



Olimpiada de Astronomie și Astrofizică
Etapa Națională, Sinaia 2013
Proba Teoretică
Seniori



OLIMPIADA DE
ASTRONOMIE ȘI
ASTROFIZICĂ

Subiectul I – Probleme scurte

Problema 1

Baloane meteorologice. *Să se determine* diferența longitudinilor geografice a două puncte de pe ecuator, deasupra cărora staționează două baloane meteorologice, situate la altitudinile h_1 și respectiv h_2 , astfel încât pentru unul dintre baloane Soarele să răsară, iar pentru celălalt balon Soarele să apună.

Problema 2

Magnitudinea planetei X. *Sa se determine* perioada de rotație a unei planete X pe o orbita circulara în jurul Soarelui, știind ca magnitudinea aparenta a Soarelui privit de pe planeta X este egala cu magnitudinea aparenta a Lunii, în faza de Luna Plina, privita de pe Pamant.

Se cunosc: magnitudinile aparente ale Lunii și respectiv a Soarelui privite de pe Pamant ($m_{L, p} = -12,7$; $m_{S, p} = -26,8$); perioada rotației Pamantului în jurul Soarelui, $T_p = 1$ an terestru.

Problema 3

Masa stelei duble. Distanța de la Pământ până la steaua dublă din Constelația Centaurus este $d = 2,62 \cdot 10^5$ UA. Distanța unghiulară observată dintre cele două componente ale stelei duble variază periodic, cu perioada $T = 80$ ani și atinge valoarea maximă $\varphi_{\max} = 0,85 \cdot 10^{-5}$ rad. *Să se determine* masa totală

a celor două componente ale stelei duble. Se cunosc: $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$; $1 \text{ UA} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

Problema 4

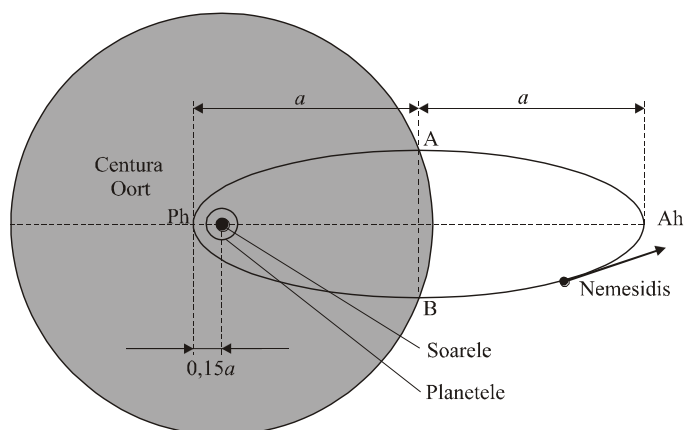
Ploaia de stele! Se știe că Soarele are un satelit, numit *Nemesidis*, o stea foarte slabă și deci invizibilă de pe Pământ, din a cărei orbită eliptică jumătate se află în „centura Oort“ din jurul Soarelui, acolo unde există numeroase roiuri de comete, așa cum indică figura alăturată.

Trecerea lui Nemesidis prin centura Oort perturbă mișcările cometelor, ceea ce generează pe Pământ fenomenul denumit „ploaie de stele“. Durata acestui fenomen, $T \approx 6,2$ milioane ani, este egală cu durata călătoriei lui Nemesidis în interiorul centurii Oort.

S-a stabilit, de asemenea, că dispariția unor specii de viețuitoare de pe Pământ a coincis în timp cu „ploaia de stele“.

Să se determine perioada mișcării lui Nemesidis în jurul Soarelui și semiaxa mare a orbitei sale eliptice în al cărei focar se află Soarele. Se știe că distanța minimă dintre Nemesidis și Soare este $r_{\min} = 0,15 a$.

Se cunosc: perioada rotației Pământului în jurul Soarelui, $T_p = 1$ an, raza orbitei circulare a Pământului în jurul Soarelui, $R = 1 \text{ ua} = 150$ milioane km.



Problema 5

Formarea unei stele din praf cosmic. În acord cu una din ipotezele cosmologice, stelele s-au format dintr-un mediu interstelar (praf cosmic) prin comprimarea acestuia sub acțiunea forțelor gravitaționale.

Să se determine durata formării unei stele dintr-un nor gigant, din praf cosmic cu densitatea $\rho = 2 \cdot 10^{20} \text{ g/cm}^3$.

Se poate considera că în timpul contracției, particulele de praf cosmic nu se depășesc unele pe altele. Se cunoaște constanta atracției gravitaționale $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

Subiectul II

Lumi ascunse! Un astronom amator, aflat la Sinaia ($\varphi = 45^\circ$) în ziua echinocțiului de toamnă, face observații pe timp de noapte, asupra planetei Jupiter, atunci când declinația lui Jupiter este nulă. El știe că Jupiter, privit de la Sinaia, va răsări deasupra punctului central al platoului Vârfulu Omu din Munții Bucegi. Datorită orizontalității platoului său, Vârfulu Omu poate fi asemănat cu un trapez isoscel, situat într-un plan vertical depărtat. Astronomul se poziționează astfel încât distanța dintre el și vârful Omu să fie egală cu înălțimea Vârfulu Omu iar distanța până la mijlocul bazei mari a trapezului să fie minimă.

Dorind să-și dozeze optim consumul de energie electrică de la acumulatorul senzorului său CCD, astronomul își propune să realizeze o singură fotografie a lui Jupiter, cu un timp de expunere de 20 minute, din care Jupiter să impresioneze pelicula numai jumătate din timp. Pentru aceasta el fixează în cadru punctul de răsărit al planetei Jupiter și cuplează senzorul CCD cu exact 10 minute înainte ca Jupiter să răsară. În momentul când Jupiter răsare, aparatul a fost setat să-și modifice automat diametrul diafragmei în așa fel încât intensitatea luminii să fie aceeași pe toată durata expunerii.

- Să se calculeze după cât timp de la apusul Soarelui trebuie cuplat senzorul CCD și să se explice de ce rezultatul numeric găsit nu depinde de înălțimea Vârfulu Omu.
- Care este momentul de timp sideral la Sinaia corespunzător schimbării diametrului diafragmei?
- Să se determine raportul dintre diametrul final al diafragmei și diametrul inițial al acesteia, cunoscând: magnitudinea lui Jupiter, m_j ; magnitudinea medie a cerului senin, m_c .

Precizări:

- se consideră cunoscută Teorema celor 3 perpendiculare;
- se consideră că Jupiter și cerul formează un sistem "binar" de obiecte cerești.

A. **B.** Cel mai longeviv om de pe Pământ a fost o femeie, *Jeanne Calment*, care a trăit 122 de ani. Nici măcar ea nu a avut posibilitatea să vadă întreaga lumină a stelelor din Calea Lactee. În centrul Galaxiei noastre se află o Gaură Neagră circulară, care nu lasă lumina dintr-o anumită deschidere unghiulară să pătrundă pentru un observator de pe Pământ. Considerați forma Galaxiei ca fiind plan-circulară (pentru simplitate doar!), și, în plus, presupune ca la nașterea lui *Jeanne Calment*, centrul Pamantului, Soarelui și respectiv al Galaxiei erau aliniate.

Să se determine procentul din discul Galaxiei noastre pe care nu l-a văzut cel mai longeviv om de pe Pământ. Pentru aceasta considerați că: masa Galaxiei este concentrată în centrul acesteia și mișcarea Sistemului Solar în jurul Centrului Galactic se realizează pe o orbită circulară.

Se cunosc: viteza luminii în vid, c ; raza Galaxiei noastre, D ; distanța Soare - Centrul Galactic, d ; masa Galaxiei, M ; constanta atracției gravitaționale, G .

Subiectul III

A. Diferența de nivel a apei între malurile unui fluviu. Într-o regiune terestră din emisfera nordică, cu latitudinea geografică φ , unde accelerația gravitațională este g , curge un fluviu de la Sud spre Nord, de-a lungul unui meridian, viteza relativă a apei în raport cu Pamantul fiind egală cu v . Se neglijează influența rotației Pamantului asupra accelerației gravitaționale terestre.

a) *Să se determine* diferența de nivel a apei între cele două maluri ale fluviului. Se cunosc: latimea fluviului (l) și viteza unghiulară a mișcării de rotație a Pamantului (ω). Viteza apei este aceeași în orice punct al secțiunii transversale a fluviului

B. Jonctiune cosmică. O stație cosmică (spațială) a cărei masă este M evoluează, având cuplat un satelit cu masă m , pe o orbită circulară cu raza $1,25 R$, în jurul Pamantului (R este raza Pamantului). La un anumit moment satelitul este catapultat de pe stație pe direcția tangentei la cerc, în sensul mișcării, satelitul continuându-și apoi mișcarea pe o orbită eliptică, cu apogeul la distanța $10R$ față de centrul Pamantului. Se dau valorile: $10^{2/3} = 4,64$; $11^{2/3} = 4,94$. Stația și satelitul se consideră punctele materiale.

b) *Să se determine* valoarea raportului m/M pentru care satelitul întâlnește stația după o rotație a satelitului în jurul Pamantului.

Probleme selectate de dr. Mihail Sandu – Liceul de Turism Călimănești