



OLIMPIADA REPUBLICANĂ DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ, EDIȚIA I
CHIȘINĂU , 22 februarie 2025
Categoria Juniori
BAREM - Proba Teoretică

Subiectul I (100 puncte)

1. La ce înălțime va vedea Soarele la amiaza zilei locului, un observator aflat la latitudinea de 47° , la echinocțiul de primăvară?
A) 0° ; B) 47° ; C) 43° ; D) 90° .
2. Planeta Venus apare ca "Luceafăr de dimineață" atunci când este în elongație :
A) estică; B) sudică; C) vestică; D) nordică.
3. Stelele care formează „triunghiul de vară” sunt:
A) Vega, Arcturus, Capella; B) Vega, Altair, Deneb;
C) Antares, Altair, Spica; D) Sirius, Betelgeuse, Procyon.
4. Dintre următoarele planete, sunt în stare gazoasă:
A) Venus, Jupiter și Neptun; B) Jupiter, Uranus și Neptun;
C) Mercur, Venus și Pământ; D) Mercur, Uranus și Pluto.
5. Fenomenul de trecere a unei planete interioare peste discul solar, poartă denumirea de:
A) Librație; B) Ocultație; C) Scintilație; D) Tranzit.
6. Se cunosc: masa Lunii $m_L = 7,43 \cdot 10^{22}$ kg , masa Pământului $m_P = 5,972 \cdot 10^{24}$ kg , masa Soarelui $m_S = 1,989 \cdot 10^{30}$ kg , constanta atracției gravitaționale $K = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm^2/kg^2 , distanța Soare-Pământ $d_{SP} = 15 \cdot 10^7$ km , distanța Pământ –Lună $d_{PL} = 384400$ km.
Forța de atracție gravitațională ce acționează asupra Lunii atunci când este în conjuncție (Lună Nouă) este aproximativ egală cu:
A) $23,60 \cdot 10^{25}$ N ; B) $34,50 \cdot 10^{25}$ N ; C) $54,25 \cdot 10^{25}$ N ; D) $62,40 \cdot 10^{23}$ N
7. Se cunosc magnitudinile aparente pentru următoarele stele: Aldebaran(α Tau) $m=0,85$, Capella(α Aur) $m=0,05$, Betelgeuse(α Ori) $m=0,43$, și Castor(α Gem) $m=1,90$. Prima stea care va fi vizibilă după apusul Soarelui este:
A) Aldebaran , B) Castor , C) Betelgeuse , D) Capella.
8. Un observator determină pentru steaua observată magnitudinea aparentă $m_1 = -1$.
Un alt observator determină din locul lui de observare , pentru aceeași stea,

magnitudinea aparentă $m_2=4$. Raportul dintre distanța la care se află primul observator față de stea și distanța la care se află cel de-al doilea este:

- A) 2 ; B) 1,5; C) 0,1; D) 0,05.

9. Pentru a măsura distanța Pământ –Lună s-a trimis de pe Pământ pe Lună ,o rază LASER , pentru care s-a măsurat intervalul de timp dintre momentul emisiei fasciculului LASER și până în momentul întoarcerii acesteia în locul de emisie de pe Pământ. Se cunosc: distanța Pământ –Lună $d_{pL}=384400$ km, viteza luminii în vid $c=300000$ km/s. Durata acestui interval de timp este:

- A) 1,28 s ; B) 2,56 s ; C) 1,56 min ; D) 3,56 min

10. Paralaxa anuală a unei stele este $p=0,08''$ (arcsec). Se cunoaște $1pc=3,2616$ a.l. Distanța până la stea în ani-lumină(a.l.) este:

- A) 20,35 a.l. ; B) 30, 35 a.l. ; C) 40,77 a.l. ; D) 407,7 a.l.

Răspunsuri:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100p
C	C	B	B	D	A	D	C	B	C	

Subiectul II Greutatea la Ecuator (40 puncte)

Un om are la pol masa $m = 72\text{kg}$. Se consideră Pământul de formă sferică cu raza medie $R = 6370\text{km}$ și accelerația în căderea liberă $g_p = 10\text{m/s}^2$ la pol și $g_E = 9,8\text{m/s}^2$ la Ecuator. Cât cântărește omul la Ecuator?

Rezolvare	Punctaj
Greutatea omului la Ecuator va fi data de diferența dintre greutatea sa la pol și forța centrifugă de inerție la care este supus la Ecuator, datorită rotației Pământului. $G_E = G_p - F_{cf}$	10p
Greutatea omului la pol este: $G_p = mg_p$ iar forța centrifugă de inerție la Ecuator este: $F_{cf} = \frac{4\pi^2 mR}{T^2}$.	6p
Atunci $G_E = mg_p - \frac{4\pi^2 mR}{T^2}$	6p
Perioada de rotație a Pământului este: $T = 24\text{h} = 24 \cdot 3,6 \cdot 10^3 \text{s} = 86400\text{s}$	6p

Înlocuind valorile din problemă obținem: $G_E = 72 \cdot 10 - \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot 72 \cdot 6370 \cdot 10^3}{86400^2} = 717,58 \text{ N}$	6p
Atunci masa omului la Ecuator va fi: $m = \frac{G_E}{g_E} = \frac{717,58}{9,8} = 73,22 \text{ kg}$	6p
Total	40p

Subiectul III Viteza satelitului artificial (80 puncte)

Un satelit artificial al Pământului se mișcă pe o orbită de formă circulară. Se consideră raza medie a Pământului $R = 6370 \text{ km}$ și accelerația în căderea liberă la suprafața Pământului $g = 10 \text{ m/s}^2$. Să se calculeze vitezele acestui satelit în următoarele situații:

- a) **(30 puncte)** distanța dintre traiectoria satelitului și suprafața Pământului este neglijabilă;
b) **(50 puncte)** distanța dintre traiectoria satelitului și suprafața Pământului este $d = 3440 \text{ km}$.

Rezolvare	Punctaj
a)	30p
Pentru ca satelitul să se mențină pe traiectorie, trebuie ca forța centrifugă de inerție să fie egală în valoare absolute cu greutatea satelitului. $F_{cf} = G$	8p
Forța centrifugă de inerție este: $F_{cf} = \frac{mv^2}{r}$	5p
Dar în acest caz raza traiectoriei satelitului este egală cu raza medie a Pământului și atunci $F_{cf} = \frac{mv^2}{R}$	8p
Egalând cele două forte obținem: $mg = \frac{mv^2}{R}$	5p
Rezultă $v = \sqrt{Rg} = \sqrt{6370 \cdot 10^3 \cdot 10} = 7,98 \text{ km/s}$	4p
b)	50p
Și în acest caz forța centrifugă de inerție trebuie să fie egală în valoare absolute cu greutatea satelitului $F_{cf}' = G$	6p

Dar de data aceasta satelitul se va mișca pe noua traiectorie $R + d$ și atunci $F_{cf}' = \frac{mv'^2}{R + d}$	7p
Greutatea satelitului la înălțimea dată este $G' = mg'$, unde g' este accelerația în căderea liberă la înălțimea la care se află satelitul.	6p
Pentru a găsi expresia lui g' ne folosim de expresiile forțelor de atracție din partea Pământului asupra satelitului, la suprafața Pământului și respective la înălțimea dată. $F = k \frac{Mm}{R^2} \text{ și } F' = k \frac{Mm}{(R + d)^2}$	7p
Dar F și F' reprezintă greutatea $G = mg$ și $G' = mg'$ ale satelitului în cele două poziții	6p
$mg = \frac{mv^2}{R} \text{ și } mg' = k \frac{Mm}{(R + d)^2} \text{ rezultă } g' = g \frac{R^2}{(R + d)^2}$	6p
Egalăm forța centrifugă de inerție cu greutatea $\frac{mv'^2}{R + d} = mg \frac{R^2}{(R + d)^2}$	6p
Rezultă $v = R \sqrt{\frac{g}{R + d}} = 6370 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{10}{6370 \cdot 10^3 + 3440 \cdot 10^3}} = 6,43 \text{ km/s}$	6p
Total	80p

Subiectul IV Mărimile astronomice ale unei stele (80 puncte)

O stea sferică de rază $R = 0,01 \text{ UA}$ este observată de un astronom la latitudinea $\varphi = 45^\circ$. Declinația stelei este $\delta = 27^\circ 30'$.

- (16 puncte)** Determinați înălțimea stelei la culminație superioară.
- (16 puncte)** Stabiliți dacă steaua este sau nu circumpolară. Ilustrați traiectoria stelei pe bolta cerească.
- (16 puncte)** Determinați distanța la care se află steaua de observator, dacă paralaxa anuală este $p = 0,25''$.
- (16 puncte)** Calculați diametrul unghiular al stelei.
- (16 puncte)** Dacă o stea cu aceeași luminozitate aflată la distanța $d_2 = 8 \text{ pc}$ de Pământ are magnitudinea $m_2 = 4^m$, aflați magnitudinea aparentă a stelei m_1 .

Rezolvare:

a.	16p
$h_{max} + \varphi - \delta = 90^\circ$	6p
$h_{max} = 90^\circ + \delta - \varphi$	6p
$h_{max} = 72^\circ 30'$	4p
b.	16p
$h_{max} < 90^\circ \Rightarrow$ Steaua nu este circumpolară	8p
Ilustrarea corectă a traiectoriei	8p
c.	16p
$d_{(pc)} = \frac{1 \text{ UA}}{p(^{\circ})}$	8p
$d_1 = 4 \text{ pc}$	8p
d.	16p
$\frac{\alpha}{2} \approx \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{d_1}$	6p
$\alpha = \frac{2R}{d_1}$	6p
$\alpha \approx 18''$	4p
e.	16p
Legea Pogson: $m_1 - m_2 = -2,5 \cdot \lg \frac{f_1}{f_2}$	4p
$\frac{f_1}{f_2} = \frac{L/(4\pi d_1^2)}{L/(4\pi d_2^2)} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$	4p
$m_1 = m_2 - 5 \cdot \lg \frac{d_2}{d_1}$	4p
$m_1 \approx 2,5^m$	4p
Total	80p