



OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ  
ETAPA JUDEȚEANĂ  
06 Mai 2023

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE  
CATEGORIA S1

- a) Se punctează oricare alte formulări/modalități de rezolvare corectă a cerințelor.  
b) Nu se acordă punctaje intermediare la subiectele de tip grilă.

**Subiectul I (25 puncte)**

1. Răspuns corect: d) (2,5 puncte)
2. Răspuns corect: b) (2,5 puncte)
3. Răspuns corect: d) (2,5 puncte)
4. Răspuns corect: a) (2,5 puncte)
5. Răspuns corect: c) (2,5 puncte)
6. Răspuns corect: b) (2,5 puncte)
7. Răspuns corect: a) (2,5 puncte)

$$M_P \cdot x_c = M_L(d - x_c);$$

$$x_c = \frac{M_L d}{M_P + M_L} = 4687,80 \text{ km}$$

8. A. Răspuns corect: d) (2,5 puncte)  
B. Răspuns corect: d) (2,5 puncte)

$$\frac{mv^2}{2} = mg_m 3R_0; \Gamma_0 = g_0; \Gamma = g; \Gamma = \frac{\Gamma_0}{16};$$

$$\Gamma_0 = \frac{KM}{R_0^2}; \Gamma = \frac{KM}{(4R_0)^2}; \Gamma = \frac{\Gamma_0}{16}$$

$$\frac{mv^2}{2} = mg_m 3R_0; v_0 = \sqrt{\frac{3R_0 g_0}{2}}$$



## 9. Răspuns corect: d) (2,5 puncte)

Magnitudinea absolută bolometrică este mereu mai mică decât magnitudinea absolută vizuală, deoarece pentru calculul magnitudinii bolometrice se adună contribuția intensității luminoase pentru toate lungimile de undă, nu doar în spectrul vizibil. Steaua pare mai strălucitoare când toate lungimile de undă sunt luate în considerare. Astfel, corecția bolometrică exprimată în problemă va fi:

$$\begin{aligned}\Delta M &= M_v - M_{bol} \rightarrow M_{bol} = 8,3^m; \\ \log \frac{L_{bol}}{L_{Soare}} &= -0,4(M_{bol} - M_{Soare}); \\ \frac{L_{bol}}{L_{Soare}} &= 0,04\end{aligned}$$

## 10. Răspuns corect: c) (2,5 puncte)

$$\begin{aligned}L_1 &= L_2; I_1\omega_1 = I_2\omega_2; \\ I &= \frac{2}{5}MR^2; T_2 = T_1\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2; T_2 = 4,84\mu s\end{aligned}$$



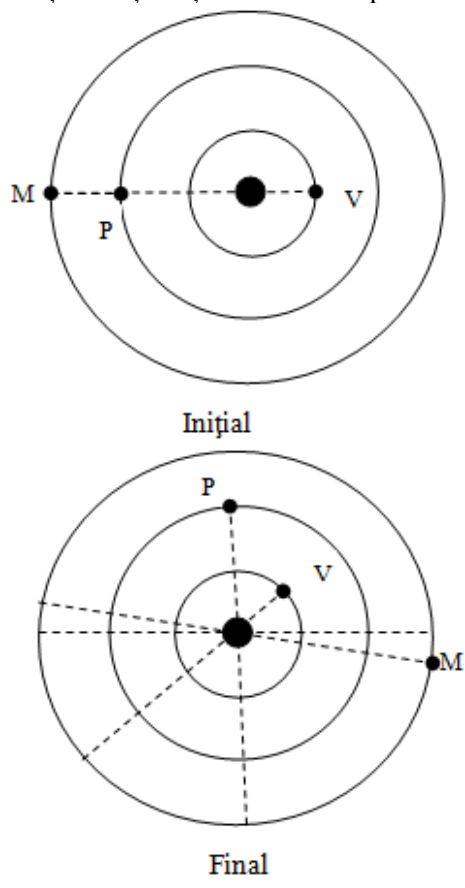
**Subiectul II (50 puncte)**

**II.1 Temperatura unei nave cosmice (20 puncte)**


Rezolvare	Punctaj
<p>La echilibru termic, când temperatura navei nu variază, energia primită de navă în unitatea de timp de la soare este egală cu energia eliberată în aceeași unitate de timp de navă în mediul exterior.</p>	
$W_p = W_e$	3
<p>Energia eliberată de navă este direct proporțională cu aria suprafeței navei, <math>S_n = 4\pi R_n^2</math>, unde <math>R_n</math> este raza sferei navei și cu puterea a 4-a a temperaturii navei <math>T_n</math>:</p>	
$W_e = 4\pi k R_n^2 T_n^4,$	2
<p>Unde <math>k</math> este un coeficient de proporționalitate, același și pentru navă și pentru Soare.</p>	
<p>Determinăm acum energia primită de navă de la Soare. De pe unitatea de arie a suprafeței Soarelui, se emite energia <math>w = kT_S^4</math>.</p>	2
<p>De pe aria întregii suprafețe a Soarelui se emite energia</p>	
$: W_S = 4\pi k R_S^2 T_S^4,$	2
<p>care este repartizată uniform pe toate direcțiile.</p>	
<p>La distanța <math>L</math> față de centru Soarelui, unde evoluează nava cosmică, această energie trece printr-o sferă cu aria suprafeței <math>S=4\pi L^2</math>.</p>	2
<p>Prin unitatea de arie a suprafeței acestei sfere trece energia <math>W_S/S</math>. Aria secțiunii navei fiind <math>\pi R_n^2</math>, rezultă că energia primită de navă va fi:</p>	
$W_p = \frac{\pi W_S R_n^2}{S} = \frac{\pi k R_n^2 R_S^2 T_S^4}{L^2}$	3
<p>Deoarece unghiul <math>\alpha = \frac{2R_S}{L}</math>,</p>	2
<p>energia primită va avea expresia:</p>	
$W_p = \frac{\pi k R_n^2 \alpha^2 T_S^4}{4}$	2
<p>Din relația de egalitate dintre cele 2 energii, se obține temperatura navei:</p>	
$T_n = T_S \frac{\sqrt{\alpha}}{2} \approx 270K$	2
<b>Total</b>	<b>20 puncte</b>



## II.2 Planetele Pământ, Marte și Venus

Barem	Punctaj	Total
<p>Pozițiile inițială și finală ale corpurilor cerești în raport cu constelațiile zodiacale:</p>  <p>Inițial</p> <p>Final</p>	3p	6p
<p>a) Constelațiile zodiacale se observă de pe Pământ în raport cu poziția Soarelui. În situația inițială, Soarele se află în constelația Taurul. Venus se găsește în conjuncție cu Soarele, deci tot în constelația Taurul. Marte se va afla în constelația opusă, deci în Scorpion.</p>	3p	



		
<p>b) Calculăm perioadele planetelor Venus și Marte în zile terestre, utilizând legea a III-a a lui Kepler și timpul <math>t_p</math> necesar Pământului pentru a parcurge <math>\frac{3}{4}</math> din perioadă:</p> $\frac{T_P^2}{a_P^3} = \frac{T_V^2}{a_V^3} = \frac{T_M^2}{a_M^3} = ct; \frac{(365,25zile)^2}{(1UA)^3} = \frac{T_V^3}{(0,723UA)^3}; T_V = 224,542zile;$ $t_p = \frac{3 \cdot 365,25zile}{4} = 273,93zile;$	3p	
<p>După ce parcurge orbita, planeta Venus se mai rotește cu unghiul <math>\alpha</math> în zilele rămase, față de poziția ei inițială în timpul în care Pământul a parcurs <math>\frac{3}{4}</math> din lungimea orbitei:</p> $273,83zile - 224,54zile = 49,39zile;$ $360^\circ \dots\dots\dots 224,53zile$ $\alpha \dots\dots\dots 49,39zile$ <hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/> $\alpha = 79,18^\circ;$	1,5p	
<p>Deci pentru această poziție, Venus se va afla în Constelația Racului. De pe observatorul din Soare, Venus este observat în constelația opusă, adică în Capricorn. La același rezultat se ajunge și dacă se socotește după zile: 5 zile aprilie + 31 zile mai + 30 zile iunie + 13 zile iulie = 79 zile.</p>	3p	
<p>Când Pământul a parcurs <math>\frac{3}{4}</math> din orbită, Soarele se află în Constelația Vărsătorului. Deci de pe observatorul legat de Soare, Pământul se va afla în constelația opusă, adică Leului. La același rezultat ajungem ținând seama de numărul de zile: 273,83 zile = 5 zile aprilie + 31 zile mai + 30 zile iunie + 31 zile iulie + 31 zile august + 30 zile septembrie + 31 zile octombrie + 30 zile noiembrie + 31 zile decembrie + 24 zile ianuarie.</p>	3p	<b>18p</b>



$360^0 \dots\dots\dots 365,25 \text{ zile}$ $\beta \dots\dots\dots 273,93 \text{ zile}$ <hr/> $\beta = 269,99^0;$	1,5p	
<p>Planeta Marte parcurge aproape jumătate din traiectorie:</p> $\frac{T_P^2}{a_P^3} = \frac{T_M^2}{a_M^3} = ct; \frac{(365,25 \text{ zile})^2}{(1UA)^3} = \frac{T_M^3}{(1,52UA)^3}; T_M = 684,47 \text{ zile};$ $360^0 \dots\dots\dots 684,47 \text{ zile}$ $\gamma \dots\dots\dots 273,93 \text{ zile}$ <hr/> $\gamma = 144,07^0;$	3p	
<p>Inițial, Marte se afla în Scorpion, văzut de pe observatorul legat de Soare. Fiecare constelație are alocat <math>30^0</math> din cele <math>360^0</math> corespunzătoare traiectoriei circulare. Marte se va afla în Berbec: <math>1 \text{ zi} = 0,525^0; 273,93 \text{ zile} = 143,8^0</math></p>	3p	
<p>c) -De pe Venus, Soarele se va observa în Rac.          -De pe Pământ, Soarele se va observa în Leu          -De pe Marte, Soarele se va observa în Balanță</p>	3p	
<p>Distanța parcursă de planeta Venus pe orbită în acest timp este <math>\Delta l_V</math>:</p> $2\pi \cdot 0,723UA \dots\dots\dots 224,54 \text{ zile}$ $\Delta l_V \dots\dots\dots 273,93 \text{ zile}$ <hr/> $\Delta l_V = 5,54UA;$	1,5p	6p
<p>Pentru Marte pe orbită în același timp este <math>\Delta l_M</math>.</p> $2\pi \cdot 1,52UA \dots\dots\dots 684,47 \text{ zile}$ $\Delta l_M \dots\dots\dots 273,93 \text{ zile}$ <hr/> $\Delta l_M = 3,77UA;$	1,5p	
<b>TOTAL</b>	<b>30p</b>	<b>30p</b>



**Subiectul III - 25 puncte**

Ați primit o hartă a cerului în proiecție stereografică, realizată într-un loc din România ( $L = 26^{\circ} 40' E$ ). Pe baza hărții răspundeți la următoarele întrebări (acolo unde este cazul, faceți trimitere la hartă).

1. Identificați pe hartă punctele cardinale și notați-le pe marginea hărții. **(2.5p)** - vezi harta
2. Trasați și notați pe hartă: meridianul locului și ecuatorul ceresc. **(2.5p)** – vezi harta
3. Trasați pe hartă cercul de precesie. **(2.5p)** – vezi harta
4. Trasați pe hartă ecuatorul galactic și descrieți cum ați procedat. **(2.5p)** – vezi harta
5. Identificați patru constelații aflate pe ecuatorul galactic sau în vecinătatea lui și precizați steaua lor principală. **(2.5 p)** – ex: Cassiopeia (Schedar), Auriga (Capella), Cefeu (Alderamin), Perseu (Mirfak), etc
6. Precizați steaua a constelațiilor de la punctul 5. ex: Cassiopeia (Schedar), Auriga (Capella), Cefeu (Alderamin), Perseu (Mirfak), etc **(2.5p)**
7. Care este ora siderală a hărții? **(2.5 p)** – cca. 8,24 h (8h 13 min)
8. Identificați pe hartă trei constelații aflate între ecliptică și cercul de circumpolaritate **(2.5 p)** – de ex: Triangulum, Aries, Leo, Leo Minor, Coma Berenices, Canes Venatici, Bootes, Corona Borealis.
9. Unde se află, pe hartă: Galaxia Pinwhell, Galaxia lui Bode, Nebuloasa Horsehead. **(2.5 p)** – vezi harta
10. Estimați distanța unghiulară dintre stelele care alcătuiesc Triunghiul de iarnă (triunghi aproximativ echilateral). Calculați, cu aproximație de  $\pm 10\%$ , aria acestui triunghi (în grade pătrate) **(2.5 p)**
  - a) identificarea triunghiului de iarnă – 1 p – vezi harta
  - b) determinarea distanței unghiulare între două stele oarecare – 1 p – cca.  $26^{\circ}$
  - c) calculul ariei – 0.5 p –  $292 \text{ grade}^2 \pm 10\%$

