



MINISTERUL EDUCAȚIEI



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN PRAHOVA



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ

EDIȚIA A XX-A, 7 – 11 Iunie 2023, VĂLENII DE MUNTE,
PRAHOVA

PROBA TEORETICĂ SCRISĂ CATEGORIA JUNIORI 2

- Se punctează oricare alte formulări/modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare la subiectele de tip grilă.

Subiectul I (10 puncte)

1. Cântărind un corp pe Pământ, numărul care apare pe cântar este 25,4 kg (masa corpului). Ce număr va apărea pe ecranul cântarului, dacă am cântări același corp pe Lună? Se dau $g_P = 9,81 \text{ m/s}^2$ și $g_L = 1,63 \text{ m/s}^2$.
A) 3,22 kg;
B) 2,98 kg;
C) 4,22 kg;
D) 4,52 kg.
2. O stea are luminozitatea $L = 1,147 \times 10^{26} \text{ W}$ și densitatea fluxului energetic $\phi = 5,25 \times 10^{-14} \text{ W/m}^2$. Dacă se neglijează efectul atmosferei, distanța până la stea este:
A) $13,18 \times 10^{18} \text{ m}$;
B) $14,23 \times 10^{18} \text{ m}$;
C) $14,72 \times 10^{18} \text{ m}$;
D) $44,99 \times 10^{18} \text{ m}$.
3. Cele mai multe exoplanete au fost decoperite prin metoda:
A) tranzitului
B) vitezei radiale
C) efectului Doppler
D) metoda astrometrică

4. Variația de magnitudine a unui sistem stea-exoplaneta este $\Delta m = 0,01$ dacă raza exoplanetei reprezintă o fracțiune din raza stelei egală cu:
 A) 0,069
 B) 0,096
 C) 0,057
 D) 0,075
5. Excentricitatea orbitei unei planete este $e=0,63$. Dacă semiaxa mare a este 8,95 UA, cât este semiaxa mică b a elipsei?
 A) 5,49 UA
 B) 6,48 UA
 C) 7,22 UA
 D) 6,95 UA
6. Azimutul astronomic, corespunzător punctului cardinal Sud, este:
 A) 0°
 B) 180°
 C) 270°
 D) 90°
7. Relația dintre diametrul unghiular al Soarelui, notat cu S , și diametrul unghiular al Lunii, notat cu L , este următoarea:
 A) S este aproximativ egal cu $400L$
 B) S este de patru ori mai mare decât L
 C) S este aproximativ egal cu L
 D) L este de aproximativ patru ori mai mare decât S .
8. Se cunosc distanța r de la Pământ la Soare, perioada T de rotație a Pământului în jurul Soarelui, densitatea materiei solare ρ și constanta gravitațională K . Considerând orbita sferică, raza Soarelui va fi:
 A) $R = \sqrt[3]{\frac{3\pi^2 r^3}{K\rho T^2}}$; B) $R = \sqrt[3]{\frac{3\pi r^3}{K\rho T^2}}$; C) $R = \sqrt{\frac{3\pi r^3}{K\rho T^2}}$; D) $R = \frac{3\pi r}{K\rho T^2}$
9. Doi planetoizi au raportul accelerațiilor gravitaționale la suprafață $g_1/g_2 = 3$, iar raportul razelor planetoizilor $R_1/R_2 = 2$. Raportul maselor acestora M_1/M_2 este:
 A) 1,5
 B) 4,2
 C) 6
 D) 12
10. Lunetele sunt instrumente care au ca obiectiv:
 A) oglindă reflectoare
 B) lentilă refractoare
 C) lunetă de vizare
 D) sistem de lentile convergente

Subiectul al II-lea (15 puncte)

II.1 Măsurători de paralaxă (7 puncte)

Se măsoară unghiul sub care se vede diametrul orbitei Pământului în jurul Soarelui față de o stea, din pozițiile în care direcția razei luminoase de la stea este perpendiculară pe raza Pământului și se găsește valoarea $P_P = 0,005''$.

- (3 puncte)** Utilizând cunoștințele legate de paralaxa anuală a astrilor, determinați distanța d exprimată în ani lumină de la Soare la stea.
- (3 puncte)** Calculați cât ar fi paralaxa anuală a stelei față de planeta Jupiter, măsurată după același criteriu. Scrieți valoarea în secunde de arc.
- (1 punct)** Găsiți un avantaj și un dezavantaj pentru măsurătorile de paralaxă efectuate de pe Jupiter față de măsurătorile efectuate de pe Pământ, neglijând efectele atmosferelor planetelor?

Se cunosc: distanța Pământ-Soare 1 ua , distanța Jupiter-Soare $5,204 \text{ ua}$, viteza luminii $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, anul terestru de 365 zile , unitatea astronomică de $1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$ și un an lumină $9,46 \cdot 10^{15} \text{ m}$. Considerăm că orbitele planetelor Pământ și Jupiter sunt circulare și coplanare.

II.2 Distanța dintre două puncte pe sferă (8 puncte)

Să se determine distanța cea mai scurtă dintre două puncte A și B de pe suprafața Terrei în mile, dacă sunt cunoscute coordonatele geografice ale punctelor respective $A(L_1, \phi_1)$ și $B(L_2, \phi_2)$. O milă corespunde la un arc de un minut măsurat pe suprafața Terrei. Aplicație numerică: $L_1 = 3,30^\circ \text{ V}$, $\phi_1 = 45,40^\circ \text{ N}$ și $L_2 = 50,50^\circ \text{ V}$, $\phi_2 = 4,20^\circ \text{ N}$.

Subiectul al III-lea (25 puncte)

III.1. Planete pitice și distanțe în Sistemul Solar (13 puncte)

Noțiunea de planetă pitică a fost evidențiată într-o rezoluție a Uniunii Astronomice Internaționale în anul 2006.

- (3 puncte)** Ce este o planetă pitică? Menționați cele 3 caracteristici care definesc un astfel de obiect.
- (2 puncte)** În Sistemul Solar sunt recunoscute 5 planete pitice. Makemake (menționată în subiectul de mai jos) este una dintre ele. Enumerați-le pe celelalte 4.

Subpunctele de mai jos sunt independente de primele două.

Legea Titus-Bode este o lege empirică, cu care se calculează distanțele în Unități Astronomice (UA), de la Soare la planetele Sistemului Solar:

$$d_i = 0,4 + 0,3 \times 2^i$$

cu $i = -\infty$ (Mercur), 0 (Venus), 1 (Pământ), 2 (Marte), ...

- (0,5 puncte)** Să se calculeze distanța de la Soare la planeta Jupiter, pentru $i = 4$.
- (0,5 puncte)** Ce planetă corespunde valorii $i = 6$?
- (0,5 puncte)** Pentru una dintre planetele pitice se poate aproxima că distanța de la ea la Soare corespunde valorii $i = 8$. Calculați aceasta distanță.
- (0,5 puncte)** Cu câte Unități Astronomice se abate Legea Titus-Bode, pentru $i = 8$, de la distanța medie reală de $67,7 \text{ UA}$ a acestei planete?

- g) **(2 puncte)** Planeta pitică Makemake, situată în Centura Kuiper, are distanța medie față de Soare (semiaxa mare) de 45 UA. Să se calculeze perioada orbitală a planetei în jurul Soarelui, exprimată în ani.
- h) **(2 puncte)** Raportul dintre distanța maximă Makemake-Soare și distanța minimă Makemake-Soare este de $\frac{d_{max}}{d_{min}} = 1,4$. Calculați excentricitatea e a orbitei și valorile d_{max} și d_{min} .
- i) **(2 puncte)** Planeta pitică Makemake are un satelit, numit S/2015 (136472) 1 (sau pe scurt MK2), care a fost descoperit în 2015. Raza planetei pitice Makemake este $R_M = 715 \text{ km}$, iar raza satelitului MK2 este $R_{MK2} = 88 \text{ km}$. Considerând că ambele corpuri au aceeași densitate, determinați raportul accelerațiilor lor gravitaționale la suprafață $\frac{g_M}{g_{MK2}}$.

III.2 Calcule cu steaua Dubhe (12 puncte)

Steaua Dubhe are magnitudinea aparentă egală cu 2 și face parte dintr-un sistem binar, companionul stelei având magnitudinea aparentă 7,1. Calculați:

- (2 puncte)** Magnitudinea aparentă a sistemului binar format din cele două stele.
- (2 punct)** Cât ar trebui să fie diametrul obiectivului unui telescop, pentru a putea vedea companionul stelei duble (diametrul pupilei ochiului uman este $d=6\text{mm}$)?
- (1 punct)** Cât este grosimentul telescopului, știind că diametrul ocularului este de 5mm?
- (2 puncte)** De la ce distanță se poate vedea pata unei mămăruțe cu diametrul de 0,5 mm, folosind acest telescop (se cunoaște lungimea de undă a culorii galben-verzui $\lambda=550 \text{ nm}$)?

În ziua de 21 martie, la un moment dat, unghiul orar al stelei Dubhe are valoarea $H=90^\circ$. Știind că longitudinea locului de observație este de $27^\circ 30'$ și ascensia dreaptă a stelei Dubhe este $11\text{h}4\text{min}$, să se calculeze:

- (1 punct)** Timpul sideral în acel moment;
- (3 punct)** Timpul legal în momentul observației;
- (1 punct)** Timpul universal.