

Pitanja i zadaci za školsko natjecanje iz astronomije 2013. g.

II. razred srednje škole

5. veljače 2013. g.

ODGOVORI NA PITANJA

1. Drakonistički mjesec je period između dva uzastopna prolaska Mjeseca kroz:

2	
---	--

- a) perihel
- b) uzlazni čvor Mjesečeve staze**
- c) proljetnu točku
- d) presjecište ekliptike i nebeskog ekvatora
- e) ništa od navedenog

2. Geminidi, meteorski roj koji potječe od asteroida 3200 Phaeton, svoj maksimum ima:

2	
---	--

- a) krajem travnja
- b) početkom lipnja
- c) sredinom kolovoza
- d) krajem listopada
- e) sredinom prosinca**

3. Dobsonova montaža je zapravo:

--	--

- a) njemačka ekvatorijalna montaža
- b) alt-azimutalna montaža**
- c) engleska ekvatorijalna montaža
- d) heksagonalna montaža
- e) ništa od navedenog

4. Za promatrača na ekvatoru, zvijezda s rektascenzijom 18 h doći će u položaj gornje kulminacije u ponoć na:

2	
---	--

- a) prvi dan ljeta**
- b) prvi dan jeseni
- c) prvi dan zime
- d) prvi dan proljeća
- e) niti jedan od navedenih dana

5. Promatrač na Saturnovom satelitu Mimasu **ne može** nikada opaziti:

2	
---	--

- a) tranzit Jupitera preko Sunca
- b) okultaciju Venere Zemljom
- c) Halleyev komet
- d) meteorski roj Perzeida**
- e) promjenu sjaja Algola

6. Maglica Rakovica u Messierovom katalogu ima oznaku **M 1** i nalazi se u zviježđu **Bika**.

2	
---	--

Napomena: svaki točan odgovor po 1 bod

7. Američka automatska letjelica Mariner 7 je 1969. g. proletjela pokraj planeta **Marsa**.

2	
---	--

8. U kojim zviježđima se nalaze navedene zvijezde

2	
---	--

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| a) Prokion (Procion) | <u>Mali pas</u> |
| b) Mintaka | <u>Orion</u> |
| c) Fomalhaut | <u>Južna riba</u> |
| d) Merak (Mirak) | <u>Veliki medvjed</u> |

Napomena: dva točna odgovora – jedan bod, sva četiri točna – dva boda

9. Pojava kod leće da se zrake svjetlosti različitih boja ne sijeku u istom žarištu naziva se **kromatska aberacija**.

2	
---	--

10. Sunčeve prominencije možemo zapaziti i na disku Sunca na nekim valnim duljinama kao tamne krivudave linije koje nazivamo **filamentima**.

2	
---	--

RJEŠENJA ZADATAKA

1. Promatrač koristeći astronomski teleskop promjera objektiva 150 mm i žarišne daljine 1200 mm kroz zaštitni filter promatra Sunce s povećanjem od 75 puta i ono mu zauzima cijelo vidno polje teleskopa. Ako je prividno vidno polje okulara 40° , odredite: a) f-broj teleskopa, b) žarišnu daljinu okulara, c) stvarno vidno polje teleskopa, d) udaljenost između objektiva i okulara i e) najmanje korisno povećanje teleskopa, ako je promjer zjenice oka motritelja 7 mm.

7	
----------	--

a) $(f - \text{broj}) = \frac{F}{D} = \frac{1200 \text{ mm}}{150 \text{ mm}} = 8 \quad \text{ili} \quad f / 8 \quad (1 \text{ bod})$

b) $A = \frac{F}{f} \Rightarrow f = \frac{F}{A} = \frac{1200 \text{ mm}}{75 \times} = 16 \text{ mm} \quad (1 \text{ bod})$

c) $SVP = \frac{PVP}{A} = \frac{40^\circ}{75 \times} = 0,5333^\circ = 32' \quad (2 \text{ boda})$

d) $L = F + f = 1200 \text{ mm} + 16 \text{ mm} = 1216 \text{ mm} \quad (1 \text{ bod})$

e) 1) $A_n = \frac{D}{d_F} = \frac{150 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} = 21,43 \times \quad (2 \text{ boda})$

2) $A_n = 1,4 \cdot \frac{D}{d_F} = 1,4 \cdot \frac{150 \text{ mm}}{7 \text{ mm}} = 30 \times$

Ukupno: 7 bodova

Napomena: pod e) se kao točna priznaju oba rješenja

2. Primarna komponenta binarnog asteroida 90 Antiope ima masu $m_1 = 4,2 \cdot 10^{17} \text{ kg}$, a sekundarna $m_2 = 4,1 \cdot 10^{17} \text{ kg}$ i običu oko zajedničkog središta mase za 16,5 sati. Izračunajte udaljenost između komponenti, te udaljenost primarne, odn. sekundarne komponente od središta mase sustava ako zanemarite utjecaj ostalih svemirskih objekata.

Gravitacijska konstanta iznosi: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$.

7	
---	--

Treći Keplerov zakon:

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{G(m_1 + m_2)}{4\pi^2} \quad (2 \text{ boda})$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{T^2 G(m_1 + m_2)}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{3,528 \cdot 10^9 \text{ s}^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2} \cdot 8,3 \cdot 10^{17} \text{ kg}}{4\pi^2}} = 170,4 \text{ km} = 170400 \text{ m} \quad (2 \text{ boda})$$

$$r_1 = \frac{m_2 \cdot r}{m_1 + m_2} = 84,17 \text{ km} = 84170 \text{ m} \quad (2 \text{ boda})$$

$$r_2 = r - r_1 = 86,23 \text{ km} = 86230 \text{ m} \quad \text{ili}$$

$$r_2 = \frac{m_1 \cdot r}{m_1 + m_2} = 86,23 \text{ km} = 86230 \text{ m} \quad (1 \text{ bod})$$

Ukupno: 7 bodova

3. Kolika je energija potrebna da se satelit mase 1000 kg lansira sa Zemljinog pola u kružnu stazu oko Zemlje na visini od 300 km? Koliko je energije potrebno zatim dodati tome satelitu da u potpunosti napusti Zemljino gravitacijsko polje? Gravitacijska konstanta iznosi: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$, masa Zemlje je $m_z = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, a radijus Zemlje iznosi 6378 km.

9	
---	--

$$E_0 = -G \frac{M \cdot m}{R} = -6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 1000 \text{ kg}}{6378000 \text{ m}} = -6,24 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad (1 \text{ bod})$$

$$E_1 = E_{p1} + E_{k1}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R+h}}$$

$$E_{k1} = \frac{mv^2}{2} = \frac{m \cdot G \frac{M}{R+h}}{2} = \frac{1000 \text{ kg} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{6678000 \text{ m}}}{2} = 2,98 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad (2 \text{ boda})$$

$$E_{p1} = -G \frac{M \cdot m}{R+h} = -6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 1000 \text{ kg}}{6678000 \text{ m}} = -5,96 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad (2 \text{ boda})$$

$$E_1 = E_{p1} + E_{k1} = -5,96 \cdot 10^{10} \text{ J} + 2,98 \cdot 10^{10} \text{ J} = -2,98 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad (1 \text{ bod})$$

Energija potrebna za lansiranje je:

$$\Delta E_1 = E_1 - E_0 = -2,98 \cdot 10^{10} \text{ J} + 6,24 \cdot 10^{10} \text{ J} = 3,26 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad (2 \text{ boda})$$

Kada satelit napusti Zemljino gravitacijsko polje i miruje u beskonačnosti:

$$E_2 = 0$$

pa je energija potrebna da satelit napusti Zemljino gravitacijsko polje iz staze na visini od 300 km:

$$\Delta E_2 = E_2 - E_1 = 2,98 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad (1 \text{ bod})$$

Ukupno: 9 bodova

Napomena:

E_0 - ukupna gravitacijska energija satelita kada miruje na površini Zemlje

E_{p1} - potencijalna gravitacijska energija satelita na stazi oko Zemlje na visini od 300 km

E_{k1} - kinetička energija satelita na stazi oko Zemlje na visini od 300 km

4. Na kojoj geografskoj širini Sunce kulminira na dan ljetnog solsticija ($\delta_{Sunce} = +23^\circ 27'$) na visini $h = 71^\circ 40'$ iznad sjevernog horizonta? Koliko iznosi visina Sunca u trenutku njegove donje i gornje kulminacije na toj geografskoj širini u vrijeme ravnodnevnic i zimskoj solsticiji? Na kojoj strani svijeta se Sunce nalazi pri tim kulminacijama?

7	
---	--

zenitna udaljenost Sunca je: $z = 90^\circ - h = 90^\circ - 71^\circ 40' = 18^\circ 20' \text{ N}$

gornja kulminacija je sjeverno od zenita, pa je $\delta_{Sunce} > \varphi$

$$\varphi = \delta_{Sunce} - z = 23^\circ 27' - 18^\circ 20' = 5^\circ 7' \text{ N} \quad (1 \text{ bod})$$

kod ravnodnevnic je $\delta_{Sunce} = 0^\circ$, pa je:

$$h_{gr} = 90^\circ - \varphi = 90^\circ - 5^\circ 7' = 84^\circ 53' \text{ S} \quad (1 \text{ bod}) \text{ za točan iznos}$$

$$h_{dr} = -(90^\circ - \varphi) = -(90^\circ - 5^\circ 7') = -84^\circ 53' \text{ N} \quad (1 \text{ bod}) \text{ za točan iznos}$$

(1 bod) za obje točne strane svijeta

kod zimskog solsticija je $\delta_{Sunce} = -23^\circ 27'$, pa je:

$$h_{gzs} = 90^\circ - \varphi + \delta_{Sunce} = 90^\circ - 5^\circ 7' - 23^\circ 27' = 61^\circ 26' \text{ S} \quad (1 \text{ bod}) \text{ za točan iznos}$$

$$h_{dzs} = \delta_{Sunce} - (90^\circ - \varphi) = -23^\circ 27' - (90^\circ - 5^\circ 7') = -108^\circ 20' \text{ N} =$$

$$= -(180^\circ - 108^\circ 20') = -71^\circ 40' \text{ S} \quad (1 \text{ bod}) \text{ za točan iznos}$$

(1 bod) za obje točne strane svijeta

Ukupno: 7 bodova