

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

U svakome od sljedećih pet zadataka jedan je odgovor točan. Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora.

2	
---	--

1. Zemlja na svojoj putanji oko Sunca postiže sve niže navedene brzine. Koju od navedenih orbitalnih brzina postiže pri prolasku perihelom?

- a) 29,29 km/s
- b) 29,67 km/s
- c) 29,78 km/s
- d) 30,29 km/s**

2	
---	--

2. Zaokruži točnu tvrdnju vezanu uz Rocheovu granicu.

- a) Rocheova granica označava područje unutar planetarnoga sustava u kojemu tipično nalazimo dugoperiodičke komete.
- b) Rocheova granica udaljenost je od središta većega nebeskog tijela do točke u kojoj je gravitacijska sila toga tijela jednaka gravitacijskoj sili satelitskoga tijela.**
- c) Rocheova granica označava udaljenost na kojoj je tlak Sunčeva vjetra izjednačen s tlakom čestica međuzvjezdanoga prostora.
- d) Unutar Rocheove granice fluidni satelit (tekući, plinoviti ili satelit sastavljen od labave nakupine krutih dijelova) biti će sferičan.

2	
---	--

3. Da bi planet imao vlastito samoodrživo magnetsko polje nužno je da:

- a) planet ima brzinu rotacije veću od Zemljine
- b) je unutrašnjost planeta u čvrstome stanju
- c) planet ima brzinu rotacije manju ili jednaku Zemljinoj
- d) je dio unutrašnjosti planeta u tekućemu stanju**

2	
---	--

4. Metan je jedan od glavnih činitelja Uranove atmosfere. Svjetlost koje boje metan najviše apsorbira?

- a) ljubičastu i plavu
- b) plavu i zelenu**

c) crvenu i žutu

d) zelenu i žutu

2	
---	--

5. Annie Jump Canon američka je astronomkinja koja je uvela klasifikaciju zvijezda prema:

a) **spektralnim karakteristikama**

b) brzini rotacije

c) prividnome sjaju

d) udaljenosti od Sunca

Nadopuni sljedeće izjave.

2	
---	--

6. Na tijelo koje se giba u atmosferi djeluje atmosferski otpor/otpor zraka/sila otpora u suprotnome smjeru od smjera gibanja tijela, a njegov utjecaj na tijelo raste s kvadratom brzine.

2	
---	--

7. Edgeworth-Kuiperov pojas/Kuiperov pojas/Transneptunsko područje je područje koje se pruža od Neptunove staze do oko 50 AJ daleko od Sunca. Pluton je prvo tijelo otkriveno u tome području 1930. godine.

2	
---	--

8. Spektralnu analizu zvijezda provodimo s pomoću spektrografa, uređaja koji s pomoću prizme

ili difrakcijske rešetke rastavlja svjetlost u spektar. Osnovni spektralni razredi zvijezda označeni su slovima: O, B, A, F, G, K, M, koja se redom odnose na zvijezde veće efektivne temperature fotosfere prema manjim.

Napomena: Za difrakcijske rešetke 1 bod, za veće/manje 1 bod.

2	
---	--

9. Sunčev je dan vrijeme koje proteče između njegovih dviju uzastopnih istovjetnih kulminacija. Analogno, zvjezdanim danom naiva se vremenski interval, u kojemu puni okret učini neka zvijezda, ili, točnije, proljetna točka.

2	
---	--

10. Druga kozmička brzina najmanja je brzina koju tijelo mora imati da bi napustilo gravitacijsko polje planeta oko kojega orbitira, a matematički izraz za nju može se dobiti izjednačavanjem kinetičke energije i gravitacijske potencijalne/gravitacijske energije tijela.

Zadatci

1. Kolika je brzina satelita čija je orbita točno iznad površine Marsa? Zadana je gravitacijska konstanta G , radijus Marsa R_m i masa Marsa M_m .

Zadane konstante:

$$G = 6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$R_m = 3389 \text{ km}$$

$$M_m = 6,39 \cdot 10^{23} \text{ kg}$$

Postupak rješavanja:

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

$$M_s \cdot a_{cp} = (G \cdot M_s \cdot M_m) / R_m^2 \quad (1 \text{ bod})$$

$$M_s \cdot (v^2 / R_m) = (G \cdot M_s \cdot M_m) / R_m^2 \quad (1 \text{ bod})$$

$$v = \sqrt{G \cdot M_m / R_m} \quad (1 \text{ bod})$$

$$v = \sqrt{6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2} \cdot 6,39 \cdot 10^{23} \text{ kg} / 3389000 \text{ m}}$$

$$v \approx 3547 \text{ m/s} \quad (1 \text{ bod})$$

Napomena: priznati i rješenja zaokružena na više decimala i priznati alternativne postupke rješavanja.

2. Srednja udaljenost nekog planetoida od Sunca iznosi $4,1 \cdot 10^{11}$ m. Koliko traje sinodička revolucija gledano sa Zemlje. Zemljina siderička godina iznosi 365,25 dana.

$$1 \text{ AJ} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$$

$$a = 4,1 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$T_z = 365,25 \text{ dana}$$

$$a = 4,1 \cdot 10^8 \text{ km} / 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 2,73 \text{ AJ} \quad (1 \text{ bod})$$

$$a^3 / T^2 = \text{const.} \quad (1 \text{ bod})$$

$$T = \sqrt{a^3}$$

$$T = \sqrt{2,73^3} = 4.51 \text{ god} = 1647 \text{ dana} \quad (1 \text{ bod})$$

$$1/T_{\text{sin}} = 1/T_z - 1/T \quad (1 \text{ bod})$$

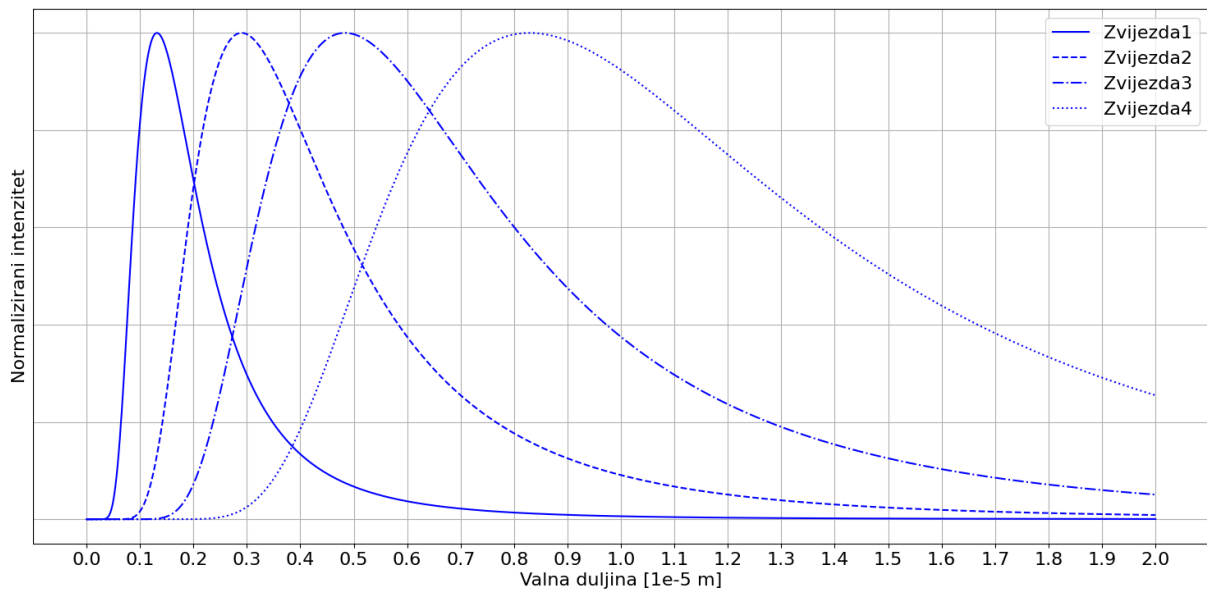
$$T_{\text{sin}} = T_z \cdot T / (T - T_z) \quad (1 \text{ bod})$$

$$T_{\text{sin}} = 365,25 \text{ dan} \cdot 1647 \text{ dan} / (1647 \text{ dan} - 365,25 \text{ dan}) = 469 \text{ dan} \quad (2 \text{ bod})$$

Napomena: priznati i rješenja zaokružena na više ili manje decimala i priznati alternativne postupke rješavanja.

3. Na slici 1 prikazani su kontinuirani spektri zračenja četiri hipotetske zvijezde aproksimirani zračenjem crnoga tijela.

- Očitaj valne duljine na kojima je normalizirani intenzitet zračenja maksimalan. Očitajte za svaku zvijezdu izvrši na dvije decimale i označi valne duljine odgovarajućim oznakama λ_1 , λ_2 , λ_3 i λ_4 prema nazivu zvijezde.
- Očitanim vrijednostima pridruži odgovarajući B-V indeks.
- Spektralnim indeksima pridruži odgovarajući spektralni razred.



Slika 1. Kontinuirani spektri zračenja četiri hipotetske zvijezde aproksimirani zračenjem crnoga tijela.

a)

- | | |
|--|---------|
| $\lambda_1 = 0,12 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ | (1 bod) |
| $\lambda_2 = 0,29 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ | (1 bod) |
| $\lambda_3 = 0,48 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ | (1 bod) |
| $\lambda_4 = 0,82 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ | (1 bod) |

b)

- | | | |
|-------------|-------------|---------|
| λ_1 | B-V = -0,02 | (1 bod) |
| λ_2 | B-V = 0,66 | (1 bod) |
| λ_3 | B-V = -0,21 | (1 bod) |
| λ_4 | B-V = 1,85 | (1 bod) |

c)

- | | | |
|-------------|----|---------|
| B-V = -0,02 | B2 | (1 bod) |
| B-V = 0,66 | G2 | (1 bod) |
| B-V = -0,21 | M1 | (1 bod) |
| B-V = 1,85 | A0 | (1 bod) |

Napomena: priznat očitavanja za λ_1 , λ_2 , λ_3 i λ_4 koja se razlikuju od gore navedenih do na $\pm 0,05 \cdot 10^{-5} \text{ m}$.

4. Na kojoj geografskoj širini Sunce kulminira na dan ljetnog solsticija ($\delta s = 23^\circ 27'$) na visini $h = 68^\circ 50'$ iznad sjevernog horizonta? Koliko iznosi visina Sunca u trenutku njegove donje i gornje kulminacije na toj geografskoj širini u vrijeme ravnodnevnic i zimskoga solsticija?

$$z = 90^\circ - h = 90^\circ - 68^\circ 50' = 21^\circ 10' \text{ N} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\delta s > \rho$$

$$\rho = \delta s - z = 23^\circ 27' - 21^\circ 10' = 2^\circ 17' \text{ N} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\delta s1 = 0^\circ$$

$$hg1 = 90^\circ - \rho = 90^\circ - 2^\circ 17' = 87^\circ 43' \quad (1 \text{ bod})$$

$$hd1 = -(90^\circ - \rho) = -87^\circ 43' \quad (1 \text{ bod})$$

$$\delta s2 = -23^\circ 27'$$

$$hg2 = 90^\circ - \rho + \delta s2 = 90^\circ - 2^\circ 17' - 23^\circ 27' = 64^\circ 16' \quad (1 \text{ bod})$$

$$hd2 = -(90^\circ - \rho) + \delta s2 = -(90^\circ - 2^\circ 17') - 23^\circ 27' = -111^\circ 10' \quad (1 \text{ bod})$$

Napomena: priznati alternativne postupke rješavanje.