



## Secțiunea juniori Proba Teoretică - Subiect

1. Se punctează oricare alte formulări / modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
2. Nu se acordă punctaje intermediare la subiectele de tip grilă.
3. Timp de lucru 3 ore
4. Subiectul este redactat pe 5 pagini.
5. Se acordă 10 puncte din oficiu.

### Subiectul I Test grilă, complement simplu (3p x 10 itemi=30 puncte)

1. Magnitudinea aparentă a unei stele este  $m = 1,0$  și paralaxa sa este  $p = 0,1''$ . Magnitudinea sa absolută  $M$  este:  
a) 1,0                      b) 2,0                      c)  $-1,0$                       d) 6,0
2. Un sistem binar este format din două stele identice cu magnitudinile aparente  $m_1 = m_2 = 2,0$ . Magnitudinea totală a sistemului este aproximativ:  
a) 1,00                      b) 1,25                      c) 1,50                      d) 4,00
3. Momentul în care centrul Soarelui traversează ecuatorul ceresc, trecând din emisfera sudică în cea nordică, se numește:  
a) Solstițiu de vară                      b) Echinocțiu de toamnă  
c) Echinocțiu de primăvară                      d) Solstițiu de iarnă
4. Distanța zenitală a stelei  $\alpha$  Polaris la latitudinea  $\varphi = 62,52^\circ$  este:  
a)  $17,12^\circ$                       b)  $23,5^\circ$                       c)  $26^\circ 7' 12''$                       d)  $27^\circ 28' 48''$
5. Fazele Lunii în care discul acesteia apare iluminat pe jumătate sunt:  
a) primul și ultimul pătrar                      b) primul pătrar și lună nouă  
c) lună nouă și lună plină                      d) lună plină și ultimul pătrar
6. Planeta din Sistemul Solar cu cea mai mare înclinare a axei de rotație față de perpendiculara pe planul orbital este:  
a) Neptun                      b) Uranus                      c) Jupiter                      d) Mercur
7. Unghiul sub care Soarele se găsește sub orizont la începutul nopții astronomice este:  
a)  $6^\circ$                       b)  $12^\circ$                       c)  $18^\circ$                       d)  $24^\circ$

8. Care este cauza principală a anotimpurilor pe Pământ?
- variația distanței față de Soare
  - înclinarea axei Pământului
  - rotația Pământului
  - activitatea solară
9. O eclipsă totală de Soare poate avea loc doar atunci când:
- Luna este la perigeu
  - Luna este la apogeu
  - Luna se află aproape de unul dintre nodurile orbitei
  - Pământul este la afeliu
10. Mărirea unui telescop este 8, iar distanța focală a obiectivului este 1 m. Care este distanța focală a ocularului folosit pentru a obține această mărire?
- 6 cm
  - 10,5 cm
  - 12,5 cm
  - 25 cm

## Subiectul II Probleme Lungi (40 puncte)

### Problema 1 Sistemul planetar (20 puncte)

În majoritatea sistemelor planetare cunoscute, planetele se rotesc în același sens cu steaua centrală (mișcare progradă). Totuși, considerăm un sistem ipotetic format dintr-o stea centrală de masă  $M = 1,4 M_{\odot}$  și trei planete ale căror orbite sunt coplanare. Planeta a doua ( $P_2$ ) servește drept bază pentru un observator situat pe această planetă.

Datele sistemului sunt următoarele:

- Planeta  $P_1$ : mișcare retrogradă ( $a_1 = 0,5 \text{ UA}$ ,  $e_1 = 0,02$ );
- Planeta  $P_2$ : mișcare progradă ( $a_2 = 1,2 \text{ UA}$ ,  $e_2 = 0,0$ );
- Planeta  $P_3$ : mișcare progradă ( $a_3 = 2,5 \text{ UA}$ ,  $e_3 = 0,04$ ).

Presupunând momentan că toate planetele se mișcă pe orbite circulare.

- [3 p] Calculați perioadele de revoluție siderale ale celor trei planete ( $T_1, T_2, T_3$ ) în ani terestri și perioadele sinodice ale planetelor  $P_1$  și  $P_3$  raportate la observatorul de pe  $P_2$ .
- [4 p] Determinați intervalul de timp necesar planetei  $P_1$  pentru a trece de la poziția de elongație estică maximă la poziția de conjuncție inferioară.
- [4 p] Calculați intervalul de timp în care planeta  $P_3$  se deplasează de la opoziție la prima sa cuadratură vestică.

Ținând cont de valorile excentricităților menționate în datele inițiale,

- [5 p] Determinați intervalul (valorile minimă și maximă) al unghiului de elongație maximă ( $\varepsilon_{max}$ ) sub care este văzută planeta  $P_1$  de către observatorul de pe  $P_2$ .
- [4 p] Calculați viteza relativă maximă și minimă ( $v_{rel}$ ) a planetei  $P_1$  față de planeta  $P_2$  în momentele în care acestea se află în conjuncție inferioară.

## Problema 2 Arcturus (20 puncte)

Într-un anumit loc de pe Pământ, timpul în care steaua Arcturus ( $\alpha = 14^h 16^m$ ,  $\delta = 19^\circ 11'$ ) se află sub planul orizontului matematic este egal cu o treime dintr-o zi siderală. Pentru punctele a) și b) se va considera orizontul matematic, fără refracție atmosferică.

- [4 p] Care este latitudinea geografică a locului de observare?
- [4 p] Cum se vor schimba condițiile de observare ale stelei Arcturus pentru un astronom aflat de două ori mai aproape de ecuator?
- [4 p] Pe parcursul unui an, între ce valori variază raportul dintre durata zilei și durata nopții în locul determinat la punctul a)?
- [4 p] Care este durata maximă de observare vizuală a stelei Arcturus de către astronomul amator pe parcursul unui an? Se consideră crepusculul nautic, adică limita  $z = 96^\circ$  pentru centrul Soarelui.
- [4 p] În ce perioadă (zi, lună) este posibil acest lucru?

## Subiectul III Analiză de date (20 puncte)

### Problema 1 Analiza a două Cefeide

Cefeidele sunt stele variabile, a căror luminozitate și magnitudine se schimbă periodic. În graficul de mai jos se dă curba de lumină a unei Cefeide (magnitudinea aparentă vizuală vs. timp), pe care o vom numi Cefeida A.

- [1,5 p] Determinați din grafic perioada de variabilitate a Cefeidei A.
- [1,5 p] Care este magnitudinea aparentă vizuală medie a Cefeidei A? Indiciu: calculați magnitudinea aparentă vizuală medie ca suma dintre magnitudinea aparentă vizuală maximă și magnitudinea aparentă vizuală minimă, împărțită la 2.  
Pentru o a doua cefeidă, numită mai departe Cefeida B, se dă tabelul de mai jos, unde sunt trecute valorile magnitudinii aparente vizuale ca funcție de timp.
- [9 p] Realizați graficul curbei de lumină pentru Cefeida B, pe hârtia milimetrică pusă la dispoziție (magnitudinea aparentă vizuală vs. timp). Această foaie va fi predată împreună cu rezolvarea.
- [1,5 p] Care este perioada de variabilitate a Cefeidei B?
- [1,5 p] Care este magnitudinea aparentă vizuală medie a Cefeidei B?

Pentru stele variabile de tip Cefeide, există o relație între magnitudinea absolută vizuală medie  $M_{V_{medie}}$  a stelei și perioada de variabilitate  $P$  exprimată în zile:

$$M_{V_{medie}} = a \times \log_{10}(P) + b$$

Această relație a fost descoperită de Henrietta Swan Leavitt în anii 1910-1920 la Universitatea Harvard. Știind că Cefeida A se află la distanța de 20 Mpc față de Pământ și Cefeida B se află la distanța de 5 Mpc față de Pământ, determinați:

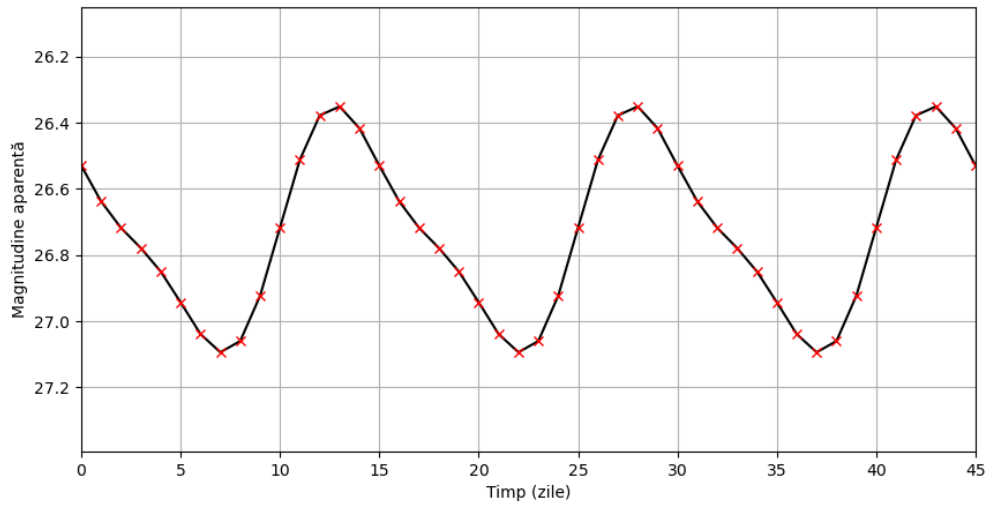


Figure 1: Curba de lumină a Cefeidei A.

- f) [2,5 p] Magnitudinile vizuale absolute medii pentru cele două Cefeide.
- g) [2,5 p] Valorile coeficienților  $a$  și  $b$  din relația de mai sus.



| Timp (zile) | Magnitudine aparentă ( $m$ ) |
|-------------|------------------------------|
| 0           | 24.00                        |
| 1           | 24.18                        |
| 2           | 24.36                        |
| 3           | 24.52                        |
| 4           | 24.63                        |
| 5           | 24.61                        |
| 6           | 24.45                        |
| 7           | 24.17                        |
| 8           | 23.90                        |
| 9           | 23.83                        |
| 10          | 24.00                        |
| 11          | 24.18                        |
| 12          | 24.36                        |
| 13          | 24.52                        |
| 14          | 24.63                        |
| 15          | 24.61                        |
| 16          | 24.45                        |
| 17          | 24.17                        |
| 18          | 23.90                        |
| 19          | 23.83                        |
| 20          | 24.00                        |
| 21          | 24.18                        |
| 22          | 24.36                        |
| 23          | 24.52                        |
| 24          | 24.63                        |
| 25          | 24.61                        |
| 26          | 24.45                        |
| 27          | 24.17                        |
| 28          | 23.90                        |
| 29          | 23.83                        |

Table 1: Magnitudinea aparentă în funcție de timp pentru Cefeida B.