

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 (pagina 5 conține harta mută care va fi predată împreună cu teza).
5. Se acordă 10 puncte din oficiu.

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

1. Polul Nord Ecliptic se află în:  
a) Dragonul      b) Carul Mic      c) Carul Mare      d) Cosița Berenicei
2. Un parsec este un etalon pentru distanțele astronomice echivalent cu:  
a) 10 ani lumină      b) 3,26 UA      c) 3,26 ani lumină      d) 206265 km
3. Paralaxa diurnă orizontală a unui astru este  $\alpha = 0,0025''$ . La ce distanță se găsește astrul față de Pământ?  
a)  $8,25 \cdot 10^7$  UA      b)  $9,53 \cdot 10^{11}$  km      c) 400 AL      d) 1304 Pc
4. La echinocțiul de primăvară razele Soarelui cad perpendicular pe suprafața Pământului:  
a) La Ecuator  
b) La Tropicul Racului  
c) În toată emisfera Nordică  
d) În toată emisfera Sudică
5. Stelele care formează "triunghiul de vară" sunt:  
a) Vega, Arcturus, Capella  
b) Sirius, Betelgeuse, Procyon  
c) Antares, Altair, Spica  
d) Vega, Altair, Deneb
6. Afeliul reprezintă:  
a) semiaxa mare a unei planete  
b) poziția cea mai apropiată față de Soare a planetei  
c) poziția cea mai îndepărtată față de Soare a planetei  
d) semiaxa mică a unei planete

7. Phobos și Deimos sunt sateliții planetei
- a) Mercur                      b) Neptun                      c) Jupiter                      d) Marte
8. La ecuatorul unei planete corpurile cântăresc de 3 ori mai puțin decât la poli. Perioada rotației proprii a planetei este  $T = 2h17min$  ( $K = 6,7 \cdot 10^{-11} N m^2/kg^2$ ). Densitatea planetei este :
- a)  $3137 kg/m^3$               b)  $313,7 kg/m^3$               c)  $627,4 kg/m^3$               d)  $5500 kg/m^3$
9. Care dintre următoarele stele sunt circumpolare la București ( $44^\circ 25' N$   $26^\circ 06' E$ )?
- a)  $\zeta$  Herculis ( $16h41m/+31^\circ 36'$ )  
b)  $\beta$  Böotis ( $15h01m/+40^\circ 23'$ )  
c)  $\theta$  Aurigae ( $5h59m/+37^\circ 12'$ )  
d)  $\gamma$  Draconis ( $17h56m/+51^\circ 26'$ )
10. Semi-axa mare a unui asteroid din centura asteroizilor este de 3 UA. Perioada sa în ani este:
- a) 9                              b) 5,2                              c) 27                              d) 2,1

## Subiectul II   Probleme (30 puncte)

### Problema 1   Un Pământ înclinat ... altfel (10 puncte)

Un sistem planetar a evoluat extrem de asemănător cu sistemul Solar, singura diferență fiind înclinarea axei de rotație a "Pământului B" față de ecliptică – în acest sistem valoarea este  $\varepsilon = 37^\circ 50'$

- (1p) Pentru un observator de la Polul Nord al Pământului nostru, cât durează o noapte polară? Ce durată va avea o noapte polară pentru un observator aflat la Polul Nord al Pământului B?
- (1p) Pentru un observator de la Polul Nord de pe Pământul B, care este înălțimea maximă pe care o poate atinge Soarele pe parcursul unui an?
- (4 x 0,5p) Pe Pământul nostru există unele paralele speciale:
  - Cercul polar artic sau de nord
  - Cercul polar antartic sau de sud
  - Tropicul racului sau tropicul de nord
  - Tropicul capricornului sau tropicul de sud

La ce latitudini se găsesc aceste paralele speciale? Alegeți din lista de mai jos ce fenomen se întâmplă la fiecare paralelă.

- Soarele ajunge la zenit în iunie
- Soarele ajunge la zenit în decembrie
- Există fenomenul de "noapte albă" în iunie

- (D) Există fenomenul de "noapte albă" în decembrie
4. **(1,5p)** Pentru Pământ B, la ce latitudine se va întâmpla fenomenul corespunzător cercului polar artic?
5. **(1,5p)** Pentru Pământ B, la ce latitudine se va întâmpla fenomenul corespunzător tropicului capricornului?
6. **(3p)** Pentru Pământ B, Soarele trece prin punctul vernal pe 21 martie. Longitudinea ecliptică a Soarelui variază constant în timp. Care vor fi declinația și ascensia dreaptă a Soarelui pe 1 mai?

## Problema 2 Triunghi de corpuri care se rotesc în spațiul cosmic (10 puncte)

Trei corpuri identice de masă  $M$  sunt plasate în spațiul cosmic, fixate în vârfurile unui triunghi echilateral de latură  $l = 6 \cdot 10^{-7} R_P$  unde  $R_P$  este raza Pământului. Datorită atracției universale dintre corpuri, acestea evoluează pe o orbită circulară circumscrisă triunghiului echilateral, cu o perioadă de 3 ori mai mică decât perioada unui satelit staționar al Pământului care orbitează la înălțimea  $H = 5 R_P$  față de suprafața Pământului. Calculați masa  $M$  a unui corp. Se cunoaște masa Pământului  $M_P = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg.

## Problema 3 Cygnus (10 puncte)

În seara zilei de 14 septembrie, un elev a observat imaginea stelei Deneb ( $\alpha$  Cyg,  $\alpha = 20^h41^m25,9^s$ ,  $\delta = +45^\circ16'49''$ ), în oglinda apei dintr-o fântână. Știind că distanța până la stea este de aproximativ 2000 ani lumină, determinați:

- a) **(1p)** Paralaxa stelei
- b) **(1,5p)** Latitudinea geografică a locului
- c) **(2,5p)** Timpul legal în momentul observației, cunoscând longitudinea locului de observație  $L = 24,1519^\circ$  și ecuația timpului  $\eta = -5$  min.

Continuând observațiile asupra constelației Lebăda (Cygnus), elevul studiază steaua Albireo ( $\beta$  Cyg), care este de fapt o stea dublă, componenta sa mai strălucitoare având magnitudinea aparentă 3,2 iar cealaltă 5,4 fiind separate de 34 de secunde de arc. Determinați:

- d) **(3,5p)** Magnitudinea aparentă a sistemului format din steaua  $\beta_1$  ( $m_1 = 3,2$ ) și componenta  $\beta_2$  ( $m_2 = 5,4$ ).
- e) **(1,5p)** Se pot vedea distinct cele două componente cu ochiul liber? Se cunoaște lungimea de undă a culorii galben – verzui  $\lambda = 550$  nm și diametrul pupilei ochiului uman  $d = 3$  mm.

## Subiectul III Hartă Mută (30 puncte)

Pe baza hărții primite, răspundeți la următoarele cerințe (acolo unde este cazul, faceți trimitere la hartă). Scrieți pe foaie numărul cerinței la care răspundeți și apoi scrieți rezolvarea. 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. Trasați meridianul locului și cercul de circumpolaritate. [3p]
2. Identificați și marcați corespunzător punctele cardinale și zenitul. [3p]
3. Determinați latitudinea locului. [3p]
4. Marcați pe hartă și numiți constelațiile zodiacale vizibile pe hartă. [3p]
5. Identificați și marcați pe hartă stelele triunghiului de iarnă și scrieți denumirea populară a stelelor care îl formează. [3p]
6. Trasați și identificați ecuatorul ceresc și ecliptica. [3p]
7. Identificați punctul vernal sau autumnal, vizibil pe hartă, marcându-l corespunzător ( $\gamma$  pentru punctul vernal sau  $\Omega$  pentru punctul autumnal). [3p]
8. Trasați almucantaratul stelelor  $\alpha$ Virginis, respectiv  $\alpha$ Geminorum. [3p]
9. Identificați steaua  $\alpha$ , marcând-o pe hartă și scriind denumirea ei precum și constelația din care face parte, aflată între cele două almucantarate, la E de Spica, și la o distanță unghiulară de  $73^\circ$  de Polaris.. [3p]
10. Aflați peste cât timp va culmina steaua  $\alpha$ Bootis. [3p]

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

