

Subiectul 1 – Grile (10p)

Alegeți litera corespunzătoare unicului răspuns corect. Dacă ai răspuns corect la un item cu două întrebări (A sau B) vei primi câte 0,5 puncte sau dacă ai răspuns corect la un item cu o singură întrebare 1 punct. Dacă nu ai indicat răspunsul corect sau ai selectat mai multe răspunsuri atunci nu se vor acorda puncte.

1.

A. Pentru un observator aflat la Melbourne (latitudine sudică 37°), stelele din constelația Ursa Mică:

- a. nu răsar niciodată, sunt întotdeauna invizibile
- b. au răsărit și apus
- c. nu apun niciodată, sunt vizibile în fiecare noapte senină
- d. se vor putea observa doar stelele ce compun oiștea

B. Soarele are la începutul verii astronomice o declinație:

- a. $\delta = +13,4^{\circ}$
- b. $\delta = +23,27^{\circ}$
- c. $\delta = +33,4^{\circ}$
- d. $\delta = +0^{\circ}$

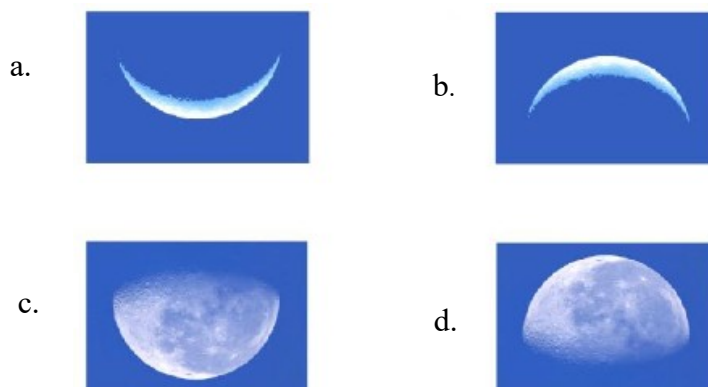
2. Se dă următorul tabel în care sunt trecute valorile înălțimilor unor stele deasupra orizontului pentru culminația superioară (notat cu H_s). Care dintre acestea este circumpolară, dacă latitudinea locului de observație e 20° ?

Steaua	$H_s(^{\circ})$
A	55
B	45
C	65

- a. A b. B c. C d. niciuna

3.

A. Luna a fost observată în apropierea orizontului estic de la Ecuator chiar înainte de răsăritul soarelui. Forma Lunii ar fi fost cea mai apropiată de:



B. În 2018 pe teritoriul României nu poate fi observată nicio eclipsă de Soare, dar pot fi observate eclipse de Lună:

- a. două eclipse totale
- b. o eclipsă parțială și o eclipsă totală
- c. o eclipsă prin penumbră și o eclipsă parțială
- d. nu pot fi observate eclipse de lună

- 4.
- A. Care stele alcătuiesc asterismul Triunghiul de Vară?
 - a. Vega, Deneb, Altair
 - b. Regulus, Sirius, Rigel
 - c. Vega, Aldebaran, Antares
 - d. Arcturus, Antares, Aldebaran
 - B. În ce constelație se află Soarele în momentul trecerii din emisfera sudică în cea nordică?
 - a. Pesti/Pisces
 - b. Săgetător/Sagittarius
 - c. Berbec/Aries
 - d. Vărsător/Aquarius
- 5.
- A. Adrian și Mircea pleacă în vacanță într-o excursie în Carpații Meridionali, dar se pregătesc pentru OJAA. Cabana lor se află într-o vale lată de 8 Km înconjurată de munți înalți de 2300 m. Adrian știe că la culminația superioară planeta Jupiter se va afla la 20° deasupra orizontului sudic. Vor vedea cei doi planeta Jupiter peste crestele munților?
 - a. Da
 - b. Nu
 - c. Date insuficiente pentru a rezolva problema
 - d. Jupiter nu este planetă
 - B. Sursa de energie care determină luminozitatea Soarelui este:
 - a. colapsul gravitațional
 - b. reacția de fisiune
 - c. reacția de fuziune
 - d. câmpurile magnetice
6. Pentru stelele din secvența principală este valabilă o relație între:
- a. masă și luminozitate
 - b. compoziția stelei și temperatura suprafeței acesteia
 - c. niciuna dintre acestea
 - d. vârstă și dimensiune
7. Care este expresia corectă a luminozității emise de o stea?
- a. $L = 4\pi R\sigma T^2$
 - b. $L = 4\pi\sigma^2 RT^4$
 - c. $L = 4\pi R^2\sigma T^2$
 - d. $L = 4\pi R^2\sigma T^4$
8. Punctul orbitei Pământului cel mai apropiat de Soare se numește:
- a. afeliu
 - b. epiciclu
 - c. periheliu
 - d. focar
9. Unde se află centrul de masă față de Pământ al sistemului format de Pământ și Lună dacă $M_P = 81M_L$, unde M_P este masa Pământului, M_L este masa Lunii, iar distanța Pământ-Lună este $d = 384\,000$ km?
- a. 3562,82 km
 - b. 4682,92 km
 - c. 5387,15 km
 - d. 6117,43 km

10. Dacă distanța cea mai apropiată a unei planete față de steaua gazdă este de 1.50 UA, iar cea mai îndepărtată este de 4.50 UA, care este suprafața pe care planeta o mătură în decursul unei orbite întregi (în UA²) ?
- 6.00π
 - 3.50π
 - 1.50π
 - 6.75π

Subiectul 2 – Probleme scurte (6p)

- (2p) Steaua Betelgeuse situată la distanța de **429 ani-lumină** de Soare, are raza $R_B=667R_S$ și temperatura efectivă $T_B = 7800$ K. Se dau: raza ecuatorială a Soarelui este $R_S=696100$ km, temperatura efectivă a Soarelui $T_S=5770$ K, constanta Stefan-Boltzmann, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$, constanta lui Wien $a = 2,89 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$.
 - (1p) Comparați luminozitatea stelei Betelgeuse cu luminozitatea Soarelui.
 - (0,5p) Care este distanța la Alpha Orionis, în parseci?
 - (0,5p) Care este lungimea de undă maximă a radiației emise de Betelgeuse?
- (2p) Ștefan și Rareș, doi tineri pasionați de astronomie și literatură, trebuie să analizeze din punct de vedere științific un articol ce urmează să apară în revista liceului. Iată o parte din articol : „*La steaua care-a răsărit\ E-o cale-atât de lungă, \ Că 10 ani i-au trebuit\ luminii să ne-ajungă \Iar ea străluce în depărtare \ Depărtându-se cu 2,0 km/s de noi\ Magnitudeana aparentă 3,0 steaua are\Și etern zărit va fi de voi.*” Ajută-i pe cei doi să aprecieze corectitudinea acestui text. Pentru aceasta vei parcurge următorii pași:
 - (0,2p) Calculează (în km și pc) la ce distanță față de Pământ se află steaua în momentul observării ei.
 - (0,6p) Justifică fără a face calcule de ce steaua nu poate fi văzută „etern” de pe Pământ.
 - (1,2p) Determină magnitudinea absolută a stelei și apreciază după cât timp ea nu va mai putea fi observabilă pe cer . Se cunosc: viteza luminii în vid, $c=3 \cdot 10^8$ m/s, magnitudinea maximă de observație, $m_{\text{obs}} = 6,0$.
- (2p) Cei doi prieteni pleacă în vacanță într-o excursie în Alpii Elvețieni. Pe drum, se uită la fotografiile făcute de pe Lună în timpul misiunii Apollo 12. Cei doi observă cum, văzut de pe Lună, Pământul pare de **3,6** ori mai mare decât Soarele ($\alpha_{\text{Pământ}}=3,6\alpha_{\text{Soare}}$). Apoi, cei doi, se gândesc la o metodă prin care să determine raportul dintre densitățile Soarelui și a Pământului utilizând elemente din cultura lor generală și ce au dedus din analiza fotografiilor. Ajută-i pe cei doi să determine acest raport (notat cu **k**) și explică cum ai rezolvat. Se cunosc: perioada orbitală a Lunii, $T_L=27,32$ zile și perioada orbitală a Pământului, $T_P=365,25$ zile.

Subiectul 3 – Problemă lungă (4p)

Fenomenul de **tranzit** astronomic sau trecere astronomică a unui astru prin fața unui alt astru constă în interpunerea unui corp ceresc (astru) între observator și un al doilea corp ceresc, atunci când corpul mai apropiat de observator are dimensiune aparentă mai mică, astfel încât acoperirea corpului mai depărtat este doar parțială. Bineînțeles că există și cazul când astrul mai apropiat are dimensiune aparentă mai mare, astfel încât acesta să poată acoperi în totalitate corpul mai depărtat, dar în acest caz fenomenul se numește **ocultație**.

În cadrul unui fenomen de tranzit există patru momente deosebite:

momentul 1 - primul contact, este momentul începerii tranzitului, când discurile celor doi astri sunt tangente, fiecare fiind în exteriorul celuilalt;

momentul 2 - al doilea contact, este momentul în care discul astrului mai apropiat intră complet în interiorul discului celui mai îndepărtat, cele două discuri fiind tangente, unul în interiorul celuilalt;

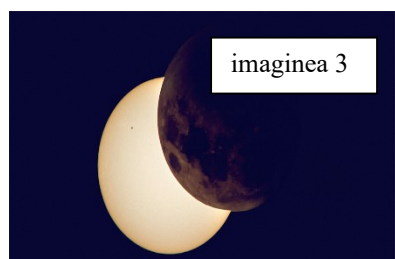
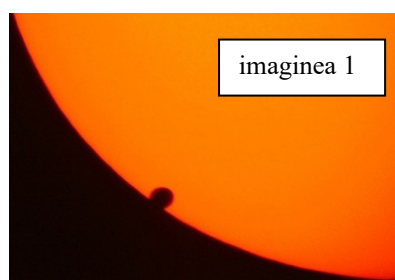
momentul 3 - al treilea contact, este momentul în care discul astrului mai apropiat începe să iasă din interiorul discului celui mai îndepărtat, cele două discuri fiind din nou tangente, unul în interiorul celuilalt;

momentul 4 - al patrulea contact, este momentul final al tranzitului, când discurile celor doi astri sunt din nou tangente, fiecare fiind în exteriorul celuilalt.

Un tranzit astronomic poate fi și „parțial”, atunci când discul corpului mai apropiat nu intră complet în discul celui mai îndepărtat, astfel încât "momentele-contact" 2 și 3 lipsesc.

- a. (0,8p) Imaginile de mai jos reprezintă diferite situații ce pot fi întâlnite în timpul fenomenelor de tranzit și ocultație. Precizați pentru fiecare imagine situația corespunzătoare. Se știe că în cele patru poze se întâlnesc următoarele situații (în ordine aleatorie):

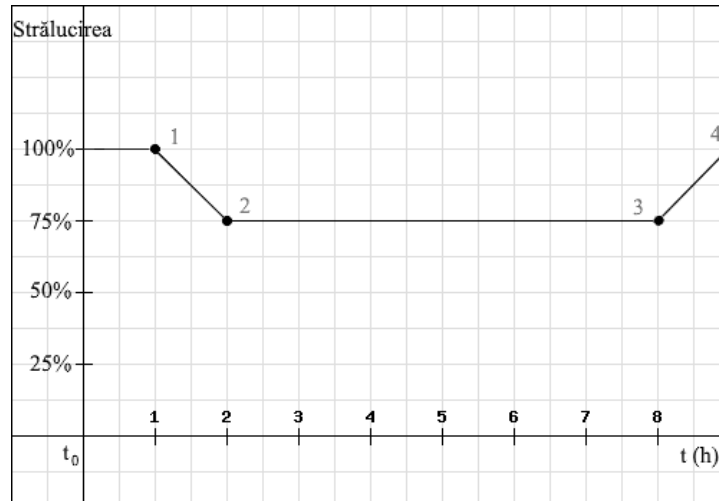
- A) tranzit între momentele 2 și 3;
- B) tranzit parțial;
- C) tranzit la al doilea contact;
- D) ocultație;



- b. Considerăm un tranzit oarecare în care exoplaneta P tranzitează steaua S (raza $R=10^8\text{m}$) trecând prin cele patru contacte importante specificate mai sus, care se întâmplă la momentele de timp t_1 , t_2 , t_3 și t_4 .

Un astronom a observat acest tranzit, și a schițat o curbă de lumină simplă prezentată în graficul de mai jos. Momentul inițial $t_0=0$ se află în originea graficului. Acesta a exprimat strălucirea în procente (100% reprezentând strălucirea maximă, înainte de tranzit).

- (0,4p) Găsește pe grafic valorile momentelor de timp t_1 , t_2 , t_3 și t_4 . Care este durata completă a tranzitului? Dar durata fazei de totalitate a tranzitului?
- (1p) Magnitudinea aparentă a steii la momentul $t_0=0$ este $m=12,0$. Care este magnitudinea aparentă a sistemului în timpul fazei de totalitate a tranzitului?
- (0,8p) Calculați raza r a planetei.



- c. Eclipsa de Soare se produce atunci când Luna trece între Pământ și Soare prin fața Soarelui purtând denumirea și de ocultație solară.

Pentru cerința (ii), se poate considera că în timpul eclipsei, Luna are o traiectorie ce poate fi aproximată cu un segment de dreaptă, parcurgând o distanță unghiulară foarte mică pe traiectoria sa aproape circulară în jurul Pământului.

Se dau: raza Lunii, $r = 1700$ km; raza Soarelui, $R = 695700$ km; distanța Pământ – Lună la momentul eclipsei $d = 365000$ km; 1 UA = 149600000 km; perioada orbitală a Lunii, $P = 27,32$ zile.

- (0,3p) Estimează viteza Lunii pe orbită.
- (0,4p) Estimează durata totală a eclipsei.
- (0,3p) Calculează diametrul unghiular al Lunii și cel al Soarelui. Se verifică faptul că fenomenul de ocultație se poate produce?

!!!

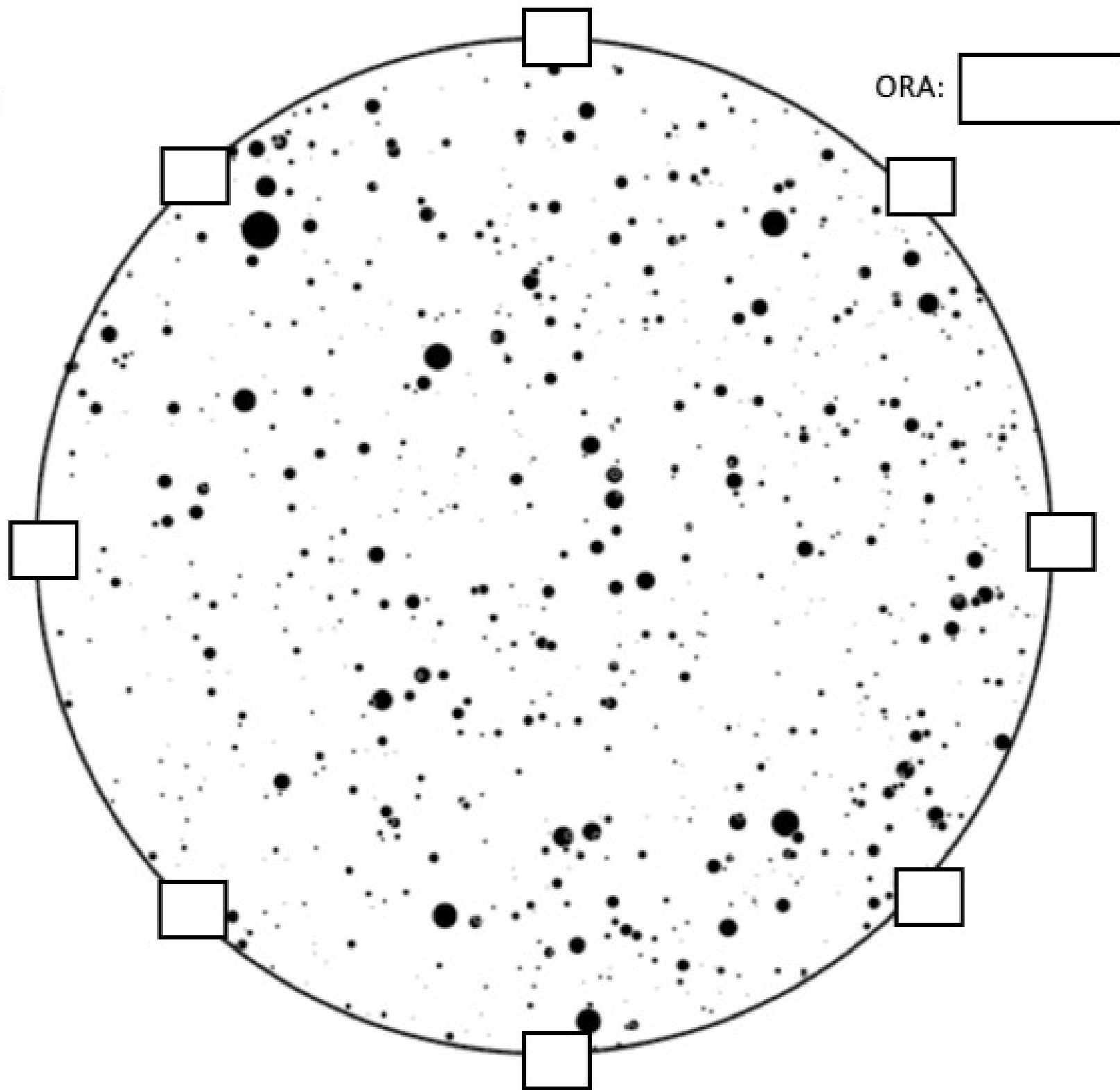
Nu vă uitați la Soare cu ochiul liber, prin lunetă sau telescop fără a folosi un filtru de lumină corespunzător!

Subiectul 4 – Hartă mută (10p)

Ai la dispoziție două hărți care reprezintă cerul din Constanța în seara dinspre 20 spre 21 ian. 2018, fiecare obținută la ore diferite.

1. Marchează în casetele dreptunghiulare punctele cardinale.
2. Știind că una din hărți reprezintă cerul la ora 19:00:00, completează în casetele de lângă fiecare hartă orele la care au fost “fotografiate” fiecare din cele două hărți. Justificați răspunsul.
3. Marchează pe ambele hărți planetele vizibile din sistemul solar. Pe una dintre hărți apare și Luna, marcheaz-o cu L.
4. Marchează pe harta 1 zona de circumpolaritate precum și cel puțin două constelații din interiorul și trei constelații din exteriorul zonei de circumpolaritate
5. Trasează pe fiecare hartă triunghiul de iarnă, ecuatorul ceresc, ecliptica și ecuatorul galactic.

harta 2



harta 1

