



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ

IAȘI

EDIȚIA a XXI-a

24-29 MAI 2024

PROBA ANALIZA DATELOR
CATEGORIA JUNIORI 2

SUBIECTUL I. Analema (13p)

Analema reprezintă variația poziției Soarelui pe cer la aceeași oră solară pe parcursul unui an. Dacă observăm poziția Soarelui la aceeași oră în fiecare zi și marcăm aceste poziții pe cer, vom obține o figură în formă de opt, cunoscută sub numele de analemă. Motivele principale pentru care putem observa această figură sunt înclinarea axială a planetei și excentricitatea orbitei planetei, e .

În tabel sunt date înălțimea și azimutul unei stele observate de pe o planetă fictivă în zile diferite, dar la același timp legal măsurat în sistemul planetei. Azimutul a fost măsurat față de punctul cardinal nord.

- a) Reprezintă grafic analema stelei, $h = f(A)$ și identifică forma acesteia trasând conturul printre puncte. (7p)

Fără înclinarea axială analema nu ar avea formă de opt, dar ar fi ovală. La ecuator, ar fi o linie dreaptă de la vest la est. Asimetria analemei se datorează alungirii orbitei. Dacă orbita planetei este circulară, analema este simetrică.

- b) Este axa planetei înclinată față de planul în care orbitează?(0.5p)
c) Putem concluziona că orbita planetei este alungită ($e > 0$)?(0.5p)
d) Determină oblicitatea planetei, ϵ .(3p)
e) Determină latitudinea geografică a locului de unde s-a observat analema stelei. (2p)

A (azimut)	h (înălțime)
180.3	5.0
179.4	5.1
179.4	5.1
180.9	5.3
178.1	6.6
177.9	7.0
177.7	7.7
177.6	8.4
177.4	9.9
177.3	11.9
182.6	15.0
182.5	15.9
178.1	20.8
178.2	21.1
179.4	27.4
180.4	28.0
180.2	29.3
179.9	30.2
180.4	31.8
180.5	32.3
181.1	34.5
178.7	35.3
181.3	35.4
181.7	36.8
182.5	40.0
177.2	41.4
183.2	43.3
176.5	44.6
176.1	46.8
184.0	48.3
184.0	48.6
183.8	51.8
183.5	52.6
177.1	53.7
182.5	54.0
182.3	54.2

SUBIECTUL II. Exoplanete (12p)

TESS (The Transiting Exoplanet Survey Satellite) este un telescop spațial creat pentru a descoperi și observa exoplanete. Există un proiect de citizen science unde oamenii pot observa și marca tranzitele exoplanetelor în curbele de lumină venite de la TESS: Planet Hunter TESS, disponibil la: <https://www.zooniverse.org/projects/nora-dot-eisner/planet-hunters-tess>.

- A. În acest subpunct se dau 5 curbe de lumină (Figurile denumite WASP-*) a unor tranzite de exoplanete descoperite prima dată de misiunea WASP – Wide Angle Search for Planets și observate apoi cu TESS. Pe axa OX sunt reprezentate zilele scurse din momentul primei observații, iar pe axa OY este trecut procentul din luminozitatea medie cu care crește sau descrește luminozitatea sistemului față de luminozitatea medie a stelei. Se cere să se determine perioada fiecărei planete T (4p) și raportul $\frac{\text{Raza planetei}}{\text{Raza stelei}}$ (4p) în fiecare situație, cu incertitudinile corespunzătoare (răspunsul se va da sub forma *valoarea medie* \pm *eroarea medie*, utilizând un minim de 4 măsurători acolo unde sunt disponibile). Utilizați tabelul atașat.
- B. Pentru acest subpunct se dă o curbă de lumină cu două minime de valori diferite (graficul numit Obiect necunoscut). Două fenomene diferite pot crea o curbă de lumină cu acest aspect:
1. O stea tranzitată de două planete cu raze, mase și/sau semiaxe mari diferite.
 2. Steaua este de fapt un sistem binar cu eclipsă, iar punctele de minim sunt momentele când o eclipsă se produce în sistem.
- B1. Pentru cazul 1, determinați care sunt perioadele orbitale a celor două planete și care sunt valorile raportului $\frac{\text{Raza planetei}}{\text{Raza stelei}}$ pentru fiecare planetă. (1.5p)
- B2. Pentru cazul 2, determinați perioada sistemului, raportul luminozităților celor două stele și raportul razelor celor două stele. Considerați cazul în care steaua mai mică este mai fierbinte. (1.5p)
- B3. Care situație este mai probabilă pentru curba de lumină dată? Argumentați răspunsul dat. (1p)

Planeta												
WASP-18b												
WASP-50b												
WASP-78b												

WASP-73b											
WASP-126b											













