

## **Proba teoretică - Seniori**

### **Problema 1. (5 puncte)**

O planetă îndreaptă spre Soare mereu aceeași față. Câte zile siderale are un an de pe planeta respectivă?

**Răspunsul și baremul de notare:** ca la juniori.

### **Problema 2. (5 puncte)**

Trezindu-vă dintr-un somn letargic, descoperiți că vă aflați pe un atol nelocuit, situat exact pe ecuator. Soarele strălucește, nu aveți la voi decât costumul de baie. Puteți spune, după ce trece o oră, dacă acasă, la Călimănești, este iarnă sau vară?

**Răspunsul și baremul de notare:** ca la juniori.

### **Problema 3. (10 puncte)**

Din materia Lunii la lună plină se fac un milion de sateliți sferici identici, situați aproximativ în același loc, dar fără a fi legați între ei. Ce magnitudine va avea roiul care se obține? Magnitudinea aparentă a Lunii în faza de Lună plină este egală cu -12.7.

**Răspunsul și baremul de notare:** ca la juniori.

### **Problema 4. (8 puncte)**

La 7 februarie Luna a fost la ultimul pătrar. Care a fost ascensia ei dreaptă?

**Răspuns:** La 7 februarie, dată aflată la mijlocul intervalului scurs între solstițiul de iarnă (22 decembrie) și echinocțiul de primăvară (21 martie), ascensia dreaptă a Soarelui este de 21 de ore. Luna fiind vizibilă ca lună plină este cu 6 ore în urma Soarelui deci ascensia ei dreaptă este 15 ore.

### **Barem de notare**

- semnificației datei de 7 februarie și aflarea ascensiei drepte a Soarelui .....3 pct
- legătura dintre faza Lunii și poziția Soarelui pe bolta cerească ..... 3 pct
- finalizarea rezultatelor .....1 pct
- oficiu ..... 1pct

### **Problema 5. (8 puncte)**

La 22 decembrie, în timpul unei eclipse totale de Lună, se produce o ocultare a lui Jupiter de către Lună. Precizați în ce constelație se află Jupiter și în ce poziție se află el relativ la Soare și la Pământ.

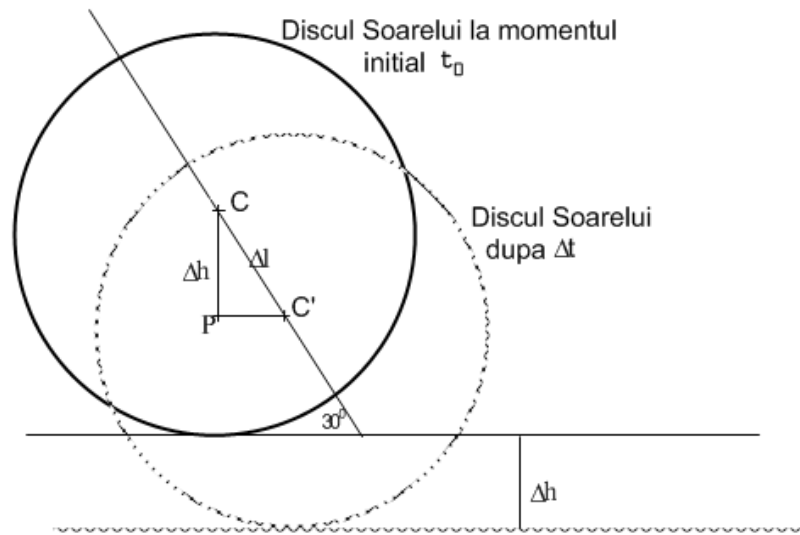
**Răspunsul și baremul de notare:** ca la juniori.

**Problema 6.** (10 puncte) LA FEL CA LA JUNIORI

**Problema 7.** (12 puncte)

În data de 21 martie, Ursul Polar aflat la latitudinea de  $60^{\circ}$  se hotărăște să prelungească observarea apusul Soarelui, urcându-se într-un balon în momentul când discul Soarelui este tangent la orizont, deasupra acestuia. Balonul se ridică de la sol astfel încât Ursul să continue să vadă Soarele în aceeași poziție față de orizont. La ce înălțime trebuie să se găsească balonul după un minut?

**Soluție**

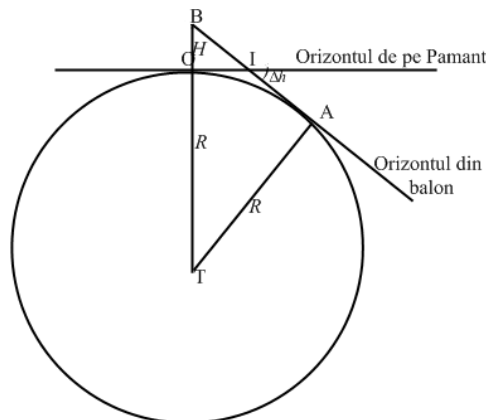


Soarele se găsește pe ecuator. El coboară la apus pe ecuator, unghiul făcut de acesta cu orizontul fiind egal cu  $30^{\circ}$  ( $90^{\circ}$  – latitudinea locului). Într-un minut centrul C al discului Soarelui parcurge arcul:

$$\Delta l = 360^{\circ} / (23 \cdot 60 + 56) = 0,25^{\circ} \quad (23\text{h } 56\text{m fiind durată aproximativă a zilei siderale)}$$

Pentru a găsi unghiul  $\Delta h$ , unghiul de înălțime cu care a coborât Soarele, putem aplica fie formulele trigonometriei plane ( $\Delta h = \Delta l \sin(30^{\circ})$ ), fie pe cele ale trigonometriei sferice ( $\sin \Delta h = \sin \Delta l \sin(30^{\circ})$ ) după cum aproximăm triunghiul PCC' cu unul plan sau cu unul sferic (PC' nu este un cerc mare!).

În ambele cazuri, se obține  $\Delta h = 0,125^{\circ}$



Daca Ursul se gaseste la altitudinea H, unghiul dintre orizontul vazut de pe Pamant si cel vazut in balon este BIO=BTA, fiind unghiuri cu laturile perpendiculare.

De aici rezulta:

$$\cos(\Delta h) = R/(R+H) \text{ sau } H = R (1/\cos \Delta h - 1) = 15 \text{ m}$$

**Barem:**

Oficiu .....	1 pct.
Soarele se gaseste pe ecuator .....	1 pct.
Ecuatorul face unghiul de 30 <sup>0</sup> cu orizontul .....	1 pct.
Calculul lui Δl .....	1 pct.
Calculul lui Δh .....	3 pct.
Efectul ridicarii asupra orizontului, geometric .....	2 pct.
cos(Δh)=R/(R+H) .....	2 pct.
Calculul lui H .....	1 pct.
<b>TOTAL.....</b>	<b>12 puncte</b>

**Problema 8.** (12 puncte)

Datorită unui efect cosmologic necunoscut, în data de 8 iulie 2007 valoarea constantei atracției universale  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$  în zona sistemului solar a scăzut cu 25%, la valoarea  $G'=0,75 G$ , rămânând la această nouă valoare.

A) Precizați ce formă va avea orbita Pământului, calculați parametrii acestei orbite și determinați cum se modifică durata anului sideral după acest eveniment. Orbita actuală a Pământului se va considera a fi un cerc cu raza de 1 UA.

B) Precizați care dintre următoarele mărimi ale Soarelui au crescut, care au scăzut și care au rămas constante: masa, raza, luminozitatea, temperatura efectivă. Justificați!

**Solutie**

A) Scaderea valorii constantei G, face ca viteza pe orbita sa fie mai mare decat viteza circulara (forța gravitațională scade devenind mai mică decât forța centrifugă), ceea ce are ca efect departarea Pamantului de Soare, astfel incat orbita acestuia devine o elipsa, punctul actual devenind periheliul acesteia.

În punctul actual, distanța este  $r_0=1\text{UA}$  iar viteza  $v_0$  se obține prin egalarea forței centrifuge cu forța gravitațională, înainte de modificarea constantei G (sau folosind legea a treia a lui Kepler):

$$v_0^2 = \frac{GM}{r_0}$$

unde M este masa Soarelui, în comparație cu care vom neglija masa Pamantului.

Pentru a determina semi-axa mare  $a$  și excentricitatea  $e$  a elipsei, va trebui să determinăm distanța Pamantului față de Soare la afeliul orbitei,  $r_A$ .

Pentru aceasta putem aplica legea ariilor:

$$r_0 v_0 = r_A v_A$$

unde  $v_A$  este viteza la afeliu, și legea conservării energiei:

$$\frac{v_0^2}{2} - \frac{G'M}{r_0} = \frac{v_A^2}{2} - \frac{G'M}{r_A}$$

Eliminand  $v_A$  si  $v_0$  din aceste trei ecuatii, vom obtine o ecuatie de gradul 2 in  $r_A$ :

$$(2G'-G) r_A^2 - 2 G' r_0 r_A + G r_0^2 = 0$$

cu solutiile  $r_A = r_0$ , evident inconvenabila, si

$$r_A = \frac{G}{2G'-G} r_0 = 2r_0$$

Semiaxa mica a orbitei,  $a$  este:

$$a = \frac{r_A + r_\pi}{2} = 1,5 \text{ UA}$$

iar excentricitatea:

$$e = \frac{r_A - a}{a} = 1/3$$

Perioada siderala va fi data de legea a treia a lui Kepler:

$$P' = \sqrt{\frac{4\pi^2 a^3}{G'M}}$$

Aplicand aceeasi lege pentru situatia anterioara modificarii, avem:

$$P = \sqrt{\frac{4\pi^2 r_0^3}{GM}}$$

unde  $P$  este un an sideral. Din ultimele doua relatii vom obtine imediat:

$$P' = \sqrt{\frac{Ga^3}{G'r_0^3}} P = \frac{3\sqrt{2}}{2} \text{ ani siderali} = 2,12 \text{ ani siderali}$$

B) Scaderea valorii constantei  $G$  duce la ruperea echilibrului hidrostatic: forta gravitacionala in interiorul stelei nu mai compenseaza forta datorata presiunii interne si aceasta are ca efect **cresterea razei stelei** si scaderea presiunii in interior. In consecinta, rata de producere a reactiilor termonucleare scade si aceasta are ca efect **scaderea luminozitatii Soarelui**. Conform legii Stefan-Boltzmann,  $L = 4 \pi R^2 \sigma T^4$ , scaderea luminozitatii si cresterea razei trebuie sa fie acompaniate de **scaderea temperaturii**. Conform principiului conservarii masei, **masa stelei ramane constanta**.

**Barem:**

Oficiu .....	1pct
A)	
Intelegerea calitativa a fenomenului .....	2pct
Forma orbitei.....	1pct
Determinarea $a, e$ .....	3pct
Determinarea $P$ .....	1pct
B)	
Masa ramane constanta .....	1pct
Raza creste .....	1pct
Luminozitatea scade.....	1pct
Temperatura scade .....	1pct
<b>TOTAL.....</b>	<b>12 puncte</b>