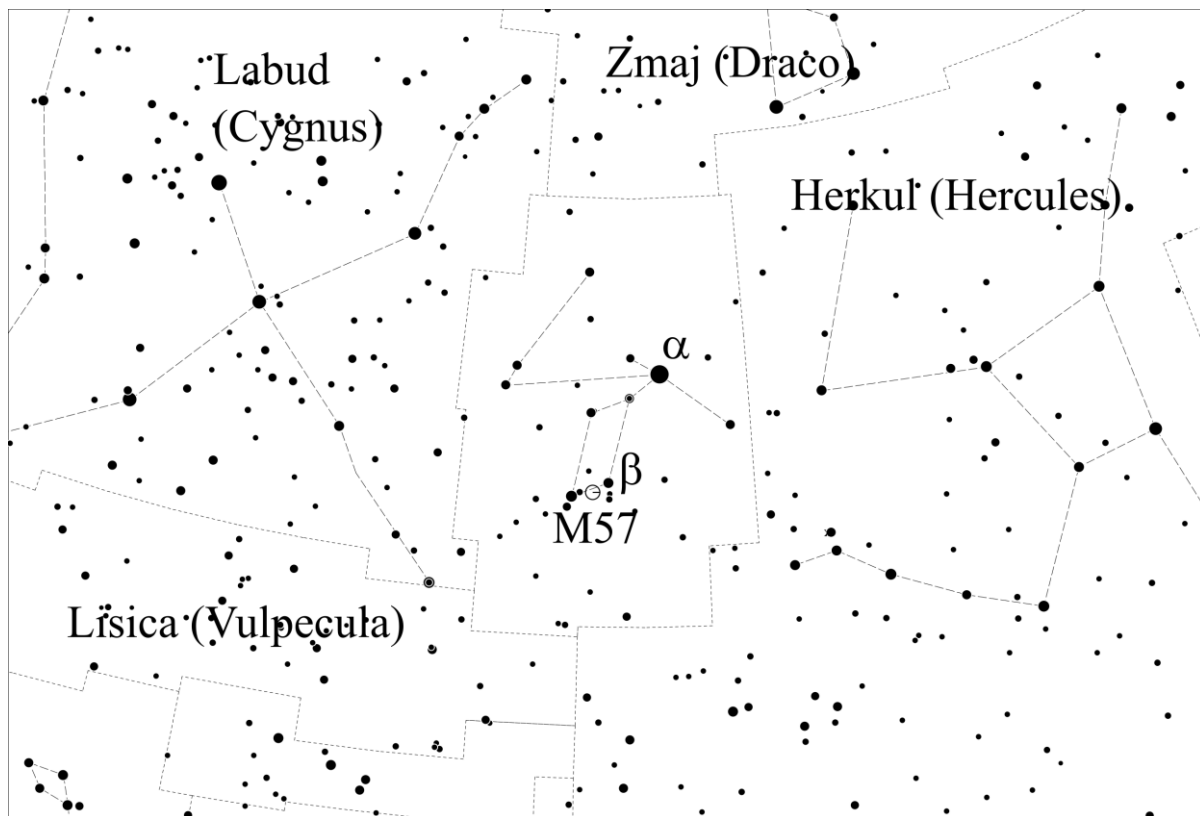
$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}} \quad (1 \text{ bod})$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(1,5 \cdot 10^{15} \text{ m})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}}} = 3,16 \cdot 10^{13} \text{ s} = 10^6 \text{ god} \quad (1 \text{ bod})$$

Ukupno 9 bodova

6	
---	--

4. Na donjem crtežu u zviježđu Lire pokraj odgovarajućih zvijezda upišite Bayerove oznake  $\alpha$  i  $\beta$ . Označite i napišite gdje se nalazi objekt M57, te upišite, unutar njihovih granica, nazive barem tri zviježđa susjednih Liri.



**Pravilno upisane oznake  $\alpha$  i  $\beta$  – svaka po 1 bod - ukupno 2 boda**

**Pravilno obilježen M57 - 1 bod**

**Pravilno i točno upisani Labud (ili Cygnus ili Cyg), Lisica (ili Vulpecula ili Vul), Herkul (ili Hercules ili Her) ili Zmaj (ili Draco ili Dra) - svaki po 1 bod  
(najviše 3 boda)**

**Ukupno 6 bodova**