

**Rješenja za županijsko natjecanje iz astronomije u školskoj godini 2023./2024.  
za 2. razred srednje škole**

2	
---	--

1. Teleskop na Opservatoriju Hvar ima zrcalo promjera 0,65 m, a upotrebljava se za fotometriju promjenjivih zvijezda. O kojoj je vrsti teleskopa riječ?

- a) refraktorski teleskop
- b) Galileiev teleskop
- c) Cassegrainov teleskop**
- d) Keplerov teleskop

2	
---	--

2. Kojega je spektralnoga tipa zvijezda Pollux?

- a) spektralnoga tipa K**
- b) spektralnoga tipa A
- c) spektralnoga tipa O
- d) spektralnoga tipa F

2	
---	--

3. *Low Frequency Array* (LOFAR) radioteleskop funkcionira na principu interferencije signala, a opaža u pojasu frekvencija 10 MHz – 250 MHz. Zašto se s pomoću LOFAR radioteleskopa ne mogu opažati signali nižih frekvencija?

- a) jer udaljenost između pojedinih antena radioteleskopa nije dovoljno velika
- b) jer signali nižih frekvencija reflektiraju na ionosferi**
- c) jer signali nižih frekvencija u potpunosti atenuiraju u ionosferi
- d) jer je za opažanje manjih frekvencija potrebno povećati broj antena radioteleskopa

2	
---	--

4. Trojanci su prirodni sateliti koji dijele putanju s planetom ili većim satelitom i gibaju se ispred ili iza njega pod kutom od približno  $60^\circ$  (u vrhovima istostraničnoga trokuta). Mjesta na kojima nalazimo trojance još nazivamo:

- a) Lagrangeovim točkama stabilnosti L4 i L5**
- b) Lagrangeovim točkama stabilnosti L1 i L2
- c) Lagrangeovim točkama stabilnosti L1 i L3
- d) Lagrangeovim točkama stabilnosti L2 i L3

2	
---	--

5. Koji od sljedećih izraza opisuje skupinu objekata koji predstavljaju ostatke formiranja Sunčeva sustava i nalaze se izvan Neptunove orbite?

- a) meteoriti
- b) Kuiperov pojas**
- c) meteorski rojevi
- d) transneptunski objekti

*Dopuni sljedeće rečenice*

2	
---	--

6. Nedostatak je horizontskoga koordinatnog sustava što ne vodi računa o prividnoj dnevnoj vrtnji neba. Iz toga razloga koordinate zvijezde drukčije su za svakoga opažača i mijenjaju se u **vremenu**. Rješenje je pronađeno u ekvatorskome koordinatnom sustavu u kojemu se koordinata koja određuje kutnu udaljenost zvijezda od nebeskoga ekvatora naziva **deklinacija**.

2	
---	--

7. **Alkor** i Mizar čine sustav dvojne zvijezde u Velikome Medvjedu. Njihova su gornja i donja kulminacija na našim geografskim širinama **većim** od nule.

2	
---	--

8. Atmosferski je tlak na površini Venere oko 90 puta **veći** od tlaka na površini Zemlje, a magnetsko je polje oko 10 000 puta **manje** od Zemljinoga.

2	
---	--

9. Potpuno razvijeni komet se sastoji od jezgre, repa i **kome** koja je raslojena u područja različite gustoće, ima ulogu „atmosfere“ i njena veličina na složen način ovisi o udaljenosti kometa od **Sunca**.

2	
---	--

10. Tropska godina traje **kraće** od zvjezdane. Sunčev je dan **duži** od zvjezdanoga.

## Zadatci

1. *Gravity Recovery and Climate experiment* (GRACE) satelit je mase 580 kg, koji je 2002. godine lansiran u Zemljinu kvazipolarnu orbitu na visini od 490 km. Kolika je gravitacijska potencijalna energija satelita prije njegova lansiranje, a kolika kad se satelit nalazi u orbiti? Kolika je brzina satelita kad se nalazi u orbiti? Radijus je Zemlje 6378 km, masa je Zemlje  $5,97 \cdot 10^{24}$  kg, a gravitacijska konstanta iznosi  $6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$ .

Gravitacijska potencijalna energija kada satelit miruje na površini na površini Zemlje:

$$E_{p1} = G \frac{Mm}{R} \quad (1 \text{ bod})$$

$$E_{p1} = 6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2} \frac{5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 580 \text{ kg}}{6\,378\,000 \text{ m}} = 3,62 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad (1 \text{ bod})$$

Gravitacijska potencijalna energija kada je satelit u orbiti:

$$E_{p2} = G \frac{Mm}{R+x} \quad (1 \text{ bod})$$

$$E_{p2} = 6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2} \frac{5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 580 \text{ kg}}{6\,378\,000 \text{ m} + 490\,000 \text{ m}} = 3,35 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad (1 \text{ bod})$$

Brzina satelita u orbiti je zapravo prva kozmička brzina koja se dobije kad se izjednače izrazi za gravitacijsku i centripetalnu silu:

$$F_{cp} = F_g \quad (1 \text{ bod})$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R+x}} \quad (1 \text{ bod})$$

$$v = \sqrt{\frac{6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{6378000 + 490000}} = 7617 \text{ m/s} \quad (1 \text{ bod})$$

2. Koliko je najmanje korisno povećanje teleskopa objektiva promjera 175 mm i žarišne duljine 150 cm? Kolika mora biti žarišna duljina okulara da bi se ostvarilo to povećanje? Promjer je pupile oka 7 mm. Ako znamo da je izmjerena ozračenost teleskopa  $0,955 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}$ , koliki je tok prihvaćenoga zračenja na objektivu izražen u Wattima?

Najmanje korisno povećanje teleskopa  $P$  određujemo slučajem kad je promjer  $d$  izlazne pupile teleskopa jednak promjeru ulazne pupile oka  $p$ :

$$P = \frac{D}{d} = \frac{D}{p} \quad (1 \text{ bod})$$

$$P = \frac{175 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} = 25 \quad (1 \text{ bod})$$

Upotrijebimo činjenicu da je povećanje teleskopa također omjer žarišnih duljina objektiva i okulara

$$P = \frac{f_1}{f} \quad (1 \text{ bod})$$

$$f = \frac{f_1}{P} = \frac{150 \text{ cm}}{25} = 6 \text{ cm} \quad (1 \text{ bod})$$

Ozračenost je definirana kao omjer toka zračenja i površine objektiva teleskopa:

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\Phi = E \cdot A = E \cdot D^2 \cdot \pi / 4$$

$$\Phi = 0,955 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \cdot 0,175^2 \text{ m}^2 \cdot \pi / 4$$

$$\Phi = 2,3 \cdot 10^{-10} \text{ W} \quad (1 \text{ bod})$$

3. Snop svjetlosti možemo promatrati kao skup ‘paketića’ energije, koje zovemo fotoni. Energija pojedinoga fotona ovisi o valnoj duljini svjetlosti  $\lambda$  i možemo je izračunati s pomoću formule  $E_f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ , pri čemu je  $h$  Planckova konstanta koja iznosi  $6,62 \cdot 10^{-34}$  Js, a  $c$  je brzina svjetlosti koja iznosi  $3 \cdot 10^8$  m/s. A) Kolika je energija jednoga fotona u snopu monokromatske svjetlosti valne duljine 450 nm? Koliku će energiju imati snop svjetlosti koji se sastoji od  $10^{20}$  takvih fotona? B) Intenzitet svjetlosti predstavlja omjer ukupne snage i površine na koju upada svjetlost. Kolika je snaga snopa svjetlosti koji upada na plohu površine  $4 \text{ cm}^2$  s intenzitetom  $0,15 \text{ Wm}^{-2}$ ? C) Koliko je vremena potrebno osvijetljivati tu plohu da bi na nju upalo  $10^{20}$  fotona valne duljine 450 nm?

A)

$$E_f = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{450 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad (1 \text{ bod})$$

$$E_{uk} = N \cdot E_f \quad (1 \text{ bod})$$

$$E_{uk} = 10^{20} \cdot 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 44,13 \text{ J} \quad (1 \text{ bod})$$

B)

$$I = \frac{P}{A} \rightarrow P = I \cdot A \quad (1 \text{ bod})$$

$$P = 0,15 \text{ Wm}^{-2} \cdot 4 \text{ cm}^2 = 6 \cdot 10^{-5} \text{ W} \quad (1 \text{ bod})$$

C)

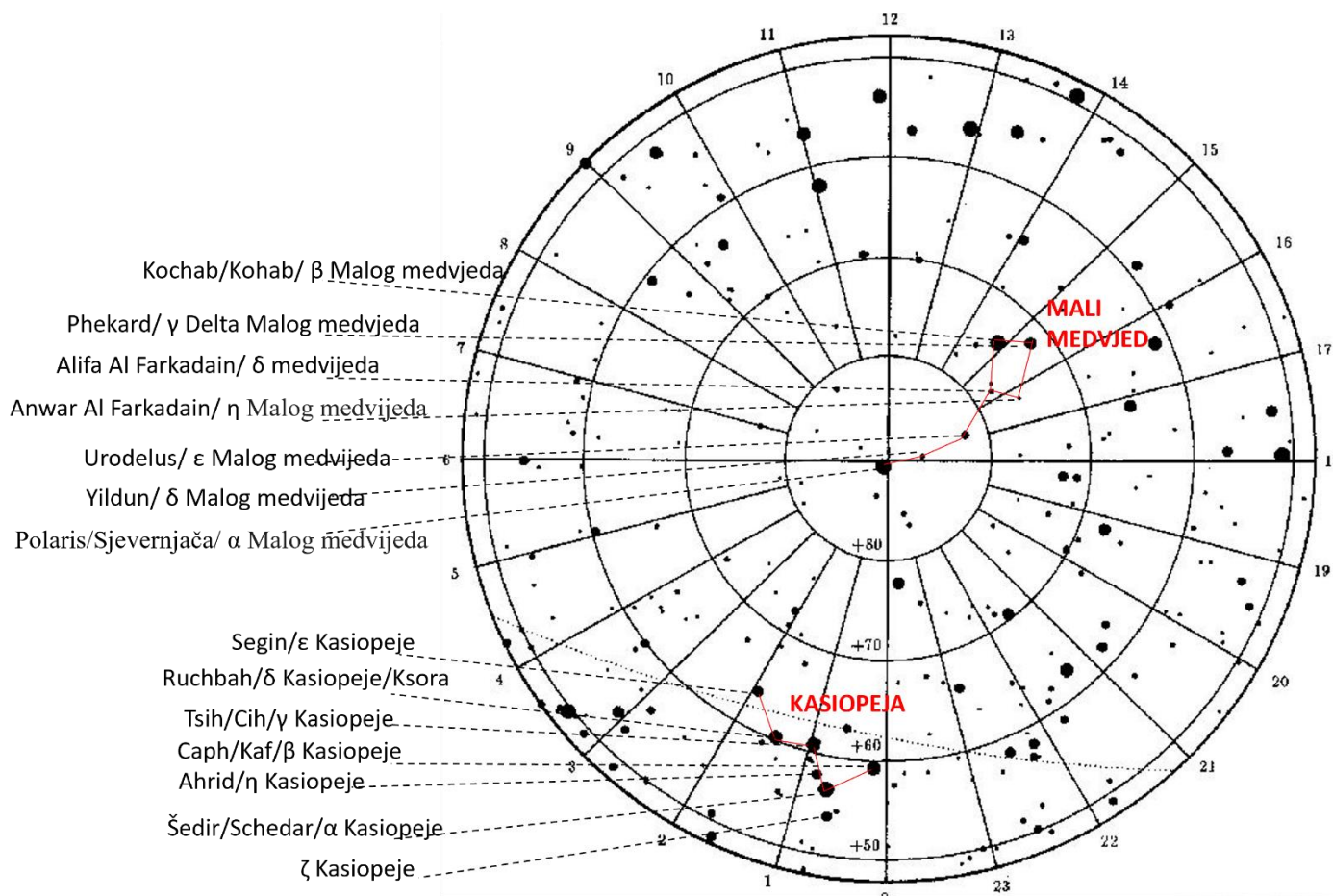
$$P = \frac{W}{t} \quad (1 \text{ bod})$$

$$W = E_{uk} \quad (1 \text{ bod})$$

$$t = \frac{E_{uk}}{P} \quad (1 \text{ bod})$$

$$t = \frac{44,13 \text{ J}}{6 \cdot 10^{-5} \text{ W}} = 7,4 \cdot 10^5 \text{ s} \quad (1 \text{ bod})$$

4. Na slici je prikazana slijepa karta cirkumpolarnoga neba. Označi zvijezda Maloga medvjeda i Kasiopeje. Za svako od navedenih zvijezda označi na karti te imenuj po tri zvijezde.



Za točno označena zvijezda po jedan bod. Za točno imenovanu i označenu zvijezdu po jedan bod. Priznati i Bayerove oznake zvijezda.