

Pitanja i zadaci za
Školsko natjecanje iz astronomije 2015.
3. razred srednje škole
10. veljače 2015.

Zaporka					
riječ			peteroznamenasti broj		

Pitanja

Zaokružite slovo ispred točnog odgovora ili dopunite rečenicu (svaki točan odgovor donosi 2 boda)

1. Jedinica za energiju koja se ponekad koristi u fizici i astronomiji, premda nije dio Međunarodnog sustava jedinica, je:
- a) J/s
 - b) eV**
 - c) eV/s
 - d) J

Rješenje: b (2 boda)

2. Iz apsolutne zvjezdane veličine M i relativne zvjezdane veličine m može se izračunati **udaljenost** zvijezde.

Rješenje: udaljenost (2 boda)

3. Krivulja crnog tijela za Sunce ima maksimum u
- a) ultraljubičastom dijelu spektra
 - b) infracrvenom dijelu spektra
 - c) rendgenskom dijelu spektra
 - d) vidljivom dijelu spektra**

Rješenje: d (2 boda)

4. Rijetki plinovi sastavljeni od atoma zrače **linijske** spektre.

Rješenje: linijske (2 boda)

5. Dopplerov učinak je:

- a) promjena brzine vala zbog relativnog gibanja izvora i opažača
- b) promjena valne duljine zbog relativnog gibanja izvora i opažača**
- c) promjena valne duljine zbog apsolutnog gibanja izvora i opažača
- d) promjena brzine vala zbog apsolutnog gibanja izvora i opažača

Rješenje: b (2 boda)

6. **Bljesak** je naglo pojačanje sjaja dijela Sunca popraćeno izbacivanjem ogromnog broja čestica visoke energije.

Rješenje: bljesak (2 boda)

7. Zajedničko središte mase dvojne zvijezde nalazi se

- a) uvijek na polovici spojnice središta dviju zvijezda
- b) na spojnici središta dviju zvijezda, ali nikad unutar jedne od zvijezda
- c) na spojnici središta dviju zvijezda, ponekad i unutar jedne od zvijezda**
- d) ponekad na spojnici središta dviju zvijezda

Rješenje: c (2 boda)

8. Kozmičke zrake su

- a) atomske jezgre visokih energija koje dolaze iz svemira**
- b) atomi visokih energija koji dolaze iz svemira
- c) atomske jezgre visokih energija koje nastaju u gornjim slojevima atmosfere
- d) atomi visokih energija koji nastaju u gornjim slojevima atmosfere

Rješenje: a (2 boda)

9. Cefeide su promjenljive zvijezde koje se koriste za određivanje galaktičkih i izvangalaktičkih **udaljenosti** u astronomiji.

Rješenje: udaljenosti (2 boda)

10. Svemirski opservatorij koji je isključivo namijenjen otkrivanju ekstrasolarnih planeta nosi naziv:

- a) Hubble
- b) Planck
- c) Kepler**
- d) Chandra

Rješenje: c (2 boda)

Zadaci

1. Prividna magnituda Barnardove zvijezde je $m = 9,54$ a njezina apsolutna magnituda $M = 13,22$. Kolika je približna udaljenost Barnardove zvijezde u godinama svjetlosti? **(7 bodova)**

Rješenje:

Izraz koji povezuje apsolutnu magnitudu M i prividnu magnitudu m s udaljenošću r je

$$M = m + 5 - 5 \log \left(\frac{r}{\text{pc}} \right) \quad \textbf{(2 boda)}$$

Stoga je

$$13,22 = 9,54 + 5 - 5 \log \left(\frac{r}{\text{pc}} \right)$$

$$5 \log \left(\frac{r}{\text{pc}} \right) = 1,32$$

$$\log \left(\frac{r}{\text{pc}} \right) = 0,264 \quad \textbf{(1 bod)}$$

$$r = 10^{0,264} \text{ pc} = 1,837 \text{ pc} \quad \textbf{(2 boda)}$$

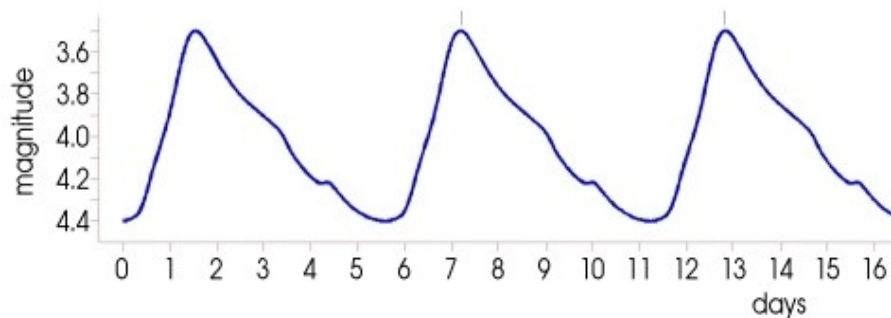
Iz odnosa parseka i godine svjetlosti

$$1 \text{ pc} = 3,26 \text{ gs} \quad \textbf{(1 bod)}$$

slijedi

$$r = 5,99 \text{ gs} \approx 6 \text{ gs} \quad \textbf{(1 bod)}$$

2. Delta-cefeida je prototip promjenljive zvijezde. Njezina se magnituda periodično mijenja oko prosječne vrijednosti 4,07. Iz priložene krivulje sjaja procijenite period pulsiranja zvijezde δ Cep. Iz empirijske relacije (dobivene iz opažanja bliskih cefeida svemirskim teleskopom Hubble) $M = -4,05 - 2,43(\log P - 1)$ gdje je P period u danima, izračunajte apsolutnu magnitudu M . A onda iz prosječne prividne magnitude izračunajte približnu udaljenost zvijezde δ Cep u parsecima. **(8 bodova)**



Rješenje:

Period očitao iz krivulje sjaja je **$P = 5,4$ dana** **(2 boda)**

NAPOMENA: Priznaju se vrijednosti perioda između 5,0 i 6,0 dana.

Iz empirijske relacije za apsolutnu magnitudu dobije se

$$M = -4,05 - 2,43(\log 5,4 - 1) = -3,4 \quad \textbf{(1 bod)}$$

Izraz koji povezuje apsolutnu magnitudu M i prividnu magnitudu m s udaljenošću r je

$$M = m + 5 - 5 \log \left(\frac{r}{\text{pc}} \right) \quad \textbf{(2 boda)}$$

Stoga je

$$-3,4 = 4,07 + 5 - 5 \log \left(\frac{r}{\text{pc}} \right)$$

$$5 \log \left(\frac{r}{\text{pc}} \right) = 12,47$$

$$\log \left(\frac{r}{\text{pc}} \right) = 2,494 \quad \textbf{(1 bod)}$$

$$r = 10^{2,494} \text{ pc} \approx 300 \text{ pc} \quad \textbf{(2 boda)}$$

NAPOMENA: Priznaju se rješenja između 270 i 330 parseka.

3. Žarulju snage 60 W aproksimirajte kao kuglasto crno tijelo polumjera 5 cm. Izračunajte površinsku temperaturu žarulje (u kelvinima i Celzijevim stupnjevima) te valnu duljinu koja odgovara maksimumu u spektru zračenja žarulje. Kojem dijelu elektromagnetskog spektra odgovara ta valna duljina? Stefan-Boltzmannova konstanta je $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$, a Wienova konstanta 0,0029 m K. **(8 bodova)**

Rješenje:

Snaga zračenja crnog tijela

$$P = A \sigma T^4 \quad (1 \text{ bod})$$

Površina kugle

$$A = 4 r^2 \pi \quad (1 \text{ bod})$$

Snaga koju žarulja zrači

$$P = 4 r^2 \pi \sigma T^4$$

Iz čega slijedi

$$T^4 = \frac{P}{4 r^2 \pi \sigma}$$
$$T = \sqrt[4]{\frac{P}{4 r^2 \pi \sigma}} \quad (1 \text{ bod})$$

Površinska temperatura žarulje

$$T = \sqrt[4]{\frac{60 \text{ W}}{4 \cdot (0,05 \text{ m})^2 \pi \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}}} = 428 \text{ K} \quad (1 \text{ bod})$$

$$T = 155^\circ \text{C} \quad (1 \text{ bod})$$

Iz Wienovog zakona

$$T \lambda_m = 0,0029 \text{ m K} \quad (1 \text{ bod})$$

$$\lambda_m = \frac{0,0029 \text{ m K}}{428 \text{ K}} = 6,8 \mu \text{ m} \quad (1 \text{ bod})$$

Valna duljina λ_m odgovara **infracrvenoj** svjetlosti. (1 bod)

4. Vodikova emisijska linija 121,60 nm emitirana sa zvijezde HD 134440 na Zemlji se opaža kao 121,73 nm. Udaljava li se ta zvijezda od Zemlje ili se približava Zemlji? Kojom brzinom? **(7 bodova)**

Rješenje:

Promjena valne duljine, zbog Dopplerovog učinka, je

$$\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{v}{c} \quad \textbf{(3 boda)}$$

gdje je λ izmjerena valna duljina (121,73 nm), λ_0 izvorna valna duljina (121,60 nm), v brzina izvora (zvijezde HD 134440) i c brzina svjetlosti u vakuumu

$$c = 300000 \text{ km/s} \quad \textbf{(1 bod)}$$

Za $\lambda > \lambda_0$ izvor se **udaljava** **(1 bod)**

Brzinu udaljavanja dobijemo iz

$$\frac{121,73 \text{ nm} - 121,6 \text{ nm}}{121,6 \text{ nm}} = \frac{v}{300000 \text{ km/s}} \quad \textbf{(1 bod)}$$

$$v \approx 320 \text{ km/s} \quad \textbf{(1 bod)}$$
