

## Solutii si barem Seniori

### Problema 1.

---

Este vorba de inceputul eclipsei, daca ea se produce in emisfera nordica la o latitudine mai mare de  $23^{\circ} 30'$ , si sfarsitul ei, in caz contrar.

Intr-adevar, la 22 iunie, in emisfera nordica, la altitudini mai mari de  $23^{\circ} 30'$  si Soarele si Luna se misca pe ecliptica (neglijand inclinarea orbitei Lunii) de la stanga la dreapta. Soarele parcurge ecliptica intr-un an, iar Luna intr-o luna. De aceea Luna ajunge din urma Soarele si, la inceputul eclipsei, discul sau acopera portiunea din dreapta a discului Soarelui.

Barem de notare

Oficiu .....	1pct
22 iunie – solstitiul de vara $\delta_s = 23^{\circ} 30'$ .....	2 pct
Mentiunea ca fenomenul are aspect diferit observat din emisfera nordica respective din emisfera sudica .....	3 pct.
Deplasarea cu viteze diferite ale Lunii si Soarelui pe ecliptica .....	2 pct.
Identificarea corecta a momentului pentru eclipsa totala vizibila din emisfera nordica, respectiv sudica. ....	2 pct
<b>TOTAL.....</b>	<b>10 puncte</b>

### Problema 2.

---

In timpul eclipsei, pe Luna cade lumina care a trecut prin atmosfera terestra si a fost refractata de aceasta. Reamintim ca unghiul maxim de refractie pentru un observator de pe suprafata Pamantului este de aproximativ  $0,5^{\circ}$  rezultand in total o refractie de  $1^{\circ}$ . Diametrul unghiular al umbrei Pamantului pe Luna este de aproximativ  $1,5^{\circ}$ . Prin urmare, lumina refractata de atmosfera terestra cade pe intregul domeniu al umbrei Pamantului pe suprafata Lunii.

Lumina rosie este mai putin dispersata si absorbita in atmosfera terestra. De aceea ea este dominata de lumina Lunii in timpul eclipsei.

#### **Barem:**

Oficiu.....	1p
Explicarea corecta a motivului pentru care Luna nu este complet intunecata in timpul eclipsei totale.....	3p
Refractia luminii in atmosfera terestra produce o micșorare a inaltimii conului de umbra a Lunii .....	3p
Refractia depinde de lungimea de unda .....	3p
<b>Total .....</b>	<b>10 p</b>

### Problema 3.

---

Deoarece Pluto se afla la 30 ua de Soare stralucirea parenta a Soarelui pe Pluto este de  $30^2=900$  de ori mai mica decat pe Pamant. Acest raport al stralucirilor corespunde unei diferente de magnitudine de

$2,5 \lg 900 \approx 7,4^m$ . Cum pe Pamant magnitudinea Soarelui este  $-26,7^m$ , pe Pluto ea va fi  $-19,3^m$ . Aceasta este cu 6,6 unitati mai mica decat magnitudinea Lunii pline ( $-12,7^m$ )

Prin urmare, ziua pe Pluto este mai luminoasa (de aproximativ 250 de ori) decat noaptea cu Luna Plina pe Pamant.

**Barem:**

Oficiu.....	1p
Raportul dintre stralucirea aparenta a Soarelui pe Pluto si a Lunii de pe Pamant .....	6p
Concluzia corecta (relatia descrescatoare dintre magnitudine si stralucire) .....	3p
<b>Total .....</b>	<b>10 p</b>

Problema 4

---

Aria oglinzii telescopului Keck este

$$S = \pi \frac{D^2}{4} \cong 78,54m^2$$

Prin urmare, de la Vega cand in fiecare secunda aproximativ  $8 \cdot 10^{11}$  fotoni/ $m^2 \cdot s$   
De la o stea de magnitudinea  $30^m$  cad de  $10^{0,4 \cdot 30} = 10^{12}$  mai putini fotoni decat de la Vega, prin urmare va fi ceva mai putin de 1 foton/ $m^2 \cdot s$

Barem de notare

1 pct.	din oficiu
3 pct.	determinarea suprafetei telescopului
2 pct.	afllarea numarului de fotoni de la Vega ce cad pe suprafata telescopului Keck
3 pct.	folosirea relatiei lui Pogson pentru a afla cati fotoni provin de la steaua de $30^m$
1 pct.	1 foton/ $m^2 \cdot s$
<hr/>	
10 pct.	

Problema 5

---

- Relatia lui Pogson

$$m_1 - m_2 = 2,5 \lg \frac{I_1}{I_2}$$

- Deoarece  $m_1 - m_2 = 0,85^m$ ,  $I \approx \frac{1}{r^2}$ ,  $r$  - distanta,  $m_1 - m_2 = 2,5 \lg \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2 = 5 \lg \left( \frac{r_2}{r_1} \right)$

- In sistemul solar in prima aproximatie constanta  $\frac{a^3}{p^2} = const$  este egala cu 1, daca semiaxa mare se exprima in u.a. ;I p in ani terestri
- Relatia dintre perioada sinodica si siderala a asteroidului

$$\frac{1}{p_{\sin}} = \frac{1}{p_{\text{pamant}}} - \frac{1}{p_{\text{ast}}} \quad \left( \frac{p_{\text{ast}} > p_{\text{pamant}}}{\frac{1}{p_{\text{pamant}}} > \frac{1}{p_{\text{ast}}}} \right)$$

Finalizare

Barem de notare

Din oficiu .....	1 pct.
Calculul diferentei de magnitudini.....	3 pct.
Scrierea legii lui Kepler si determinarea lui p .....	2 pct
Relatia dintre perioada sinodica si siderala.....	3 pct
Finalizare.....	1pct.
<b>TOTAL .....</b>	<b>10 puncte</b>

### Problema 6

Daca  $S_1$  si  $S_2$  sunt stralucirile in domeniul vizibil ale stelei  $\epsilon$  Cas, atunci stralucirea sistemului alcatuit din cele 2 componente este  $S = S_1 + S_2$ . Magnitudinea sistemului in vizibil,  $V$ , se poate afla folosind formula lui Pogson

$$V - V_2 = -2,51 \lg \frac{S_1 + S_2}{S_2} \quad (1)$$

Raportul stralucirilor componentelor stelei  $\epsilon$  Cas se afla din formula lui Pogson scrisa pentru cele 2 stele componente

$$V_1 - V_2 = -2,51 \lg \frac{S_1}{S_2} \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = 10^{-0,4(V_1 - V_2)} \approx 33,42$$

Inlocuind in relatia (1) raportul stralucirilor stelelor

$$V - V_2 = -2,51 \lg \frac{\frac{S_1}{S_2} + 1}{1} \Rightarrow V = V_2 - 2,51 \lg(34,42) = 3^m,4$$

Magnitudinile in albastru ale celor doua componente sunt

$$B_1 = C_1 + V_1 = 4,01 \text{ respectiv}$$

$$B_2 = C_2 + V_2 = 8,64$$

Raportul stralucirilor in albastru ale celor doua stele este

$$\frac{S_{B_1}}{S_{B_2}} = 10^{-0,4(B_1 - B_2)} \cong 71,12$$

iar magnitudinea sistemului  $\epsilon$  Cas in albastru este

$$B - B_2 = -2,51 \lg \left( \frac{S_{B_1}}{S_{B_2}} + 1 \right) \Rightarrow B = 3^m,99$$

Indicele de culoare al stelei  $\epsilon$  Cas este

$$C = B - V = 3,99 - 3,40 = 0,59$$

Barem de corectare

1 pct.	din oficiu
2 pct.	relatia lui Pogson pentru o componenta si sistemul $\epsilon$ Cas

2 pct.	determinarea raportului stralucirilor celor 2 componente (S1/S2)
1 pct.	aflarea magnitudinii sistemului in visual (V)
1 pct.	determinarea corecta a magnitudinilor componentelor in albastru (B1, B2)
1 pct.	aflarea raportului stralucirilor in albastru
1 pct.	aflarea magnitudinii in albastru pentru system (B)
1 pct.	aflarea indicelui de culoare (C)

Total 10 pct.

### Problema 7.

Largirea liniilor spectrale se datoreaza efectului Doppler, miscarea care il cauzeaza fiind miscarea de expansiune a nebuloasei. Deoarece lina de laborator este centrata pe banda spectrala observata, la largirea liniei se observa atat zonele care se apropie cit si cele care se departeaza, viteza de extindere radiala a nebuloasei fiind data de:

$$v = c \cdot \Delta\lambda / 2\lambda$$

Cunoscand viteza radiala aflam cu cat creste diametrul real al nebuloasei in perioada data:

$$\Delta r = v \Delta t$$

Intervalul de timp  $\Delta t$  este  $365 \cdot 10 + 2$  zile (2 ani bisectili, 1996, 2004) = 3652 zile.

Intre diametrul aparent al nebuloasei  $D_{ap}$ , raza sa reala  $r$  si distanta  $d$  avem relatia:

$$D_{ap} = 2 r / d,$$

unde  $D_{ap}$  este exprimat in radiani; s-a avut in vedere faptul ca unghiul  $D_{ap}$  este mic si deci putem aproxima

$$\sin D_{ap} \approx D_{ap}.$$

Pentru variatia dimensiunilor unghiulare in intervalul de timp dat avem aceeasi formula:

$$\Delta D_{ap} = 2\Delta r / d.$$

Vom avea deci distanta pana la nebuloasa:

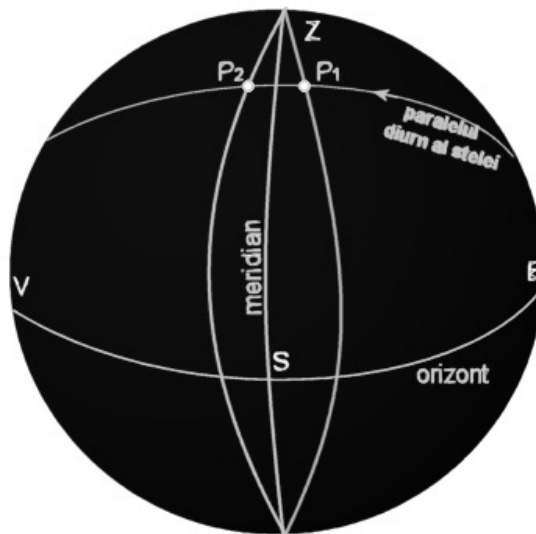
$$d = \Delta r / 2 \Delta D_{ap} = (c \Delta t \Delta\lambda) / (\lambda \Delta D_{ap}) = 3,6 \times 10^{19} \text{ m} = 1166 \text{ pc} = 3802 \text{ al} .$$

#### **Barem:**

Oficiu.....	1p
Identificarea corecta a fenomenului .....	3p
Formula ef. Doppler .....	1p
Calculul intervalului de timp .....	1,5 p
(0,5p pentru anii bisecti)	
Relatia intre raza distanta si diametrul aparent, si ventru variatiile lor: .....	2,5p
Rezultat final: .....	1p
<b>Total .....</b>	<b>10 p</b>

### Problema 8.

Punctul P2 in care steaua va avea inaltimea egala cu cea actuala este simetricul pozitiei actuale fata de meridian. Azimutul  $A_1=350$  de grade (ca de altfel si timpul sideral, mai mic decat ascensia dreapta a stelei) indica faptul ca steua se gaseste in semisfera estica fata de meridian (inainte de culminatie).



Azimuthul urmatoarei treceri la inaltimea de 50 de grade va fi deci dat de

$$A_2 = 360^\circ - A_1 = 10^\circ$$

Timpul sideral al culminatiei stelei este egal cu ascensia sa dreapta:

$$t_{s0} = 20\text{h } 38\text{ m } 05\text{s.}$$

Datorita simetriei, intervalul de timp scurs intre momentul actual si momentul trecerii la meridian va fi egal cu intervalul de timp intre trecerea la meridian si trecerea prin punctul P2. Intervalul de timp sideral scurs intre trecerile P1 si P2 va fi deci:

$$t_{s2} - t_{s1} = 2 \cdot (t_{s0} - t_{s1}) = 50\text{m}$$

Acest interval, este in unitati de timp mediu:

$$50\text{m} \times 365.2422 / 366.2422 = 49\text{m } 52\text{s}$$

Urmatoarea trecere a stelei la inaltimea de  $50^\circ$  se va face deci la ora **2h 56m 44s.**

**Barem:**

Oficiu .....	1p
Identificarea simetriei fata de meridian .....	3p
Calculul azimuthului .....	1p
Detrminarea timpului sideral al culminatiei .....	1p
Identificarea egalitatii intervalelor de timp: .....	1p
Gasirea intervalului de timp sideral .....	1p
Calculul intervalului de timp mediu .....	1,5 p
(1p pentru formula de conversie)	
Determinarea timpului celei de-a doua trecerii .....	0,5 p
<b>Total .....</b>	<b>10 p</b>

---