

OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ
ETAPA JUDEȚEANĂ
10 Februarie 2025

SECȚIUNEA – JUNIORI

- 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 (75 puncte) – Test grilă, complement simplu

1. Forma obișnuită a orbitelor planetelor din Sistemul Solar este:

- a. Parabolică;
- b. Spiralată;
- c. Circulară;
- d. Eliptică.

2. Cel mai strălucitor obiect natural de pe cerul nocturn, după Lună, este:

- a. Venus;
- b. Sirius;
- c. Polaris;
- d. Marte.

3. Magnitudinea aparentă, notată cu m , este o mărime din domeniul Astronomiei și Astrofizicii, care caracterizează strălucirea unui corp ceresc, așa cum apare el unui observator uman și are o valoare care depinde de strălucirea absolută a obiectului precum și de distanța dintre corpul ceresc și observator. Care dintre următoarele afirmații este adevărată?

- a. Magnitudinea aparentă se măsoară pe o scară logaritmică, iar o valoare mai mică corespunde unei străluciri mai puternice;
- b. O valoare mai mare a magnitudinii aparente corespunde unei străluciri mai puternice;
- c. Magnitudinea aparentă are aceeași valoare numerică pentru toate stelele;
- d. Magnitudinea aparentă reprezintă jumătate din valoarea numerică a magnitudinii absolute.

4. Un asteroid sferic cu diametrul $d = 1 \text{ km}$ are densitatea $\rho = 5000 \text{ kg/m}^3$. Știind constanta gravitațională $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, ce valoare are accelerația gravitațională la suprafața asteroidului?

- a) $6,98 \cdot 10^{-4} \text{ N/kg}$
- b) $7,53 \cdot 10^{-4} \text{ N/kg}$
- c) $8,13 \cdot 10^{-4} \text{ N/kg}$
- d) $9,41 \cdot 10^{-4} \text{ N/kg}$

5. Un pământean primește un mesaj extraterestru de pe o planetă care orbitează o stea identică Soarelui. Extraterestrii spun că trăiesc de 4 ori mai departe de steaua lor decât este Pământul față de Soare. Mărimea anului lor, comparativ cu al nostru, este:

- a. 2 ani;

- b. 5 ani;
 - c. 8 ani;
 - d. 11 ani.
6. Care este declinația unei stele care culminează la zenit, într-o localitate aflată la latitudinea $\varphi = 54^\circ \text{ N}$?
- a. 0°
 - b. 54°
 - c. 47°
 - d. 90°
7. Stelele care formează „triunghiul de iarnă” sunt:
- a. Vega, Arcturus, Capella;
 - b. Vega, Altair, Deneb;
 - c. Antares, Altair, Spica;
 - d. Sirius, Betelgeuse, Procyon.
8. Dintre următoarele planete, sunt în mare parte cu suprafețe solide și cu miezuri de fier:
- a. Venus, Jupiter și Neptun;
 - b. Jupiter, Uranus și Neptun;
 - c. Mercur, Venus și Pământ;
 - d. Mercur, Saturn și Pluto.
9. În astronomie se utilizează unități de măsură pentru distanțe, ca de exemplu: parsecul (pc), unitatea astronomică (UA), sau ani-lumină. Care dintre definițiile următoare corespunde unui parsec?
- a. Parsecul (pc) are prin definiție valoarea egală cu 3,26163626 ani-lumină și este o unitate de măsură a lungimii definită ca distanța de la care 1UA se vede sub unghiul de $1''$ sau corespunde cazului în care Pământul are o mișcare de parallaxă de $1''$;
 - b. Parsecul (pc) este o unitate de măsură a lungimii definită ca distanța de la care 1UA se vede sub unghiul de $2''$ sau corespunde cazului în care Pământul are o mișcare de parallaxă de $1''$;
 - c. Un parsec (pc) este distanța de la Pământ la un obiect astronomic, care are un unghi de parallaxă de o arcsecundă;
 - d. Un parsec (pc) este distanța de la Pământ la un obiect astronomic, care are un unghi de parallaxă de 2 arcsecunde.
10. La o latitudine de 58° N , altitudinea stelei Polaris deasupra orizontului este:
- a. 32°
 - b. 42°
 - c. 58°
 - d. 90°

Subiectul II (150 puncte) - Probleme**II.1. Astronaut pe Lună (30 puncte)**

Un astronaut aflat pe Lună observă Soarele la orizont, exact în momentul în care răsare. El dorește să calculeze distanța parcursă de lumina solară de la Soare până la Lună. Cunoscând următoarele date: distanța medie de la Soare la Pământ este de 150 milioane km, distanța medie de la Pământ la Lună este de 384400 km, viteza luminii în vid este de 300000 km/s.

- a) **(5 puncte)** Determină distanța totală parcursă de lumina solară de la Soare până la Lună.
- b) **(10 puncte)** Calculează timpul (în secunde) în care lumina ajunge de la Soare pe Lună.
- c) **(15 puncte)** Dacă lumina Soarelui care ajunge pe Lună este reflectată apoi spre Pământ, calculează distanța totală și timpul necesar pentru această călătorie completă (Soare → Lună → Pământ).

II.2. Steaua Arcturus (60 puncte)

Pentru un observator aflat pe Pământ, steaua Arcturus are înălțimea maximă față de orizont $h_{max} = 64^\circ$ (Arcturus se află la sud de Zenit), iar înălțimea minimă $h_{min} = -26^\circ$. Cunoscând magnitudinea aparentă a stelei $m = -0,05^m$ și paralaxa ei $p = 88,83 \cdot 10^{-3} arcsecunde$, să se determine :

- a) **(13 puncte)** latitudinea φ la care se află observatorul ;
- b) **(5 puncte)** declinația δ stelei;
- c) **(12 puncte)** de la ce latitudine se poate observa steaua Arcturus ca stea circumpolară;
- d) **(8 puncte)** distanța d dintre noi și Arcturus;
- e) **(9 puncte)** magnitudinea ei absolută M ;
- f) **(13 puncte)** Cât va fi magnitudinea aparentă a stelei m' dacă strălucirea ei scade de 10 ori. Se poate vedea steaua cu ochiul liber în acest caz? Justificați

II.3. Sistemul solar OAA și steaua ONAA (60 puncte)

Sistemul solar OAA este format din steaua ONAA de masa $M_S = 4M_{Soare}$, în jurul căreia orbitează două planete. Prima planetă, OJ-20, se rotește pe o orbită circulară de rază $R = 4UA$. A doua planetă, AA-25, orbitează pe o orbită eliptică, având distanța de $r_p = 10UA$ la periastru (când se află cel mai aproape de steaua ONAA), iar distanța de $r_a = 38UA$ la apoastru (când se află cel mai departe de steaua ONAA). Se știe că: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} N m^2 / k g^2$, $M_{Soare} = 2 \cdot 10^{30} kg$ și $1UA = 1,5 \cdot 10^{11} m$.

- a) **(15 puncte)** Calculează viteza planetei OJ-20, v (în m/s), viteza sa unghiulară, ω (în rad/s), precum și perioada sa de rotație T_{OJ-20} (în ani) în jurul stelei ONAA.
- b) **(20 puncte)** Calculează semiaxa mare a orbitei planetei AA-25, a (în UA), excentricitatea acesteia, e , precum și semiaxa mică, b (în UA). Care este perioada sa orbitală, T_{AA-25} (în ani)?
- c) **(6 puncte)** Un eveniment astronomic modifică perioada planetei OJ-20, aceasta crescând de 1,25 ori. La un anumit moment de timp după ce acest fenomen ciudat a avut loc, planeta OJ-20, planeta AA-25, și steaua ONAA sunt aliniate (sunt coliniare). După ce interval de timp Δt (în ani) se va repeta acest fenomen, în aceeași locație (pozițiile planetelor corespund cu cele de la momentul inițial)?
- d) **(4 puncte)** Dacă paralaxa sistemului este de $p = 0,12 arcsecunde$, care este distanța până la el (în parseci)?
- e) **(4 puncte)** Știind magnitudinea aparentă a stelei ONAA (așa cum o vedem de pe

Pământ) este $m_{ONAA} = 2,5^m$, care este magnitudinea ei absolută M_{ONAA} ?

- f) **(11 puncte)** Ana se uită pe cer și observă că steaua se ridică la înălțimea maximă de $h_{max} = 60^\circ$ deasupra orizontului (fiind poziționată la sud de zenit), înălțimea minimă pe care o atinge fiind de $h_{min} = -10^\circ$. Este steaua ONAA circumpolară? Calculați latitudinea participantului, precum și declinația stelei.

Subiectul III (75 puncte) – Proba observațională pe hartă

Ați primit o hartă a cerului în proiecție azimutală, într-o localitate de pe suprafața Pământului care are longitudinea ($L = 21^\circ 13' E$) din data de 10 februarie 2025, la o oră necunoscută. Pe baza hărții primite răspundeți la următoarele întrebări (acolo unde este cazul, faceți trimitere la hartă).

1. Identificați punctele cardinale și notați-le pe marginea hărții (6p);
2. Trasați pe hartă 14 constelații precizând și denumirea lor (28p);
3. Trasați și notați pe hartă ecuatorul ceresc (4p);
4. Trasați și notați pe hartă cercul de circumpolaritate (4p);
5. Trasați și notați pe hartă: ecliptica și meridianul locului (4p câte 2p pentru fiecare);
6. Notați pe hartă punctul echinocțiului de primăvară. Cu ce literă se notează și cât este ascensia dreaptă a Soarelui în acest punct (4p câte 2p pentru fiecare);
7. Determinați latitudinea locului (4 puncte);
8. Determinați timpul sideral al hărții (6 puncte);
9. Notați pe hartă planetele sistemului Solar și eventual Luna dacă există (6 puncte)
10. Unde se află pe hartă și ce reprezintă fiecare obiect Messier: M33, M45, M81 (4,5p câte 1,5p pentru fiecare);
11. Notați pe hartă poziția următoarelor stele: (α CMi), (α CMa), (α Ori), precizând denumirea tradițională (4,5p)

