

OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ
ETAPA JUDEȚEANĂ
20 Aprilie 2024

SECȚIUNEA – SENIORI 2 (S2)

Barem de evaluare

- Se punctează oricare alte formulări / modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare la subiectele de tip grilă.

Subiectul I (25 puncte)

1. (2,5p) d)
2. (2,5p) b)
3. (2,5p) a)
4. (2,5p) a)

Motivație: Luminozitatea stelei neutronice (datorat procesului de acreție) se poate scrie astfel:

$$L = \frac{dE}{dt} = \frac{GMdm}{R dt} = \frac{GM\eta}{R} = 1,668 \cdot 10^{30} W = 3442 L_S.$$

Utilizând formula pentru magnitudini absolute, deducem următoarele:

$$\frac{L}{L_S} = 10^{0,4(M_S - M)} \Rightarrow M = M_S - \frac{1}{0,4} \log_{10} \frac{L}{L_S} = 4,83 - \frac{1}{0,4} \log_{10} 3442 = \boxed{-4,01}.$$

5. (2,5p) a)

Motivație: Distanța până la stea (exprimată în parseci) este inversul palaxei (exprimată în secunde de arc), deci $d = 1000 pc$. Folosind formula lui Pogson: $M = m + 5 - 5 \log_{10} d = 12,2 + 5 - 5 \log_{10} 1000 = 2,2$. Corecția bolometrică este definită ca diferența dintre magnitudinea absolută bolometrică și magnitudinea absolută vizuală, adică: $BC = M_{bol} - M$.

Calculăm luminozitatea stelei cu formula Stefan-Boltzmann: $L = 4\pi R^2 \sigma T^4 = 18,61 L_S$, exprimată în luminozități solare. Folosind formula luminozitate-magnitudine absolută, deducem că:

$$\frac{L}{L_S} = 10^{0,4(M_S - M_{bol})} \Rightarrow M_{bol} = M_S - \frac{1}{0,4} \log_{10} \frac{L}{L_S} = 4,83 - \frac{1}{0,4} \log_{10} 18,61 = 1,65.$$

Înlocuind în formula corecției bolometrice, $BC = M_{bol} - M = 1,65 - 2,2 = \boxed{-0,55}$.

6. (2,5p) c)
7. (2,5p) c)
8. (2,5p) d)
9. (2,5p) a)

Motivație:

$$\omega_p = 2\pi/T_p; \omega = \omega_p \cos\delta; t = \theta/\omega = \frac{\theta T_p}{2\pi \cos\delta} = \frac{10}{360 \cos 45^\circ} \times 23h56m04s = 56m24s$$

10. (2,5p) c)

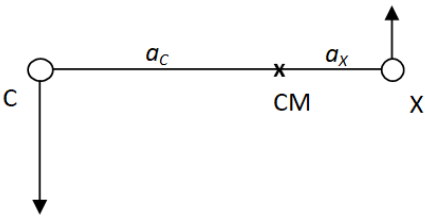
Motivație: Din formula lui Pogson: $M_i = m_i + 5 - 5 \log_{10} d_i, \forall i = \overline{1,2}$. Deoarece roiul de stele este la o distanță considerabil de mare, putem spune cu aproximație că $d_1 = d_2$. Astfel, inserând în formula cefeidelor, obținem: $m_i + 5 - 5 \log_{10} d_i = a \log_{10} P_i + b, \forall i = \overline{1,2}$. Prin scădere:

$$m_1 - m_2 = a \log_{10} \frac{P_1}{P_2} \Rightarrow -2 = a \log_{10} \frac{18}{20} \Rightarrow \boxed{a = -3,09}.$$

Constanta b este determinabilă dacă și numai dacă se cunoaște distanța până la roi.

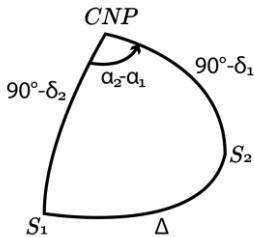
Subiectul II (50 puncte)

II.1 – 20 puncte

	
$v_X = \omega a_X = \frac{2\pi}{T} a_X$	2p
$a_X = \frac{v_X T}{2\pi}$ Analog pentru companion obținem: $a_C = \frac{v_C T}{2\pi}$	2p
$a_X = 4414 \cong 4400 km$	2p
$a_C = 308980 km \cong 309000 km$	2p
Aplicând legea a treia a lui Kepler determinăm masa totală a sistemului binar: $T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{G(M_C + M_X)};$ $M_t = M_C + M_X; a = a_C + a_X$	2p

$M_t = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \frac{a^3}{G}$	2p
$M_t = 2,87 \cdot 10^{30} kg = 1,435 M_S$	2p
$M_t = M_C + M_X = M_C \left(1 + \frac{M_X}{M_C}\right) = M_C \left(1 + \frac{a_C}{a_X}\right)$	2p
$M_C = \frac{M_t}{\left(1 + \frac{a_C}{a_X}\right)}$	2p
Rezultat final $M_C = 0,02 M_S$	2p

II.2 – 30 puncte

a.	8p
Distanța unghiulară a sistemului trebuie să fie mai mare decât puterea separatoare a telescopului. $\theta_{min} = 1,22 \frac{\lambda}{D} \approx 1,1 \cdot 10^{-6} rad \approx 0,22 arcsec$	3p
Distanța unghiulară se poate calcula din triunghiul sferic prezentat mai jos, cu teorema cosinusului:  $\cos \Delta = \sin(\delta_1) \sin(\delta_2) + \cos(\delta_1) \cos(\delta_2) \cos(\alpha_2 - \alpha_1)$ $\Rightarrow \Delta \approx 16,44 arcsec$	4p
Cum $\Delta > \theta_{min}$, stelele pot fi distinse de instrument	1p
b.	10p
Conform legii a doua a lui Pogson între mărimea sistemului și mărimea uneia dintre stele	4p

Subiectul III (25 puncte) – Proba observațională

1. Identificarea punctelor cardinale..... 2p
2. Trasarea corectă și notarea corectă a meridianului, eclipticii, ecuatorului ceresc și a ecuatorului galactic 2p
3. Trasarea corectă și notarea corectă a cerului de circumpolaritate și a cerului de precesie2p
4. $T_S \approx 4h\ 50\ min \pm 10\ min$ 2p
5. Trasarea corectă a celor două almucantarate (cerc cu centrul în zenit ce trece prin stea)2p
Distanța unghiulară $25.5 \pm 2\ (^{\circ})$ 2p
6. Reprezentarea corectă a constelațiilor pe hartă 4p
7. Notarea corectă a obiectelor Messier pe hartă 4p
8. Justificare1p
 $T_l = 20:00 \pm 00:15$ 1p
9. $\varphi = 47 \pm 1\ (^{\circ})$ 2p
10. Jupiter 1p

