



1. **(Juniori 1p) A. (0,5 p)** În ce luni din an, când este senin, din țara noastră, constelația LIRA, cu steaua VEGA se văd, în aceeași seară, numai la apusul Soarelui precum și, dimineața înainte de răsărit.
- Iunie și iulie;
 - Nu se pot vedea în aceeași noapte;
 - Martie și aprilie;
 - Decembrie și ianuarie.
- B. (0,5 p)** O echipă de cercetători, împreună cu astronomul de origine română Dana Casetti Dinescu, de la Departamentul de Astronomie, Universitatea Yale, USA au stabilit că roiul globular OMEGA CENTAURI (NGC 5139) este de fapt:
- Un roi deschis sărac în stele;
 - O nebuloasă planetară;
 - Resturile unei vechi galaxii;
 - Resturile unei vechi galaxii satelit, care au fost absorbită de CALEA LACTEE .
2. **(Juniori 1 punct) A. (0,5 p)** Ce an are durata de 365 zile 6 ore 9 minute și 9 secunde:
- an bisect
 - an tropic
 - an lumină
 - an sideral
- B. (0,5)** Distanța minimă dintre satelit și planetă se află la:
- periheliu
 - afeliu
 - apogeu
 - perigeu
3. **(Juniori 1p)** Pe data de 9 mai 2016, va avea loc un fenomen astronomic rar, și anume, tranzitul lui Mercur pe discul solar. Observarea Soarelui fără ochelari de protecție duce la deteriorarea ireversibilă a vederii !. Privit prin telescop, primul contact al tranzitului va avea loc dinspre:
- Nord ;
 - Sud;
 - Est;
 - Vest
4. **(Juniori 1p) A. (0,5 p)** Unele planete au mai mulți sateliți. Precizați care dintre următorii sateliți sunt ai planetei Uranus:
- Metis și Phoebe
 - Oberon și Miranda
 - Despina și Larissa
 - Titania și Proteus
- B. (0,5 p)** Cum se formează la ochiul hipermetrop imaginea față de retină ?
- pe retină
 - în fața retinei
 - în spatele retinei
 - în fața sau în spatele retinei
5. **(Juniori 1p) A. (0,5 p)** Pentru ca un satelit să parasească câmpul gravitațional al Pământului și să devină planetă din Sistemul solar, trebuie să aibă viteza:
- 7,9km/s
 - 11,2km/s
 - 42km/s
 - 290km/s
- B. (0,5)** Raportul dintre cantitatea de lumină primită și reflectată de un corp opac este numit:
- acrecție
 - strălucire
 - conjuncție
 - albedo

1. **(Seniori 1p)** Care este declinația unei stele care culminează la zenit, într-o localitate aflată la latitudinea $\phi=43^{\circ}$?
- 0°
 - 43°
 - 47°
 - 90°
2. **(Seniori 1p) A. (0,5)** Care este cea mai mică latitudine de pe Pământ la care putem vedea Luna (deasupra orizontului) 48 de ore continuu? (se neglijează refracția și efectul de paralaxă).
- $61^{\circ}25'$
 - $84^{\circ}52'$
 - $71^{\circ}41'$
 - $28^{\circ}35'$
- B. (0,5 p)** În 5 martie Luna răsare la ora 04:05. Aceasta se află în constelația:
- Leu
 - Săgetător
 - Balanță
 - Scorpion
3. **(Seniori 1p) A.(0,5 p)** Dacă un ocular este utilizat la un obiectiv cu distanța focală 100cm, rezulta o mărire de 50x. Cat va fi mărirea dacă la același ocular se utilizează un obiectiv cu distanța focală de 5m?
- 2,5x
 - 25X
 - 250x
 - 500x
- B. 0,5 p)** Un observator vede prin telescop următoarea imagine:
- 

- Alege perechea care desemnează poziția observatorului și faza Lunii
- Emisfera Nordica, primul pătrar
 - Emisfera Sudica, primul pătrar
 - Emisfera Nordica, ultimul pătrar
 - Emisfera Sudica, ultimul pătrar
4. **(Seniori 1p) A. (0,5p)** Cât devine magnitudinea unei stele, dacă se înjumătățește distanța până la o stea de magnitudine aparentă $+4^m$?
- $+2^m$
 - $+2,5^m$
 - $+3,7^m$
 - $+5,5^m$
- B. (0,5p)** În 5 martie, la ora 6:50 (ora României) sunt vizibile cinci planete pe bolta cerească, având magnitudinile: -3,33; -2,02; -0,37; 0,66; 0,36. Cele cinci planete sunt:
- Jupiter, Venus, Marte, Saturn, Mercur
 - Jupiter, Venus, Mercur, Saturn, Marte
 - Venus, Jupiter, Mercur, Saturn, Marte
 - Jupiter, Marte, Saturn, Venus, Mercur
5. **(Seniori 1p)** Determină raza stelei Aldebaran, dacă se cunosc temperatura 3300K și magnitudinea absolută -0,1.
- $1,1 R_{\odot}$
 - $1,78 R_{\odot}$
 - $6 R_{\odot}$
 - $60 R_{\odot}$

1J (4 p) În munții Grohotiș, 45° latitudine N și 26° longitudine E, la 20 februarie 2016, într-o vizuină, Rilă Iepurilă și Rița Veverița se pregătesc să participe la OJAA.

- Cei doi nu știu ce reprezintă un satelit geo staționar. Vă rugăm să le explicați voi prin ce se caracterizează un satelit geostaționar! Vă mulțumim!
- Cei doi, de altfel buni prieteni se uită la TV la o emisiune de știință transmisă prin intermediul unui satelit geostaționar. Te rugăm să îi ajuți să înțeleagă felul în care pot vedea emisiunea calculând distanța față de cei doi la care se găsește satelitul. Ei știu că Pământul este un corp sferic cu raza $R_p = 6378 \text{ Km}$ și la televizor au aflat că înălțimea la care evoluează satelitul exact deasupra ecuatorului terestru este $h = 35786 \text{ Km}$
- Din cauza perturbațiilor în recepția și retransmisia emisiunilor, sateliții geostaționari trebuie plasați unul față de celălalt la o distanță de cel puțin 100 Km. Calculează numărul maxim de sateliți geostaționari ce pot fi plasați deasupra ecuatorului terestru.
- Prietenul celor doi, Ursul polar, se află la Polul Nord. Din păcate pentru el, nu poate să recepționeze emisiunea urmărită de cei doi. Ajută-l să poată vedea și el emisiunea, calculând latitudinea geografică la care, mergând de-a lungul meridianului pe care se află cei doi, ursul poate vedea emisiunea orientând antena spre orizont.

2J (5 p)

Pe data de 28 septembrie 2015 a avut loc o *eclipsă totală de superlună*. Explicați de unde provine această denumire a eclipsei.

- La ora 5h 47 min 24s (ora de vară) a reprezentat momentul maximului eclipsei, în acel moment distanța Pământ – Soare fiind $D = 149.921.907 \text{ Km}$. Calculați lungimea conului de umbră al Pământului considerat un corp sferic cu raza $r = 6378 \text{ Km}$ și știind că raza Soarelui este $R_s = 6,9626 \cdot 10^8 \text{ m}$
- Care este motivul pentru care în timpul trecerii prin conul de umbră, Luna rămâne vizibilă și are o culoare roșiatică ?
- Durata tranzitului prin umbră a fost de 3h 19,8 min, viteza lunii pe orbită 1,02 Km/s, calculați:
 - Lungimea drumului parcurs de Lună în acest interval de timp;
 - Cu câte grade s-a deplasat Luna pe bolta crească în timpul tranzitului prin umbră
- De ce toate eclipsele de Lună, vizibile din emisfera nordică încep din partea estică a Lunii?

-
- Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.
 - În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele acestuia.
 - Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
 - Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
 - Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (fără punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

A. (2 p) Într-o seară senină, **Albert** vorbește la telefon cu prietenul său **Bhor** aflat la 10 km depărtare. Conversația lui **Albert** cu **Bhor** sună cam așa:

Albert: „Ai văzut !? Un meteorit !?”;

Bohr: „Da! L-am văzut! A fost mai mult o explozie – arderea a fost foarte rapidă”;

Albert: „Da, corect ! A explodat exact prin dreptul stelei *Altair*”

Bohr: „Interesant, mie mi s-a părut că a explodat cam la 6^0 est față de *Altair*;

Albert: „Interesant!” ...

Pentru că participi la Olimpiada de Astronomie și Astrofizică, determină din informațiile furnizate în convorbirea celor doi, înălțimea la care asteroidul a explodat. Te rugăm ca explicația ta să fie însoțită și de o schiță care să ilustreze calculele tale.

B. (2 p) Calculați distanța medie dintre două stele dintr-o galaxie și justificați de ce probabilitatea de ciocnire a două stele într-un nor galactic este foarte mică. Se va presupune că galaxia are simetrie sferică, numărul de stele ce formează galaxia este de $N=10^{11}$, diametrul galaxiei este $D_G=30$ Kpc, diametrul mediu al unei stele din galaxie este de $D_S=1,4 \times 10^{11}$ cm.

C. (5 p) Presupunem că toate stelele vizibile de pe Pământ au aceeași luminozitate. Determinați procentul **k** al stelelor care au magnitudinea mai mică sau egală cu $m+1$ din numărul stelelor care au magnitudinea **m** care pot fi văzute pe cer în condiții ideale de observație (se neglijează efectele atmosferice), în următoarele două situații:

a. Stelele sunt distribuite aleatoriu în spațiu;

b. Toate stelele vizibile se găsesc într-un strat plan, de grosime **h** în care se află și observatorul

În tabel este dat numărul total de stele cu magnitudinea mai mică sau egală cu o anumită valoare dată. Analizați datele din tabel și justificați prin calcul care model de distribuție a stelelor, din cele analizate la punctul A, corespunde datelor experimentale. Explicați rezultatele analizei făcute.

Magnitudine m	Numărul total de stele cu magnitudine mai mică sau egală cu m	Magnitudine	Numărul total de stele cu magnitudine mai mică sau egală cu m
0	3	8	46240
1	11	9	139300
2	39	10	380200
3	133	11	1026000
4	446	12	2588000
5	1466	13	5894000
6	4732	14	1312000
7	15000		

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele acestuia.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (fără punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Subiectul III Analiza de date (10 puncte)

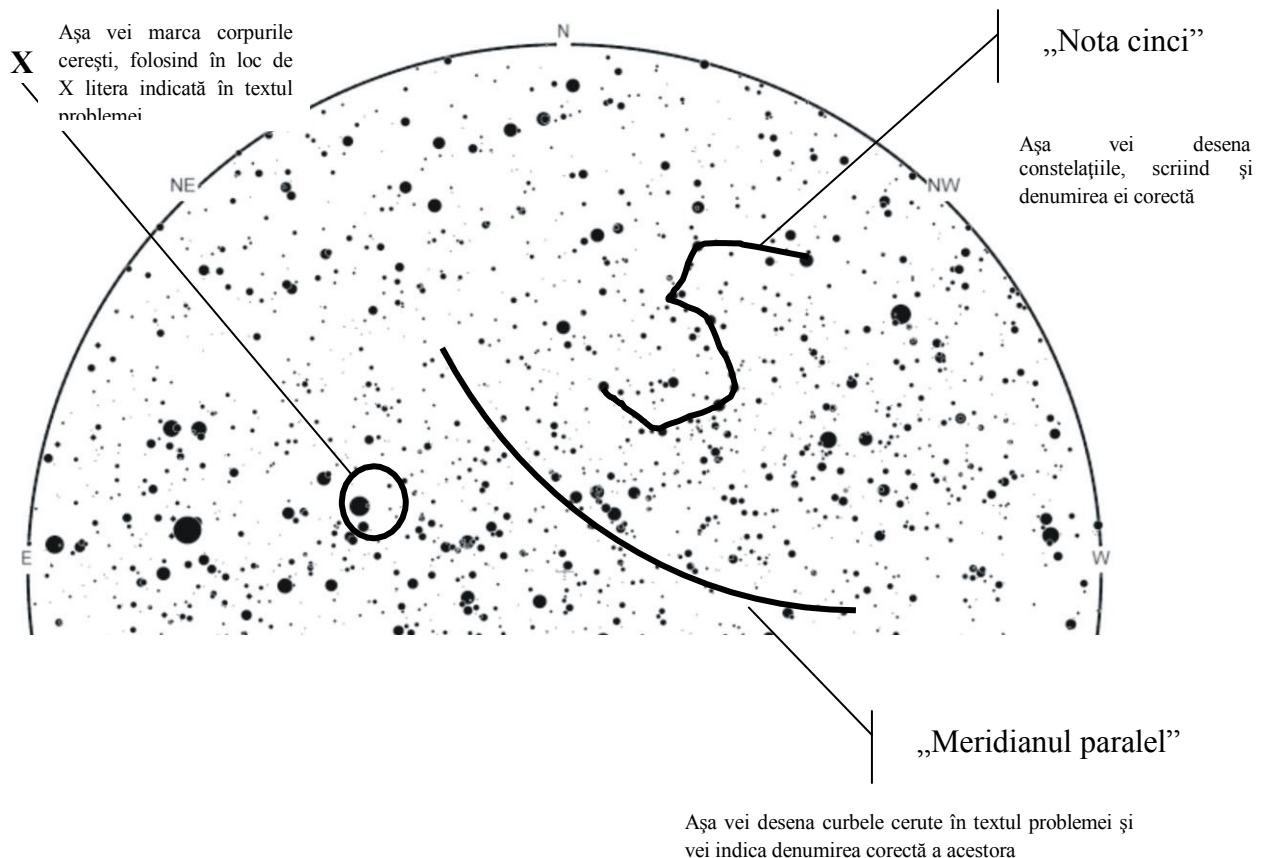
Harta stelară din figura 1 reprezintă cerul din București ($44^{\circ} 26' N$, $26^{\circ} 06' E$, la ora 00:47 în data de 04.03.2016 .). Dacă nu ai mai folosit o astfel de hartă, imaginează-ți că stai lungit pe spate cu picioarele către sud și privești către zenit, harta ținând-o în dreptul cerului. Deci estul este în partea stângă și vestul în partea dreaptă. Răspunde la următoarele întrebări:

1. Marchează în casetele dreptunghiulare punctele cardinale
2. Identifică pe hartă planetele din sistemul solar vizibile
3. Identifică pe hartă Steaua polară- marcheaz-o pe hartă cu litera **P**
4. Marchează pe hartă zona de circumpolaritate și identifică cel puțin două constelații din afara zonei de circumpolaritate
5. Trasează pe hartă ecuatorul galactic și ecliptica

Model de completare pe hartă:

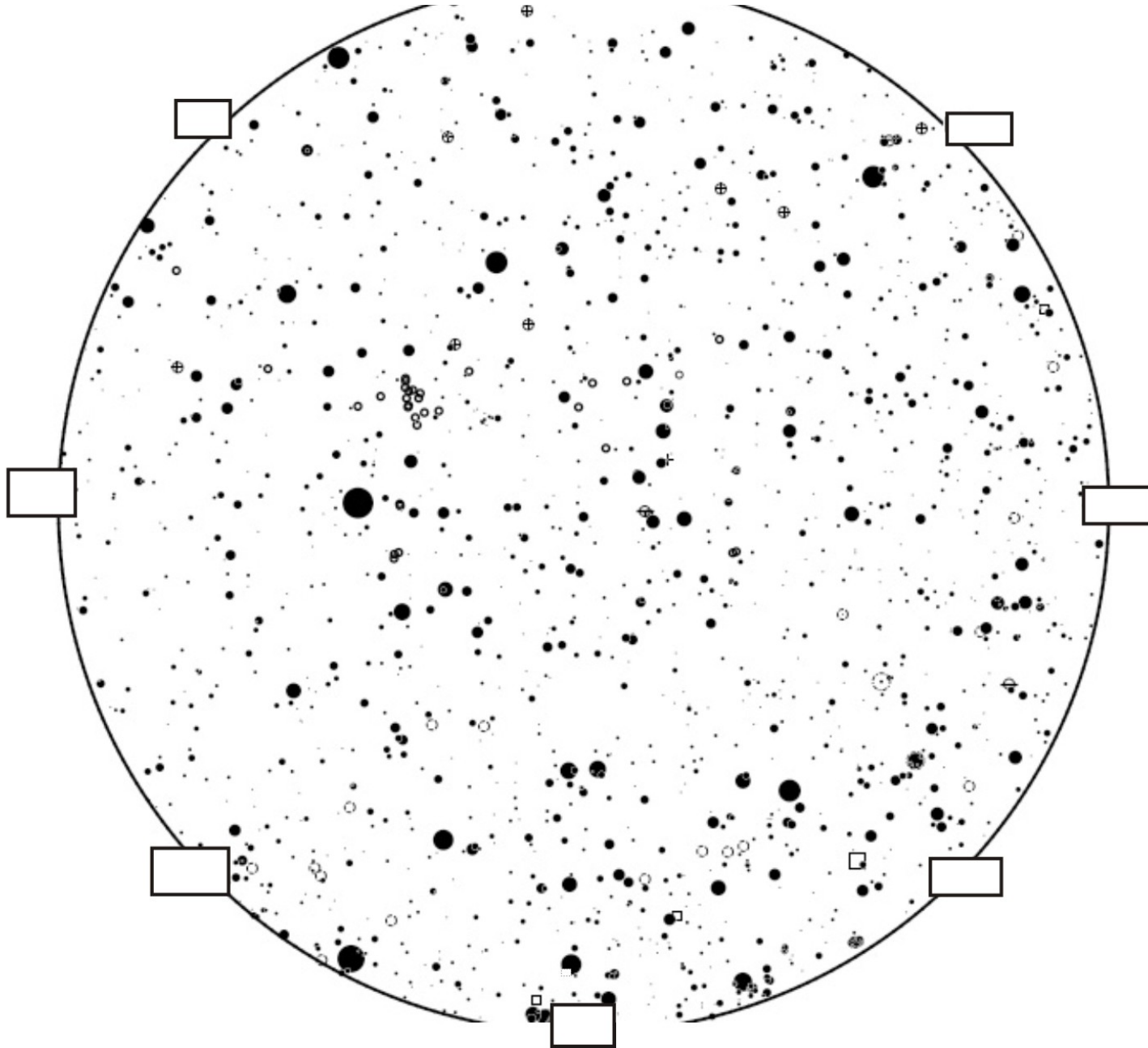
Pentru a ușura evaluarea subiectului de analiză a datelor astronomice te rugăm să respecti indicațiile de mai jos pentru marcarea pe harta cerului a corpurilor cerești și respectiv a curbelor. Denumirile din harta de mai jos sunt fictive.

Marcajele pe hartă le vei cu pix cu pastă albastră sau stilou cu cerneală albastră – NU CU CREIONUL.



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele acestuia.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (fără punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Această foaie o vei insera în lucrare
FĂRĂ SĂ O SEMNEZI



1. **(Juniori 1p) A. (0,5 p)** În ce luni din an, când este senin, din țara noastră, constelația LIRA, cu steaua VEGA se văd, în aceeași seară, numai la apusul Soarelui precum și, dimineața înainte de răsărit.

a. Iunie și iulie;	
b. Nu se pot vedea în aceeași noapte;	
c. Martie și aprilie;	
d. Decembrie și ianuarie.	X

B. (0,5 p) O echipă de cercetători, împreună cu astronomul de origine română Dana Casetti Dinescu, de la Departamentul de Astronomie, Universitatea Yale, USA au stabilit că roiul globular OMEGA CENTAURI (NGC 5139) este de fapt:

a. Un roi deschis sărac în stele;	
b. O nebuloasă planetară;	
c. Resturile unei vechi galaxii;	
d. Resturile unei vechi galaxii satelit, care au fost absorbită de CALEA LACTEE .	X

2. **(Juniori 1 punct) A. (0,5 p)** Ce an are durata de 365 zile 6 ore 9 minute și 9 secunde:

a. an bisect	
b. an tropic	
c. an lumină	
d. an sideral	X

B. (0,5) Distanța minimă dintre satelit și planetă se află la:

a. periheliu	
b. afeliu	
c. apogeu	
d. perigeu	X

3. **(Juniori 1p)** Pe data de 9 mai 2016, va avea loc un fenomen astronomic rar, și anume, tranzitul lui Mercur pe discul solar. Observarea Soarelui fără ochelari de protecție duce la deteriorarea ireversibilă a vederii !. Privit prin telescop, primul contact al tranzitului va avea loc dinspre:

a. Nord ;	
b. Sud;	
c. Est;	X
d. Vest	

4. **(Juniori 1p) A. (0,5 p)** Unele planete au mai mulți sateliți. Precizați care dintre următorii sateliți sunt ai planetei Uranus:

a. Metis și Phoebe	
b. Oberon și Miranda	X
c. Despina și Larissa	
d. Titania și Proteus	

B. (0,5 p) Cum se formează la ochiul hipermetrop imaginea față de retină ?

a. pe retină	
b. în fața retinei	
c. în spatele retinei	X
d. în fața sau în spatele retinei	

5. **(Juniori 1p) A. (0,5 p)** Pentru ca un satelit să parasească câmpul gravitațional al Pământului și să devină planetă din Sistemul solar, trebuie să aibă viteza:

a. 7,9km/s	
b. 11,2km/s	X
c. 42km/s	
d. 290km/s	

B. (0,5) Raportul dintre cantitatea de lumină primită și reflectată de un corp opac este numit:

a. acreție	
b. strălucire	
c. conjuncție	
d. albedo	X

1. **(Seniori 1p)** Care este declinația unei stele care culminează la zenit, într-o localitate aflată la latitudinea $\phi = 43^\circ$?

a. 0°	
b. 43°	X
c. 47°	
d. 90°	

2. **(Seniori 1p) A. (0,5)** Care este cea mai mică latitudine de pe Pământ la care putem vedea Luna (deasupra orizontului) 48 de ore continuu? (se neglijează refracția și efectul de paralaxă).

a. $61^\circ 25'$	
b. $84^\circ 52'$	X
c. $71^\circ 41'$	
d. $28^\circ 35'$	

B. (0,5 p) În 5 martie Luna răsare la ora 04:05. Aceasta se află în constelația:

a. Leu	
b. Săgetător	X
c. Balanță	
d. Scorpion	

3. **(Seniori 1p) A. (0,5 p)** Dacă un ocular este utilizat la un obiectiv cu distanța focală 100cm, rezultă o mărire de 50x. Cât va fi mărirea dacă la același ocular se utilizează un obiectiv cu distanța focală de 5m?

a. 2,5x	
b. 25X	
c. 250x	X
d. 500x	

B. 0,5 p) Un observator vede prin telescop următoarea imagine:



Alege perechea care desemnează poziția observatorului și faza Lunii

a. Emisfera Nordica, primul pătrar	X
b. Emisfera Sudica, primul pătrar	
c. Emisfera Nordica, ultimul pătrar	
d. Emisfera Sudica, ultimul pătrar	

4. **(Seniori 1p) A. (0,5p)** Cât devine magnitudinea unei stele, dacă se înjumătățește distanța până la o stea de magnitudine aparentă $+4^m$?

a. $+2^m$	
b. $+2,5^m$	X
c. $+3,7^m$	
d. $+5,5^m$	

B. (0,5p) În 5 martie, la ora 6:50 (ora României) sunt vizibile cinci planete pe bolta cerească, având magnitudinile: -3,33; -2,02; -0,37; 0,66; 0,36. Cele cinci planete sunt:

a. Jupiter, Venus, Marte, Saturn, Mercur	
b. Jupiter, Venus, Mercur, Saturn, Marte	
c. Venus, Jupiter, Mercur, Saturn, Marte	X
d. Jupiter, Marte, Saturn, Venus, Mercur	

5. **(Seniori 1p)** Determină raza stelei Aldebaran, dacă se cunosc temperatura 3300K și magnitudinea absolută -0,1.

a. $1,1 R_\odot$	
b. $1,78 R_\odot$	
c. $6 R_\odot$	

d. 60 R _o	X
----------------------	---

1J (4 p) Rezolvare

a. Sateliții geostaționari sunt sateliți care au o poziție fixă deasupra unui punct de pe suprafața Pământului. De obicei sunt plasați în planul ecuatorului terestru, și se rotesc cu aceeași viteză unghiulară ca și Pământul, la o altitudine la care, pentru un observator plasat pe Pământ, forța centrifugă echilibrează greutatea satelitului. Înălțimea orbitei este de aproximativ 35786 Km

b. **Metoda I.**

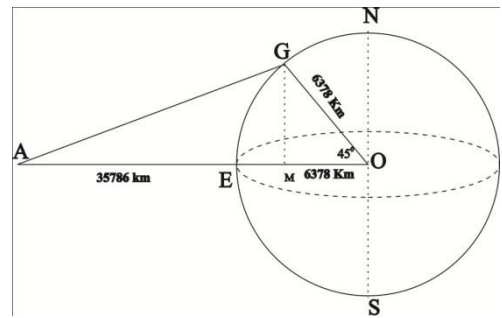
ΔOGM este dreptunghic isoscel

$$m \sphericalangle M = 90^{\circ}, m \sphericalangle O = 45^{\circ},$$

$$MO = GO \cdot \cos 45^{\circ} \approx 4510 \text{ Km}$$

$$AO = AE + EO \approx 42.164 \text{ Km}$$

$$AM = AO - OE \approx 37.654 \text{ Km}$$



Folosind teorema lui Pitagora în ΔAGM rezultă
 $AG = 37.676 \text{ Km}$

Metoda II

În triunghiul AGO se aplică teorema cosinusului:

$$AG^2 = AO^2 + GO^2 - AO \cdot GO \cdot \cos \hat{O}$$

c.
$$N_{\max} = \frac{2 \cdot \pi \cdot R_{\text{GEO}}}{d_{\min}} = 2647 \text{ sateliti}$$

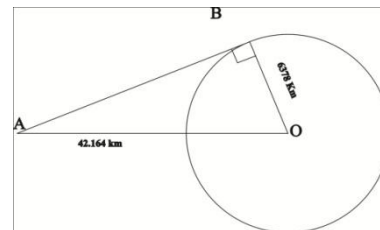
d. În triunghiul ABO, $m \sphericalangle B = 90^{\circ}$

$$\cos \hat{O} = \frac{BO}{AO} \approx 0,1513$$

$$m \sphericalangle O = 8^{\circ}42'$$

Latitudinea geografică:

$$90^{\circ} - 8^{\circ}42' \approx 81^{\circ}$$



2J (5 p)

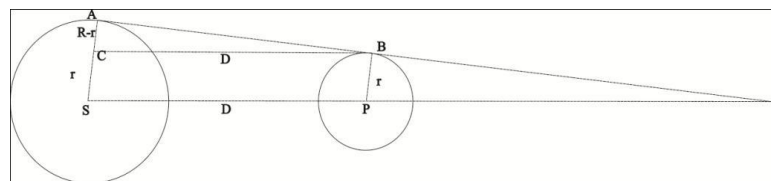
a. Fenomenul de super Lună are loc atunci când distanța Pământ – Lună este minimă, Luna se găsește la perigeu și este în faza de Lună plină. Atunci când sunt îndeplinite aceste condiții, diametrul Lunii pare cu până la 14% mai mare decât în mod obișnuit.

b. Din asemănarea triunghiurilor

$$\Delta VPB \sim \Delta BCA \begin{cases} m \sphericalangle B = m \sphericalangle A = 90^{\circ} \\ m \sphericalangle P = m \sphericalangle C \end{cases}$$

$$\frac{VP}{BC} = \frac{BP}{AC} \Rightarrow \frac{h}{D} = \frac{r}{R-r} \Rightarrow h = \frac{D \cdot r}{R-r}$$

$$h = 1.386.036 \text{ Km}$$



c. Luna rămâne vizibilă în timpul trecerii prin conul de umbră datorită fenomenului de refracție suferit de lumină la traversarea atmosferei terestre. Culoarea roșiatică a Lunii se datorează

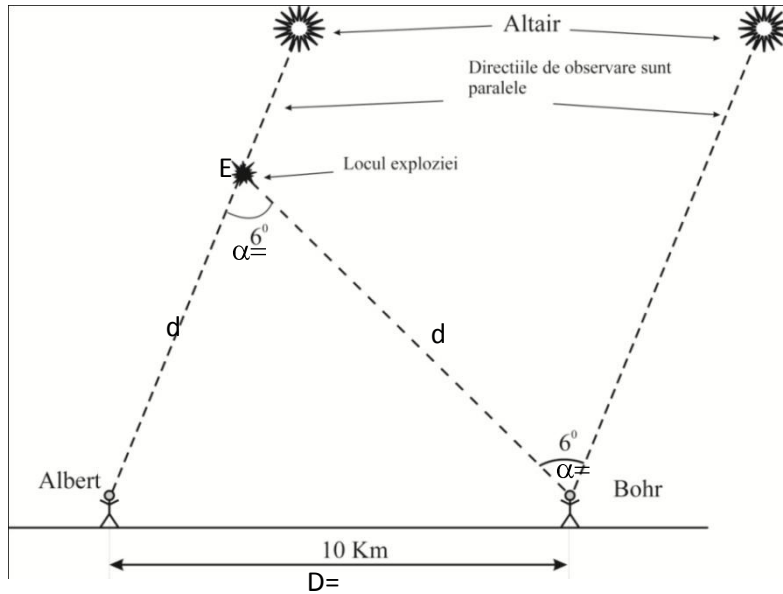
d. $L = vt = 12227,76 \text{ Km}$

e. Pământul se rotește în jurul Soarelui în sens direct trigonometric de la Vest la Est, iar Luna se rotește în jurul Pământului, în sens direct trigonometric de la Vest la Est. În consecință, umbra Pământului va veni în contact cu Luna întotdeauna în partea estică a acesteia.

1punct se acordă din oficiu

A. (2 p)

Rezolvare



În triunghiul AEB

$$\frac{m \sphericalangle E^0}{360^0} = \frac{\text{lungimea arcului AB}}{2 \cdot \pi \cdot d}$$

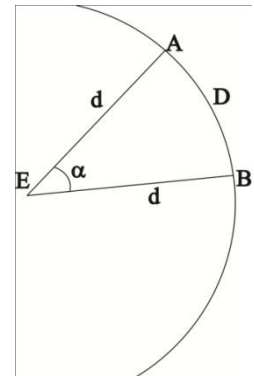
În cazul nostru lungimea arcului AB aproximativ cu distanța D dintre A și B.

$$\frac{6^0}{57,3^0} = \frac{D}{d}$$

Înălțimea la care se produce explozia este

$$d = D \cdot \frac{57,3^0}{6^0}$$

$$d = 96 \text{ Km}$$



B. (2 p)

Volumul galaxiei este :

$$V_G = \frac{4 \cdot \pi \cdot R_G^2}{3} \quad (1)$$

$$V_G = 1,4137 \cdot 10^{13} \text{ pc}^3$$

Considerând stelele uniform distribuite în galaxie, volumul mediu ce revine fiecărei din cele N stele va fi :

$$V_s = \frac{V_G}{N} = 141,37 \text{ pc}^3 \quad (2)$$

Presupunem că fiecare stea se găsește în centrul unui cub cu volumul V_s . Distanța medie dintre două stele poate fi estimată calculând latura cubului în care se află steaua:

$$l = \sqrt[3]{V_s} = 5.209 \text{ pc} = 3.073 \cdot 10^{18} \text{ cm} \approx 1,14 \cdot 10^8 \cdot D_s$$

Deci distanța medie între două stele este mult mai mică decât diametrul stelei.

Observație: Probabilitatea ca două stele să se ciocnească este dată de probabilitatea ca două stele să se găsească în același volum corespunzător unei stele:

$$p = \frac{V_s}{V_G} = 10^{-11}$$

C. (5 p)

Cazul 1. Considerând distribuția aleatoare a stelelor în spațiu, toate stelele cu magnitudinea mai mică sau egală cu m , N se vor găsi într-o sferă cu raza r . Similar numărul N_1 al stelelor cu magnitudinea egală sau mai mică decât $m+1$ se vor găsi într-o sferă cu raza r_1 . Valoarea numărului k cerut va fi :

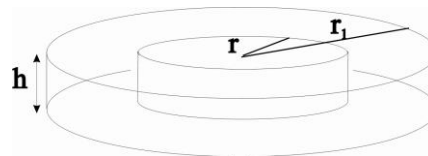
$$k = \frac{N_1}{N}$$

Considerând ipoteza distribuției uniforme a stelelor k se poate scrie:

$$k = \frac{V_1}{V} = \frac{4 \cdot \pi \frac{r_1^3}{3}}{4 \cdot \pi \frac{r^3}{3}} = \left(\frac{r_1}{r} \right)^3$$

În cazul 2 în care stelele sunt distribuite într-o pătură plană de grosime h

$$k = \frac{V_1}{V} = \frac{\pi \cdot r_1^2 \cdot h}{\pi \cdot r^2 \cdot h} = \left(\frac{r_1}{r} \right)^2$$



În calculul raportului $\frac{r_1}{r}$

Se folosește raportul iluminărilor a două stele pentru care magnitudinile sunt m și respectiv $m+1$

$$\frac{E}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r} \right)^2 = 2,512$$

$$\frac{r_1}{r} = \sqrt{2,512} \approx 1,58$$

Astfel pentru cazul 1 : $k \approx 3,9$ respectiv pentru cazul 2: $k \approx 2,5$

Analiza datelor

Magnitudine	Numărul total de stele cu magnitudine mai mică sau egală cu m	K	Distribuție sferică $K_1 = 3,9$	Distribuție cilindrică $k_2 = 2,5$
			$\left \frac{k - k_1}{k_1} \right $	$\left \frac{k - k_2}{k_2} \right $
0.	3	-	-	-
1.	11	3,66666667	5,98%	46,67%
2.	39	3,54545455	9,09%	41,82%
3.	133	3,41025641	12,56%	36,41%
4.	446	3,35338346	14,02%	34,14%
5.	1466	3,28699552	15,72%	31,48%
6.	4732	3,22783083	17,24%	29,11%
7.	15000	3,16990702	18,72%	26,80%
8.	46240	3,08266667	20,96%	23,31%
9.	139300	3,01254325	22,76%	20,50%
10.	380200	2,72936109	30,02%	9,17%
11.	1026000	2,69857969	30,81%	7,94%
12.	2588000	2,52241715	35,32%	0,90%
13.	5894000	2,27743431	41,60%	8,90%
14.	13120000	2,22599253	42,92%	10,96%

Se observă că pentru stelele cu magnitudini de până la aproximativ 7 valorile lui k sunt în vecinătatea valorii k_1 deci stelele sunt distribuite într-o regiune cu simetrie sferică.

Pentru stele îndepărtate cu magnitudinea în vecinătatea valorii 12 simetria distribuției este cilindrică, corespunzând simetriei galaxiei noastre.

1punct se acordă din oficiu

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

Subiectul III Analiza de date (10 puncte)

Harta stelară din figura 1 reprezintă cerul din București ($44^{\circ} 26' N$, $26^{\circ} 06' E$, la ora 00:47 în data de 04.03.2016 .). Dacă nu ai mai folosit o astfel de hartă, imaginează-ți că stai lungit pe spate cu picioarele către sud și privești către zenit, harta ținând-o în dreptul cerului. Deci estul este în partea stângă și vestul în partea dreaptă. Răspunde la următoarele întrebări:

1. Marcare corectă a punctelor cardinale **2p**
2. Identifică pe hartă planetele din sistemul solar vizibile:
Marte 1p
Jupiter 1p
3. Identifică pe hartă Steaua polară- marcheaz-o pe hartă cu litera **P** **1p**
4. Trasare zonă de circumpolaritate 1p
Pentru fiecare constelație corect identificată și marcată pe hartă 2x1p
Trasat ecuatorul galactic 1p
Ecliptica 1p

