



**OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ**  
**ETAPA JUDEȚEANĂ**  
**12.03.2022**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

**SUBIECTUL I (25 puncte)**

**Secțiuni: Juniori, S1=Seniori 1, S2=Seniori 2**

*Pentru răspunsurile date la itemii de la 1 la 18: se acordă 1,5 puncte / item pentru răspuns corect pentru itemii 1-8 și 2 puncte / item pentru itemii 9-18. Se acordă 0 puncte pentru răspuns greșit. Itemii se adresează elevilor participanți la categoria:*

*Juniori - itemii marcați cu Juniori, Seniori 1 - itemii marcați cu S1, Seniori 2 - itemii marcați cu S2  
Se acordă maxim 25 puncte pentru Juniori+S1 și maxim 25 puncte pentru S2.*

*NUMAI PENTRU JUNIORI și S1: Se va lua în considerare și punctajul acordat pentru răspuns corect la itemi din categoria S2 și indiferent de valoarea totalului punctajelor per item obținute, punctajul maxim ce poate fi acordat secțiunii Subiectul 1 - Probleme scurte este 25 puncte.*

Număr item	Răspuns corect Juniori+S1	Punctaj Juniori+S1	Răspuns corect S2	Punctaj S2
1.	C	1,5	C	1,5
2.	B	1,5		
3.			A	1,5
4.	B	1,5	B	1,5
5.	B	1,5	B	1,5
6.	C	1,5	C	1,5
7.	A	1,5		
8.			D	1,5
9.	A	2	A	2
10.	C	2	C	2
11.	A	2	A	2
12.	C	2	C	2
13.	B	2	B	2
14.	B	2	B	2
15.	B	2		
16.			A	2
17.	D	2		
18.			C	2
	<b>TOTAL JUNIORI+S1</b>	<b>25</b>	<b>TOTAL SENIORI S2</b>	<b>25</b>



SUBIECTUL II (50 puncte)

Juniori

A 20p	<b>Start</b>	3p
	<b>Cazul I - Dacă steaua culminează la Nord de zenit.</b>	
	Trecerea la meridianul superior al locului (culminația superioară), $H = 70$ $z = 90 - H$ $\varphi = \delta + z = \delta + 90 - H \Rightarrow H = 90 - \varphi + \delta$ (1)	4p
	Trecerea la meridianul inferior al locului (culminația inferioară), $h = 30$ $z = 90 - h$ $\varphi = 180 - (\delta + z) = 180 - \delta - 90 + h \Rightarrow h = \varphi + \delta - 90$ (2)	4p
	Din relațiile (1) și (2) $\delta = \frac{H + h}{2} = 50 \quad \varphi = \frac{180 - (H - h)}{2} = 70$	1p
	<b>Cazul II - Dacă steaua culminează la Sud de zenit.</b>	
	Trecerea la meridianul superior al locului (culminația superioară), $H = 70$ $z = 90 - H$ $\varphi = \delta - z = \delta - 90 + H \Rightarrow H = 90 + \varphi - \delta$ (3)	3p
	Trecerea la meridianul inferior al locului (culminația inferioară), $h = 30$ $z = 90 - h$ $\varphi = 180 - (\delta + z) = 180 - \delta - 90 + h \Rightarrow h = \varphi + \delta - 90$ (4)	3p
	Din relațiile (3) și (4) $\delta = \frac{180 - (H - h)}{2} = 70 \quad \varphi = \frac{H + h}{2} = 50$	2p

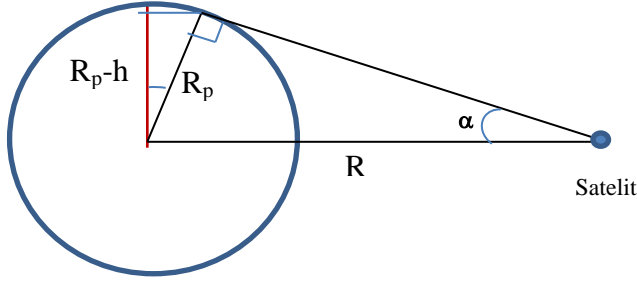


<b>B</b> <b>10p</b>	Start	1p
	$d(pc) = \frac{1}{p(\prime\prime)} = 4,95 pc$	3p
	$M = m + 5 + 5l_{gp} = 2,29$	3p
	$\frac{L}{L_S} = 10^{0,4(M-M_S)} = 10^{1,016} = 10,375;$ $R = 2R_S$	1p
	$\frac{L}{L_S} = \frac{4\pi R^2 \sigma T^4}{4\pi R_S^2 \sigma T_S^4} = \left(\frac{R}{R_S}\right)^2 \left(\frac{T}{T_S}\right)^4 \Rightarrow \left(\frac{T}{T_S}\right)^4 \cong 2,59 \Rightarrow T \cong 1,27T_S = 7366K$	2p
<b>C</b> <b>20p</b>	Start	3p
	Legea a III a Kepler, $\frac{T^2}{a^3} = 1$ (dacă perioada se exprimă în ani, iar semiaxa mare în UA).	6p
	Pentru Neptun: $T_N = \sqrt{a_N^3} \cong 165 ani$	4p
	Pentru Pluto: $T_P = \sqrt{a_P^3} \cong 248,25 ani$	
	Distanțele la afeliu și periheliu: $D_{max} = a(1 + e)$ , respectiv $D_{min} = a(1 - e)$	3p
	Pentru Neptun: $D_{max}^N = 30,370 UA$ , $D_{min}^N = 29,829 UA$	3p
	Pentru Pluto: $D_{max}^P = 49,375 UA$ , $D_{min}^P = 29,625 UA$	
Deci Pluto se apropie mai mult de Soare ( $D_{min}^P < D_{min}^N$ )	1p	

**Seniori S1 și S2**

<b>A</b> <b>20p</b>	Start	3p
	Dacă notăm cu $L_T$ și $L_J$ longitudinile heliocentrice ale celor două planete, atunci în momentul opoziției care urmează datei de 1 ianuarie, diferența longitudinilor heliocentrice va fi nulă: $L_J - L_T = 0 \Rightarrow L_J = L_T$	4p
	Longitudinile heliocentrice ale lui Jupiter și Terrei în momentul primei opoziții după 1 ianuarie vor fi: $L_J = L_{J0} + \omega_J N$ $L_T = L_{T0} + \omega_T N$ Deci numărul de zile până la prima opoziție va fi: $N = \frac{L_{J0} - L_{T0}}{\omega_T - \omega_J}$	5p
	$\frac{1}{T_{J \text{ sinodic}}} = \frac{1}{T_{Terra}} - \frac{1}{T_{J \text{ sideral}}} \Rightarrow \frac{360^\circ}{T_{J \text{ sinodic}}} = \frac{360^\circ}{T_{Terra}} - \frac{360^\circ}{T_{J \text{ sideral}}}$ $\Rightarrow \frac{360^\circ}{T_{J \text{ sinodic}}} = \omega_T - \omega_J = \frac{360^\circ}{398,87zile} = 0,9025^\circ / zi$	5p
	$N = \frac{306^\circ 55' - 99^\circ 55'}{0,902^\circ / zi} = \frac{207^\circ}{0,9025^\circ / zi} \cong 229 zile$	2p
	Ca urmare, ziua opoziției va fi 18 august când Soarele va fi în constelația Leu, iar Jupiter fiind în opoziție se va afla în constelația Vărsător.	1p
	<b>B</b> <b>10p</b>	Start
Perioada de rotație a satelitului geostaționar este egală cu perioada de rotație proprie a Pământului, $T = 24h$ . Condiția de echilibru pe orbiă este: $F_{cp} = G$	1p	



	$F_{cp} = G \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = K \frac{mM_p}{R^2} \Rightarrow v^2 = K \frac{M_p}{R}$ dar $v = \frac{2\pi R}{T}$	1p
	$K \frac{M_p}{R} = \left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2 \Rightarrow R^3 = \frac{KM_p T^2}{4\pi^2} \Rightarrow R \cong 42312 km$ $\Rightarrow H = R - R_p \cong 35934 km$	2p
	Aria calotei sferice de înălțime $h$ este : $S = 2\pi R_p h$ . Satelitul geostaționar nu poate fi văzut de pe suprafețele extreme, adică ale celor două calote de înălțime $h$ de la poli.  Ecuator	2p
	$\sin \alpha = \frac{R_p}{R} = 0,1507 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,9885$ $\cos \alpha = \frac{R_p - h}{R_p} \Rightarrow h = R_p(1 - \cos \alpha) = 73,346 km$	2p
	$\frac{2S}{S_p} = \frac{4\pi R_p h}{4\pi R_p^2} = \frac{h}{R_p} = 0,0115 = 1,15\%$ Deci satelitul nu poate fi văzut de pe 1,15% din suprafața Pământului.	1p
<b>C</b> <b>20p</b>	Start	3p
	Distanța inițială a stelei: $d_1 = \frac{1}{p_1} = \frac{1}{0,54} = 1,85 pc = 5,709 \cdot 10^{13} km$	4p
	Magnitudinea absolută este aceeași indiferent unde se găsește steaua. deci $M = m_1 + 5 - 5lgd_1 = m_2 + 5 - 5lgd_2$	5p
	Distanța finală a stelei: $m_1 - m_2 = 5lg \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = 10^{\frac{m_1 - m_2}{5}} = 10^{0,7} = 5,012$ $d_2 = \frac{d_1}{5,012} = 1,14 \cdot 10^{13} km$	5p
	Intervalul de timp: $\Delta t = \frac{d_1 - d_2}{v} = \frac{4,569 \cdot 10^{13} km}{117 km/s} \cong 12375 ani$	3p



**SUBIECTUL III (25 puncte)**  
**Juniori+Seniori 1+Seniori 2**

Item	Soluție	Punctaj
1.	Marcarea corectă a 4 puncte cardinale	5p
2.	Marcarea a cel puțin 5 constelații Marcarea a cel puțin 3 stele	3p 2p
3.	Marcarea corectă a Lunii	3p
4.	Marcarea corectă a zonei de circumpolaritate în care se află marcate cel puțin 2 constelații	3p 2p
5.	Trasarea ecuatorului galactic Trasarea eclipticii	2p 3p
6.	Marcarea a cel puțin unei galaxii	2p
	<b>TOTAL</b>	<b>25p</b>

