

RJEŠENJA

Pitanja i zadaci za Školsko natjecanje iz astronomije 2025./2026.

4. razred srednje škole

PITANJA

U sljedećim zadacima jedan je odgovor točan. Zaokružite slovo ispred točnog odgovora.
(Svaki točan odgovor nosi 2 boda.)

1. Koji je poznati svemirski teleskop čije je zrcalo šesterokutna oblika obloženo pravim zlatom, a koji je zaslužan za promatranje u infracrvenom dijelu svjetla bio lansiran krajem 2021. godine?

- A. Spitzer
- B. **James Webb**
- C. Rosat
- D. Euklid

2	
---	--

Točan odgovor: B) James Webb

2. U kojemu se dijelu Sunca proizvedena energija većinski prenosi miješanjem plina/plazme?

- A. u koroni
- B. **u konvektivnoj zoni**
- C. u radijativnoj zoni
- D. u fotosferi

2	
---	--

Točan odgovor: B) u konvektivnoj zoni

3. Koje zvijezde tijekom cijele godine nikad ne vidimo iz naših krajeva?

- A. cirkumpolarne zvijezde
- B. anticirkumpolarne zvijezde**
- C. plave superdivove
- D. zvijezdu proljetne točke

2	
---	--

Točan odgovor: B) anticirkumpolarne zvijezde

4. Promjena valne duljine svjetlosti zbog Dopplerova pomaka nastaje zbog:

- A. promjene relativne brzine objekta naspram promatrača**
- B. promjene brzine svjetla
- C. zbog sinkrotonskog zračenja
- D. zbog apsolutne brzine izvora svjetlosti

2	
---	--

Točan odgovor: A) promjene relativne brzine objekta naspram promatrača

5. Kvazari su:

- A. udaljene zbijene eliptične galaksije, izgledom slične zvijezdama
- B. jedan tip galaksija sa supermasivnom crnom rupom u središtu
- C. promjenjive zvijezde, podskupine Cefeida
- D. udaljene galaksije ranog svemira sa sferom ioniziranog plina Ly α koja ih okružuje

2	
---	--

Točan odgovor: B) jedan tip galaksija sa supermasivnom crnom rupom u središtu

Nadopunite sljedeće rečenice. (Svaka točno nadopunjena rečenica nosi 2 boda.)

6. Kroz veći dio života zvijezde, u osnovnom koraku termonuklearne fuzije iz atoma vodika nastaje atom HELIJA (ili He).

2	
---	--

7. Orbitalna konfiguracija Marsa kada se nalazi u poziciji okomitoj od smjera Zemlja-Sunce naziva se kvadratura, a kada je Mars nasuprot Suncu (tj. kada je Zemlja između Sunca i Marsa) ta se pozicija naziva opozicija.

[Svaki odgovor na jednoj liniji nosi po 1 bod.]

2	
---	--

8. Pariz je na približno 49° N geografske širine (latituda), te 2° E geografske dužine (longituda). Zvijezda Sjevernjača je na 90° (prihvaća se i vrijednosti između 89° - 90°) stupnju deklinacije, te joj je zenitna kutna udaljenost na 41° (prihvaća se i vrijednost između 40° - 41°) stupnja.

[Svaki odgovor na jednoj liniji nosi po 1 bod.]

2	
---	--

9. Kada elektron prijeđe u stanje više orbitale na nižu orbitalu atoma, na promatranom spektru taj se efekt vidi kao emisijska linija. Kada atom upije fotone svjetlosti na točno određenoj valnoj duljini, to se manifestira na promatranom spektru kao apsorpcijska linija spektra.

[Svaki odgovor na jednoj liniji nosi po 1 bod.]

2	
---	--

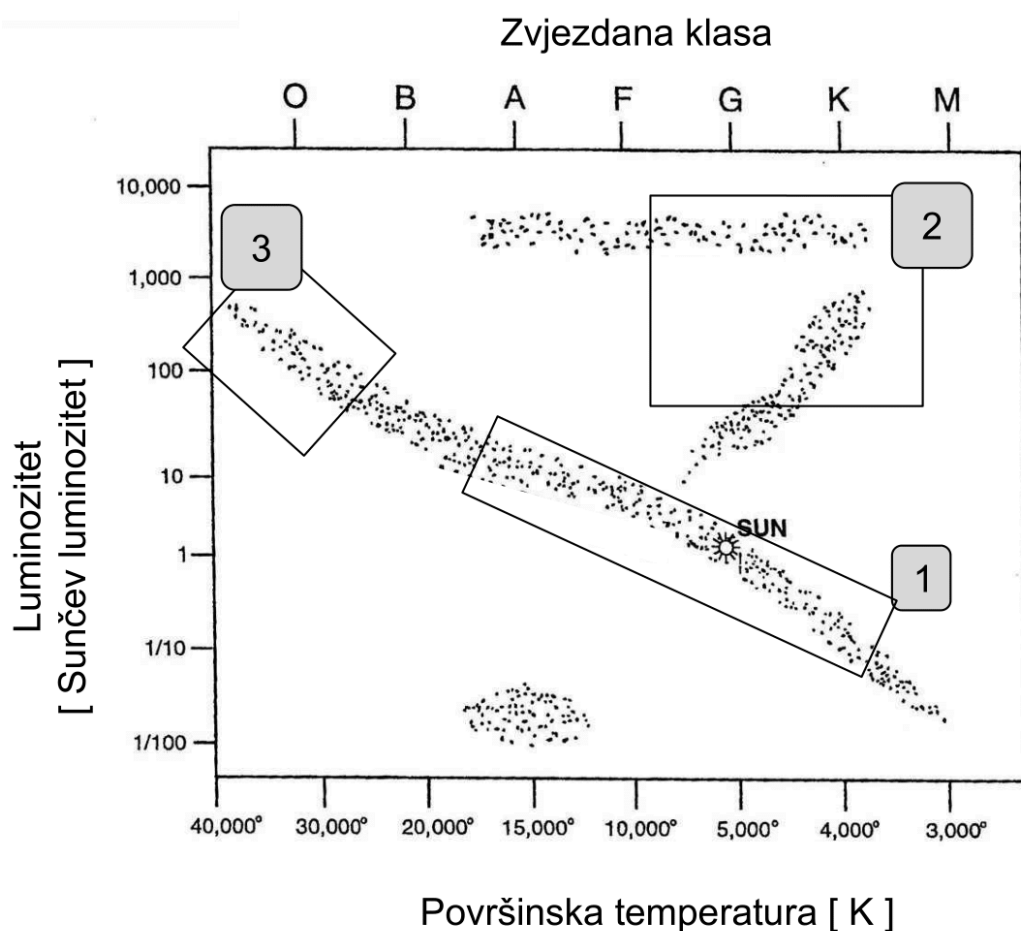
10. Najveći je objekt asteroidnog pojasa Ceres , dok je najveći prirodni mjesec/satelit Sunčeva sustava mjesec Ganimed .

[Svaki odgovor na jednoj liniji nosi po 1 bod.]

2	
---	--

ZADATCI

1. Na slici se nalazi dijagram usporedbe površinske temperature zvijezda (tj. zvjezdana klasa i boja) i sjaja (luminoziteta) zvijezda.



Pitanje 1 [2 boda]: Kako se naziva takav dijagram?

Hertzsprung-Russell dijagram
[Prihvaća se i odgovor “ H-R dijagram”]

Pitanje 2 [1 bod]: Kako se naziva niz zvijezda u polju 1?

Zvijezde glavnog niza
[Prihvaća se i odgovor na engleskom “Main sequence stars” ili slično]

Pitanje 3 [1 bod]: Kako se naziva niz zvijezda u polju 2?

Crveni divovi ili Crveni superdivovi
[Prihvaćaju se oba odgovora]

Pitanje 4 [1 bod]: Kako se naziva niz zvijezda u polju 3?

Modri (ili Plavi) divovi (ili superdivovi)

Ovaj zadatak ima ukupno 5 bodova.

5	
---	--

2. Promatramo zvijezdu prividne zvjezdane veličine $m = 2$.

a) Kada bi takva zvijezda bila na udaljenosti od 20 s.g., koliki bi joj bio apsolutni sjaj tj. apsolutna magnituda [3 boda]?

b) Uz poznati apsolutni sjaj Sunca $M_0 = 4,7$ odredite luminozitet te zvijezde u jedinicama luminoziteta Sunca tako da u postupku zanemarite bolometrijsku korekciju. [2 boda]

c) Ako je radijus zvijezde 1,5 puta veći od radijusa Sunca čija je efektivna temperatura površine 5780 K, kolika je efektivna temperatura te zvijezde? [6 boda]

[Upute: Pretpostavite da je 1 parsek (pc) jednak 3,2615 svjetlosnih godina (s. G. ili ly). Rezultate treba pisati s dvije decimalne znamenke nakon decimalne točke te s pravim fizikalnim jedinicama.]

Ovaj zadatak ima ukupno 11 bodova.

ODGOVOR:

a)

Prvo treba pretvoriti udaljenost zvijezde u jedinice svjetlosnih godina:

$$20 [sg] = 20 \cdot \frac{1}{3,2615} [sg] \left[\frac{pc}{sg} \right] = 6,132147785 \approx 6,13 [pc] \quad [1 \text{ bod}]$$

Apsolutni sjaj (apsolutnu magnitudu M) zvijezde izračunamo prema izrazu:

$$M = m + 5 - 5 \cdot \log_{10} d[pc] \quad [1 \text{ bod}]$$

$$M = 2 + 5 - 5 \cdot \log_{10}(6,13) = 7 - 5 \cdot 0,78746 = 3,06269 \approx 3,06 \text{ [mag]} \quad [1 \text{ bod}]$$

b)

Za luminozitet zvijezde primijenimo odnos između sjaja i magnituda:

$$\frac{L}{L_0} = 2,512^{M_0 - M} \quad [1 \text{ bod}]$$

$$\frac{L}{L_0} = 2,512^{4,7 - 3,06} = 2,512^{1,64} = 4,5293 \approx 4,53 \Rightarrow L = 4,53 \cdot L_0 \quad [1 \text{ bod}]$$

c)

Prema Stefan-Boltzmannovu zakonu izvedemo izraz za efektivnu temperaturu zvijezde (T) preko luminoziteta zvijezde (L), Stefan-Boltzmannove konstante (σ) i površine zvijezde (A) izražene preko radijusa (R):

$$L = \sigma \cdot A \cdot T^4 \quad [1 \text{ bod}]$$

$$L = \sigma \cdot 4\pi R^2 \cdot T^4 \quad [1 \text{ bod}]$$

Pošto isti zakon vrijedi i za Sunce (L_0), možemo napraviti omjer luminoziteta:

$$L_0 = \sigma \cdot 4\pi R_0^2 \cdot T_0^4$$

$$\frac{L}{L_0} = \frac{\sigma \cdot 4\pi R^2 \cdot T^4}{\sigma \cdot 4\pi R_0^2 \cdot T_0^4} = \frac{R^2 \cdot T^4}{R_0^2 \cdot T_0^4} \quad [1 \text{ bod}]$$

Iz toga slijedi da se temperatura zvijezde da izračunati kao:

$$T^4 = T_0^4 \cdot \frac{L R_0^2}{L_0 R^2} \Rightarrow T = T_0 \sqrt[4]{\frac{L R_0^2}{L_0 R^2}} \quad [1 \text{ bod}]$$

$$T = T_0 \sqrt[4]{\frac{4,53 \cdot L_0 R_0^2}{L_0 (1,5)^2 R_0^2}} = T_0 \sqrt[4]{\frac{4,53}{2,25}} = 5780 \cdot 1,191184 = 6885,0446 \approx 6885,04 \text{ [K]}$$

[2 boda]

Ako je rezultat u krivoj fizikalnoj jedinici, ili nema jedinice, onda se daje samo 1 bod za rješenje.

3. Dvojni sustav zvijezda sastoji se od zvijezde 1 čija je izmjerena magnituda $m_1=2,27$ mag te zvijezde 2 s magnitudom $m_2=3,99$ mag. Izračunajte omjere njihovih luminoziteta, pod pretpostavkom da imaju jednaku udaljenost od Zemlje [3 boda]. Kolika bi bila izmjerena magnituda cijelog dvojnog sustava u slučaju da se dvije zvijezde ne mogu razlučiti jedna od druge [4 boda]?

ODGOVOR:

Pošto se oba dvije zvijezde jednako daleko nalaze od Zemlje, omjer njihovih luminoziteta bi bio isti omjeru njihovog sjaja, tj. toku zračenja. Stoga iz razlike u magnitudama, možemo odrediti omjer luminoziteta:

$$m_1 - m_2 = -2,5 \cdot \log_{10} \left(\frac{F_1}{F_2} \right) \quad [1 \text{ bod}]$$

$$d_1 = d_2 \Rightarrow -2,5 \cdot \log_{10} \left(\frac{F_1}{F_2} \right) = -2,5 \cdot \log_{10} \left(\frac{L_1}{L_2} \right) \quad [1 \text{ bod}]$$

$$-1,72 = -2,5 \cdot \log_{10} \left(\frac{L_1}{L_2} \right) \Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = 10^{\frac{-1,72}{-2,5}} = 10^{0,688} \approx 4,875 \quad [1 \text{ bod}]$$

[Približni broj, npr. 4,9 se također prihvaća kao točan]

Magnituda cijelog sustava (m_{UK}), u slučaju da se zvijezde ne mogu razdvojiti, se računa usporedbom ukupnog i pojedinačnog luminoziteta tj. toka zračenja (F_{UK} i F_i). Ukupan tok zračenja sustava je zbroj pojedinačnog toka zračenja s obje zvijezde:

$$F_{UK} = F_1 + F_2 \quad [1 \text{ bod}]$$

$$F_{UK} = \left(\frac{F_1}{F_2} + 1 \right) \cdot F_2 = 5,875 \cdot F_2 \quad [1 \text{ bod}]$$

$$m_{UK} - m_2 = -2,5 \cdot \log_{10} \left(\frac{F_{UK}}{F_2} \right) \quad [1 \text{ bod}]$$

$$m_{UK} - m_2 = -2,5 \cdot \log_{10}(5,875) = -2,5 \cdot 0,769 = -1,9225$$

$$m_{UK} = -1,9225 + m_2 = -1,9225 + 3,99 = 2,0675 \approx 2,07 [mag] \quad [1 \text{ bod}]$$

[Ako se dođe do istog rješenja na drugačiji način, priznaju se svi bodovi]

4. Na prikazanoj karti noćnog neba označite:

7	
---	--

- a) Godišnje doba kada je ovo nebo promatrano iz Zagreba oko ponoći.

Godišnje doba: ZIMA [1 bod]

- b) Zvijezdu **Sirius** oznakom križića i natpisom " α CMa" na karti [1 bod]

[Ako se ne stavi natpis " α CMa", gubi se 1 bod]

- c) **Sjevernjaču** oznakom kružića i natpisom na karti [1 bod]

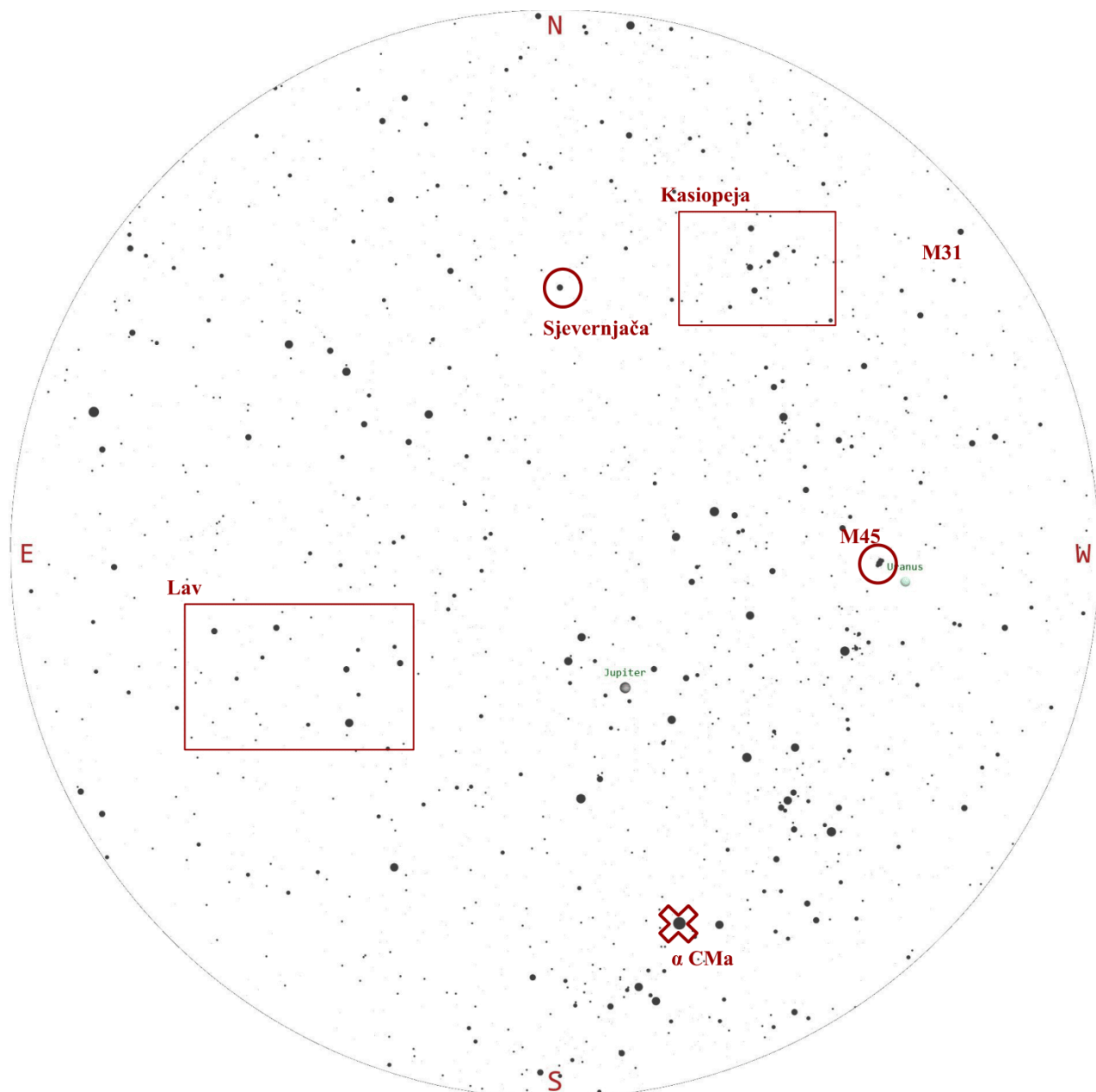
- d) **Zviježđe Kasiopeja** uokvirite pravokutnikom i dodajte ime na karti [1 bod]

- e) **Plejade** s oznakom kružića i imenom "M45" na karti [1 bod]

[Ako se ne stavi natpis "M45", gubi se 1 bod]

- f) **Zviježđe Lava** uokvirite pravokutnikom i dodajte ime na karti [1 bod]

- g) Približnu lokaciju **Andromedine galaksije** s oznakom "M31" na karti [1 bod]



Ovaj zadatak ima ukupno 7 bodova.