

Rješenja ispita za školsku razinu
Natjecanja iz astronomije 2023. godine

Svaki od sljedećih zadataka ima samo jedan točan odgovor. Zaokruži ga.

2	
---	--

1. Smeđi patuljci nebeska su tijela koja su premasivna da bi bila planeti, a premalene mase da bi bila zvijezde. Najefikasnije se mogu identificirati ako znamo da većina njihova sjaja pripada infracrvenom dijelu elektromagnetskoga spektra. Stoga nije čudno da je potraga za smeđim patuljcima jedna od misija svemirskoga teleskopa:

- a) Fermi
- b) Hubble
- c) James Webb**
- d) GALEX

2	
---	--

2. Vodik je najjednostavniji stabilni atom u svemiru, a sastoji se od jezgre koju čini jedan proton, te jednoga elektrona koji se giba oko te jezgre. Do emisije i apsorpcije svjetlosti dolazi zbog prelaska elektrona iz stanja više energije (pri čemu je udaljeniji od jezgre) u stanja niže energije i obrnuto. Spektralne linije koje nastaju takvim prijelazima u vodikovu atomu grupiraju se u serije. Koji od sljedećih naziva nosi ime serije spektralnih linija mogućih kod vodikova atoma:

- a) Hubbleova serija
- b) Lymanova serija**
- c) Chandrasekharova serija
- d) Herschelova serija

2	
---	--

3. Prividno treperenje zvjezdanoga sjaja na noćnome nebu koje prouzročuje turbulentna gibanja u Zemljinoj atmosferi naziva se:

- a) rekombinacija
- b) svjetlosna vibracija
- c) fosforoscencija
- d) scintilacija**

2	
---	--

4. Zaokružite slovo pred izjavom o elektromagnetskome zračenju koja je točna.

- a) Radio valovi u vakuumu putuju manjom brzinom od rendgenskoga zračenja zbog razlike u njihovim energijama.
- b) Svi elektromagnetski valovi u vakuumu putuju jednakom brzinom.**
- c) Rendgensko zračenje sporije putuje kroz vakuum od infracrvenoga zračenja zbog manje valne duljine.
- d) Gama-zračenje u vakuumu putuje većom brzinom od vidljivoga zračenja jer ima veću frekvenciju.

2

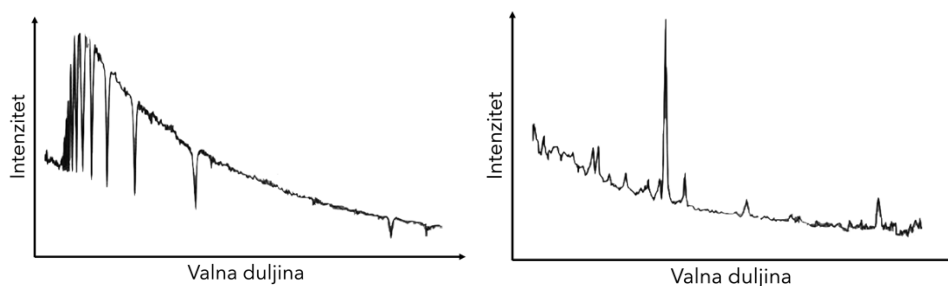
5. U ovome se trenutku u Sunčevoj jezgri odvija fuzija:

- a) helija u vodik
- b) silicija u željezo
- c) vodika u ugljik
- d) vodika u helij**

Nadopuni sljedeće izjave.

2

6. Na lijevome dijelu Slike 1. prikazan je **apsorpcijski** spektar, a na desnome dijelu **emisijski** spektar.



Slika 1.

2

7. Relativistički Dopplerov učinak pojava je da se valna duljina svjetlosti mijenja s obzirom na relativno gibanje izvora te svjetlosti i promatrača koji tu svjetlost opaža. Pretpostavimo da smo mi promatrač koji miruje, a da je zvijezda izvor svjetlosti koji se giba. Ako se zvijezda odmiče od nas, njezin se spektar pomiče prema **crvenom**, a kada nam se približava, njezin se spektar pomiče prema **plavom** dijelu vidljivoga elektromagnetskog spektra.

2

8. Kontinuirani spektar zračenja zvijezda sličan je spektru zračenja **crnog** tijela. Zakonitost koja nam omogućuje da iz valne duljine na kojoj nalazimo maksimum intenziteta toga spektra odredimo površinsku temperaturu zvijezde naziva se **Wienov** zakon.

2

9. Zvijezda čija prividna zvjezdana veličina iznosi 1 ima **100** puta veći sjaja od zvijezde čija je prividna zvjezdana veličina 6. Prividna zvjezdana veličina zvijezde Vega iznosi približno 0.

10. Prilikom razlaganju bijele svjetlosti na prizmi, događa se rasap svjetlosti na „dugu“ te možemo vidjeti sve boje koje spadaju u vidljivi dio elektromagnetskoga spektra. **Crvena** boja je zračenje najmanje frekvencije koje možemo vidjeti, dok je **ljubičasta** boja zračenje najveće frekvencije koje možemo vidjeti.

Zadatci

1. Za crvenoga superdiva Betelgez izmjerili smo paralaksu od 5,95 mililučne sekunde (mas). Ako ta zvijezda eksplodira kao supernova, koliko godina treba proći od trenutka eksplozije do naše spoznaje da je do nje došlo?

$$p = 5,95 \text{ mas} = 5,95 \times 10^{-3} \text{ arcsec} \quad 1 \text{ bod}$$

$$d [\text{pc}] = \frac{1}{p [\text{arcsec}]} \quad 1 \text{ bod}$$

$$= \frac{1}{5,95 \times 10^{-3}} = 168,067 \text{ pc} \quad 1 \text{ bod}$$

$$1 \text{ pc} = 3,26 \text{ g. s.} \quad 1 \text{ bod}$$

$$d = 547,9 \text{ g. s.} \quad 1 \text{ bod}$$

2. Sirijus A 22 puta je sjajnija zvijezda od Sunca, a Sjevernjača je 2350 puta sjajnija od Sunca. Na našem nebeskom svodu Sirijus prividno djeluje 23 puta sjajnije od Sjevernjače. Koliko je puta Sjevernjača od nas udaljenija od Sirijusa? Ako znaš da je prividna zvjezdana veličina Sjevernjače +2, kolika je prividna zvjezdana veličina Sirijusa?

$$L_S = 22 L_{\odot}$$

$$L_P = 2350 L_{\odot}$$

(dobro zapisani podaci)

$$\frac{F_S}{F_P} = 23$$

1 bod

$$F = \frac{L}{4\pi R^2}$$

1 bod

$$\frac{F_S}{F_P} = \frac{L_S}{L_P} \left(\frac{R_P}{R_S} \right)^2$$

1 bod

$$\frac{R_P}{R_S} = \sqrt{\frac{F_S}{F_P} \frac{L_P}{L_S}}$$

1 bod

$$\frac{R_P}{R_S} = \sqrt{23 \frac{2350}{22}} = 49,6 \text{ (priznati i ako je zaokruženo na 50)}$$

1 bod

$$m_S - m_P = -2,5 \log_{10} \left(\frac{F_S}{F_P} \right)$$

1 bod

$$m_S = m_P - 2,5 \log_{10} \left(\frac{F_S}{F_P} \right)$$

1 bod

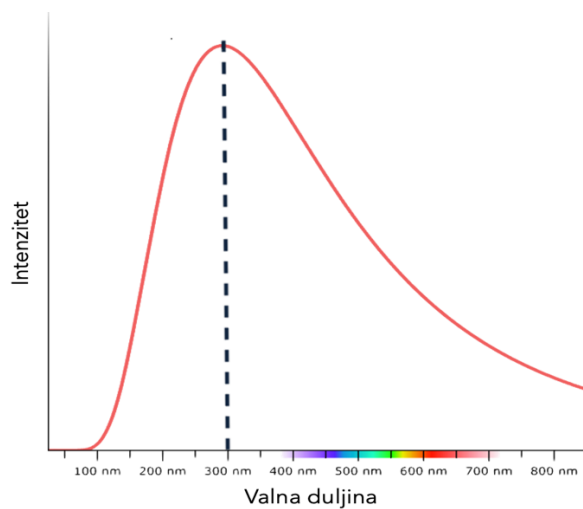
$$= 2 - 2,5 \log_{10}(23)$$

1 bod

$$= -1,4$$

1 bod

3. Na slici je prikazan kontinuirani spektar zračenja hipotetske zvijezde, pojednostavnjen aproksimacijom crnoga tijela. Odredi temperaturu i radijus te zvijezde ako znaš da je od Sunca sjajnija 26 puta. Radijus zvijezde izrazi u jedinicama Sunčeva radijusa.



Podsjetnik:

Wienova konstanta pomaka

$$b = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m K}$$

Stefan-Boltzmannova konstanta

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \text{ K}^4\text{)}$$

$$L_{\odot} = 3,83 \times 10^{26} \text{ W}$$

$$R_{\odot} = 696340 \text{ km}$$

$$\lambda_{\max} = 300 \text{ nm} = 300 \times 10^{-9} \text{ m}$$

1 bod

$$T = \frac{b}{\lambda_{\max}}$$

1 bod

$$T = \frac{2,9 \times 10^{-3} \text{ m K}}{300 \times 10^{-9} \text{ m}} = 9667 \text{ K}$$

1 bod

$$L = 26 L_{\odot}$$

1 bod

$$L = 4\pi\sigma R^2 T^4$$

1 bod

$$R = \sqrt{\frac{L}{4\pi\sigma T^4}}$$

1 bod

$$R = \sqrt{\frac{26 L_{\odot}}{4\pi\sigma T^4}} = \sqrt{\frac{26 \times 3,83 \times 10^{26} \text{ W}}{4\pi \times 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \text{ K}^4\text{)} \times (9667 \text{ K})^4}} =$$

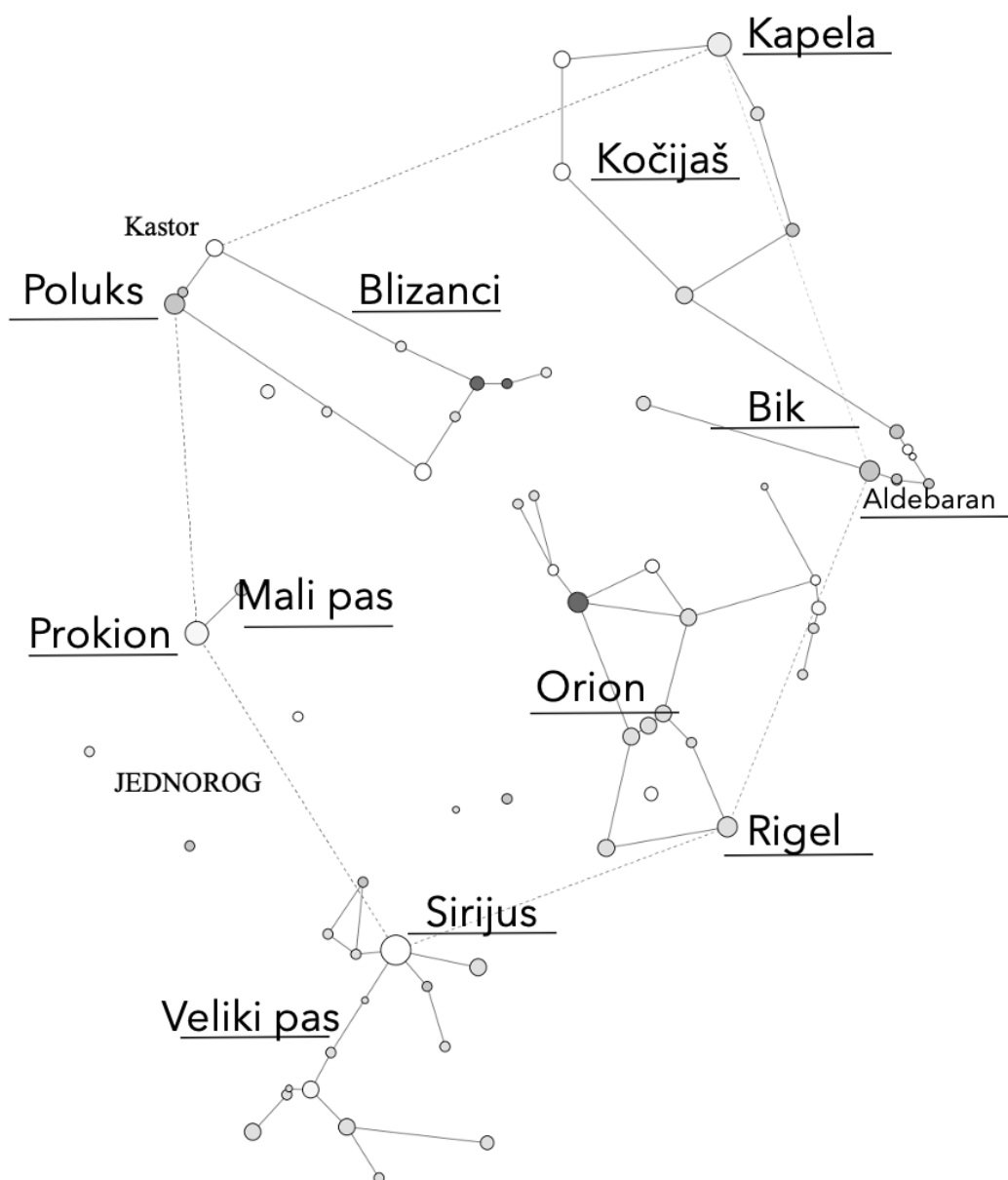
$$= \sqrt{1,6 \times 10^{18}} \text{ m} = 1,265 \times 10^9 \text{ m}$$

3 boda

$$R[R_{\odot}] = \frac{R}{R_{\odot}} = \frac{1,265 \times 10^9 \text{ m}}{696340 \text{ km}} = 1,82 R_{\odot}$$

1 bod

4. Na skici zviježđa zimskoga šesterokuta označi zvijezde koje čine njegove vrhove te zviježđa kojima pripadaju.



Svaki točan odgovor nosi 0,5 bodova. Priznaju se i latinski nazivi ili njihove kratice ili pak nazivi na engleskom.

Zviježđe	Zvijezda
Kočijaš / Auriga / Aur	Kapela / Capella
Bik / Taurus / Tau	Aldebaran
Orion / Orion / Ori	Rigel
Veliki pas / Canis Majoris / CMa	Sirijus / Sirius
Mali pas / Canis Minor / CMi	Prokion / Procyon
Blizanci / Gemini / Gem	Poluks / Pollux