



OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ  
ETAPA JUDEȚEANĂ  
06 Mai 2023

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE  
CATEGORIA J2

- 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: C) (2,5 puncte)

Dacă declinația tuturor stelelor este egală cu înălțimea lor deasupra orizontului, atunci orizontul matematic al observatorului este paralel cu planul ecuatorului ceresc. Altfel spus, axa lumii este paralelă cu verticala locului. Acest lucru este adevărat pentru observatorul de la polul geografic nord

2. Răspuns corect: A) (2,5 puncte)

Venus îndeplinește aceste criterii.

3. Răspuns corect: B) (2,5 puncte)

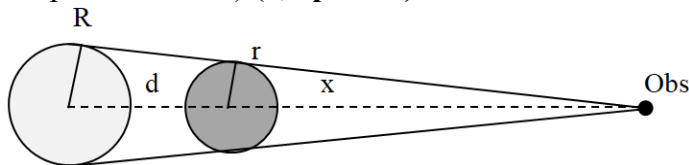
4. Răspuns corect: C) (2,5 puncte)

5. Răspuns corect: C) (2,5 puncte)

$$m_1 - m_2 = -2,5 \log \frac{f_1}{f_2};$$

$$4^m - m_2 = -2,5 \log(6,3 \times 10^{-3}); \quad m_2 = -1,5^m$$

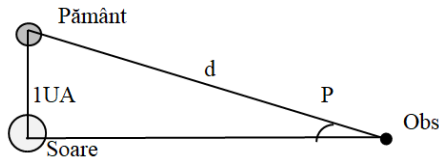
6. Răspuns corect: B) (2,5 puncte)



$$\frac{r}{R} = \frac{x}{d+x};$$

$$x = \frac{rd}{R-r} = \frac{6,37 \times 10^6 \times 1,496 \times 10^{11}}{6,955 \times 10^8 - 6,37 \times 10^6} = \frac{952,952 \times 10^9}{689,13} = 1,382 \times 10^9 m$$

7. Răspuns corect: D) (2,5 puncte)



$$P \cong \frac{1UA}{30al} = \frac{1UA}{30.63240UA} = 5,27 \cdot 10^{-7} \text{ rad}; \frac{\alpha}{180^0} = \frac{a}{\pi}; \alpha = 180^0 \frac{5,27 \cdot 10^{-7}}{3,14};$$

$$\alpha = (302,1019 \cdot 10^{-7})^0;$$

$$\alpha = (83,91 \cdot 10^{-4})''$$

8. Răspuns corect: B) (2,5 puncte)

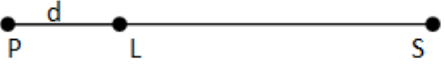
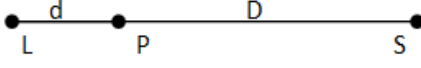
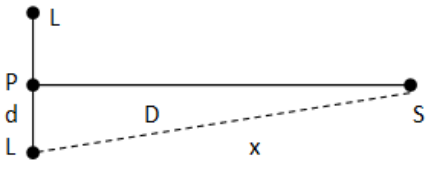
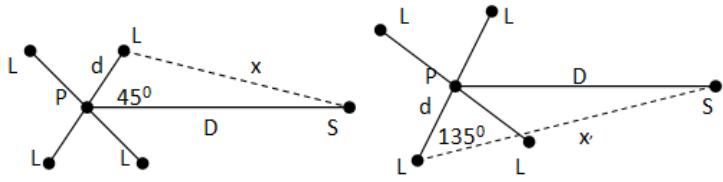
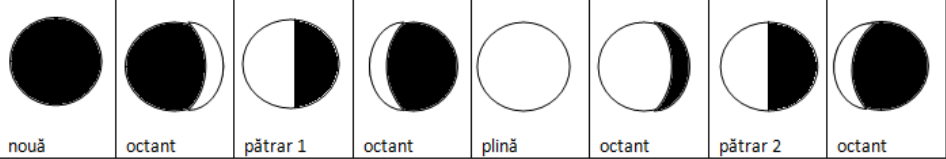
9. Răspuns corect: C) (2,5 puncte)

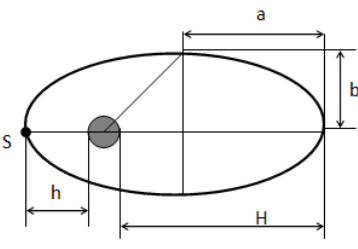
Dacă declinația tuturor stelelor este egală cu înălțimea lor deasupra orizontului, atunci orizontul matematic al observatorului este paralel cu planul ecuatorului ceresc. Altfel spus, axa lumii este paralelă cu verticala locului. Acest lucru este adevărat pentru observatorul de la polul geografic nord.

10. Răspuns corect: B) (2,5 puncte)

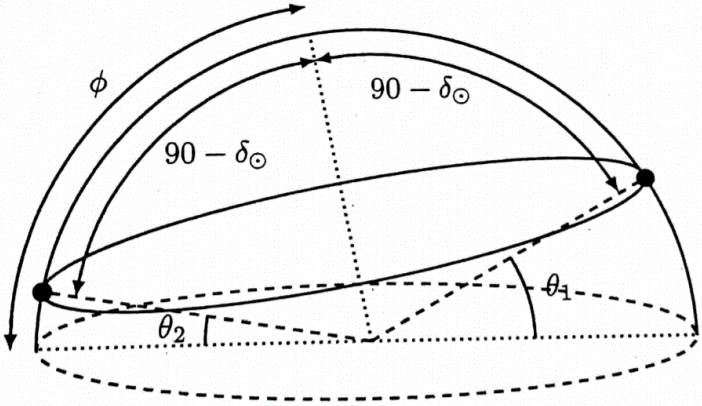
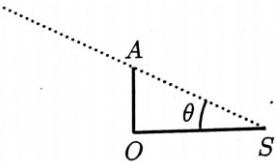
$$\frac{m_s v^2}{R+h} = \frac{kMm_s}{(R+h)^2}; v = 3,17 \frac{km}{s}$$

**Subiectul al II-lea (50 puncte)**
**II.1. Sistemul Lună-Pământ-Soare și un satelit de cercetare (30 puncte)**

<p>A)</p> <p>a) conjuncție: <math>x = D - d = 149\,116\,000\text{ km}</math></p> 	<b>3p</b>
<p>b) opoziție: <math>x = D + d = 149\,884\,000\text{ km}</math></p> 	<b>3p</b>
<p>c) pătrar: <math>x^2 = D^2 + d^2</math>; <math>x = \sqrt{D^2 + d^2}</math>;  <math>x = 149\,500\,330\text{ km}</math></p>  <p>Pozițiile sunt simetrice.</p>	<b>1p</b>  <b>1p</b>
<p>d) octante: <math>x^2 = D^2 + d^2 - 2dD\cos(45^\circ)</math> respectiv <math>x'^2 = D^2 + d^2 - 2dD\cos(135^\circ)</math>  <math>x = 149\,228\,550\text{ km}</math> respectiv <math>x' = 149\,771\,610\text{ km}</math></p>  <p>1 punct fiecare formulă (2x1p), 1 punct fiecare rezultat corect (2x1p)</p>	<b>4p</b>
 <p>nouă    octant    pătrar 1    octant    plină    octant    pătrar 2    octant</p> <p>0,25p pentru fiecare imagine</p>	<b>(8x0,25p)</b>

<p><b>B) Schema de lucru:</b></p> 	
<p>a)</p> $a = \frac{h + H + 2R}{2};$ $a = \frac{h + H}{2} + R; a = 2519,5 \text{ Km}$	<p><b>3p</b> (2p formulă + 1p rezultat numeric)</p>
<p>b) <math>b^2 = a^2 - (a - h - R)^2; b = \sqrt{a^2 - (a - h - R)^2};</math></p> $b = \sqrt{2519,5^2 - (2519,5 - 400 - 1738)^2}; \quad b = 2490,44 \text{ km};$	<p><b>3p</b> (2p formulă + 1p rezultat numeric)</p>
<p>c)</p> $\frac{h + R}{H + R} = \frac{a(1 - e)}{a(1 + e)}; e = \frac{H - h}{H + h + 2R};$ $e = \frac{1163 - 400}{1163 + 400 + 2 \cdot 1738}; e = 0,151;$	<p><b>3p</b> (2p formulă + 1p rezultat numeric)</p>
<p>d) Din legea lui Kepler aplicată pentru satelit, Lună și Pământ:</p> $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{K(m_S + m_L)};$ $m_S \cong 0; \frac{T^2 a_L^3}{a^3 T_L^2} = \frac{m_P + m_L}{m_L};$ $T = T_L \frac{a}{a_L} \sqrt{\frac{a}{a_L} \left( \frac{m_P}{m_L} + 1 \right)}; \quad T \cong 3,148 \text{ h};$	<p><b>2p</b> Kepler III</p> <p><b>2p</b> raport perioade</p> <p><b>2p</b> rezultat numeric</p>
<p>Total</p>	<p><b>30p</b></p>

**II.2. Un stâlp și umbra lui (20 puncte)**

a) Deoarece umbra stâlpului are pentru ziua dată lungimi finite (măsurabile) înseamnă că Soarele este pe toată durata zilei deasupra orizontului (Soarele este circumpolar pentru locul considerat în ziua măsurătorilor). Acest fenomen se observă în apropierea polului nord în timpul verii în emisfera nordică, și în apropierea polului sud în timpul verii în emisfera sudică.	<b>5p</b> explicație
	<b>5p</b> desen (alte desene care ilustrează conceptul sunt acceptate)
b) OS – umbra stâlpului pe sol; OA – stâlpul vertical;	
$tg\theta = \frac{OA}{OS} = \frac{1000m}{os}$ În figura de mai sus sunt prezentate cele două poziții ale Soarelui. Fie $\theta_1$ și $\theta_2$ înălțimile Soarelui pentru cele două poziții. $\theta_1 = 180^\circ - \phi - (90^\circ - \delta_\odot) = 90^\circ - \phi + \delta_\odot$ $\cot(90^\circ - \phi + \delta_\odot) = 1,732$ $tg(\phi - \delta_\odot) = 1,732$ $\phi - \delta_\odot = tg^{-1}(1,732) = 60^\circ = 1,047 \text{ rad}$ iar, $\theta_2 = \phi - (90^\circ - \delta_\odot) = \phi - 90^\circ + \delta_\odot$ $\cot(\phi - 90^\circ + \delta_\odot) = 5,671$ $tg(\phi - 90^\circ + \delta_\odot) = \frac{1}{5,671}$ $\phi + \delta_\odot = tg^{-1}\left(\frac{1}{5,671}\right) + 90^\circ = 100^\circ = 1,745 \text{ rad}$ În final se obține: $\phi = 80^\circ = 1,396 \text{ rad}$ $\delta_\odot = 20^\circ = 0,349 \text{ rad}$	<b>3p</b> expresia dintre $\theta_1, \phi$ și $\delta_\odot$  <b>3p</b> expresia dintre $\theta_2, \phi$ și $\delta_\odot$  <b>2p</b> prelucrare  <b>1p</b> răspuns final $\phi$ <b>1p</b> răspuns final $\delta_\odot$
Total	<b>20p</b>



1. Meridian și puncte cardinale 2.5p
2. Ecuatorul ceresc – vezi harta 2.5p
3. Ecliptica – vezi harta 2.5p
4. C<sub>1</sub>: Carul Mare, C<sub>2</sub>: Carul Mic, C<sub>3</sub>: Cefeu, C<sub>4</sub>: Cassiopeea, C<sub>5</sub>: Dragonul 2.5p
5. E<sub>1</sub>: Balanța, E<sub>2</sub>: Fecioara, E<sub>3</sub>: Leu, E<sub>4</sub>: Gemeni, E<sub>5</sub>: Taur 2.5p
6. E<sub>1</sub>: Balanța, Zubenelgenubi steaua  $\alpha$ , E<sub>2</sub>: Fecioara, Spica steaua  $\alpha$ , E<sub>3</sub>: Leu, Regulus steaua  $\alpha$ , E<sub>4</sub>: Gemeni, Castor steaua  $\alpha$ , E<sub>5</sub>: Taur, Aldebaran steaua  $\alpha$ . 2.5p
  
7.  $\delta = -8^\circ$  (se admite o eroare de +/-  $1^\circ$ ) 2,5p
  
8.  $\varphi = 45^\circ$  (se admite o eroare de +/-  $1^\circ$ ) 2.5p
9.  $s = 10h15min$  (se admite o eroare de +/- 15 min) 2.5p
  
10.  $t_1 = 12+H+\eta-L+n$  ( $\eta=0$ ) 0.5p  
     $s=\alpha+H$  0.5p  
     $\text{tg } \alpha = \text{tg } \lambda \cos \varepsilon$  0.5p  
     $\lambda=26,63^\circ$  0.5p  
     $t_1 = 22h$  (se admite o eroare de +/- 15 min) 0.5p

