BAREM PROBA TEORETICĂ - JUNIORI

SUBIECTUL I

A. Enumerați 5 contribuții aduse de Galileo Galilei (1 564 – 1 642) la dezvoltarea astronomiei.

(4 puncte)

B. Strălucirea unei cefeide variază cu 2 magnitudini. Dacă temperatura efectivă a stelei variază de la 6000K la maxim de strălucire, la 5000K la minimum de strălucire, cum se modifică raza stelei ?

(5 puncte)

REZOLVARE

A.

1. A construit/folosit prima lunetă astronomică - 1 609.
2. A observat relieful lunar, asemănător cu cel terestru şi a ajuns la concluzia că nu există deosebiri între „ceresc" şi „pământesc".
3. A descoperit primii 4 sateliți ai lui Jupiter: Io, Europa, Ganimede şi Calistro (sateliți galileeni) care se rotesc în jurul lui Jupiter şi nu a Pământului.
4. Descoperă fazele planetei Venus şi variația diametrului său aparent de unde deduce că planeta Venus primeşte lumină de la Soare şi se roteşte în jurul acestuia.
5. Studiază petele de pe suprafața Soarelui şi descoperă rotația Soarelui în jurul axei sale.
6. Vede Calea Lactee descompusă în stele, deci Universul care este foarte mare nu se poate roti în 24 de ore în jurul Pământului.

Fiecare subiect are 1 punct din oficiu

B.

$\Delta m=-2{,}5 \lg E_{min} / E_{max}$ $E_{min} = L_{min} / 4\pi d^2$ $E_{max} = L_{max} / 4\pi d^2$ $d = ct$ $\rightarrow E_{min}/E_{max} = L_{min}/L_{max}$ $\rightarrow \Delta m = -2{,}5 \lg L_{min}/L_{max}$	**1p** **0,5p** **0,5p** **0,5p**
$L_{min} = 4\pi R^2_{min} \sigma T^4_{min}$ $L_{max} = 4\pi R^2_{max} \sigma T^4_{max}$ $\rightarrow L_{min}/L_{max} = R^2_{min} T^4_{min} / R^2_{max} T^4_{max}$ $\rightarrow \Delta m = -2{,}5 \lg[(R_{min} / R_{max})^2 (T_{min} / T_{max})^4]$	**0,5p** **0,5p** **0,5p**
$\rightarrow \Delta m = -5 \lg R_{min} / R_{max} - 10 \lg T_{min} / T_{max}$ $\rightarrow \lg R_{min} / R_{max} = -2 \lg T_{min} / T_{max} - 0{,}2\, \Delta m = 0{,}24$ $\rightarrow R_{min} / R_{max} = 10^{-0{,}24} = 0{,}57$	**1p**

Fiecare subiect are 1 punct din oficiu

SUBIECTUL II

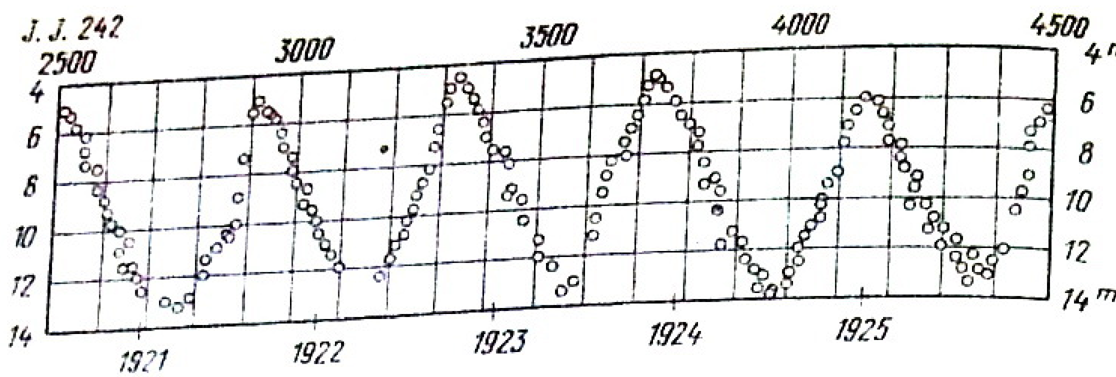
A. Prin perioadă a unui orologiu se înțelege intervalul de timp în care indicația orologiului evoluează cu 24 de ore. Astfel un orologiu obişnuit de timp legal trebuie să aibă o perioadă de 24^h iar unul de timp sideral are perioada de $23^h\ 56^m\ 4^s,1$.

Un orologiu special este instalat la bordul unui satelit artificial care are planul orbitei în planul ecuatorului Pământului, pe o traiectorie circulară de altitudine 1000km. Acest orologiu este reglat astfel încât să indice mereu timpul sideral al punctului de pe ecuator la al cărui zenit se găseşte. Care este perioada acestui orologiu?

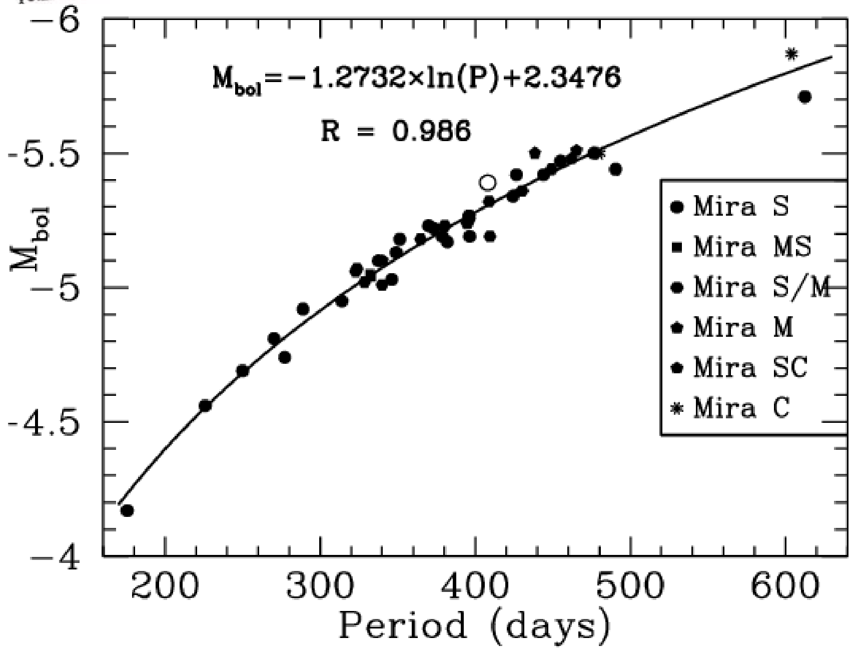
(5 puncte)

B. Steaua χCygnus are curba de variație a magnitudinii în figura de mai jos. Determinați perioada, amplitudinea de variație a magnitudinii şi distanța la care se află ştiind că relația magnitudine-perioadă este în imaginea de mai jos.

. **(4 puncte)**



Fiecare subiect are 1 punct din oficiu



REZOLVARE

A. Perioada satelitului este dată de legea a 3-a a lui Kepler generalizată:

$$P=\sqrt{(R+H)^3\frac{4\pi^2}{gR^2}}=\sqrt{\left(R+H\right)^3\frac{4\pi^2}{KM}}, \qquad \textbf{(1 punct)}$$

unde R este raza Pământului, M-masa Pământului, g accelerația gravitațională iar K este constanta atracției gravitaționale.

Dacă $g=9.81m/s^2$ iar $R=6378Km$ se obține $P=6303.31s=1.75h$. **(1 punct)**

Perioada orologiului este egală cu perioada satelitului. **(1 punct)**

Această afirmație trebuie demonstrată, fie analitic, fie din considerente geometrice în urma unui raționament riguros de tipul:
- după o perioadă siderală punctul deasupra căruia se va afla satelitul va avea același timp sideral local ca și punctul de pornire
- nici un alt punct de pe traiectoria corespunzătoare unei perioade siderale nu se bucură de această proprietate. **(2 puncte)**

SAU

Analitic, demonstrația poate fi făcută astfel:

Să considerăm mişcarea satelitului pe un interval de timp legal Δt de deasupra punctului A de pe ecuator, până deasupra punctului B de pe ecuator. Vom calcula diferența de timp sideral indicată de satelit în acest interval, $\Delta\theta$. Perioada ceasului, T, va fi (regula de trei simplă):

$$T = 24h\frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad (1)$$ **(0.5 puncte)**

Într-un sistem de referință neangrenat în mişcarea de rotație a Pământului, în acest interval, satelitul descrie un arc de cerc de $\Delta\alpha_1 = 360^0\frac{\Delta t}{P}$.

Notând cu $P_\oplus$ ziua siderală, observăm că Pământul descrie în acelaşi interval arcul

$$\Delta\alpha_2 = 360^0\frac{\Delta t}{P_\oplus}.$$ **(0.25 puncte)**

Diferența de longitudine dintre A şi B va fi: $L_B - L_A = \Delta\alpha_1 - \Delta\alpha_2$. **(0.25 puncte)**

În intervalul de timp Δt, în ambele locații se scurge un interval de timp sideral:

$$\Delta\theta_0 = \frac{366.2422}{365.2422}\Delta t$$

Notând θ_{0A} timpul sideral în A atunci când satelitul trece pe deasupra sa şi cu θ_{1B} timpul sideral în B atunci când satelitul trece deasupra acestuia.

Vom avea atunci:

$$\theta_{1B} = \theta_{0A} + L_B - L_A + \Delta\theta_0,$$

de unde: $\Delta\theta = \theta_{1B} - \theta_{0A} = 24^h\left(\frac{1}{P} - \frac{1}{P_\oplus}\right)\Delta t + \frac{366.2422}{365.2422}\Delta t.$ **(0.5 puncte)**

Având în vedere faptul că $P_\oplus = 24^h\frac{365.2422}{366.2422}$ se obține $\Delta\theta = 24^h\frac{\Delta t}{P}$ (2) . **(0.5 puncte)**

Din (1) şi (2) se obține T=P.

Fiecare subiect are 1 punct din oficiu

B.Se determina perioada cu ajutorul graficelor : T = 400 zile **0,5p**

Din al doilea grafic se obtine magnitudinea absoluta M= -5,25. **1p**

Tot din primul grafic se determina amplitudinea variatiei :13-5=8 si magnitudinea medie 9. **1p**

Cu aceste date se poate determina distanta folosind formula Pogson :

M=m+5-5lgd=>

5lgd=m+5-M=>

15lgd =9,25 =>

lgd=3,85=>

$d=10^{3,85}$=7080pc

1,5p

Fiecare subiect are 1 punct din oficiu

SUBIECTUL III

În urmă cu 14,83 ani astronomii puteau observa detaliile inelelor lui Saturn. Anul acesta Saturn se află la opoziţie şi inelele par pentru observatorul situat pe Pământ foarte puţin înclinate faţă de direcţia de observare.

a) Dacă diametrul aparent al planetei Saturn în acest moment este de 19”, determinaţi raza ecuatorială a planetei.
b) Satelitul său cel mai mare, Titan, se observă la distanţa unghiulară maximă de 3,273’ spre vest de planetă. În urmă cu 8 zile era aceeaşi distanţă, însă spre est. Calculaţi masa planetei Saturn.
c) Presupunând că ar exista un ocean suficient de mare, planeta Saturn s-ar scufunda sau ar pluti la suprafaţa acestuia?

(9 puncte)

a.	Perioada siderală a lui Saturn este T = 2* 14,83 = 29,66 ani Semiaxa mare este a = $T^{2/3}$= 9,58 UA Distanța Pământ - Saturn este în acest moment D = 8,58 UA Raza planetei este R = 8,58 * sin(9”,5) UA = 59 117 km	**1p** **0,5p** **1p** **1p**
b.	Semiaxa mare a satelitului lui Saturn este a = 8,58 * sin(3’,273) UA = 1.222.000 km Perioada de revoluție a satelitului este 2*8 = 16 zile Legea a 3-a a lui Kepler: $$\frac{a^3}{T^2} = K\frac{M_S + m_T}{4\pi^2}$$ Cum m_T este neglijabilă față de M_S, obținem $M_S = 5,65 * 10^{26}$ kg	**0,5p** **1p** **1p** **0,5p**
c.	Calculul volumului planetei Saturn: $$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = 86,52 * 10^{22}\ m^3$$ Calculul densității planetei: $$\rho = \frac{M}{V} = 653\ {}^{kg}/_{m^3}$$ Saturn ar pluti la suprafața oceanului, datorită densității	**1p** **0,5p** **1p**

Fiecare subiect are 1 punct din oficiu