

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ ASTRONOMIJE 2023. GODINE

2. RAZRED SREDNJE ŠKOLE

RJEŠENJA

Pitanja i zadatci za Školsko natjecanje iz astronomije 2023. godine

U svakome od sljedećih pet zadataka jedan je odgovor točan. Zaokruži slovo ispred točnoga odgovora.

2

1. Koje od navedenih tijela Sunčeva sustava ima atmosferu?

- a) Ceres
- b) Ganimed
- c) **Titan**
- d) Mjesec

2

2. Što su 'zvijezde padalice'?

- a) kometi
- b) **meteori**
- c) meteoriti
- d) asteroidi

2

3. Atmosfera Marsa najvećim dijelom sastoji se od:

- a) vodika
- b) **ugljkova dioksida**
- c) dušika
- d) vodene pare

2

4. O čemu ovisi boja zvijezde?

- a) **o temperaturi**
- b) o masi
- c) o radijusu
- d) o orbitalnoj brzini

2

5. Najbolje vrijeme za promatranje Jupitera je kada se on nalazi u:

- a) zapadnoj ili istočnoj kvadraturi
- b) **velikoj opoziciji**
- c) najvećoj istočnoj ili zapadnoj elongaciji
- d) konjunkciji

Dopuni sljedeće rečenice.

2	
---	--

1. Tijela u Kuiperovu pojasu uglavnom su građena od leda, dok su tijela u asteroidnome pojasu uglavnom građena od stijena / metala / stijena i metala.

Napomena: 1 bod za svaki točan odgovor, u drugom odgovoru priznati jednu od opcija.

2	
---	--

2. Zvijezda Antares, koja nosi Bayerovu oznaku α Scorpii / α Sco nalazi se u zvijezdu Škorpion.

Napomena: 1 bod za svaki točan odgovor

2	
---	--

3. Planeti Sunčeva sustava koji rotiraju retrogradno su Venera i Uran.

Napomena: 1 bod za svaki točan odgovor

2	
---	--

4. Sjecišta su ekvatora i ekliptike proljetna točka i jesenska točka.

Napomena: 1 bod za svaki točan odgovor

2	
---	--

5. U sklopu NASA-ine misije Artemis / Artemis I u studenome 2022. godine napravljen je prvi testni let letjelice Orion koja bi trebala ponovno dovesti ljude na Mjesec 2025. godine.

ZADATCI

8	
---	--

1. Sa Zemlje možemo vidjeti Veneru u istome položaju u odnosu na Sunce svakih 583,92 dana. Izračunajte siderički period Venere u danima i njezinu udaljenost od Sunca u astronomskim jedinicama. Uzmite da je vrijeme potrebno Zemlji da napravi krug oko Sunca u odnosu na udaljene zvijezde 365,25 dana.

$$T_{\text{sinodički,Venera}} = 583,92 \text{ dana}$$

$$T_{\text{siderički,Zemlja}} = Z = 365,25 \text{ dana}$$

$$T_{\text{siderički,Venera}} = P = ?$$

Venera je donji planet, pa vrijedi:

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{T_{\text{sid,V}}} + \frac{1}{Z} \quad 2 \text{ boda}$$

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{583,92} + \frac{1}{365,25} \quad 1 \text{ bod}$$

$$P = \frac{1}{\frac{1}{583,92} + \frac{1}{365,25}} = 224,7 \text{ dana} \quad 1 \text{ bod}$$

Udaljenost od Sunca računamo iz Keplerovog zakona:

$$\frac{a^3}{T^2} = \text{konst.}$$

$$\frac{a_V^3}{P^2} = \frac{a_Z^3}{T_Z^2} \quad 2 \text{ boda}$$

$$a_V = a_Z \left(\frac{P}{T_Z} \right)^{2/3} \quad 1 \text{ bod}$$

$$a_V = 1 \text{ a.j.} \cdot \left(\frac{224,7}{365,25} \right)^{2/3} = 0,72 \text{ a.j.} \quad 1 \text{ bod}$$

Napomena: Priznati i drugačije postupke rješavanja.

2. Koji je omjer promjera kratera koji bi ostavio asteroid mase 1000 kg pri padu na Mjesec i na Merkur? Pretpostavite da u oba slučaja asteroid puštamo iz mirovanja s visine 1500 km i da promjer nastalog kratera D ovisi o kinetičkoj energiji koju asteroid ima prilikom udarcu u planet, E_k , kao $D = kE_k^{1/3}$, pri čemu je k parametar koji između ostaloga ovisi o sastavu planeta, njegove atmosfere i samoga asteroida. Za potrebe ovoga zadatka možemo pretpostaviti da je parametar k jednak za Mjesec i za Merkur. Gravitacijske su konstante na Mjesecu i Merkur:

$$g_{Mjesec} = 1,6 \text{ m/s}^2, \quad g_{Merkur} = 3,7 \text{ m/s}^2.$$

Napomena: U korijenskom zapisu izraz $D = kE_k^{1/3}$ glasi $D = k \sqrt[3]{E_k}$.

$$h = 1500 \text{ km}$$

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$v_0 = 0 \text{ m/s}^2$$

$$g_{Mjesec} = 1,6 \text{ m/s}^2$$

$$g_{Merkur} = 3,7 \text{ m/s}^2$$

$$k_{Mjesec} = k_{Merkur} = k$$

$$\frac{D_{Mjesec}}{D_{Merkur}} = ?$$

Prilikom pada s visine h asteroid razvije brzinu

$$v_{Mjesec} = \sqrt{2g_{Mjesec}h - v_0^2} = \sqrt{2g_{Mjesec}h} \text{ na Mjesecu i} \quad 1 \text{ bod}$$

$$v_{Merkur} = \sqrt{2g_{Merkur}h - v_0^2} = \sqrt{2g_{Merkur}h} \text{ na Merkur.} \quad 1 \text{ bod}$$

Omjer je tada

$$\frac{D_{Mjesec}}{D_{Merkur}} = \frac{k \cdot \left(\frac{1}{2}mv_{Mjesec}^2\right)^{1/3}}{k \cdot \left(\frac{1}{2}mv_{Merkur}^2\right)^{1/3}} = \left(\frac{v_{Mjesec}}{v_{Merkur}}\right)^{2/3} =$$

$$= \left(\frac{2g_{Mjesec}h}{2g_{Merkur}h}\right)^{1/3} = \left(\frac{g_{Mjesec}}{g_{Merkur}}\right)^{1/3} = \left(\frac{1,6}{3,7}\right)^{1/3} = 0,76. \quad 4 \text{ boda}$$

Bodovanje alternativnog rješenja.

Ako učenici izračunaju kinetičke energije u svakom od slučaja, zadatak bodovati na sljedeći način:

Prilikom pada s visine h asteroid razvije brzinu

$$v_{Mjesec} = \sqrt{2g_{Mjesec}h - v_0^2} = \sqrt{2g_{Mjesec}h} = 2190,90 \frac{m}{s} \text{ na} \quad 1 \text{ bod}$$

Mjesecu i

$$v_{Merkur} = \sqrt{2g_{Merkur}h - v_0^2} = \sqrt{2g_{Merkur}h} = 3331,67 \frac{m}{s} \text{ na} \quad 1 \text{ bod}$$

Merkuru.

Kinetičke energije tada su:

$$\begin{aligned} E_{k,Mjesec} &= \frac{1}{2}mv_{Mjesec}^2 = \frac{1}{2}m \cdot 2g_{Mjesec}h = \\ &= 1000kg \cdot 1,6 \text{ m/s}^2 \cdot 1500000 \text{ m} = 2400000000 \text{ J.} \end{aligned} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\begin{aligned} E_{k,Merkur} &= \frac{1}{2}mv_{Merkur}^2 = \frac{1}{2}m \cdot 2g_{Merkur}h = \\ &= 1000kg \cdot 3,7 \text{ m/s}^2 \cdot 1500000 \text{ m} = 5550000000 \text{ J.} \end{aligned} \quad 1 \text{ bod}$$

Iz izračunatih kinetičkih energija može se izračunati omjer:

$$\frac{D_{Mjesec}}{D_{Merkur}} = \frac{kE_{k,Mjesec}^{1/3}}{kE_{k,Merkur}^{1/3}} = \frac{E_{k,Mjesec}^{1/3}}{E_{k,Merkur}^{1/3}} = \left(\frac{2400000000 \text{ J}}{5550000000 \text{ J}} \right)^{1/3} = 0,76. \quad 2 \text{ boda}$$

Napomena: Priznati i drugačije postupke rješavanja.

3. Astrofizičar Luka iz Zagreba (geografske koordinate: $\lambda = 15,98^\circ E$, $\varphi = 45,82^\circ N$) želi promatrati zvijezdu Betelgeuse (rektascenzije $\alpha = 5^h 55^m 10^s$ i deklinacije $\delta = 7^\circ 24' 25''$). Hoće li Betelgeuse biti vidljiv kad bude u gornjoj kulminaciji? Hoće li biti vidljiv i kad bude u donjoj kulminaciji? Kolika će u svakome od tih slučajeva biti zenitna udaljenost? Izračunaj lokalno zvjezdano vrijeme (LST) i svjetsko vrijeme u Greenwichu (GST) u trenucima kada je Betelgeuse u gornjoj i donjoj kulminaciji. Rezultate za zenitnu udaljenost izrazi u formatu stupanj:minuta:sekunda, a rezultate za vremena izrazi u formatu sat:minuta:sekunda.

$$\lambda = 15,98^\circ E = 15^\circ 58' 48'' = 1^h 3^m 57^s$$

$$\varphi = 45,82^\circ N = 45^\circ 49' 12''$$

$$\alpha = 5^h 55^m 10^s$$

$$\delta = 7^\circ 24' 25''$$

Označimo gornju kulminaciju indeksom g, a donju indeksom d.

$$z_g, z_d, LST_g, LST_d, GST_g, GST_d = ?$$

Gornja kulminacija:

$$z_g = \varphi - \delta = 45^\circ 49' 12'' - 7^\circ 24' 25'' = 38^\circ 24' 47''. \quad 1 \text{ bod}$$

Možemo zaključiti da je Betelgeuse iznad horizonta, odnosno Luka ga može vidjeti iz Zagreba. 1 bod

Za gornju kulminaciju satni kut $HA_g = 0^h$:

$$LST_g = \alpha + HA_g = \alpha = 5^h 55^m 10^s \quad 1 \text{ bod}$$

$$GST_g = \lambda + LST_g = 1^h 3^m 57^s + 5^h 55^m 10^s = 6^h 59^m 7^s \quad 1 \text{ bod}$$

Donja kulminacija:

$$z_d = 180 - z_g = 180^\circ - 38^\circ 24' 47'' = 141^\circ 35' 13''. \quad 1 \text{ bod}$$

Možemo zaključiti da je Betelgeuse ispod horizonta, odnosno Luka ga ne može vidjeti iz Zagreba. 1 bod

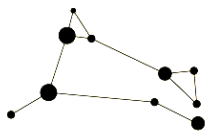
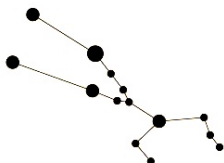
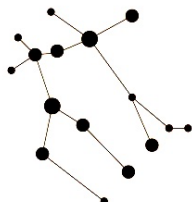
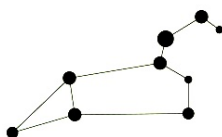
Za donju kulminaciju satni kut $HA_d = 12^h$:

$$LST_d = \alpha + HA_d = 5^h 55^m 10^s + 12^h = 17^h 55^m 10^s \quad 1 \text{ bod}$$

$$GST_d = \lambda + LST_d = 1^h 3^m 57^s + 17^h 55^m 10^s = 18^h 59^m 7^s \quad 1 \text{ bod}$$

Napomena: Priznati i drugačije postupke rješavanja.

4. Na svakoj slici nalazi se jedno zviježđe zodijsjaka. Na prvu crtu napiši hrvatsko ime zviježđa, a na drugu crtu napiši ime najsjaajnije zvijezde.

**Ovan****Hamal****Bik****Aldebaran****Blizanci****Kastor****Lav****Regulus**

Napomena: Svaki točan odgovor nosi 1 bod.