

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. $61^{\circ}25'$ | X |
| b. $84^{\circ}52'$ | |
| 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. $60 R_{\odot}$ | 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

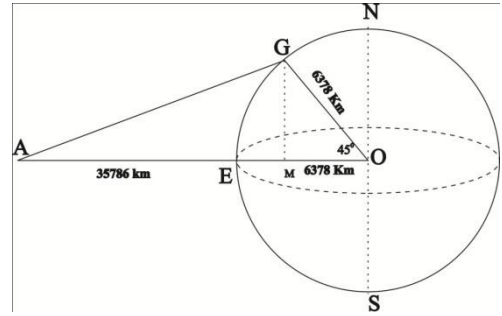
b. **Metoda I.**

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

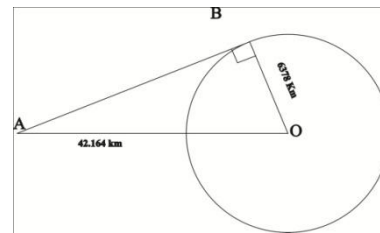
d. În triunghiul ABO, $m(\sphericalangle B) = 90^\circ$

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

$$m(\sphericalangle O) = 8^\circ 42'$$

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

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

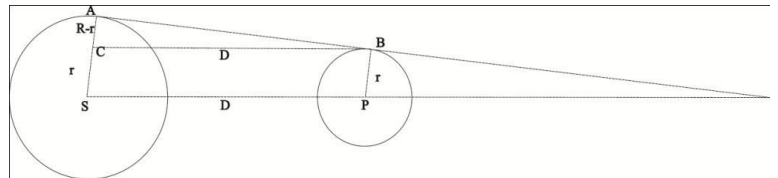
$$\frac{VP}{BC} = \frac{BP}{AC} \Rightarrow \frac{h}{D} = \frac{r}{R-r} \Rightarrow h = \frac{D \cdot r}{R-r}$$

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

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

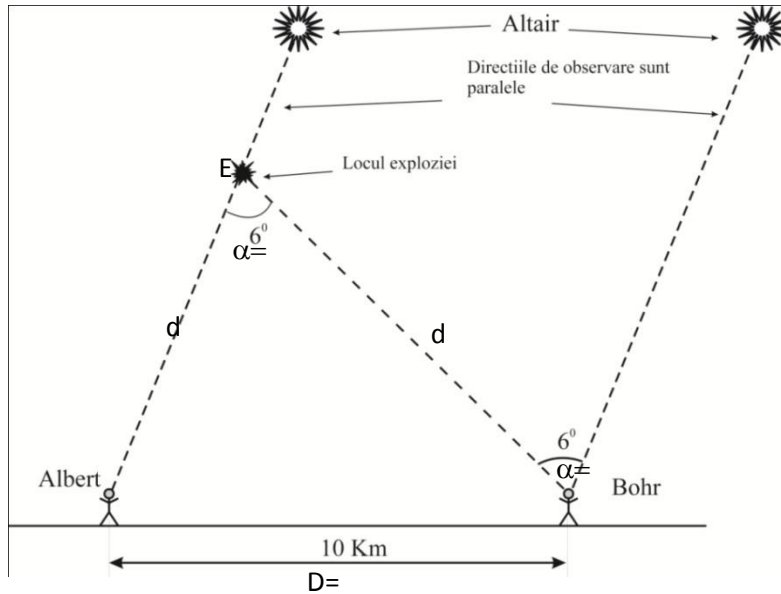
e. Pământul se rotește în jurul Soarelui în sens direct trigonometric de la Vest la Est, iar Luna se rotește în jurul Pământului, în sens direct trigonometric de la Vest la Est. În consecință, umbra Pământului va veni în contact cu Luna întotdeauna în partea estică a acesteia.



1punct se acordă din oficiu

A. (2 p)

Rezolvare



În triunghiul AEB

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

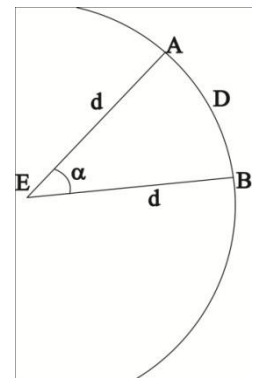
În cazul nostru lungimea arcului AB aproximativ cu distanța D dintre A și B.

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

Înălțimea la care se produce explozia este

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

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



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 :

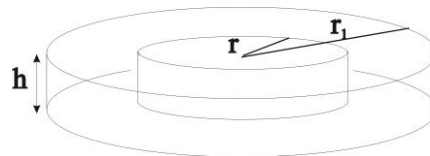
$$k = \frac{N_1}{N}$$

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

