

**Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta
Agencija za odgoj i obrazovanje**

**Rješenja pitanja i zadataka za Školsko natjecanje iz astronomije
2013.**

III. razred srednje škole

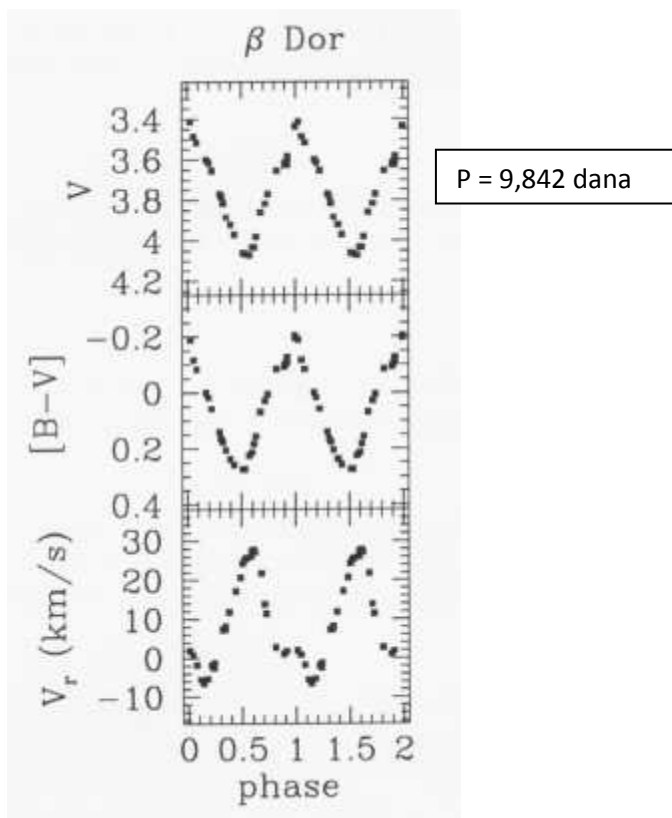
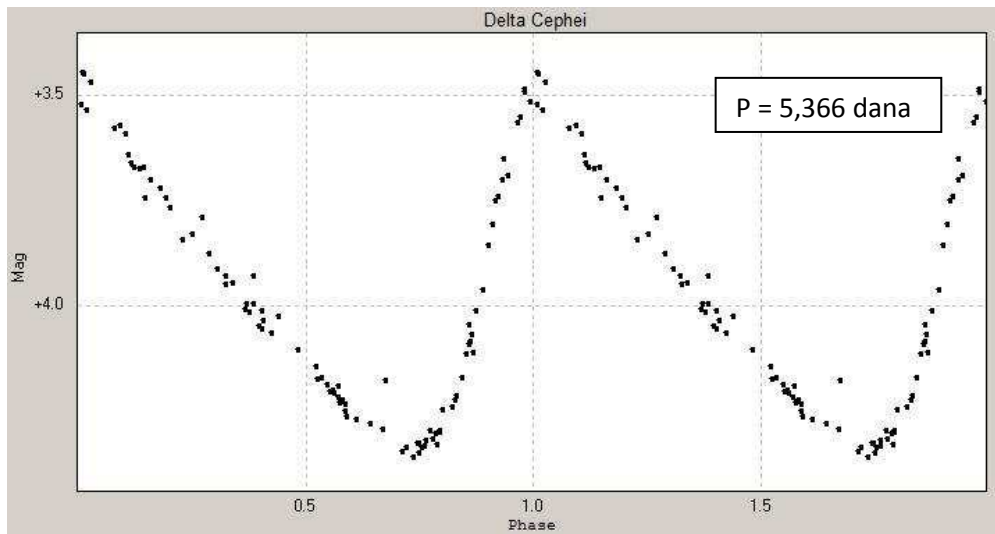
5. veljače 2013.

Pitanja

1. Kemijski sastav oblaka plina i prašine određuje se:
(a) mjerenjem apsorpcijskog spektra;
(b) kemijskom analizom slanjem sonde;
(c) mjerenjem emisijskog spektra;
(d) nemoguće je odrediti njihov kemijski sastav
2. Sunčeve pjege nastaju zbog:
(a) intenzivne magnetske aktivnosti fotosfere;
(b) intenzivne magnetske aktivnosti u konvektivnoj zoni;
(c) udara malih tijela u površinu Sunca;
(d) nehomogenosti raspodjele vodika u unutrašnjosti Sunca
3. Među navedenim objektima najmanju prosječnu gustoću ima:
(a) Zemlja;
(b) Sunce;
(c) Jupiter;
(d) željezni meteoriti
4. Udaljenost najudaljenijih galaksija mjeri se:
(a) pomoću cefeida;
(b) mjerenjem crvenog pomaka;
(c) paralaksom;
(d) mjerenjem kutne udaljenosti u odnosu na bliže galaksije

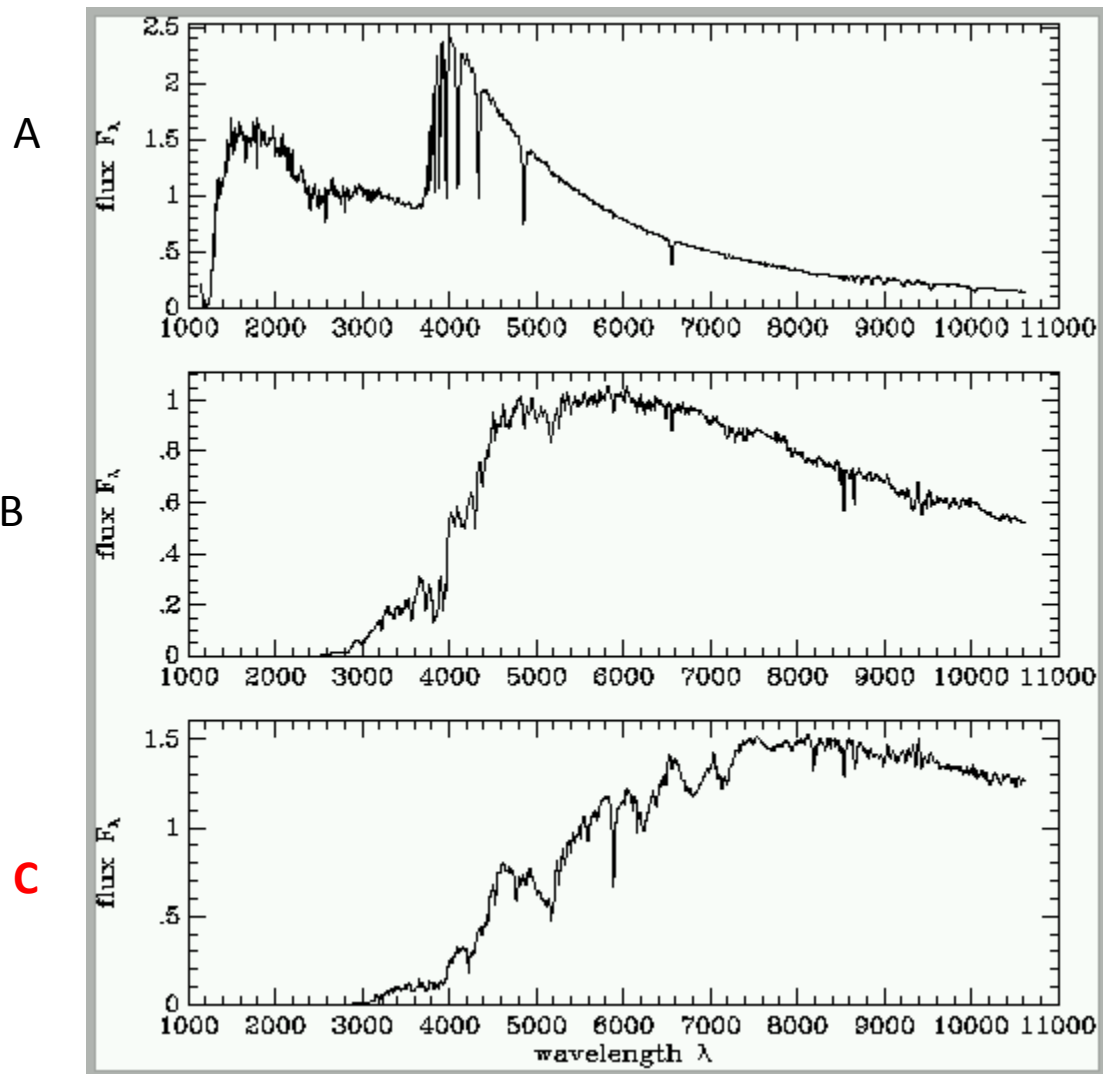
5. Povećanje teleskopa refraktora je 100×, a žarišna daljina objektiva iznosi 1 m. Žarišna daljina okulara tog teleskopa iznosi:
- (a) 1 cm;**
 - (b) 5 cm;
 - (c) 10 cm;
 - (d) 50 cm
6. Ekstrasolarni planeti najčešće se otkrivaju metodom:
- (a) mikrogravitacijske leće;
 - (b) mjerenjem apsorpcijskog spektra atmosfere;
 - (c) analize glavnih komponenata sustava;
 - (d) radijalne brzine;**
7. Kirkwoodove zone nastale su zbog:
- (a) gravitacijske rezonancije velikih planeta i asteroida;**
 - (b) faktora višeg reda u radijalnoj distribucijskoj funkciji;
 - (c) nehomogenosti raspodjele međuplanetarne materije tokom formiranja Sunčevog sustava;
 - (d) velikih planeta koji su se raspali u kasnijim fazama nastanka Sunčevog sustava
8. Jedan planet Sunčevog sustava ima čvrstu površinu prekrivenu silikatima i karbonatima, s velikom seizmičkom aktivnošću. Najzastupljeniji plin u atmosferi je dušik. Srednja temperatura na površini tog planeta je oko 15 °C, a tlak je 1 bar. Radi se o:
- (a) Merkuru;
 - (b) Veneri;
 - (c) Zemlji;**
 - (d) Marsu;
 - (e) Jupiteru;
 - (f) Saturnu;
 - (g) Uranu;
 - (g) Neptunu

9. Na slikama su prikazane krivulje sjaja dvije cefeide. Koja od te dvije zvijezde ima veću apsolutnu zvjezdanu veličinu u minimumu sjaja?



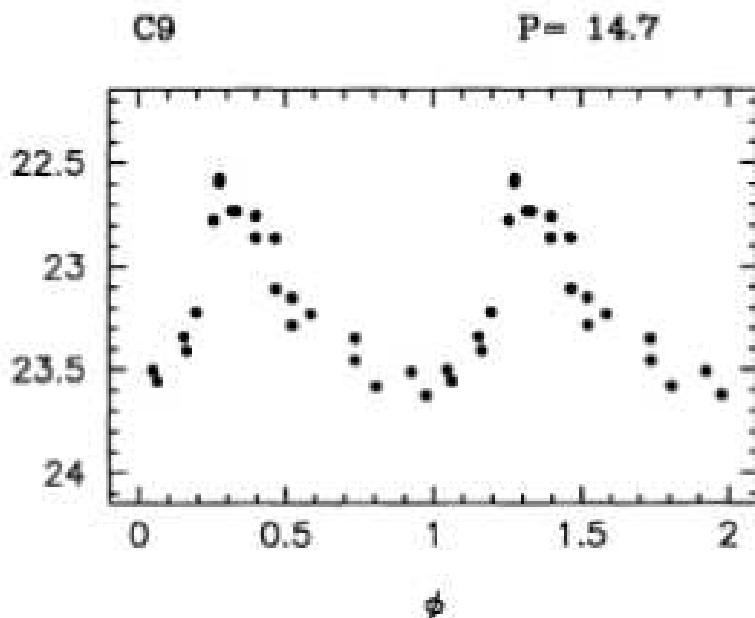
- (a) ne može se odrediti iz priloženih podataka;
- (b) δ -Cefeja;
- (c) obje su istog sjaja;
- (d) β -Dorada**

10. Na slici su prikazani spektri nekoliko različitih zvijezda. Zaokruži slovo koje označava zvijezdu najniže temperature.



Zadaci

1. U galaksiji M81 pronađena je cefeida čija je svjetlosna krivulja prikazana na slici (izvor: Hughes et al. *Astrophys. J.* **427** (1994) 628-655). Koliko je ta galaksija (u svjetlosnim godinama) udaljena od nas?



Rješenje:

Sjaj cefeida je povezan s udaljenošću relacijom:

$$\langle m \rangle - M = 5 \log \frac{d}{10} \quad [2 \text{ boda}]$$

tj.

$$d = 10^{\frac{\langle m \rangle - M + 5}{5}} \quad (d \text{ je izražen u pc})$$

Apsolutni sjaj cefeida je u direktnoj vezi s periodom:

$$M = -2,78 \log P - 1,35 \quad [2 \text{ boda}]$$

Iz grafa očitamo maksimalni i minimalni sjaj opažene zvijezde:

$$m_{\max} = 22,55 \quad [2 \text{ boda}]$$

$$m_{\min} = 23,65$$

Iz toga odredimo prosječni sjaj:

$$\langle m \rangle = \frac{m_{\max} + m_{\min}}{2} = \frac{22,55 + 23,65}{2} = 23,1 \quad [1 \text{ bod}]$$

Apsolutni sjaj je:

$$M = -2,78 \log(14,7) - 1,35 = -4,595 \quad [1 \text{ bod}]$$

Uvrštavanjem podataka dobijemo udaljenost:

$$d = 3,46 \text{ Mpc} \quad [1 \text{ bod}]$$

$$1 \text{ pc} = 3,26 \text{ gs}$$

$$d = 11,28 \times 10^6 \text{ gs} \quad [1 \text{ bod}]$$

[ukupno 10 bodova]

2. Laboratorijski određena valna duljina Ca K-linije iznosi 3933,7 Å. Ista ta linija je u spektru galaksije NGC 1357 opažena na 3962 Å. Ako je Hubbleova konstanta $H_0 = 72 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, koliko je od nas udaljena ta galaksija (u svjetlosnim godinama)?

Rješenje:

Dopplerov pomak je povezan s brzinom udaljavanja galaksije relacijom:

$$v = c \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_1} \quad (\lambda_1 \text{ je laboratorijska valna duljina, } \lambda_2 \text{ je valna duljina pomaknute linije})$$

[2 boda]

dok je brzina, preko Hubbleovog zakona, povezana s udaljenošću:

$$H_0 = \frac{v}{d}$$

tj.

$$d = \frac{v}{H_0} \quad [2 \text{ boda}]$$

Dakle, iz mjernih podataka odredimo brzinu udaljavanja galaksije:

$$v = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} \frac{3962 - 3933,7}{3933,7} \quad [1 \text{ bod}]$$

$$v = 2158 \text{ km s}^{-1}$$

Sad iz brzine udaljavanja odredimo udaljenost galaksije NGC 1357:

$$d = \frac{2158 \text{ km s}^{-1}}{72 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}} = 30 \text{ Mpc} \quad [1 \text{ bod}]$$

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

$$d = 97,8 \text{ s.g.} \quad [1 \text{ bod}]$$

[ukupno 8 bodova]

3. Izmjerena apsolutna bolometrijska zvjezdana veličina apsolutno najsjajnije poznate zvijezde R136a1 je $-12,6^m$ (izvor: Crowther et al. *MNRAS* **408** (2010) 731-751). Koliko je ta zvijezda sjajnija od Sunca (bolometrijska $M_{\odot} = -5,485^m$)?

Rješenje:

Pri rješavanju zadatka zvijezdu R136a1 ćemo označavati simbolom $*$.

Bolometrijska zvjezdana veličina je povezana s luminozitetom sljedećom relacijom:

$$M_B^* - M_B^{\text{Sunce}} = -2,5 \log \frac{L^*}{L_{\text{Sunce}}} \quad [2 \text{ boda}]$$

Drugim riječima:

$$\frac{L^*}{L_{\text{Sunce}}} = 10^{\frac{M_B^{\text{Sunce}} - M_B^*}{2,5}}$$

$$\frac{L^*}{L_{\text{Sunce}}} = 10^{\frac{-5,485+12,6}{2,5}} = 701,5$$

[1 bod]

[ukupno 3 boda]

4. Na priloženoj karti upiši ili označi sljedeće:
- u prazne pravokutnike upiši nazive zvijezda
 - strelicama označi zvijezde: Gema (Alfeku), Vezu i Šeliak. Na strelice upiši nazive tih zvijezda!
 - zaokruži položaj kuglastog skupa M13 i planetarne maglice M57. Uz kružice napiši i pripadne nazive!

[svaki točno upisan podatak donosi po 1 bod. Ukupno 9 bodova]

