

OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ
ETAPA JUDEȚEANĂ
20 Aprilie 2024

SECȚIUNEA – SENIORI 1 (S1)

- 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) – Test grilă, complement simplu

1. Determinați latitudinea nordică minimă la care se poate afla o localitate în care cel puțin o dată pe an crepusculul nautic nu încetează, adică Soarele nu coboară mai mult de 12^0 sub orizont. Se cunoaște înclinarea eclipticii față de ecuatorul ceresc $23^0 27'$.
 - a) $44^0 33'$
 - b) $23^0 43'$
 - c) $54^0 33'$
 - d) $64^0 33'$
2. Magnitudinile aparente a două stele sunt m_1 necunoscută și $m_2=3,5^m$. Fluxurile energetice ale celor două stele, au raportul $f_2/f_1=5,8 \times 10^{-3}$. Steaua m_1 are magnitudinea:
 - a) $-1,50^m$;
 - b) $-2,09^m$;
 - c) $-2,31^m$;
 - d) $+2,73^m$
3. Care este magnitudinea aparentă a unui sistem stelar ternar (cu 3 componente), aflat la distanța de 400 de ani-lumină de observator, pentru care luminozitățile stelelor sunt (exprimate în luminozități solare) $L_1 = 20 L_S, L_2 = 18 L_S, L_3 = 6 L_S$. Se dă magnitudinea absolută a Soarelui $M_S = 4,83$.
 - a) 6,16
 - b) 8,73
 - c) 0,72
 - d) Altă valoare
4. Timpul de colectare a luminii de către un telescop cu diametrul de 76 centimetri este de o oră. Care este durata de colectare a aceleași cantități de lumină de către un telescop cu diametrul de 4,5 metri?
 - a) 3,5 ore
 - b) 15,5 minute
 - c) 1,7 minute
 - d) 1,7 ore
5. O navă cosmică se află la înălțimea $h=30\ 000\text{km}$ față de suprafața Pământului. Ce viteză maximă poate avea nava, pentru a nu părăsi Pământul? Se cunosc: $g_0=10\text{m/s}^2$; $R=6400\text{km}$.

- a) 2,67 km/s
b) 3,24 km/s
c) 4,74 km/s
d) 5,32 km/s
6. Distanța Pământ-Soare este 1ua și perioada de rotație pe orbită a Pământului este de 1an. Un planetoid se rotește în jurul Soarelui pe o orbită în 4,4 ani. La ce distanță față de Soare s-ar găsi planetoidul, considerând orbita lui aproximativ circulară?
- a) 1,75ua
b) 2,14ua
c) 2,68ua
d) 3,11ua
7. 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 știe: $T_p = 1 \text{ an}$ și $a_p = 1 \text{ UA}$.
- a) 2 ani
b) 3 ani
c) 4 ani
d) 5 ani
8. Observată de pe Pământ, Luna nu poate trece prin fața:
- a) Soarelui
b) Venus
c) Polară
d) Aldebaran
9. În ce constelație s-ar afla Polul Ceres Nord, dacă axa de rotație a Pământului ar fi perpendiculară pe planul eclipticii?
- a) În constelația Ursa Mică
b) În constelația Lira
c) În constelația Dragonul
d) În constelația Ursa Mare
10. Estimați lungimea aparentă (în minute de arc) a avionului din imagine:



- a) 0,5'
b) 8'
c) 16'
d) 25'

Subiectul II (50 puncte) – Probleme**II.1 Sistem binar de stele (20 puncte)**

Un sistem binar este format din două stele de mase M_1 și M_2 ce orbitează în jurul centrului de masă pe traiectorii circulare, distanța dintre cele două corpuri fiind a .

- a. **(12 puncte)** Arătați că, din punct de vedere al forței de atracție și energiei potențiale, sistemul poate fi aproximat cu unul în care masa redusă $\mu = \frac{M_1 M_2}{M_1 + M_2}$ orbitează pe un cerc de rază a în jurul masei totale $M = M_1 + M_2$, aflată în repaus.
- b. **(8 puncte)** Ce condiție trebuie îndeplinită de semiaxa sistemului pentru ca un telescop cu diametrul $D = 0,61 \text{ m}$ să poată vedea componentele sistemului ca două entități diferite (aflate la distanța $d = 1 \text{ pc}$ de observator) în lungimea de undă $\lambda = 660 \text{ nm}$?

II.2 Analiza unui roi globular de stele (30 puncte)

Se observă un roi globular sferic, format din aproximativ 100 000 de stele, presupuse toate identice. Analizele arată că stelele au clasa spectrală A0V (corespunzătoare temperaturii superficiale de 7200K și a magnitudinii absolute $M = -0,5$) Magnitudinea aparentă a roiului este $m_r = 9,5$, iar diametrul său unghiular (așa cum este observat de pe Pământ) este $\theta = 6'$. Magnitudinea absolută a Soarelui este $M_s = 4,83$.

- a) **(10 puncte)** Care este diametrul minim al unui instrument optic prin care putem observa acest roi? Se consideră că ochiul uman poate distinge o stea de magnitudine $m_0 = 6$, când diametrul maxim al pupilei este de $\pi = 8 \text{ mm}$.
- b) **(10 puncte)** Determinați distanța de la Pământ la acest roi globular.
- c) **(5 puncte)** Estimați masa unei astfel de stea.
- d) **(5 puncte)** Presupunând o distribuție omogenă, calculați distanța medie dintre două stele.

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.

1. Să se identifice pe hartă punctele cardinale și să se noteze pe marginea hărții. **(2p)**
2. Pe hartă desenați și numiți: meridianul, ecliptica, ecuatorul ceresc și ecuatorul galactic. **(2p)**
3. Pe hartă desenați și numiți cercul de circumpolaritate și cercul de precesie. **(2p)**
4. Să se determine timpul sideral al hărții. **(2p)**



5. Pe hartă desenați și numiți almucantaratul stelelor Rigel (β Ori) și Cor Caroli (α 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.

