



Olimpiada de Astronomie și Astrofizică
Etapa Națională 2015
Proba Teoretică
Juniori



Subiectul I – Probleme Scurte

Problema 1 2 p

Rezolvare:

Deoarece perioadele celor doi sateliți sunt identice, atunci când un satelit este la periheliu, celălalt satelit este la afeliu. 0,5 p

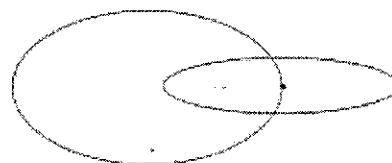
Cea mai mică distanță minimă se obține când elipsele au axele mari coliniare. 0,5 p

Distanța minimă va fi:

$$d = d_{\text{afeliu}1} - d_{\text{perih}2} \quad 0,25 \text{ p}$$

$$d = a(1+e) - a(1-e) \quad 0,25 \text{ p}$$

$$d = 2ae \quad 0,25 \text{ p}$$



0,25 p

Problema 2 2 p

Rezolvare:

Dacă I_1 și I_2 sunt intensitățile aparente ale fiecărei componente ale steii binare atunci intensitatea integrală a sistemului este

$$I = I_1 + I_2 \quad 1 \text{ p}$$

Magnitudinea integrală a sistemului este diferită de suma magnitudinilor componentelor.

$$m \neq m_1 + m_2$$

$$\frac{I_2}{I_1} = 10^{0,4(m_1 - m_2)} \quad 0,25 \text{ p}$$

$$\frac{I}{I_1} = 10^{0,4(m_1 - m)}; 1 + \frac{I_2}{I_1} = 10^{0,4(m_1 - m)}; 1 + 10^{0,4(m_1 - m_2)} = 10^{0,4(m_1 - m)} \quad 0,25 \text{ p}$$

$$10^{-0,4m} = 10^{-0,4m_2} + 10^{-0,4m_1} \quad 0,25 \text{ p}$$

$$m = -2,5 \lg(10^{-1,04} + 10^{-1,68}) = 2,37 \quad 0,25 \text{ p}$$

Problema 3 3 p

Rezolvare

Strălucirea aparentă a unui obiect cu luminozitate dată este invers proporțională cu pătratul distanței până la ea.

$$B = \frac{L}{4\pi d^2}$$

Deci

$$L = B \cdot 4\pi d^2 \quad 1 \text{ p}$$

Dacă cele două corpuri sunt la fel de strălucitoare atunci a doua stea care este de 3 ori mai depărtată va avea luminozitatea de 9 ori mai mare. 0,5 p


 Olimpiada de Astronomie și Astrofizică
 Etapa Națională 2015
 Proba Teoretică
 Juniori


$$m_1 - m_2 = 2,5 \lg \left(\frac{f_2}{f_1} \right) \lg \left(\frac{f_2}{f_1} \right) = -0,4 \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = 0,4 \quad 1 \text{ p}$$

$$f_1 + f_2 = 1,4 f_1; \quad m_1 - m_{1+2} = 2,5 \lg \left(\frac{f_{1+2}}{f_1} \right); \quad 3 - m_{1+2} = 2,5 \lg(1,4)$$

$$m_{1+2} = 2,63 \quad 0,5 \text{ p}$$

Problema 4 3 p

a. $M_1 v_1 = M_2 v_2 \quad 0,25 \text{ p}$

$$M_1 = (v_2 / v_1) M_2 = (60 / 20) M_2 = 3 M_2$$

M_1 are masa mai mare 0,25 p

b. $r_1 / r_2 = v_2 / v_1 = 3$

$$r_1 = v_1 P / 2\pi = (20 \text{ km/s}) (1,5 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ s}) / 2\pi = 1,51 \times 10^8 \text{ km} = 1,0 \text{ AU}$$

$$r_2 = v_2 P / 2\pi = (60 \text{ km/s}) (1,5 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ s}) / 2\pi = 4,53 \times 10^8 \text{ km} = 3,0 \text{ AU} \quad 0,25 \text{ p}$$

$$a = r_1 + r_2 = 4,0 \text{ AU}$$

$$(M_1 + M_2) P^2 = a^3 \quad 0,5 \text{ p}$$

$$(M_1 + M_2) = 4,0^3 / 1,5^2 = 28,4 M_{\text{Soare}}$$

$$M_1 / M_2 = 3 \quad 0,25 \text{ p}$$

pentru $i = 90^\circ$

$$M_1 = 21,3 M_{\text{Soare}}$$

$$M_2 = 7,1 M_{\text{Soare}} \quad 0,5 \text{ p}$$

c. Totalitatea de la al 2 lea contact la al 3 lea contact.

$$\text{Durata de la primul contact la al doilea contact} = (\text{durată} - \text{totalitate}) / 2 = (18 - 4) / 2 = 7 \text{ h} \quad 0,25 \text{ p}$$

$$R_S / a = \pi (t_2 - t_1) / P = \pi / 10 = 0,31$$

$$R_S = 0,31 a \quad 0,25 \text{ p}$$

$$\text{De la primul contact al treilea contact} = (\text{durată} - \text{totalitate}) / 2 + \text{totalitate} = 14 / 2 + 4 = 11 \text{ h} \quad 0,25 \text{ p}$$

$$R_L / a = \pi (t_3 - t_1) / P = 11\pi / 70 = 0,49$$

$$R_L = 0,49 a \quad 0,25 \text{ p}$$

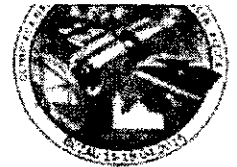
Subiectul II – Probleme lungi
Problemă L1
Rezolvare.

Din definiția indicelui de culoare:

$$(V - R)^{(1)} = m_V^{(1)} - m_R^{(1)} = 8,72 - 9,16 = -0,44 \quad 1 \text{ p}$$

Pentru a doua stea va trebui să luăm în considerare absorbția în gazul stelar și deci

Radiația din banda V care ajunge de la prima stea are fluxul de 68% dn fluxul inițial, restul a fost absorbit. 1 p



Folosirea formulei Pogson:

$$m_V^{(2)} = -2,5 \lg \left[68\% \frac{F}{F_0} \right] = m_V^{(1)} + 0,42 = 9,14$$

1 p

2 p

În banda R fluxul de radiație care rămâne este de 91% din cel inițial

$$m_R^{(2)} = -2,5 \lg \left[91\% \frac{F}{F_0} \right] = m_R^{(1)} + 0,10 = 9,26$$

2 p

Indicele de culoare pentru cea de-a doua stea este:

$$(V - R)^{(2)} = m_V^{(2)} - m_R^{(2)} = 9,14 - 9,26 = -0,12$$

1 p

Indicele de culoare având valoare negativă indică faptul că cele două stele se vor vedea cu o tentă de albastru. A doua stea având indicele de culoare mai mare, indică faptul că tenta de albastru a celei de-a doua stele este mai pronunțată.

2 p

Problema lungă 2

Rezolvare:

A. Soarele culminează la Sud de Zenit și trece la meridianul locului

$$90 - \delta = 90 - \varphi + z$$

$$z = \varphi - \delta$$

$$z = 45^\circ + 16^\circ 57' 53'' = 61^\circ 57' 53''$$

$$\operatorname{tg} z = \frac{L_{\text{umbra}}}{h_{\text{urs}}}$$

$$L_{\text{umbra}} = 3,6 \text{ m}$$

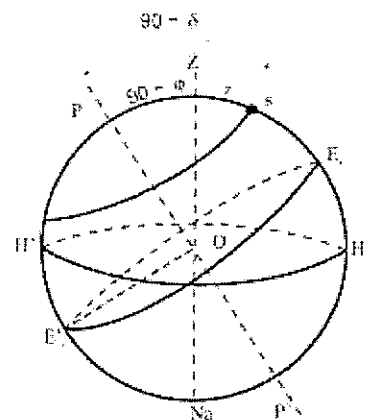
Ursul posibil să fi speriat de faptul că un urs mai mare decât el va veni să îi ocupe vizuina

0,25 p

1 p

1 p

0,75 p



B.

$$d_{\text{urs}} = \frac{2\pi r}{2} = \pi r = \pi R \cos \varphi, d_{\text{urs}} = 14161 \text{ Km}$$

3 p

$$d_v = 14161,28 \text{ Km}$$

C. Pe data de 13 mai 2015 ora 1h 12 min când Soarele trecea meridianul locului, ziua siderală este mai mică decât ziua solară cu 3 min 56s.

1 p

$$1 \text{ h } 12 \text{ min} = 13 \text{ h } 12 \text{ min ora de vară}$$

0,5 p

$$13 \text{ h } 12 \text{ min} - 3 \text{ h} = 10 \text{ h } 12 \text{ min}$$

$$3 \text{ min } 56 \text{ s} \times 53 + 3 \text{ min } 56 \text{ s} \approx 3 \text{ h } 30 \text{ min}$$

1 p

Deci ora este 13 mai 2015 10h 12 min UTC

Timpul sideral aparent la observator : 3h 19 min 47,57s

Timpul sideral mijlociu 3h 19 min 44s

Timp sideral la 0h UT 15h 21min 44s

1 p

$$13 \text{ h } 12 \text{ min} - 1 \text{ h} = 12 \text{ h } 12 \text{ min}$$

$$12 \text{ h } 12 \text{ min} + 3 \text{ h } 19 \text{ min } 47 \text{ s} \approx 15 \text{ h } 31 \text{ min } 47 \text{ s}$$

0,5 p

