Olimpiada Naţională de Astronomie şi Astrofizică
Ilfov, 4 aprilie 2012
Barem proba de analiza datelor
JUNIORI

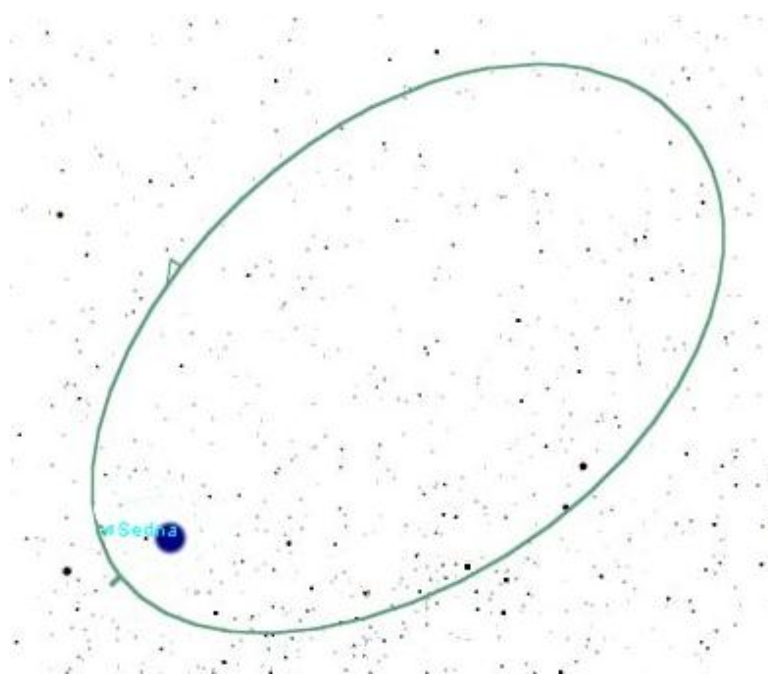
SUBIECTUL I (10 puncte)

Suntem într-o navă cosmică şi ne apropiem de Sistemul Solar. Când am ajuns la distanţa de 577,6U.A. se vede planeta pitică Sedna aşa cum e reprezentată în figura de mai jos. Se cunoaşte masa Soarelui $M_{☼}=2\bullet10^{30}$ Kg,

Să se afle:

a) (7p) Caracteristicele orbitei (semiaxa mare, semiaxa mică şi excentricitatea)
b) (3 p) Perioada de revoluţie în jurul Soarelui.

0 158,68U.A.''



a)

r_p=0,9cm, r_a=10,2cm, 2b=6,5…………………………………………...……..**2 puncte**

Regula de trei simpla 2cm……………….158,68UA

0,9cm……………..x

Rezulta ca x=71,406UA, deci r_p=71,406UA si r_a=$\frac{158,68}{2}=809,268$ UA

a=$\frac{r_p+r_a}{2}=\frac{71,406+809,269}{2}=440,3$ UA……………………………..……....…**2 puncte**

semiaxa mare

b=$\frac{6,5\cdot 158,68}{4}=257,855$ UA……………………………………..…………......**1,5 puncte**

e=$\frac{r_a-r_p}{r_a+r_p}=\frac{809,268-71,406}{880,675}=\frac{737,862}{880,675}=0,837$ UA..**1,5 puncte**

b)

$\frac{P^2}{a^3}\Rightarrow P^2=a^3\Rightarrow P=\sqrt{a^3}=\sqrt{440,34^2}\Rightarrow P=9240,21$ ani pentru Sedna. ....**3 puncte**

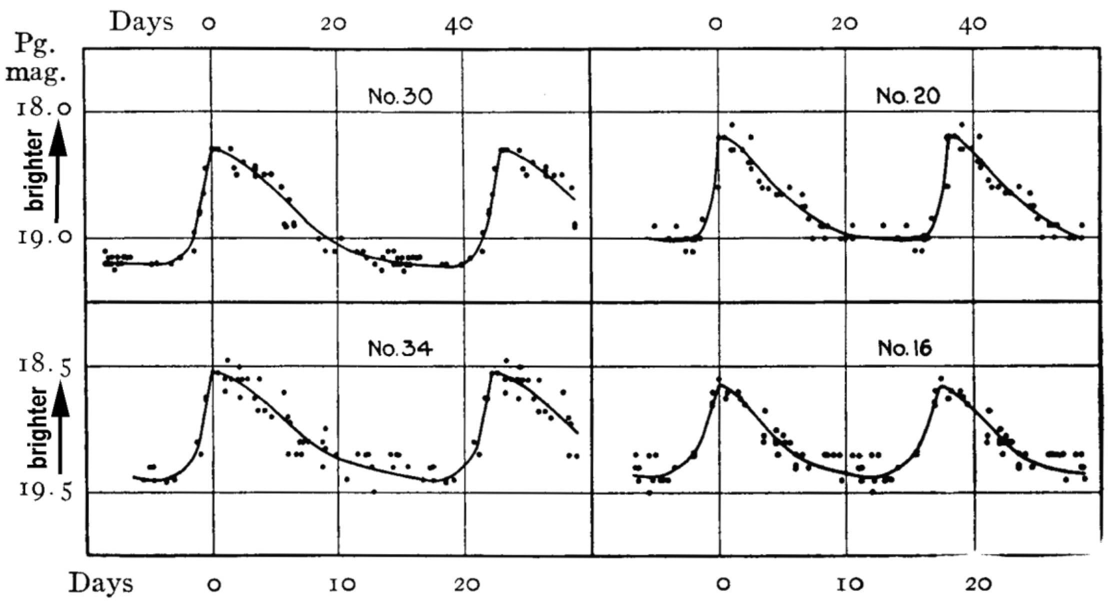
SUBIECTUL II (10 puncte)

Cefeidele reprezintă o clasă de stele variabile, a caror stralucire, raza temperatura superficiala prezinta oscilatii cu aceeiasi perioada. Denumirea lor provine de la steaua *delta* Cephei, prima stea de acest tip a fost descoperită în anul 1784.

Considerăm 4 cefeide din galaxia M33. În figurile de mai jos sunt reprezentate variaţia magnitudinii aparente în funcţie de timp exprimat în zile

a) (4p) Găsiţi o modalitate de lucru bazată pe analiza graficelor şi reguli de corespondenţă pentru determinarea perioadelor stelelor variabile

b) (6p) Determinaţi perioadele celor 4 cefeide din galaxia M33



a)

Se măsoară cu rigla distanţa dintre două maxime consecutive a fiecărei cefeide

Se măsoară cu rigla numărul de centimetri corespunzător la 40 de zile. Prin corespondenţă calculăm perioada pentru fiecare cefeidă în parte..**4 puncte**

b)

-cefeida nr.1…………………………………are perioada P_1=46,25 zile...................**1,5 puncte**

-cefeida nr.2…………………………………are perioada P_2=36,25 zile....................**1,5 puncte**

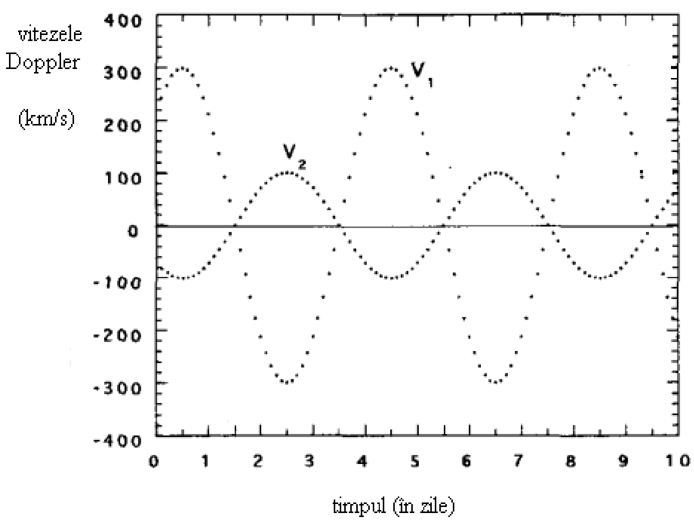
-cefeida nr.3…………………………………are perioada P_3=45 zile..........................**1,5 puncte**

--cefeida nr.4…………………………………are perioada P_4=35 zile**........................1,5 puncte**

SUBIECTUL III (10 puncte)

Figura de mai jos prezintă graficele de variaţie a vitezelor radiale ale componentelor unui sistem binar spectroscopic observat la un unghi de înclinare de 90^0, înregistrându-se deplasarea Doppler maximă. Se cere:

a) (2p) Perioada orbitală a sistemului si vitezele orbitale ale componentelor sistemului;
b) (8p) Să se exprime masele celor două stele în mase solare.



Rezolvare:

a) din grafic, perioada fiind intervalul de timp între două maxime succesive, două minime succesive, se află că este P = 6,5 zile – 2,5 zile = 4 zile (se acceptă orice soluţie care conduce la rezultatul corect) .... **1 punct**

$v_{rad,1} = v_1 \times \sin 90^0 = v_1 = 300 km/s$ .... **0,5 puncte**

$v_{rad,2} = v_2 \times \sin 90^0 = v_2 = 100 km/s$ **0,5puncte**

b) $\frac{Gm_1m_2}{(r_1+r_2)^2} = \frac{m_1 v^2{}_1}{r_1}$ **1,5puncte**

Unde r_1 şi r_2 sunt distantele de la cele două stele la centrul comun de masă

$m_1r_1 = m_2r_2 \Rightarrow r_2 = \frac{m_1}{m_2} r_1 = \frac{1}{3} r_1$ .... **1 punct**

$\frac{Gm_2}{r_1(1+\frac{m_1}{m_2})^2} = v^2{}_1$ ....**1,5 puncte**

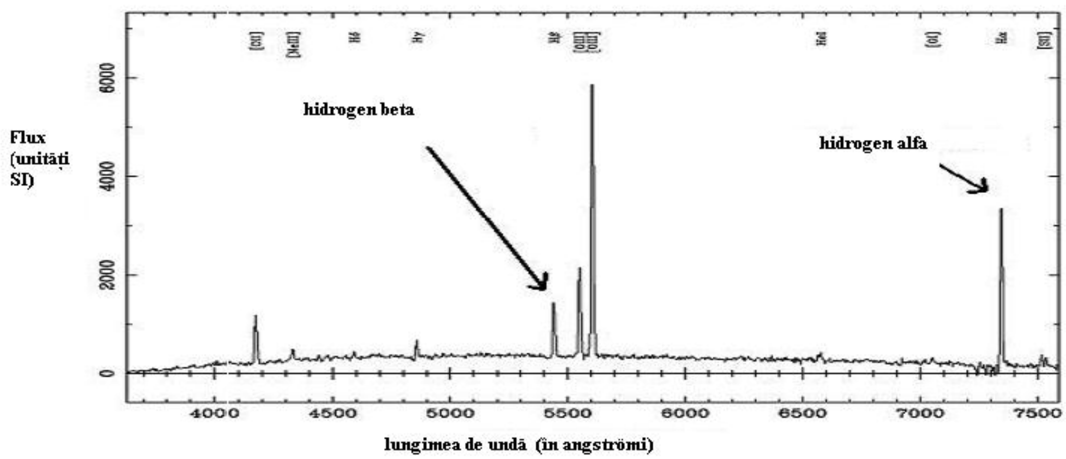
$$m_2 = \frac{r_1 v^2{}_1}{G}(1+\frac{m_1}{m_2})^2$$ **1,5puncte**

$$v_1 = \frac{2\pi r_1}{P} \Rightarrow r_1 = \frac{P v_1}{2\pi}$$ **1,5puncte**

$$m_2 = \frac{P v^3{}_1 (1+\frac{1}{3})^2}{2\pi G} \cong 38{,}9\times 10^{30} kg = 19{,}45 M_S$$; $m_1 = 12{,}96\times 10^{30}$ kg = 6,48M_S **1punct**

SUBIECTUL IV (10 puncte)

Figura de mai jos prezintă o mică parte din spectrul galaxiei Seyfert, din constelaţia Microscopium. Pentru liniile spectrale ale hidrogenului β şi α, în laborator se obţin lungimile de undă 5007Å, respectiv 6563Å.



Se cere:

a) (3p) Care sunt lungimile de undă observate pentru liniile spectrale H_{β} şi H_{α} ?
b) (5p) Care este precizia de măsurare a lungimii de undă si erorile?
c) (2p) Cum interpretaţi mişcarea galaxiei Seyfert relativ la Galaxia noastră?

Rezolvare:

a) candidatul poate folosi scala în angstrőmi (dă o precizie de măsurare mai mică) sau poate stabili scara imaginii, adică numărul de angstőmi pe mm (dă o precizie mai mare)

(7000 Å-4000Å)………………………………..150 mm

1 Å ………………………………x mm ....**1 punct**

$$x = \frac{(7000\text{A} - 4000\text{A})}{150mm} = 20\text{A}/mm$$ **1punct**

λ_{α} = 7000Å + (20 Å/mm · 17,5mm) = 7350 Å..**0,5 puncte**

λ_{β} = 5000Å + (20 Å/mm · 22mm) = 5440 Å ....**0,5 puncte**

b) precizia măsurării lungimii de undă este 1mm, adică de 20 Å, pentru λ **1punct**

$$E_{\alpha} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 20}{6563} = 914{,}216 m/s$$ ....**2 puncte**

$$E_{\beta} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 20}{5007} = 1198{,}322 m/s$$ **2puncte**

c) deoarece lungimile de undă ale liniilor H_{α} respectiv H_{β} determinate din spectrul galaxiei Seyfert sunt mai mari decât cele standard, galaxia se îndepărtează de noi. .... …**2puncte**

SUBIECTUL V (10 puncte)

Un observator stă pe vârful unui munte cu latitudinea $35^0 57^{'}$ N, longitudinea $52^0 6^{'}$ E altitudinea 5,6 Km faţă de nivelul mării. Considerând că acesta face observaţii asupra cerului şi orizontului să se determine:

a) (2,5p) Care este declinaţia minimă a unei stele pentru a fi văzută ca fiind circumpolară, ţinâmd cont de corecţia de înălţime şi de refacţia atmosferică la orizont $34^{'}$ (se dă raza geodezică a Pământului la această latitudine 6370,8 Km) ?
b) (2,5p) Definim lungimea orizontului ca fiind distanţa de la punctul de observare până la punctul de tangentă pe geoid. Calculaţi această lungime măsurată de observator.
c) (2,5p) Distanţa reală pe care ar parcurge-o observatorul de la baza muntelui până la limita orizontului său.
d) (2,5p) Cu cât işi prelungeste observatorul durata până la asfinţit faţă de orizontul standard ?

Rezolvare

a)

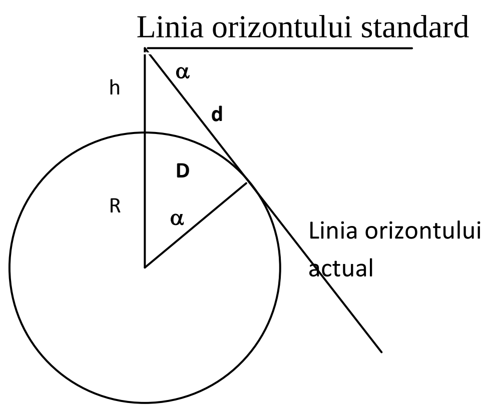


figura...**0,5 p**uncte

$\cos\alpha = \dfrac{R}{R+h} = \dfrac{6370,8}{6370,8+5,6}$ α = $2^0 24^{'}$ ………………………………………….....**0,5 puncte**

$\delta \geq 90^0 - \varphi - refractia - corectia\ de\ înălţime$...........................……………………..**0,75 puncte**

$\delta_{\min} = 90^0 - 35^0 57^{'} - 34^{'} - 2^0 24^{'} = 51^0 5^{'}$ …………………………………………..**0,75puncte** b)

$d^2 = (R+h)^2 - R^2 = h(2R+h)$ ....**1 punct**

$d = \sqrt{h(2R+h)}$ ....**1 punct**

d =267,178 Km...**0,5 puncte**

c)

$\frac{\alpha}{360^0} = \frac{D}{2\pi R}$ ....**2 puncte**

$D = 2\pi R \frac{\alpha}{360^0} = 266,724 Km$ ....**0,5 puncte**

d)

360^0 ....24^h x 60^m

α... Δt ....2 **puncte**

$\Delta t = \frac{\alpha . 24^h 60^m}{360^0} = 9,6^m$ ....**0,5 puncte**