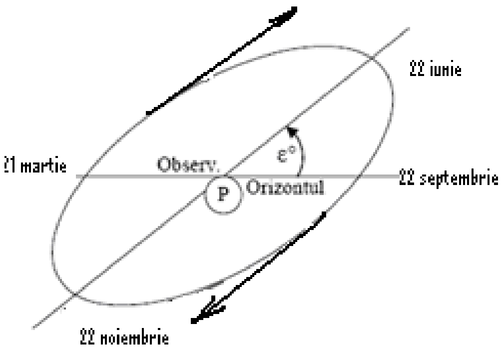
BAREM

Proba teoretică

Sectiunea juniori

Subiectul I

<table>
<tr><th>Subiectul</th><th>Parțial</th><th>Punctaj</th></tr>
<tr><td>I.1. Viteza orbitală depinde de forța gravitațională. Planeta interioară se va misca mai repede decat cea indepartata.</td><td></td><td>2 puncte</td></tr>
<tr><td>I. 2.
La pol, Soarele nu se ridică mai sus de $23^0,5$ deasupra orizontului;
lungimea umbrei va fi minimă când Soarele este la înălțime maximă deasupra orizontului.
$$tg\,23^0,30 = \frac{H}{L_{umbra}}$$
$L_{umbra} = Htg\,23^0,5 = 2{,}299H \qquad L_{umbra} = 4{,}023m$</td><td>1p

0,5p
0,5p</td><td>2 puncte</td></tr>
<tr><td>I.3.
Eliptica formează cu ecuatorul ceresc un unghi ε =23° 27′.
La poli, orizontul coincide cu ecuatorul ceresc. În această situație Soarele se află deasupra orizontului între cei doua echinocții (21 martie-23 septembrie).
Soarele la 15 noiembrie se află sub orizont, rezultând că nu poate fi văzută eclipsa.
Soarele la 15 aprilie se află deasupra orizontului, fiind clar că o astfel de eclipsă poate fi observată.

</td><td>0,5p
0,5p
0,5p
0,5p</td><td>2 puncte</td></tr>
<tr><td>I.4. Ținem cont că luminozitatea unei stele este direct proporțională cu temperatura la puterea a 4-a şi cu pătratul razei stelei.
Notând cu L luminozitatea la rază minimă şi cu L' luminozitatea la rază maximă, se obține:
$L/L' = (T/T')^4 (R/R')^2$
$T = T'$, $R' = 2R$
$L/L' = 1/4$</td><td>0,75

0,75
0,25
0,25</td><td>2 puncte</td></tr>
<tr><td align="center">Oficiu</td><td></td><td>2 puncte</td></tr>
<tr><td align="center">TOTAL</td><td></td><td>10 puncte</td></tr>
</table>

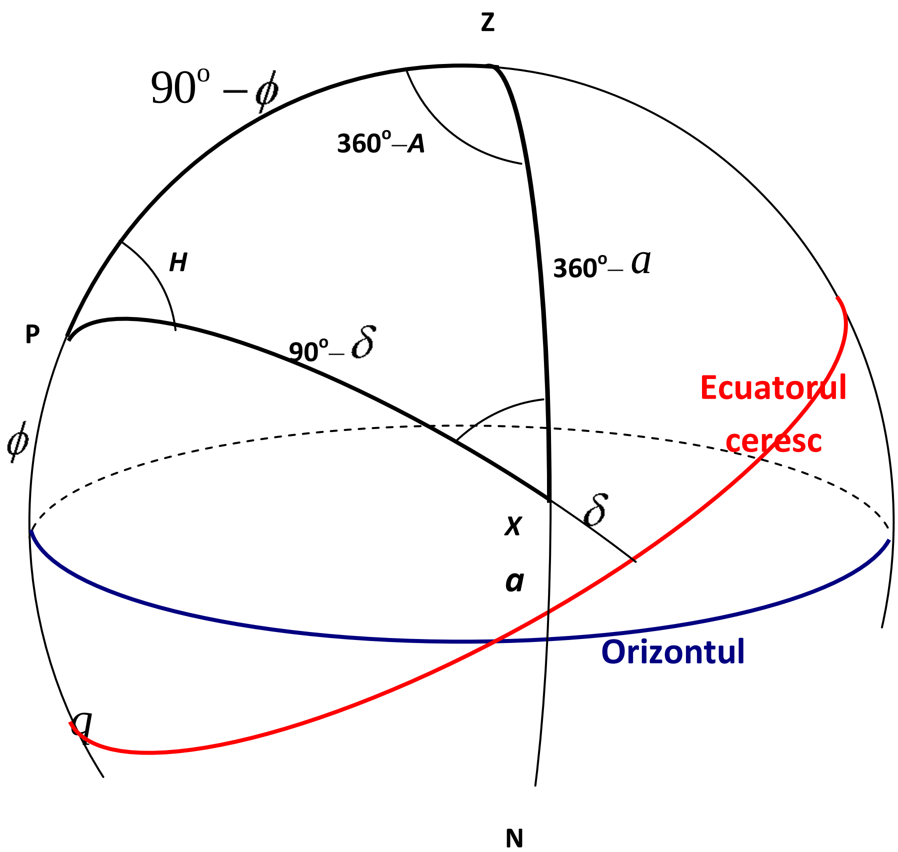
Subiectul II

Subiectul	**Parțial**	**Punctaj**
a) $r_{periheliu} = r_1 = a(1-e)$ $r_{afeliu} = r_2 = a(1+e)$ $\frac{r_1}{r_2} = \frac{1-e}{1+e} = 0{,}0025$ $\Rightarrow r_1 = 125UA$	1p 1p 0,5 0,5	**3puncte**
b) Din legea a III-a a lui Kepler aflăm perioada orbitală a cometei: $T^2 = a^3$, cu T în ani , a în UA şi masele în mase solare; $a = \frac{r_2}{1+e} = 2{,}506 \times 10^4 UA$ $T = \sqrt{(2{,}506 \times 10^4)^3} = \sqrt{15{,}737 \times 10^{12}} = 3{,}967 \times 10^6 ani$	1p 1p 1p	**3 puncte**
C)Pentru a putea evada cometa din sistemul solar, la periheliu, viteza cometei la periheliu trebuie să fie cel puțin egală cu viteza de evadare din câmpul gravitațional al Soarelui, la periheliu,v_{ev} : $v_{ev} = \sqrt{2} \times \sqrt{\frac{GM_{\odot}}{r_1}} = 3{,}74 \frac{km}{s}$	1,5p 1,5p	**3puncte**
Oficiu		**1 punct**
TOTAL		**10 puncte**

Subiectul III

Subiectul	**Parțial**	**Punctaj**
II. TEORIE		
a) Ridicarea în atmosferă coboară orizontul cu un unghi care se poate calcula geometric. Notam cu *h* acest unghi şi vom avea $\cos(h) = \frac{R_{\oplus}}{R_{\oplus} + 10{,}8km} = \frac{6376km}{6386{,}8km} = 0{,}9983$ (**0,5p**) de unde *h* = 3,34º=3º20’29” (**0,5p**) ....**1p=0,5p+0,5p** La aceasta se adaugă 35’ care reprezintă refracția atmosferică la orizont (**0,5p**) şi vom obține *h*= –3º55’29” (0,5p) ....1p=0,5p+0,5p Aplicăm acum relația culminației superioare $h_{CS} = 90° - \varphi + \delta$ (**0,5p**) unde vom pune pentru h_{CS} valoarea calculată anterior pentru o stea care se vede la limita orizontului când doar în momentul când este la culminație superioară şi vom		**3puncte**

Subiectul	Parțial	Punctaj
înlocui latitudinea. Obținem $\delta = \varphi - 90° + h_{CS} = 47°27'39'' - 90° - 3°55'29'' = -46°27'50''$ (**0,5p**) .... 1p = **0,5p+0,5p**		
b). Se aplică formula pentru unghiul orar al răsăritului şi apusului (**0,5p**) : $\cos H = -tg\varphi \cdot tg\delta = -tg(47°27'39'') \cdot tg(18°57'42'') = -1,089812 \cdot 0,34358 = -0,3$ şi se determină cele 2 valori ale acestuia: Valoarea negativă corespunde răsăritului $H_{\text{răsărit}}$ = −111,9895167858º = −7h27m57s care înseamnă de fapt 16h32m3 iar cea pozitivă apusului H_{apus} = 7h27m57s (**0,5p**), ambele având aceeaşi valoare în modul Pentru determinarea azimutului se va scrie teorema sinusului în triunghiul sferic de poziție al lui Arcturus $\frac{\sin(180° - A)}{\sin(90° - \delta)} = \frac{\sin H}{\sin(90° - h)}$ (**0,5p**) unde h = 0º pentru ca la răsărit şi apus steaua este la orizont, aşa că după ce ținem seama şi de relațiile binecunoscute din trigonometrie vom avea $\sin A = \cos\delta \cdot \sin H = 0,945736 \cdot 0,92725238 = 0,877$ de unde A=118,726º pentru că am ținut seama ca unghiul orar fiind mai mare de 90º sau 6h trebuie ca şi azimutul să fie mai mare de 90º. Astfel $A_{\text{răsărit}}$ = −118,726º = 241,275º pentru răsărit şi A_{apus} = 118,726º pentru apus (**0,5p**) Timpul sideral se calculează cu formula t_{sideral} = α + H (**0,5p**) şi vom obține $t_{\text{sideral răsărit}}$ = 14h15m38s − 7h27m57,5s = 6h48m40,5s pentru timpul sideral al răsăritului, respectiv $t_{\text{sideral apus}}$ = 14h15m38s + 7h27m57,5s = 21h43m35,5s pentru timpul sideral al apusului lui Arcturus (**0,5p**) Pentru ora legală a acestor evenimente calculăm ora legală a trecerii la meridian.		**3 puncte**
c). Ora legală se determină cu formula $t_{Local} = H_\odot + 12^h + \eta + n^h - L$ (**0,5p**) unde n = 2 pentru ca suntem în fusul +2 şi de aici ne dăm seama că trebuie sa determinăm unghiul orar al Soarelui în acel moment. Aplicând formula timpului sideral atât pentru Arcturus cât şi pentru Soare putem scrie t_{Soare} = H + α respectiv $t_{Soare} = H_\odot + \alpha_\odot$ (**0,25p**) şi ținând seama că unghiul orar al unui astru ce trece la meridian este H = 0º de aici $H_\odot = \alpha - \alpha_\odot$ (**0,25p**) şi ne dăm seama că trebuie să ştim ascensia dreaptă a Soarelui în acel moment. Aici vom folosi informațiile despre momentul echinocțiului de primăvară şi momentul solstițiului de iarnă şi cu regula de 3 simplă aplicată anotimpului de iarnă astronomică determinăm longitudinea ecliptică a Soarelui în 15 martie. Pentru aceasta se calculează câte zile mai sunt până la echinocțiul de primavară, adică 5 zile iar iarna astronomică o determinăm ca având durata de 89 zile şi 6 ore, timp în care longitudinea ecliptică a Soarelui creşte cu 90 grade. (**0,25p**) Obținem astfel că longitudinea ecliptică a Soarelui este $\lambda_\odot = 360° - 90° \cdot \frac{5zile}{89,25zile} = 354,958°$ (**0,25p**). Acum scriem relațiile lui Gauss pentru triunghiul sferic dreptunghic având la laturi ecuatorul ceresc, ecliptica şi meridianul ceresc dus prin poziția Soarelui în acel moment: $\sin\delta = \sin\varepsilon \cdot \sin\lambda = 0,0346$ de unde determinăm declinația δ = −2,002939º, pe care o folosim în $\cos\lambda = \cos\delta \cdot \cos\alpha$ (0,25p) Pentru ascensia dreaptă a Soarelui α = -4,173º=355,82º sau 23h43m8s.............(**0,25p**) Astfel unghiul orar al Soarelui va fi		**3puncte**

Subiectul	Parțial	Punctaj
$H_{\square} = \alpha - \alpha_{\square} = 14h15m38s - 23h43m8s = -9h27m30s$ (**0,25p**) ceea ce înseamnă de fapt 14h32m30s (transformam mai întâi longitudinea în ore *L* = 1h45m12s) şi astfel ora legală a momentului culminației superioare a lui Arcturus este $t_L = H_{\square} + 12^h + \eta + n^h - L = 14h32m30s + 12h + 9m1s + 2h - 1h45m12s = 26h56m1$ ceea ce înseamnă de fapt ora *t* $_{local}$ $_{CS}$ = 2h56m19s .... (**0,25p**) Acum ora legală a apusului se obține adunând la aceasta unghiul orar iar cea de răsărit, scăzând unghiul orar $t_{local\ total} = t_{local\ CS} - H = 26h56m19s - 7h27m57s = 19h28m22s$ (**0,25p**) Pentru răsăritul lui Arcuturus $t_{local\ apus} = t_{local\ CS} + H$ = 2h56m19s + 7h27m57s = 10h24m16s pentru apus (**0,25p**)  		
Oficiu		**1 punct**
TOTAL		**10 puncte**