

OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ
ETAPA JUDEȚEANĂ
20 Aprilie 2024

SECȚIUNEA – SENIORI 2 (S2)

- Se punctează oricare alte formulări / modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare la subiectele de tip grilă.
- Timp de lucru 3 ore
- Subiectul este redactat pe 5 pagini (pagina 5 conține harta mută care va fi predată împreună cu teza)

Subiectul I (25 puncte)

1. Care este relația dintre prima și a doua viteză cosmică a unei Planete?
 - a. $v_{II} = 2v_I$
 - b. $v_{II} = 3v_I$
 - c. $v_{II} = v_I$
 - d. $v_{II} = v_I \cdot \sqrt{2}$
2. Care este perioada unui sistem binar format din stele cu masele $m_1 = M_S$ și $m_2 = 2M_S$ situate la $a = 3 \text{ UA}$ una față de cealaltă? Se știu: $T_P = 1 \text{ an}$ și $a_P = 1 \text{ UA}$.
 - a. 2 ani
 - b. 3 ani
 - c. 4 ani
 - d. 5 ani
3. Aproximând Soarele cu un corp negru de rază $R = 6,96 \cdot 10^5 \text{ km}$, care este temperatura absolută de la suprafață? Se știu luminozitatea Soarelui $L = 3,84 \cdot 10^{26} \text{ W}$ și constanta Stefan-Boltzmann $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$.
 - a. 5775 K
 - b. 6520 K
 - c. 5280 K
 - d. 5545 K
4. O stea neutronică cu raza $R = 10 \text{ Km}$ și masa $M = 2,5 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$, primește materie de la steaua vecină, absorbind cu o viteză $\eta = 10^{14} \text{ Kgs}^{-1}$. Se cunoaște luminozitatea Soarelui, $L_S = 4,846 \cdot 10^{26} \text{ W}$, raza Soarelui $R_S = 696300 \text{ Km}$ precum și constanta Stefan-Boltzmann $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{K}^{-4}$. Știind că magnitudinea absolută a Soarelui este $M_S = 4,83$, magnitudinea absolută a stelei neutronice este de:
 - a. -4,01
 - b. -2,15
 - c. 1,29
 - d. 3,91
5. O stea cu temperatura efectivă de 4000K și raza egală cu 9 raze solare, are magnitudinea vizuală aparentă 12,2, paralaxa 0,001 arcsec. Corecția bolometrică a stelei este de:

- a. -0,55
 - b. -0,28
 - c. 0,28
 - d. 0,55
6. Linia H_α din spectrul de emisie al unei stele este deplasat spre roșu cu $\Delta\lambda = 6,56 \text{ nm}$ față de lungimea de undă din laborator $\lambda_0 = 656 \text{ nm}$. Stabiliți dacă steaua se apropie sau se îndepărtează și cu ce viteză (c este viteza luminii în vid).
- a. Se apropie, $v = 0,2 \cdot c$
 - b. Se îndepărtează, $v = 0,2 \cdot c$
 - c. Se apropie, $v = 0,01 \cdot c$
 - d. Se îndepărtează, $v = 0,01 \cdot c$
7. În cadrul modelului standard de Univers, care componentă are ponderea cea mai mare, în prezent?
- a. Materia (barionică + întunecată)
 - b. Radiația
 - c. Energia întunecată
 - d. Curbura
8. Se urmărește un quasar ce se deplasează față de Pământ pe direcție radială, pentru care lungimea de undă primită este de trei ori mai mare decât cea emisă. Se cunoaște constanta lui Hubble, $H = 70 \text{ Km}/(\text{sMpc})$. Distanța estimată dintre observator și quasar, în momentul detectării undelor emise, este de:
- a. Altă valoare
 - b. 8,56 Gpc
 - c. 2,57 Gpc
 - d. 3,43 Gpc
9. Determinați timpul de expunere pentru care o stea cu declinație de 45 de grade ar apărea pe o imagine achiziționată ca o dâră luminoasă cu lungimea de 10 grade. Se cunoaște perioada de rotație a Pământului în jurul axei sale, 23h56m04s.
- a. 56m24s
 - b. 39m45s
 - c. 56m34s
 - d. 40m00s
10. Într-un roi de stele îndepărtat se află două cefeide, cu perioadele de 4,5, respectiv 20 de zile, iar magnitudinile aparente sunt $m_1 = 18, m_2 = 20$. Se știe că cefeidele satisfac o dependență liniară dintre magnitudinea absolută și logaritmul perioadei (exprimat în zile) $M = a \log_{10} P + b$. Din datele problemei, putem determina valorile constantelor a, b ?
- a. Nicio constantă nu poate fi determinată
 - b. Doar constanta b poate fi determinată
 - c. Doar constanta a poate fi determinată
 - d. Ambele constante pot fi determinate

Subiectul II (50 puncte)

- II.1.** Un pulsar în domeniul razelor X, format din două corpuri cerești, are o perioadă orbitală de 42 de minute. Steaua neutronică se mișcă pe o orbită circulară în jurul centrului de masă cu o viteză de 11km/s, în timp ce companionul său nevăzut are o viteză de 770km/s. Determinați masa companionului exprimată în mase solare. **(20 de puncte)**
- II.2.** Un telescop cu diametrul $D = 0,61\text{ m}$ observă sistemul binar Sirius, și format din stelele Sirius A ($\alpha_1 = 6^h45^m8^s, \delta_1 = -16^\circ42'58''$, $L_1 = 25,4 \cdot L_S$, $m_1 = -1,46^m$) și Sirius B ($\alpha_2 = 6^h45^m9^s, \delta_2 = -16^\circ43'6''$, $L_2 = 0,05 \cdot L_S$, $m_2 = 8,44^m$), despre care vom considera că emit lumină monocromatică de lungime de undă $\lambda = 550\text{ nm}$.
- Justificați dacă telescopul poate reda astrul ca un sistem format din două stele distincte. **(8 puncte)**
 - Calculați magnitudinea sistemului și justificați dacă steaua se poate vedea cu ochiul liber. **(10 puncte)**
 - Calculați magnitudinea limită a telescopului utilizat, știind că diametrul mediu al pupilei umane este $d = 6\text{ mm}$. **(5 puncte)**
 - Considerând că putem aproxima sistemul cu un astru ale căror coordonate ecuatoriale sunt egale cu media aritmetică a coordonatelor componentelor, calculați înălțimea astrului la culminație superioară, văzut din Ploiești ($\varphi = 44^\circ56'24''\text{ N}$). **(7 puncte)**

Subiectul III (25 puncte) – Proba observațională

Ați primit o hartă a cerului pentru un punct de pe suprafața Pământului, de longitudine $L = 21^\circ 55'$ Estică din data de 10 februarie 2024, la o oră necunoscută, în proiecție azimutală. Ecuația timpului este atașată hărții. Analizând harta, răspundeți la mai multe întrebări. Numerotați răspunsurile pe foaia de răspuns exact așa cum sunt numerotați și itemii iar acolo unde este cazul faceți trimitere la notațiile de pe hartă. De exemplu la itemul 6. veți scrie: 6. vezi harta, iar pe hartă vor apărea notațiile corespunzătoare.

- Să se identifice pe hartă punctele cardinale și să se noteze pe marginea hărții. **(2p)**
- Pe hartă desenați și numiți: meridianul, ecliptica, ecuatorul ceresc și ecuatorul galactic. **(2p)**
- Pe hartă desenați și numiți cercul de circumpolaritate și cercul de precesie. **(2p)**
- Să se determine timpul sideral al hărții. **(2p)**
- Pe hartă desenați și numiți almucantaratul stelelor Rigel ($\beta\text{ Ori}$) și Cor Caroli ($\alpha\text{ CVn}$) **(2p)**. Determinați distanța unghiulară dintre cele două almucantarate. **(2p)**



6. Figurați pe hartă și numiți constelațiile Canes Venatici, Lynx, Camelopardalis, Taur. **(4p)**
7. Notați pe hartă pozițiile obiectele M33, M39, M47, M81. **(4p)**
8. Care este timpul legal corespunzător hărții? Justificați răspunsul. **(2p)**
9. Determinați latitudinea locului. **(2p)**
10. Marchează pe hartă planetele vizibile din sistemul solar. **(1p)**

Notă: Harta mută, rezolvată de elev, se va preda împreună cu teza, fiind atașată acesteia prin capsare.

