

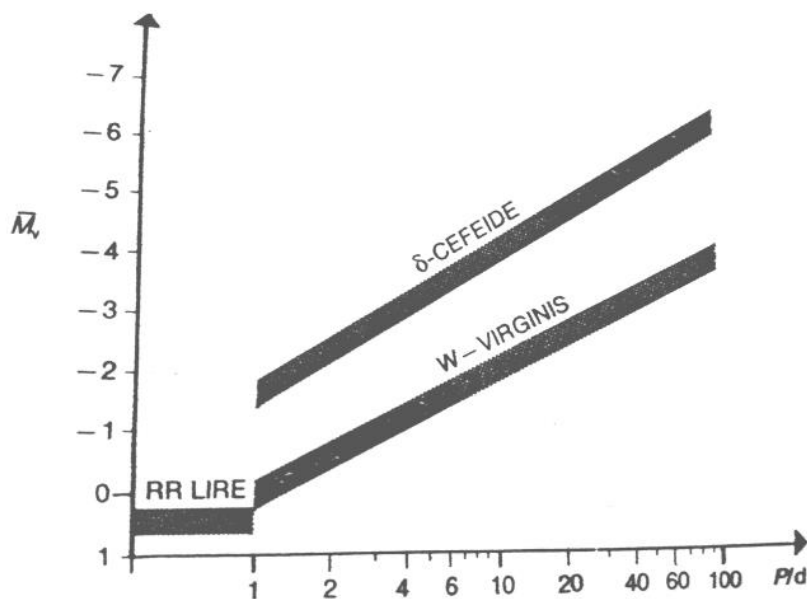
DRŽAVNO NATJECANJE IZ ASTRONOMIJE 2019. GODINE
3. RAZRED
TOČNI ODGOVORI

Zadaci s odgovorima za Državno natjecanje iz astronomije 2018./2019.

3. razred srednje škole

13	
----	--

1. Odredite udaljenost cefeide koja ima period promjene sjaja od 40 dana, a njezin je svjetlosni tok uhvaćen nekim teleskopom 10^{13} puta manji od toka sa Sunca. Udaljenost Sunca je 1 aj. Ovisnost sjaja o periodu je prikazana grafom na slici. ($M_o=4,8$)



Rj:

$$\frac{\phi_o}{\phi_c} = 10^{13}$$

$$r_s = 1 \text{ aj}$$

$$r_c = ?$$

Iz grafa : $M = -5$

1 bod

$$\frac{L_c}{L_o} = 2,512^{M_o - M}$$

2 boda

$$\frac{L_c}{L_o} = 2,512^{4,8 - (-5)}$$

2 boda

$$L_c = 8321,32 L_o$$

1 bod

$$\Phi = \frac{L}{4\pi r^2 A} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\frac{\Phi_c}{\Phi_0} = \frac{\frac{L_c}{r_c^2}}{\frac{L_0}{r_0^2}} = \frac{L_c}{L_0} \frac{r_0^2}{r_c^2} \quad 2 \text{ boda}$$

$$\frac{\Phi_c}{\Phi_0} = 8321,32 \frac{1 \text{ aj}^2}{r_c^2} \quad 2 \text{ boda}$$

$$10^{-13} = \frac{8321,32 \text{ aj}^2}{r_c^2}$$

$$r_c = \sqrt{8321,32 \cdot 10^{13}} \text{ aj}$$

$$r_c = 2,88 \cdot 10^8 \text{ aj} \quad 2 \text{ boda}$$

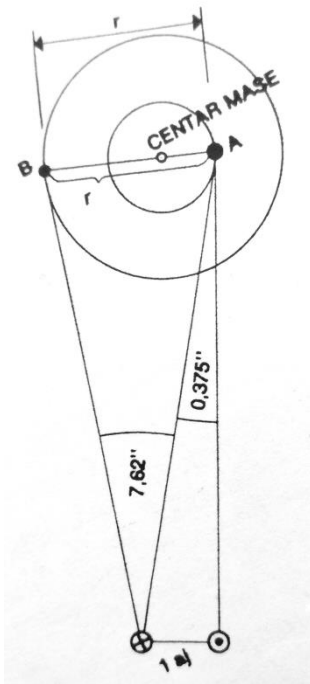
Napomena : uvažiti varijacije zbog različitog očitavanja M iz grafa, što utječe na iznos konačnog rezultata

Izvor : Astronomija 2, V. Vujnović

13

2. Prilikom opažanja dvojne zvijezde Sirius izmjerena je trigonometrijska paralaksa jednaka $0,375''$. Srednji razmak među zvijezdama Sirius A i Sirius B jednak je $7,62''$, a period ophoda iznosi 50 godina. Odredite masu tog dvojnog sustava. Rezultat izrazite u masama Sunca.

Rj:



$$T = 50 \text{ god}$$

$$d = 7.62''$$

$$p = 0.375''$$

$$M_1 + M_2 = ?$$

$$\frac{r}{1 \text{ aj}} = \frac{d}{p} \quad 2 \text{ boda}$$

$$r = \frac{d}{p} 1 \text{ aj}$$

$$r = \frac{7.62''}{0.375''} 1 \text{ aj}$$

$$r=20.32 \text{ aj} \quad 2 \text{ boda}$$

iz III. Keplerovog zakona :

$$\frac{G}{4\pi^2} M_0 = \frac{r_z^3}{T_z^2} \quad 2 \text{ boda}$$

$$\frac{G}{4\pi^2} (M_1 + M_2) = \frac{r^3}{T^2} \quad 2 \text{ boda}$$

$$\frac{\frac{G}{4\pi^2} (M_1 + M_2)}{\frac{G}{4\pi^2} M_0} = \frac{\frac{r^3}{T^2}}{\frac{r_z^3}{T_z^2}} \quad 2 \text{ boda}$$

$$\frac{M_1 + M_2}{M_0} = \left(\frac{r}{r_z} \right)^3 \left(\frac{T_z}{T} \right)^2 \quad 1 \text{ bod}$$

$$\frac{M_1 + M_2}{M_0} = \frac{20.33^3}{(1 \text{ aj})^3} \frac{1 g^2}{50 g^2}$$

$$\frac{M_1 + M_2}{M_0} = 3.356$$

$$M_1 + M_2 = 3.356 M_0 \quad 2 \text{ boda}$$

Izvor : Astronomija 1, V.Vujnović

3. Promatramo zvijezdu koja rotira oko crne rupe. Ravninu u kojoj se zvijezda giba oko crne rupe vidimo u potpunosti sa strane. Prilikom mjerenja svjetlosti valne duljine 500 nm, zamijećeni su pomaci prema plavom i crvenom dijelu spektra od $\Delta\lambda = 0,1$ nm. Promjene se događaju s periodom od $T = 450$ dana. Kolika je masa crne rupe u jedinicama masa Sunca? (masa Sunca $M_0 = 2 \cdot 10^{30}$ kg, $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ m³ kg⁻¹ s⁻², brzina svjetlosti $c = 300\,000$ km s⁻¹)

RJ:

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GmM}{r^2}$$

2 boda

$$M = \frac{rv^2}{G}$$

2 boda

$$v = \frac{c\Delta\lambda}{\lambda}$$

2 boda

$$T = \frac{2r\pi}{v} \Rightarrow r = \frac{vT}{2\pi}$$

2 boda

$$M = \frac{T}{2\pi G} \left(\frac{c\Delta\lambda}{\lambda} \right)^3$$

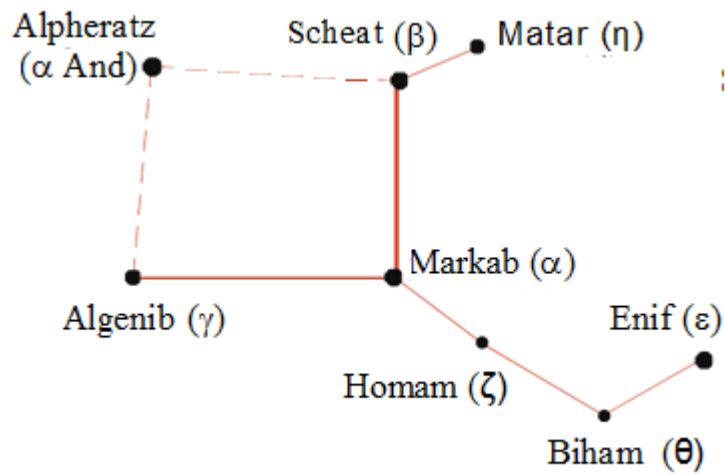
2 boda

$$= 2 \cdot 10^{31} \text{ kg}$$

$$= 10 M_S$$

2 boda

4. Skiciraj zviježđe Pegaz, označi i napiši nazive pet zvijezda.



Skica zviježđa 2 boda

Svaka od pet navedenih zvijezda 2 boda