

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ ASTRONOMIJE 2024./2025. GODINE**

**8. RAZRED**

**RJEŠENJA**

## Zadatci

Napomena: podatke potrebne za rješavanje zadataka možete naći u tablici konstanti koja se nalazi na kraju testa!

1. Na tubusu newtonova tipa teleskopa nalazi se sljedeći podatak: 150/750. Što predstavljaju ti brojevi? Koliki je f-broj ovog teleskopa, koliko će se povećanje postići pomoću okulara žarišne daljine 20 mm i koliko je vidno polje teleskopa ako je prividno vidno polje okulara 50°? Skicirajte unutarnji presjek ovog teleskopa u kojemu označite bitne optičke elemente koji određuju put svjetlosti (poput objektiva, okulara i dr.).

<b>14</b>	
-----------	--

Promjer objektiva teleskopa  $d$  je 150 mm

2 boda

Žarišna daljina teleskopa  $f$  je 750 mm

2 boda

$$f\text{-broj} = \frac{f}{d}$$

1 bod

$$f\text{-broj} = \frac{750}{150} = 5 \text{ (priznaje se i rezultat u obliku } f/5 \text{)}$$

1 bod

$$P = \frac{f_{\text{obj}}}{f_{\text{ok}}}$$

1 bod

$$P = \frac{750 \text{ mm}}{20 \text{ mm}} = 37,5 \text{ puta}$$

1 bod

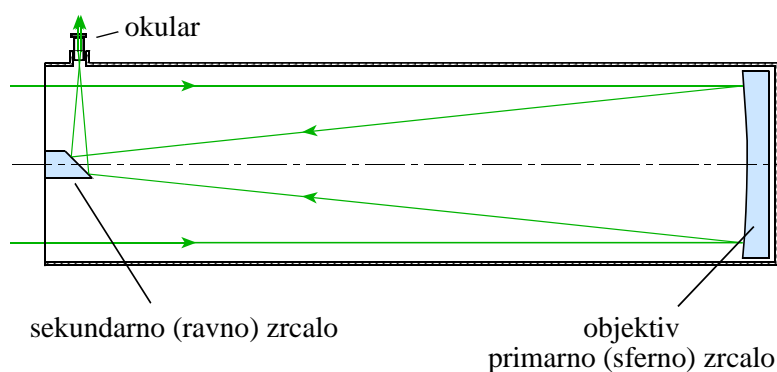
$$VP = \frac{PVP}{P}$$

1 bod

$$VP = \frac{50^\circ}{37,5} = 1,33^\circ$$

1 bod

Skica:



Točno označen objektiv, okular i sekundarno zrcalo (po 1 bod)

3 boda

Korektna skica (bez obzira jesu li označeni optički elementi ili ne)

1 bod

2. Odredite masu Jupitera ako je izmjereno da su periodi  $T$  kruženja oko Jupitera i udaljenosti  $a$  Jupitera od Europe, Ganimeda i Kalista redom:  $T_E = 3,5255$  d,  $a_E = 671\,100$  km,  $T_G = 7,1556$  d,  $a_G = 1\,070\,000$  km,  $T_K = 16,690$  d i  $a_K = 1\,883\,000$  km. Prilikom izračuna pretpostavite da se sateliti gibaju po kružnim stazama, da kruže oko središta mase Jupitera i da su im mase zanemarivo male u usporedbi s Jupiterovom.

12	
----	--

3. Keplerov zakon (može se znati ili izvesti):

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \Rightarrow M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} \quad 3 \text{ boda}$$

Masa Jupitera na osnovu podataka pojedinih satelita

$$M_E = \frac{4\pi^2 \cdot 671100000^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (3,5255 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60)^2} = 1,928 \cdot 10^{27} \text{ kg} \quad 2 \text{ boda}$$

$$M_G = \frac{4\pi^2 \cdot 1070000000^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (7,1556 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60)^2} = 1,897 \cdot 10^{27} \text{ kg} \quad 2 \text{ boda}$$

$$M_K = \frac{4\pi^2 \cdot 1883000000^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (16,690 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60)^2} = 1,900 \cdot 10^{27} \text{ kg} \quad 2 \text{ boda}$$

Masa Jupitera (prosjeak rezultata na osnovu mjerenja):

$$M_J = \frac{M_E + M_G + M_K}{3} \quad 2 \text{ boda}$$

$$M_J = \frac{1,928 \cdot 10^{27} + 1,897 \cdot 10^{27} + 1,900 \cdot 10^{27}}{3} = 1,908 \cdot 10^{27} \text{ kg} \quad 1 \text{ bod}$$

Napomena: priznaju se i alternativni postupci rješavanja.

3. Koliko iznosi gravitacijsko ubrzanje na Marsovu ekvatoru i kolika je na njemu težina osobe mase 80 kg? Uzmite u obzir i centrifugalnu silu uslijed rotacije. Podatke potrebne za rješavanje ovoga zadatka, kao i za prethodne, možete naći u tablici konstanti na zadnjoj stranici.

11	
----	--

Gravitacijska sila:

$$F_{gM} = G \frac{M_M m}{r^2} \quad 2 \text{ boda}$$

Centrifugalna sila (oprez: računa se sa sideričkim periodom rotacije Marsa):

$$F_{om} = m \omega_{sid, Mars}^2 r_M \quad 2 \text{ boda}$$

Sila teža na površini Marsa:

$$F_{gMars} = F_{gM} - F_{om} \quad 1 \text{ bod}$$

Težina tijela:

$$F_{gm} = m \cdot g_M \quad 1 \text{ bod}$$

Gravitacijsko ubrzanje na površini Marsa:

$$F_{gm} = F_{gMars} \Rightarrow m \cdot g_M = G \frac{M_M m}{r^2} - m \omega_{sid, Mars}^2 r_M \Rightarrow g_M = \frac{GM}{r^2} - \omega_{sid, Mars}^2 r_M \quad 2 \text{ boda}$$

$$g_M = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2} \cdot 6,417 \cdot 10^{23} kg}{(3396000 m)^2} - \left( \frac{2\pi}{1,025957 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 s} \right)^2 3396000 m \quad 1 \text{ bod}$$

$$g_M = 3,694 \frac{m}{s^2} \left( \text{bez rotacije } g_M = 3,711 \frac{m}{s^2} \right) \quad 1 \text{ bod}$$

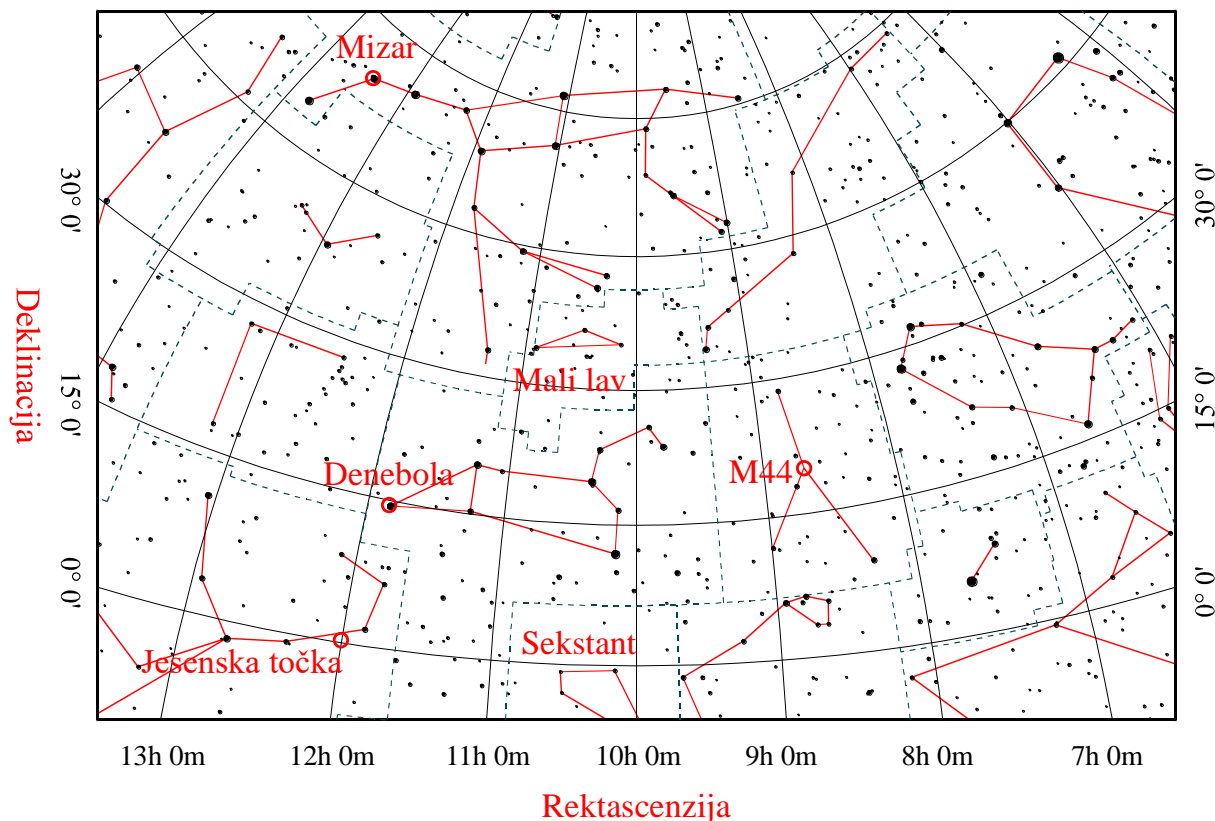
$$F_{gm} = 80 kg \cdot 3,694 \frac{m}{s^2} = 295,5 N \left( \text{bez rotacije } F_{gm} = 296,9 N \right) \quad 1 \text{ bod}$$

Priznaju se i alternativni načini rješavanja.

Bez računanja utjecaja rotacije Marsa - maksimalno 7 bodova ( $F_{gM}$  izraz 1 i izračun 1 +  $F_{gm}$  izraz 1 i izračun 1 +  $g_M$  izraz 1 i izračun 2)

4. Na priloženoj zvjezdanoj karti označite i napišite:
- nazive osi koordinatnog sustava
  - položaj jesenske točke
  - položaj zvijezda Mali lav i Sekstant
  - položaj M44 (Jaslice), Denebola ( $\beta$  Leo) i Mizara ( $\zeta$  UMa)

13	
----	--



a) po 1 bod za svaki točno povezan par	2 boda
b) točno označen položaj	2 boda
c) točno označen položaj (Mali lav 1 bod, Sekstant 2 boda)	3 boda
d) po 2 boda za svaki točno označen položaj	6 bodova

### Tablica konstanti

brzina svjetlosti u vakuumu	$c$	300 000 km/s
gravitacijska konstanta	$G$	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
sinodički period rotacije Marsa	$P_{\text{sin,Mars}}$	1,027491 dana
siderički period rotacije Marsa	$P_{\text{sid,Mars}}$	1,025957 dana
masa Marsa	$m_{\text{Mars}}$	$6,417 \cdot 10^{23} \text{ kg}$
ekvatorski polumjer Marsa	$r_{\text{M}}$	3396 km
velika poluos Zemljine staze	$a_{\text{ZS}}$	149 600 000 km
velika poluos Jupiterove staze	$a_{\text{JS}}$	5,20 AJ