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:

$$L = \frac{\mathrm{d}E}{\mathrm{d}t} = \frac{GM\mathrm{d}m}{\mathrm{R\,d}t} = \frac{GM\eta}{R} = 1{,}668 \cdot 10^{30} W = 3442\, L_S.$$

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 palalaxei (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:

$$\omega_P = 2\pi/T_p; \omega = \omega_P \cos\delta; \mathrm{t} = \theta/\omega = \frac{\theta T_p}{2\pi\cos\delta} = \frac{10}{360 cos45^\circ} \times 23\text{h}56\text{m}04\text{s} = 56\text{m}24\text{s}$$

10. **(2,5p) c)**

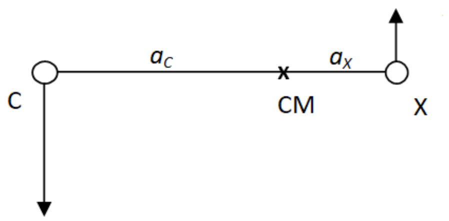
Motivație: Din formula lui Pogson: $M_i = m_i + 5 - 5\log_{10} d_i, \forall i = \overline{1,2}$. Deoarece roiul de stele este la o distanță considerabil de mare, putem spune cu aproximație că $d_1 = d_2$. Astfel, inserând în formula cefeidelor, obținem: $m_i + 5 - 5\log_{10} d_i = a\log_{10} P_i + b,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

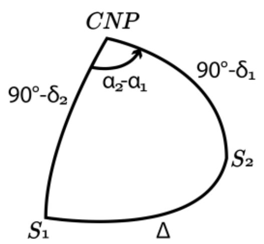
Subiectul II (50 puncte)

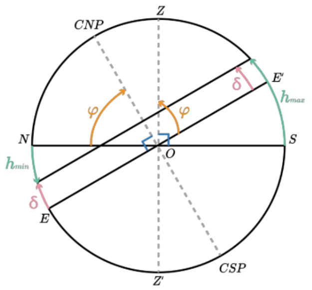
II.1 – 20 puncte

	
$v_{X=}\omega a_X = \frac{2\pi}{T} a_X$	**2p**
$a_X = \frac{v_X T}{2\pi}$ Analog pentru companion obținem: $a_C = \frac{v_C T}{2\pi}$	**2p**
$a_X = 4414 \cong 4400km$	**2p**
$a_C = 308980\ km \cong 309000km$	**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 magnitudinea sistemului și magnitudinea uneia dintre stele	4p

$m_s - m_1 = -2{,}5\lg\frac{E}{E_1} = -2{,}5\lg\frac{L_1+L_2}{4\pi d^2}\frac{4\pi d^2}{L_1} \Rightarrow m_s = m_1 - 2{,}5\lg(1+\frac{L_2}{L_1})$	
Aplicăm același algoritm, obținem $$\frac{L_2}{L_1} = 10^{-0{,}4(m_2-m_1)} \approx 1.096\cdot 10^{-4}$$	4p
Înlocuind, obținem $$m_s \approx -1.4601^m$$ Cum magnitudinea este mai mică decât 6, steaua se poate vedea cu ochiul liber.	2p
c.	**5p**
Magnitudinea limită a telescopului se calculează conform $$m_{lim} = 6 + 5\lg\frac{D}{d}$$	3p
Înlocuind, obținem $$m_{lim} \approx 16.03^m$$	2p
d.	**7p**
Din figura de mai jos, formăm un unghi drept:  $$90° = \varphi - \delta + h_{max}$$	4p
De aici, scoatem înălțimea $$h_{max} = 90° + \frac{\delta_1+\delta_2}{2} - \varphi$$	2p
Înlocuind, obținem $$h_{max} = 28°20'34''$$	1p

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 cercului de circumpolaritate și a cercului de precesie 2p

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 ± 2 (°)……………………………………………………….. 2p

6. Reprezentarea corectă a constelațiilor pe hartă 4p

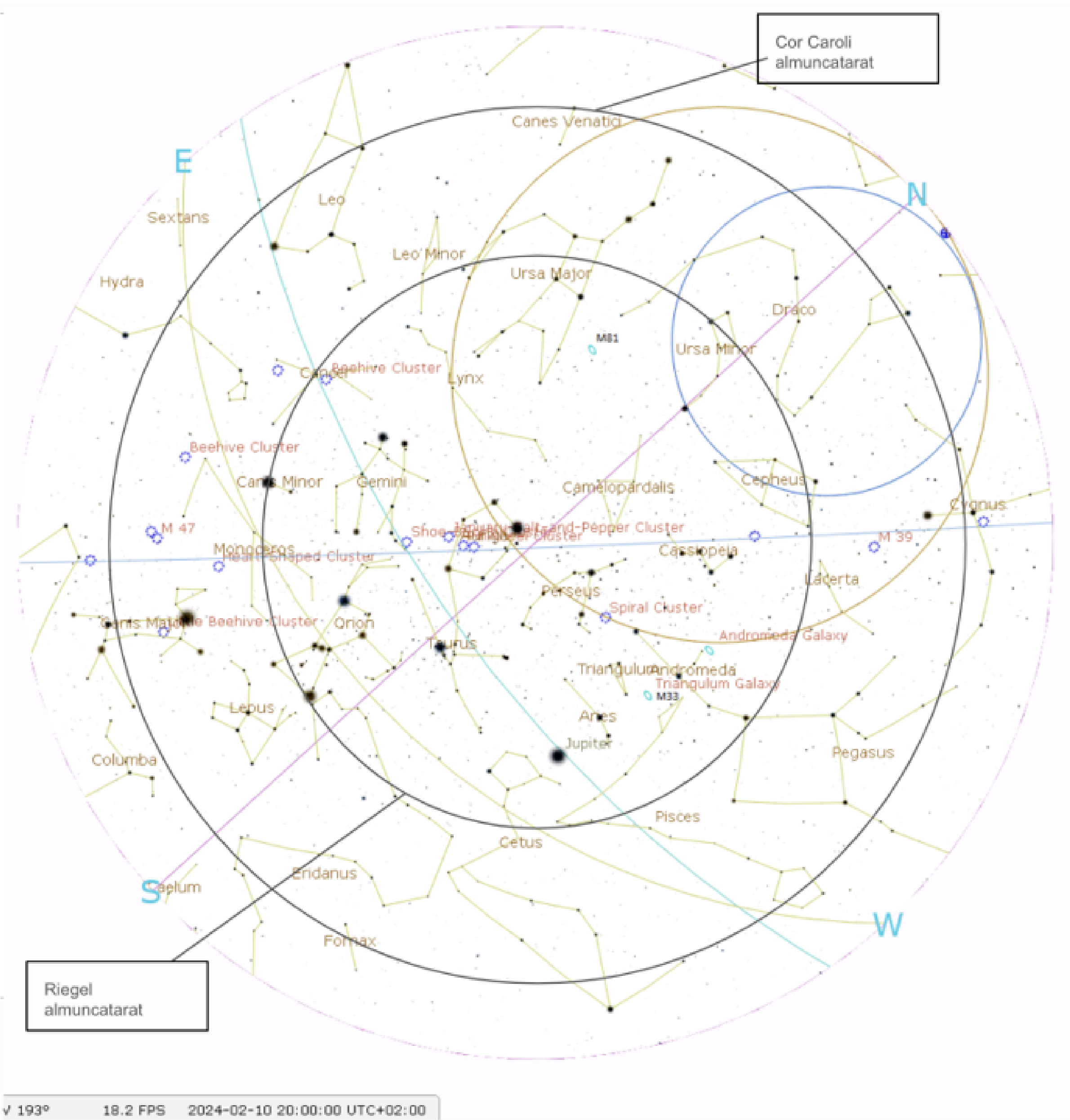
7. Notarea corectă a obiectelor Messier pe hartă 4p

8. Justificare ……………………………………………………………………………1p

T_l= 20:00 ± 00:15 .... 1p

9. $\varphi=47 \pm 1$ (°)... 2p

10. Jupiter …... 1p


Cor Caroli
almuncatarat
Riegel
almuncatarat
E
N
S
W
Canes Venatici
Leo
Sextans
Hydra
Leo Minor
Ursa Major
Draco
Ursa Minor
Lynx
Cancer
Beehive Cluster
Canis Minor
Gemini
Camelopardalis
Cepheus
Cygnus
M 47
M 39
Monoceros
Cassiopeia
Perseus
Lacerta
Spiral Cluster
Orion
Taurus
Andromeda Galaxy
Triangulum
Andromeda
Triangulum Galaxy
M33
M81
Lepus
Aries
Jupiter
Columba
Pegasus
Pisces
Cetus
Eridanus
Fornax
18.2 FPS
2024-02-10 20:00:00 UTC+02:00