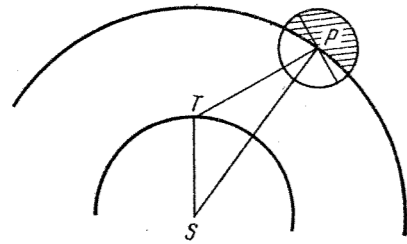


## OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ 2009 ETAPA PE JUDEȚ

**1.(J) (4 puncte)** Ești cosmonaut în prima misiune care ajunge pe Marte. Fiind pe Marte constăți că discul solar este observabil sub un unghi de  $22',7$ . Știind că raza Soarelui este egală cu 109 raze terestre, calculează în cât timp lumina ajunge de la Soare la Marte. (382/71)

**2.(S) (3 puncte)** Distanța dintre steaua Barnard și Soare descrește cu 117 Km/s. Magnitudinea vizuală aparentă a stelei la acest moment este  $m=9,64$ , iar paralaxa este de  $\pi=0'',545$ . După câți ani steaua va fi vizibilă cu ochiul liber? (magnitudinea aparentă limită pentru ochiul liber este  $6^m,0$ )

**3.(S) (4 puncte)** Calculați faza unei planete superioare funcție de distanța acesteia față de Pământ și Soare și unghiul Soare-Pământ-planeta. În ce configurație este faza maximă și care este valoarea acesteia pentru Marte, Jupiter și Saturn? (vezi desenul)



**4. (S+J) (3 puncte = 15 x 0,2 puncte)** Stabiliți valoarea de adevăr a fiecărei afirmații numerotate de la 1 la 15. Pe foaia de concurs vei trece în dreptul fiecărui număr corespunzător afirmației, una din literele A (pentru adevărat) sau F (pentru fals) în funcție de valoarea de adevăr a acesteia:

1. Centrul de masă al sistemului Pământ –Luna este mai aproape de Lună decât de Pământ
2. Nicolaus Copernicus a fost un astronom polonez care a introdus sistemul heliocentric în locul celui geocentric
3. Dacă faza lunii sugerează litera C, atunci ea este în creștere
4. În conformitate cu legea a doua a lui Kepler, o planetă se mișcă mai repede la afeliu
5. Legea lui Galilei este o regulă empirică ce stabilește distanțele planetelor față de Soare
6. Umbra unui băț înfipt vertical în pământ are lungime maximă la amiază
7. Toate planetele cu excepția lui Venus se rotesc în același sens
8. Si asteroizii au sateliți
9. Distribuția stelelor din Galaxie dovedește o aglomerare în jurul planului ecuatorului ceresc
10. Echilibrul termic al unei stele este caracterizat de egalitatea dintre energia generată în interiorul stelei și energia radiată înspre exterior din miezul acesteia
11. Echilibru hidrostatic al unei stele este exprimat de prin echilibrul forței gravitaționale și cea datorată presiunii gazului în orice punct în interior acesteia
12. Piticele brune sunt "stele" cu masa prea mică pentru a iniția arderea hidrogenului și care radiază energie doar prin contracție gravitațională.
13. Strălucirea unei stele percepută de ochiul uman este direct proporțională cu intensitatea energetică a stelei, indiferent de lungimea de undă a radiației emise de stea în domeniul vizibil
14. Deplasarea „spre roșu” a spectrului radiației emise de quasari indică faptul că sunt la distanță constantă de Pământ
15. Inversul constantei Hubble are dimensiune de timp

**5.(J) (3 puncte)** Să se determine magnitudinea absolută a Soarelui, știind că magnitudinea sa aparentă este  $m=-26,48$ , iar distanța dintre Pământ și Soare este  $a_{med}=1 ua=1/206265 ps$ . Interpretați rezultatul obținut.

**6.(J) (4 puncte)** Un om având înălțimea  $h= 1,8$  m, face ocolul Pământului mergând pe jos în lungul Ecuatorului.

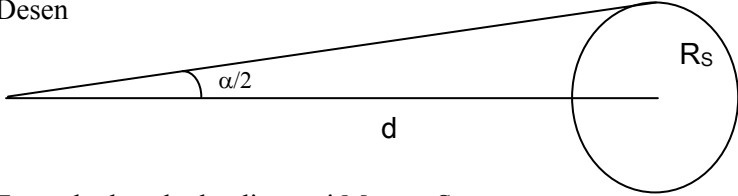
- a. Calculați diferența dintre lungimea drumului parcurs de vârful capului și respectiv de vârful picioarelor  
 b. Calculați aceeași diferență dacă omul face „ocolul Pământului” parcurgând în întregime paralela de  $30^{\circ}$ .

<b>Momentul în zile</b>	Magnitudine	<b>Momentul în zile</b>	Magnitudine	<b>Momentul în zile</b>	Magnitudine	<b>Momentul în zile</b>	Magnitudine
<b>0,01</b>	7,36	<b>0,44</b>	7,77	<b>0,71</b>	7,42	<b>1,15</b>	7,49
<b>0,03</b>	7,27	<b>0,49</b>	7,78	<b>0,76</b>	7,52	<b>1,17</b>	7,36
<b>0,06</b>	7,28	<b>0,53</b>	7,72	<b>0,8</b>	7,60	<b>1,19</b>	7,28
<b>0,09</b>	7,36	<b>0,55</b>	7,64	<b>0,85</b>	7,68	<b>1,21</b>	7,27
<b>0,12</b>	7,42	<b>0,56</b>	7,49	<b>0,93</b>	7,74	<b>1,24</b>	7,28
<b>0,17</b>	7,52	<b>0,58</b>	7,36	<b>0,97</b>	7,76	<b>1,27</b>	7,36
<b>0,21</b>	7,60	<b>0,60</b>	7,28	<b>1,03</b>	7,77	<b>1,3</b>	7,42
<b>0,26</b>	7,68	<b>0,62</b>	7,27	<b>1,08</b>	7,78	<b>1,35</b>	7,52
<b>0,34</b>	7,74	<b>0,65</b>	7,28	<b>1,12</b>	7,72	<b>1,39</b>	7,60
<b>0,38</b>	7,76	<b>0,68</b>	7,36	<b>1,14</b>	7,64		

**8.(S) (4 puncte)** Un nor de gaz interstelar are masa egală cu masa solară și densitatea de 1010 atomi de hidrogen pe  $\text{cm}^3$ . Perioada de rotație a norului de gaz este de 1000 de ani. Presupunem că norul de gaz se condensează formând o stea de formă sferică cu raza egală cu cea a Soarelui. Care ar fi perioada de rotație a stelei formate. Momentul de inerție pentru o sferă omogenă este  $I=(2/5)MR^2$ .

Tabel cu date necesare rezolvării problemelor:

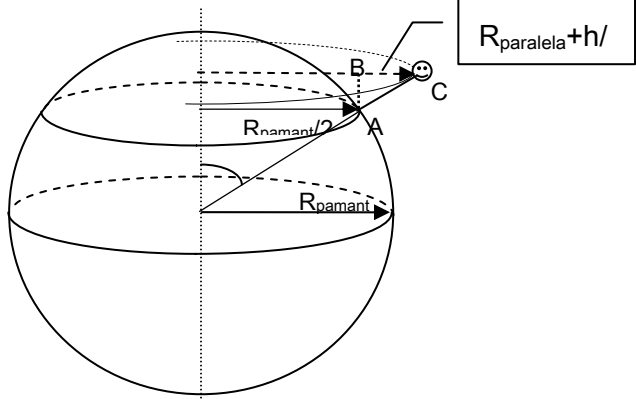
<b>Nr.</b>	<b>Distanța medie până la Soare</b>	<b>În u.a.</b>
<b>1.</b>	Pământ	1,00
<b>2.</b>	Mercur	0,387
<b>3.</b>	Venus	0,723
<b>4.</b>	Marte	1,523
<b>5.</b>	Jupiter	5,202
<b>6.</b>	Saturn	9,358
<b>7.</b>	Uranus	19,190
<b>8.</b>	Neptun	30,070
<b>9.</b>	$M_{\text{Soare}} = 1,990 \cdot 10^{30} \text{Kg}$	
<b>10.</b>	$R_{\text{Soare}} = 6,690 \cdot 10^5 \text{Km}$	

Subiectul	Parțial	Punctaj
<b>1. Juniori</b>		<b>4 puncte</b>
<p><b>I.1. Desen</b></p>  <p><b>I.2. Formula de calcul a distanței Marte - Soare</b></p> $d = \frac{R_s}{\tan(\alpha/2)}$ $R_s = 109 \cdot R_p$ $t = \frac{d}{c}$ <p><b>I.3. Efectuarea corectă a calculelor</b></p> <p><b>I.4. Răspuns corect apropiat de valoarea <math>t \approx 11,7</math> minute</b></p>		
<b>2. Seniori</b>		<b>3 puncte</b>
<p>m, D, p - mărimile actuale ale: magnitudinii aparente, distanța până la stea măsurată în Km și respectiv paralaxa</p> <p>m', D', p' - mărimile, la momentul cerut, ale: magnitudinii aparente, distanța măsurată în Km și respectiv paralaxa</p> <p><b>I.1</b></p> $M = m + 5 + 5 \log \pi$ $M' = m' + 5 + 5 \cdot \log \pi'$ $M = M'$ $m - m' = 5 \cdot \log \frac{\pi'}{\pi}$ <p><b>I.2 Paralaxa unei stele</b></p> $\sin \pi = \frac{a_{med}}{D}$ <p>unde <math>a_{med} = 15 \cdot 10^7 \text{ Km}</math> reprezintă raza medie a orbitei terestre în raport cu Soarele.</p> <p><b>I.3 <math>\sin \pi \cong \pi</math> exprimat în radiani</b></p>		



Subiectul	Parțial	Punctaj															
<p><b>I.4</b> Transformarea corectă a unghiurilor din sistem sexagesimal în radiani</p> <p><math>1 \text{ radian} = 206265'</math></p> <p><b>I.5.</b> Efectuarea calculelor</p> $D = \frac{\alpha_{med}}{\pi}$ $D' = \frac{\alpha_{med}}{\pi'}$ $\Delta t = \frac{D - D'}{V}$ <p><b>I.6</b> Răspuns corect</p> <p><math>\Delta t \cong 125 \text{ ani}</math></p>																	
<b>3. Seniori</b>		<b>4 puncte</b>															
<p>Aplicând teorema sinusului în triunghiul STP rezultă</p> $\frac{TS}{\sin p} = \frac{SP}{\sin T}$ <p>De unde rezultă</p> $\sin p = \frac{TS}{SP} \sin T$ <p>Valoarea maximă a unghiului p se obține în quadratură, când unghiul <math>T = 90^\circ</math></p> <p><math>p_{Marte} = 41^\circ 1'</math></p> <p><math>p_{Jupiter} = 11^\circ 5'</math></p> <p><math>p_{Saturn} = 6^\circ 1'</math></p>																	
<b>4. Seniori + Juniori</b>		<b>3 puncte</b>															
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"><b>1 – Fals</b></td> <td style="width: 33%;"><b>6- Fals</b></td> <td style="width: 33%;"><b>11- Adevărat</b></td> </tr> <tr> <td><b>2 – Adevărat</b></td> <td><b>7- Adevărat</b></td> <td><b>12 – Adevărat</b></td> </tr> <tr> <td><b>3 – Fals</b></td> <td><b>8 – Adevărat</b></td> <td><b>13 – Fals</b></td> </tr> <tr> <td><b>4 – Fals</b></td> <td><b>9 – Adevărat</b></td> <td><b>14 – Fals</b></td> </tr> <tr> <td><b>5 – Fals</b></td> <td><b>10 – Adevărat</b></td> <td><b>15 – Adevărat</b></td> </tr> </table>	<b>1 – Fals</b>	<b>6- Fals</b>	<b>11- Adevărat</b>	<b>2 – Adevărat</b>	<b>7- Adevărat</b>	<b>12 – Adevărat</b>	<b>3 – Fals</b>	<b>8 – Adevărat</b>	<b>13 – Fals</b>	<b>4 – Fals</b>	<b>9 – Adevărat</b>	<b>14 – Fals</b>	<b>5 – Fals</b>	<b>10 – Adevărat</b>	<b>15 – Adevărat</b>		<p>Fiecare răspuns corect valorează 0,2 puncte</p>
<b>1 – Fals</b>	<b>6- Fals</b>	<b>11- Adevărat</b>															
<b>2 – Adevărat</b>	<b>7- Adevărat</b>	<b>12 – Adevărat</b>															
<b>3 – Fals</b>	<b>8 – Adevărat</b>	<b>13 – Fals</b>															
<b>4 – Fals</b>	<b>9 – Adevărat</b>	<b>14 – Fals</b>															
<b>5 – Fals</b>	<b>10 – Adevărat</b>	<b>15 – Adevărat</b>															



Subiectul	Parțial	Punctaj
<b>5. Juniori</b>		<b>3 puncte</b>
<p><math>m_a = m + 5 - 5 \log  a_{med} </math></p> <p><b>Calculul</b></p> <p><math>m_a = 4,73 \approx 5</math></p> <p><b>Interpretare:</b></p> <p>Soarele ar apare ca o stea cu magnitudinea 5, privit de la o distanță de 10 ps.</p> <p>Orice altă interpretare corectă va fi luată în considerare.</p>		
<b>6. Juniori</b>		<b>4 puncte</b>
 <p><b>a. Diferența dintre drumurile parcurse atunci când este parcurs Ecuatorul</b></p> $\Delta d = 2\pi [(R_p + h) - R_p] = 2\pi h \quad \Delta d = 11,30 \text{ m}$ <p><b>b. Atunci când este parcursă paralela <math>30^\circ</math></b></p> <p><b>Drumul parcurs de vârful picioarelor este:</b></p> $d_p = 2\pi R_{paralela} \text{ unde } R_{paralela} = \frac{R_{pamant}}{2} \text{ fiind catetă opusă unghiului de } 30^\circ$ <p><b>Drumul parcurs de vârful capului este</b></p> $d'_p = 2\pi R'_{paralela} \text{ unde } R'_{paralela} = R_{paralela} + \frac{h}{2}$ <p><b>În triunghiul CAB unghiul format de verticala locului și perpendiculara pe planul ecuatorului este de <math>30^\circ</math></b></p> <p><b>În consecință</b></p>		



Subiectul	Parțial	Punctaj
$\Delta d_p = 2\pi R'_{\text{paralela}} - R_{\text{paralela}}$ $\Delta d'_p = 2\pi \frac{h}{2} \quad \Delta d_p = 5,65 \text{ m}$		
<b>7 Seniori + Juniori</b>		<b>4 puncte</b>
<p><b>a. Alura curbei ce trebuie ridicată folosind datele din tabel</b></p> <p><b>b. Din curbă rezultă că perioada de variație a strălucirii steii este de 0,6 zile, iar amplitudinea este <math>\Delta m = 0,51</math></b></p> <p><b>Vor fi evaluate:</b></p> <p><b>Modul în care au fost reprezentate datele experimentale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alegerea corectă a axelor</li> <li>- Scalarea axelor</li> </ul> <p><b>Citirea datelor din grafic</b></p>		
<b>8. Seniori</b>		<b>4 puncte</b>
<p><b>Momentul cinetic al norului gazos</b></p> <p><b>Inițial</b></p> $L_1 = I_1 \omega_1 \text{ și după colaps } L_2 = I_2 \omega_2$ <p><b>Sistemul considerat fiind izolat, momentul cinetic se conservă:</b></p> $L_1 = L_2$		



Subiectul	Parțial	Punctaj
<p><b>Rezultă</b></p> $T_2 = T_1 \cdot \frac{I_2}{I_1}$ <p><b>Considerând simetria sferică a norului, după înlocuirea expresiei momentelor de inerție, obținem</b></p> $T_2 = T_1 \cdot \left( \frac{R_2}{R_1} \right)^2$ <p><b>Calcul razei inițiale a norului <math>R_1</math></b></p> <p><b>Masa norului este</b></p> $M = \frac{4}{3} \pi R_1^3 \rho_0, \text{ de unde rezultă raza inițială a norului:}$ $R_1 = \left( \frac{3 M_{\square}}{4 \pi \cdot \rho_0} \right)^{\frac{1}{3}} R_1 = 3 \cdot 10^{13} m$ <p><b>Perioada de rotație după colaps</b></p> $T_2 = 17s$		
<b>Oficiu</b>		<b>2 puncte</b>
<b>TOTAL</b>		<b>20 puncte</b>

Observație:

Defalcarea punctajelor în interiorul fiecărui subiect se va face de către fiecare comisie de evaluare.

Orice rezolvare corectă, diferită de cea prezentată în baremul de corectură va fi evaluată și punctată corespunzător.

Punctajele maxime pentru juniori, respectiv seniori sunt date în tabelul de mai jos:

Problema	Punctaj Maxim Juniori	Punctaj Maxim Seniori
1 Juniori	4	<b>0</b>
2 Seniori	<b>0</b>	3
3 Seniori	<b>0</b>	4
4 Juniori + seniori	3	3
5 Juniori	3	<b>0</b>
6 Juniori	4	<b>0</b>
7 Juniori + seniori	4	4
8 Seniori	<b>0</b>	4
Oficiu	2	2
Total	20	20