

Secțiunea 1 – Probleme scurte – total 10 puncte

Dacă ai răspuns corect la un item (A sau B) vei primi 1 punct. Dacă nu ai indicat răspunsul corect sau ai selectat mai multe răspunsuri atunci nu se vor acorda puncte. Dacă ești Junior atunci vei rezolva itemii marcați cu Seniori + Juniori și Juniori. Ca junior ai o opțiune în plus: Dacă vei rezolva corect un item marcat cu Senior, atunci punctajul acestuia va fi luat în considerare, dar punctajul total ce ți se va acorda la secțiunea 1 nu va putea depăși 10 puncte. Dacă ești senior atunci vei rezolva NUMAI itemii marcați cu Seniori și Seniori + Juniori, rezolvarea corectă a unui item marcat cu Junior nu va fi punctată.

1. Seniori

A. Un asteroid evoluează în jurul Soarelui astfel încât descrie o elipsă cu axa mare $a_a=5$ UA. Dacă distanța Soare-Pământ este $a_p=1$ UA și perioada de rotație a Pământului în jurul Soarelui este $T_p=1$ an, care va fi perioada asteroidului:

- a) 10,17 ani b) 11,18 ani c) 12,23 ani d) 13,15

B. Care este viteza areolară a asteroidului exprimată în $(\text{UA})^2/\text{an}$, ce se mișcă conform indicațiilor anterioare și are distanța minimă față de Soare de 1UA

- a) $4,21 (\text{UA})^2/\text{an}$ b) $5,24 (\text{UA})^2/\text{an}$ c) $6,37 (\text{UA})^2/\text{an}$ d) $7,13 (\text{UA})^2/\text{an}$

2. Seniori + Juniori

A. În anul 2018, de pe teritoriul țării noastre nu va fi observată nici-o eclipsă de Soare, dar pot fi observate:

- a) O singură eclipsă totală de Lună;
b) O singură eclipsă parțială de Lună;
c) Două eclipse parțiale de Lună;
d) Două eclipse totale de Lună, din care una parțial vizibilă.

B. Majoritatea asteroizilor se află în centura principală situată între Marte și Jupiter. Câteva sute de asteroizi însă, cunoscuți sub numele de troieni, gravitează pe o orbită în apropierea orbitei lui Jupiter și se comasează în două grupe. În ce puncte Lagrange sunt situate aceste grupe:

- a) L_1 și L_2 b) L_2 și L_3 c) L_3 și L_4 d) L_4 și L_5

3. Seniori

A. O stea evadează de la suprafața unui roi stelar globular, având un număr mai mic de stele, cu viteza v_0 . Să se estimeze numărul de stele din roi rămase, dacă diametrul roiului este d . Se presupune că toate stelele din roi au masa dublă față de a Soarelui $M_S = 2 \cdot M_{Sun}$ și constanta atracției universale este k .

- a) $1 + \frac{2v_0^2 d}{kM_{Sun}}$ b) $1 + \frac{v_0^2 d}{2kM_{Sun}}$ c) $1 + \frac{v_0^2 d}{4kM_{Sun}}$ d) $1 + \frac{v_0^2 d}{8kM_{Sun}}$

B. Fie $m_1=6m$ magnitudinea aparentă a celei mai slab vizibile stele cu ochiul liber de pe cerul nocturn și $m_2=-1,25m$ magnitudinea aparentă a unei stele care strălucește pe cer. Raportul fluxurilor energetice f_1/f_2 provenite de la cele două stele este:

- a) $1,25 \cdot 10^{-3}$ b) $1,35 \cdot 10^{-3}$ c) $1,45 \cdot 10^{-3}$ d) $1,50 \cdot 10^{-3}$

4. Seniori + Juniori

A. Ce rază ar trebui să aibă Soarele pentru a deveni o gaură neagră? Se cunosc: $M_{Sun}=1,98.1030$ kg; $k=6.67.10^{-11}$ Nm²/kg²; $c=3.108$ m/s.

- a) 2,13 km b) 2,48 m c) 2,72 km d) 2,95 km

B. Dacă Soarele ar deveni o gaură neagră ce accelerație gravitațională ar trebui să aibă, la suprafața pentru a absorbi lumina ?

- a) $0,98.10^{13}$ m/s² b) $1,52.10^{13}$ m/s² c) $2,43.10^{13}$ m/s² d) $3,17.10^{13}$ m/s²

5. Seniori + Juniori

A. Ce viteză ar trebui imprimată unui corp situat la suprafața Soarelui, pentru a-l părăsi? Se cunosc:

$$M_{Soare} = 1,98 \cdot 10^{30} \text{ kg}, \quad R_{Soare} = 6,95 \cdot 10^8 \text{ m}, \quad k = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$

- a) 602,24km/s b) 604,34km/s c) 608,78km/s d) 616,44km/s

B. O navă aflată pe aceeași direcție între Pământ și Lună, vede Luna sub unghiul de 0,700. La ce distanță se află față de Pământ în acel moment? Se consideră distanța Pământ-Lună $d_{PL}=384000$ km și raza Lunii $R_L=1738$ km.

- a) 92373,14km b) 94333,33km c) 96125,35km d) 98212,11km

2 din 6

6. Juniori

- A. Pământul este înconjurat de două centuri Van Allen. Centura exterioară se întinde până la altitudinea de :
a) 6000 Km; b) 60000 Km; c) 13000 Km; d) 200 Km.
- B. În ziua de 17 august 2017 observatoarele LIGO au detectat undele gravitaționale produse de fenomenul „Kilonova” care constă în ciocnirea a două:
a) găuri negre; b) stele neutronice; c) galaxii; d) stele pitice roșii.

7. Juniori

- A. O lunetă are $D=110$ mm și $F=1650$ mm. Care este scala instrumentului ?
a) $f=10$; b) $f=6$; c) $f=15$; d) $f=30$.
- B. Care este faza finală din evoluția Soarelui ?
a) Stea pitică albă; b) Gaură neagră; c) stea Wolf -Rayet; d) gigantă roșie.

Probleme lungi **Juniori (10 puncte)****1 ... Pe drumuri de munte ... (5 puncte)**

În munții Grohotiș latitudine $45^{\circ}28'29'' N$ și longitudine $25^{\circ}45'13'' E$ locuiește Rița Veverița. Prietenul ei Moș Martin locuiește într-o pădure de lângă Tismana latitudine $45^{\circ}03'02'' N$ și longitudine $22^{\circ}56'56'' E$.

- a. **(2 p)** Moș Martin intenționează să îi facă o vizită Riței. Pentru aceasta dorește să afle ce distanță are de parcurs dacă se va deplasa de-a lungul paralelei 45° . Te rugăm să explici cum se poate calcula distanța și care este valoarea ei. Vei considera Pământul sferic, $R_p = 6400$ Km.
- b. **(1,5 p)** În luna lui „Brumar” 2017, într-o noapte fără Lună, Moș Martin privea cerul observând ploaia de „stele căzătoare”. Era fascinat de faptul că prelungind imaginar traiectoria pe cer a fiecărei „stele căzătoare” acestea plecau toate din zona constelației Leu. Folosind această informație, te rugăm să ne spui dacă în seara zilei de 24 decembrie 2017, ora 22:00 (Timp legal român) când Moș Martin a ajuns la prietena lui, a avut drumul luminat de Lună ?
- c. **(1,5 p)** Ajuns la destinație, la data și ora de la punctul precedent, Moș Martin îl sună pe prietenul său Ursul Polar a cărui locuință se află pe țărmul golfului Amundsen – latitudine $70^{\circ} N$ și longitudine $120^{\circ} V$. Ce oră este la reședința Ursului Polar la momentul apelului telefonic.

2 Dispută telefonică (5 puncte)

Moș Martin și Ursul Polar se angajează într-o dispută legată de eclipsele de Soare. Iată întrebările la care te rugăm să răspunzi:

2.a (1p) Unul dintre cei doi urși susține că totdeauna, în timpul eclipsei de Soare umbra lunii se va deplasa de la Vest către Est. Explică de ce! Este posibil ca în timpul unei eclipse de Soare umbra să se deplaseze invers, de la Est către Vest ? Unde și când ar fi posibil acest lucru ?

2.b (1p) Ursul Polar susține că nu este posibil ca într-un an civil să se producă 8 eclipse de Soare. Explicați de ce Ursul Polar are dreptate.

2.c (1,5 p) Se cunosc: raza Pământului R_p , raza Soarelui $R_s = 109 \cdot R_p$, distanța dintre cele două corpuri cerești $d_{PS} = 23680 \cdot R_p$, distanța dintre Lună și Pământ $d_{PL} = 60 \cdot R_p$. Calculează raza r a secțiunii normale a conului de umbră al Pământului la distanța d_{PL} de Pământ

2.d (1,5 p) Calculează ce suprafață măsurată în kilometri pătrați acoperă umbra Lunii în timpul unei eclipse totale de Soare, pe suprafața Pământului considerat plat. Se cunosc: distanța Pământ Soare

$d_{PS} = 15 \cdot 10^7$ km distanța de la Lună la Pământ $d_{PL} = 36 \cdot 10^4$ km diametrul Soarelui $a = 14 \cdot 10^5$ km diametrul

Lunii $b = 35 \cdot 10^2$ km

3 din 6

Subiect II Probleme lungi Seniori (10 puncte)**S1 (4 puncte)**

A. (2 p) Teoriile formării stelelor neutronice afirmă că acestea rezultă în urma exploziei unor stele gigant cu masă de aproximativ 8 ori masa Soarelui. În urma exploziei straturile exterioare sunt aruncate în spațiu, iar substanța rămasă suferă colaps gravitațional. Cele mai multe modele care descriu stelele de acest fel ca fiind formate din neutroni care se formează din recombinarea protonilor și electronilor ca urmare a colapsului gravitațional. Dimensiunile stelei neutronice formate sunt limitate doar de principiul de excluziune al lui Pauli și, totodată de viteza de rotație a acestuia. Ca urmare a colapsului gravitațional câmpul magnetic al stelei crește de aproximativ 10^{12} ori față de câmpul stelei inițiale, crescând totodată și viteza de rotație a stelei. Unele stele neutronice emit radiație electromagnetică, fiind detectate ca pulsari. Radiația este emisă în zona apropiate polilor magnetici, axa de rotație fiind diferită de axa polilor magnetici.

Presupunem că o stea neutronică are perioada de rotație $T_2=2s$ și inducția câmpului magnetic

$B_2 = 10^{12} \cdot B_1$, unde B_1 este inducția magnetică a câmpului generat inițial de stea, fluxul magnetic rămâne constant

- (1 p)** să se determine perioada de rotație T_1 a stelei din care provine pulsarul;
- (1 p)** Care este densitatea maximă a pulsarului cunoscând $k=6,67 \cdot 10^{-11} Nm^2/kg^2$, neglijând efectele cuantice.

B. (2 p) Pulsarul aflat la mare distanță de Pământ, emite radiații numai prin doi poli diametrali opuși, formând un fascicol de emisie omogen de forma unui dublu con cu unghiul la vârf α . Știind că între axa de rotație a pulsarului și axa de simetrie a fasciculelor conice emise există unghiul $\beta=45^\circ$ și presupunând cunoscută probabilitatea de detectare a pulsurilor față de observator $p=2A_p(r)/4\pi r^2=5\%$, determinați unghiul α al unui fascicol conic. Considerăm suma ariilor celor două pălării sferice $2A_p(r)$.

S2 (6 puncte)

2. Presupunem că la 2 octombrie planetele Venus, Pământ și Marte sunt aliniat pe aceeași direcție cu Soarele. Planetele descriu traiectorii considerate circulare și coplanare, și au orbite cu razele $r_V=0,72$ UA, $r_P=1$ UA și $r_M=1,5$ UA. Perioada de rotație a Pământului în jurul Soarelui este aproximativ $T_P=365$ zile.

- (2 p)** Calculați perioadele planetelor Venus T_V și Marte T_M .
- (1 p)** Să se determine unghiurile pe care le fac razele planetelor Venus și Pământul, și respectiv Pământul cu Marte la cuadraturi.
 - (1 p)** Determinați intervalele de timp măsurate în zile de la 2 octombrie, până la data la care are loc cuadratura Pământului cu Venus și a lui Marte cu Pământul.
 - (1 p)** În ce constelație zodiacală se află Soarele când Pământul se află la cuadratura cu Venus și în ce zi calendaristică ?
 - (1 p)** În ce constelație zodiacală se află Marte la cuadratura cu Pământul și în ce zi calendaristică ?

4 din 6

Subiectul III Seniori + Juniori Analiza de date (10 puncte)

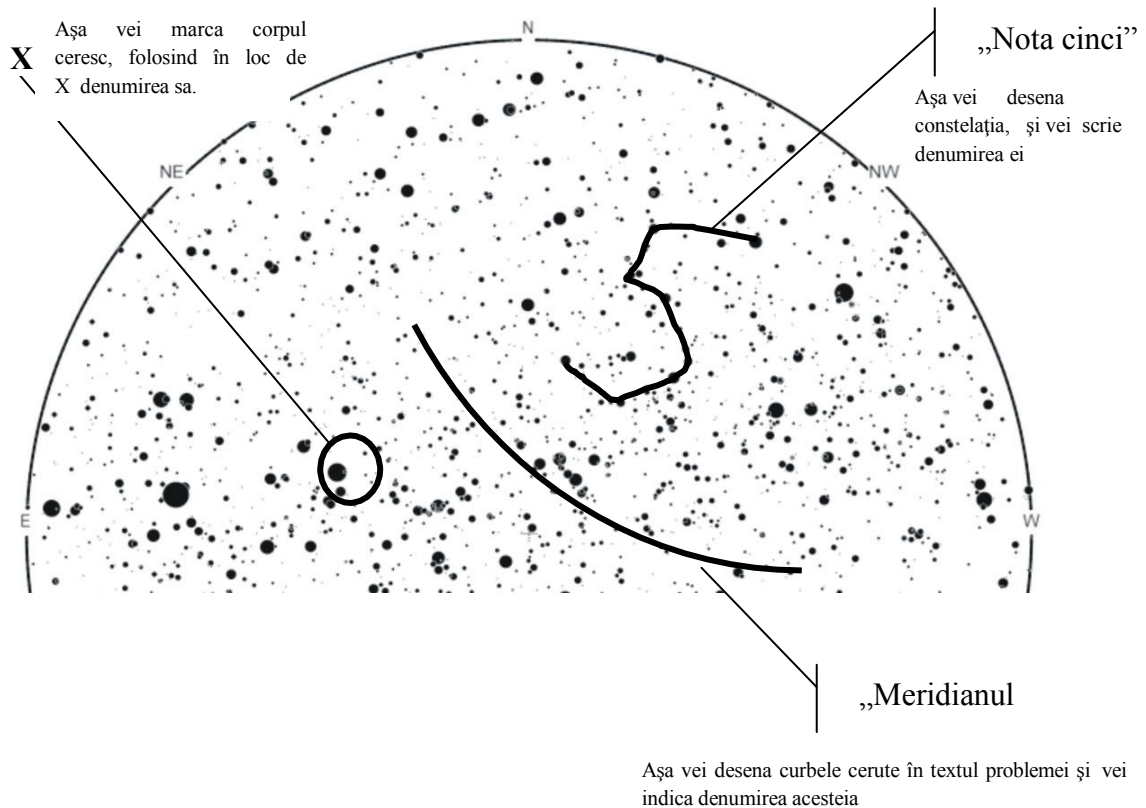
Ai la dispoziție două hărți care reprezintă cerul din Suceava ($47^{\circ} 38' N$, $26^{\circ} 15' E$) în data de 20.01.2018, fiecare obținută la ore diferite. Răspunde la următoarele întrebări:

1. Marchează pe cele două hărți punctele cardinale
2. Știind că una din hărți reprezintă cerul la ora 00:00:00, completează în casele de pe foaia de concurs orele la care au fost "fotografiate" fiecare din cele două hărți. Pe foaia de concurs justifică răspunsul. Care este viteza unghiulară aparentă de rotație a bolții cerești, măsurată pe hartă.
3. Marchează pe ambele hărți planetele vizibile din sistemul solar.
4. Marchează pe ambele hărți zona de circumpolaritate, puțin două constelații care sunt observabile în interiorul zonei de circumpolaritate, și două constelații care sunt parțial în aceeași zonă.
5. Trasează pe hartă ecuatorul galactic și ecliptica

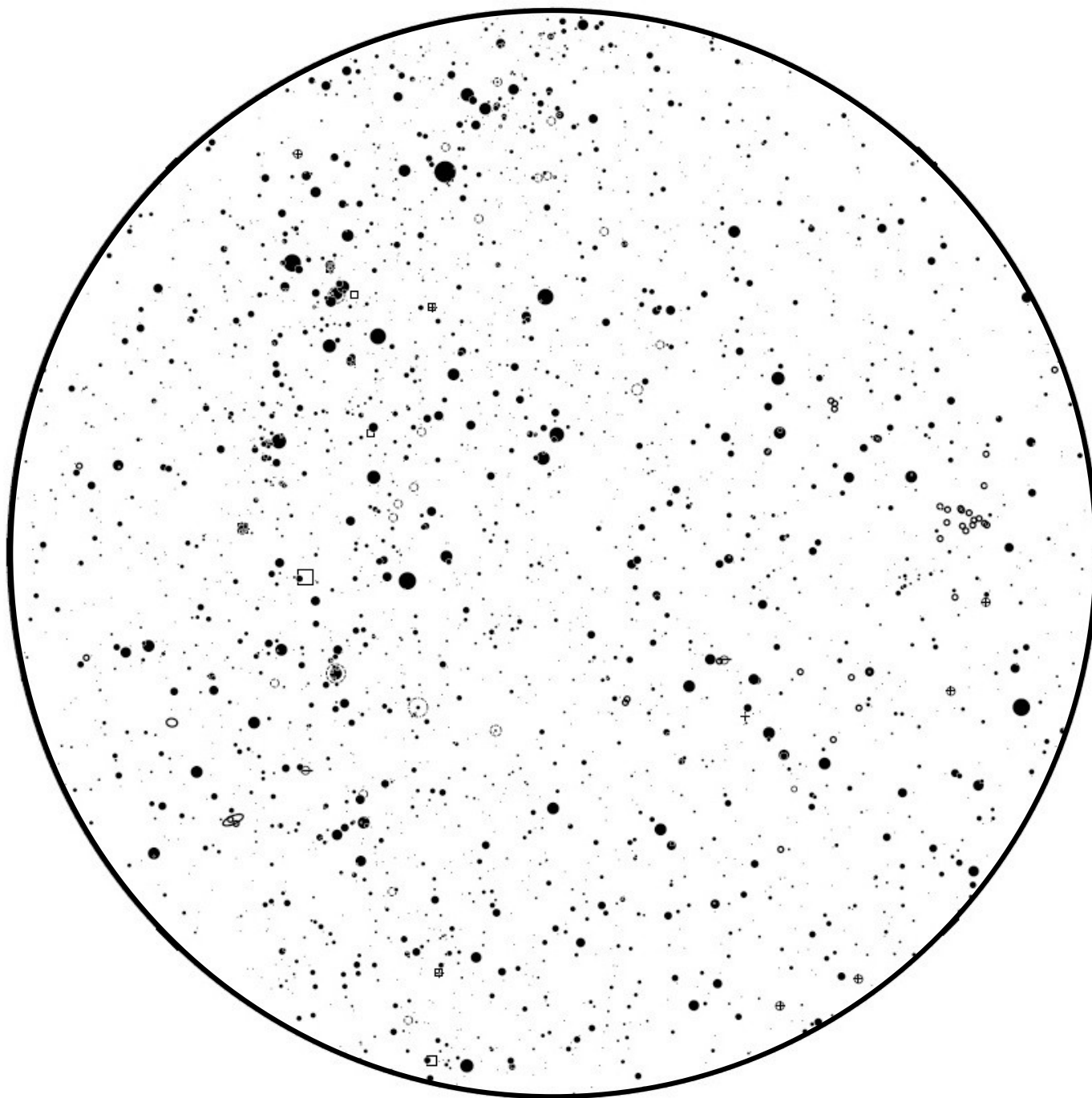
Model de completare pe hartă:

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.



Harta 1
Această foaie o vei insera în lucrare
FĂRĂ SĂ O SEMNEZI

Harta 2

Această foaie o vei insera în lucrare
FĂRĂ SĂ O SEMNEZI

