

Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică
Ilfov, 3 aprilie 2012
Barem proba teoretică
Juniori



SUBIECTUL I (10p)

1. Definiți cometa, precizați structura, traiectoria, perioada de apariție a cometei și dați exemple de comete celebre.

Cometele sunt corpuri din Sistemul Solar ce se rotesc în jurul Soarelui. Ele sunt vizibile numai în vecinătatea Soarelui **0,4p**

Structură: nucleu, coamă, coadă de praf – observabilă, coadă ionică – observabilă pe fotografii **0,4p**

Forma traiectoriei este o elipsa excentrică **0,4p**

Perioada de apariție zeci – sute de ani **0,4p**

Minim 2 comete celebre **0,4p**

2. Cunoscând latitudinea geografică a unei localități ca fiind $43^{\circ}53'$ să se afle declinația stelei la care s-a determinat distanța zenitală meridiană $18^{\circ}53'$

$$\varphi = \delta \pm z_m \quad \mathbf{0,5p}$$

Semnul + corespunde culminatiei la sud de zenit și semnul – culminației la nord de zenit **0,5p**

$$\varphi = 43^{\circ}53' - 18^{\circ}53' = 25^{\circ}00' \quad \mathbf{0,5 p}$$

$$\varphi = 43^{\circ}53' + 18^{\circ}53' = 61^{\circ}106' = 62^{\circ}46' \quad \mathbf{0,5 p}$$

3. La ce dată au plecat doi călători din același punct deplasându-se amândoi pe ecuator unul spre răsărit și altul spre apus, parcurgând fiecare câte 30° longitudine într-o zi dacă s-au întâlnit la 23 iunie? **2,0 p**

La ce dată au plecat doi călători din același punct situați amândoi la paralela 45 unul spre răsărit și altul spre apus, parcurgând fiecare câte 30° longitudine într-o zi dacă s-au întâlnit la 23 iunie?

$$1 \text{ zi} \dots \dots \dots 30^{\circ}$$

$$N \text{ zile} \dots \dots \dots 360^{\circ}$$

$$N = 12 \text{ zile} \quad \mathbf{1,0 p}$$

Fiind doi călători, unul deplasându-se spre răsărit și altul spre apus, și plecând în același timp, timpul de întâlnire se reduce la jumătate. Deci la 6 zile **0,5 p**

$$23 \text{ iulie} - 6 \text{ zile} = 17 \text{ iunie, atunci au plecat cei doi călători} \quad \mathbf{0,5 p}$$

Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică
 Ilfov, 3 aprilie 2012
Barem proba teoretică
Juniori



4. Cunoscând că longitudinile estice ale localităților A și B sunt $L_A = 3^h30^m36^s$ și $L_B = 2^h34^m14^s$, să se afle diferența timpului local dintre localitățile A și B

$$t_B - t_A = L_A - L_B \quad \mathbf{1,0 \text{ p}}$$

$$\Delta t = 3^h30^m36^s - 2^h34^m14^s = 0^h56^m22^s \quad \mathbf{1,0 \text{ p}}$$

5. Un satelit a fost lansat pe o orbită eliptică având altitudinea de 210 km la perigeu și de 348 km la apogeu. Care este perioada de revoluție a satelitului? Se dau: masa Pământului $M = 5,978 \cdot 10^{24}$ kg, raza Pământului $R = 6371$ Km, constanta atracției universale $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg²

$$\frac{T_s^2 (M + m_s)}{a_s^3} = \frac{4\pi^2}{G} \quad \mathbf{0,5 \text{ p}}$$

a_s – semiaxa mare a orbitei satelitului,

$$m_s \text{ -masa satelitului } m_s \ll M \quad a_s = \frac{h_1 + h_2 + 2R}{2} = \frac{210 + 348 + 2 \cdot 6371}{2} = 6,65 \cdot 10^6 \text{ m} \quad \mathbf{0,5 \text{ p}}$$

$$T_s = 2\pi a_s \sqrt{\frac{a_s}{MG}}, \text{ după înlocuirea datelor numerice și efectuarea calculelor} \quad \mathbf{0,5 \text{ p}}$$

$$T_s = 5393 \text{ s} = 88,89^m = 1^h29^m53^s \quad \mathbf{0,5 \text{ p}}$$

Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică
Ilfov, 3 aprilie 2012
Barem proba teoretică
Juniori



SUBIECTUL II (10p)

Pentru a afla prima viteză cosmică, se lansează un satelit în jurul Pământului pe o orbită circulară de rază $r = nR$, unde R este raza Pământului, cu o viteză $v = 3,95 \text{ Km/s}$. Cunoscând valoarea lui $n = 4$, determinați valoarea primei viteze cosmice.

$$\frac{mv^2}{r} = k \frac{mM}{r^2} \quad 2,5 \text{ p}$$

$$\frac{v^2}{r} = k \frac{M}{r^2} \quad 1,5 \text{ p}$$

$$v = \sqrt{k \frac{M}{r}} \quad 1,0 \text{ p}$$

$$\frac{mv_e^2}{h+R} = k \frac{mM}{(h+R)^2} \quad 1,0 \text{ p}$$

$$h = 0, R = r \quad 1,0 \text{ p}$$

$$\frac{v_e^2}{R} = k \frac{M}{R^2} \quad 1,0 \text{ p}$$

$$v_e = \sqrt{k \frac{M}{R}} \quad 1,0 \text{ p}$$

$$\frac{v}{v_e} = \sqrt{\frac{R}{nR}} \quad 0,5 \text{ p}$$

$$v_e = v\sqrt{n} = 3,95 \times 2 = 7,9 \text{ Km/s} \quad 0,5 \text{ p}$$

Olimpiada Națională de Astronomie și Astrofizică
 Ilfov, 3 aprilie 2012
Barem proba teoretică
Juniori



SUBIECTUL III (10p)

O racheta se rotește în jurul Pământului pe o orbită circulară cu perioada $T_1 = 88,8$ minute. Prin utilizarea dispozitivelor de manevră ale rachetei, traiectoria acesteia este modificată într-o nouă orbită circulară, caracterizată prin perioada $T_2 = 89,6$ minute. Să se determine:

- Variația înălțimii rachetei față de Pământ după corecția orbitei
- Raportul vitezelor rachetei în cele două situații

Se dau: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, $R = 6370 \text{ km}$

Condiția de stabilitate pe traiectorie: $\frac{mv_0^2}{R+h} = \frac{KmM}{(R+h)^2}$ **1,5p**

$Mg = \frac{KmM}{R^2}$ $KM = gR^2$ **1p**

$v_1 = R \sqrt{\frac{g}{R+h}}$, $v_0 = v_1$ **1p**

$T_1 = \frac{2\pi(R+h)}{v_1} = 2\pi \sqrt{\frac{R+h}{g}} \left(1 + \frac{h}{R}\right)$ **1p**

$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{R+h+\Delta h}{g}} \left(1 + \frac{h+\Delta h}{R}\right)$ **0,5p**

$\Delta h = [(T_2/T_1)^{2/3} - 1](T_1^2 R^2 g/4\pi^2)^{1/3}$ **1p**

$\Delta h = 39,5 \text{ Km}$

$v_2 = R \sqrt{\frac{g}{R+h+\Delta h}}$ **2p**

$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$ **1p**

$\frac{v_2}{v_1} = 0,99$ **1p**