

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ ASTRONOMIJE 2023. GODINE

4. RAZRED

RJEŠENJA

U svakome od sljedećih zadataka jedan je odgovor točan. Zaokruži jedan točan odgovor.

2	
---	--

1. Kako bi izbjegao pogreške na fotografijama prouzročene difrakcijom svjetlosti, astrofotograf će se koristiti teleskop:

- a) refraktor
- b) Newtonove konstrukcije
- c) Ritchey-Chretienove konstrukcije
- d) Schmidt-Cassegrainove konstrukcije

Točan odgovor; a) refraktor

2	
---	--

2. Samo na osnovi prividnoga sjaja zvijezde možemo odrediti:

- a) njezinu površinsku temperaturu
- b) njezinu udaljenost
- c) njezin promjer
- d) ništa od nabrojenoga

Točan odgovor; d) ništa od nabrojenoga
--

2	
---	--

3. Magnetski ciklus (ciklus promjene polariteta) Sunca traje:

- a) oko 5,5 godina
- b) oko 12 godina
- c) oko 22 godine
- d) oko 44 godine

Točan odgovor; c) oko 22 godine

2	
---	--

4. Među niže nabrojenim nakon velikoga praska prvo su nastale(nastali):

- a) jezgre helija
- b) jezgre deuterija (deutroni)
- c) atomi vodika
- d) atomi kisika

Točan odgovor; b) jezgre deuterija (deutroni)

2	
---	--

5. Dana 28. listopada 2023. dogodit će se djelomična pomrčina Mjeseca. Kada će se iz Osijeka ($\varphi = 45^{\circ}33'04''$, $\lambda = 18^{\circ}41'38''$) opažati maksimum ako je on gledano iz Zagreba ($\varphi = 45^{\circ}48'47''$, $\lambda = 15^{\circ}58'36''$) u $21^{\text{h}}14^{\text{m}}07^{\text{s}}$ po SEV-u?

- a) U $20^{\text{h}}58^{\text{m}}24^{\text{s}}$ po SEV-u
- b) U $21^{\text{h}}03^{\text{m}}15^{\text{s}}$ po SEV-u
- c) U $21^{\text{h}}14^{\text{m}}07^{\text{s}}$ po SEV-u
- d) U $21^{\text{h}}24^{\text{m}}59^{\text{s}}$ po SEV-u

Točan odgovor; c) U $21^{\text{h}}14^{\text{m}}07^{\text{s}}$ po SEV-u
--

Nadopuni ili odgovori:

2	
---	--

6. Da bi matematičko njihalo na Marsu imalo isti period titranja (pri maloj amplitudi) kao i na Zemlji, treba li nešto učiniti s njihovom? Ako da, što?

_____.

Točan odgovor; Da. Potrebno je skratiti duljinu njihala.
--

2	
---	--

7. Apohermij je točka na stazi oko _____ (upisati naziv planeta) koja mu je _____.

Točan odgovor; Merkura, najudaljenija (po jedan bod)

2	
---	--

8. Efekt, kao posljedicu neravnomjerne brzine kruženja Mjeseca oko Zemlje, zbog kojega vidimo više od 50% Mjesečeve površine, nazivamo _____.

Točan odgovor; libracija u/po dužini/longitudi (samo libracija - 1 bod; ostale vrste libracija (u širini ili dnevna) - 0 bodova)

2	
---	--

9. Period sideričke revolucije Zemlje približno iznosi _____.

Točan odgovor; 1 god (365 dana; 365,25(6) dana); napomena: za odgovor 365,2422 dana (tropska godina) - 0 bodova

2	
---	--

10. Uz koje nebesko tijelo vežemo tzv. leptir dijagram i Spöroerov zakon?

_____.

Točan odgovor; Uz Sunce

Zadatci

9	
---	--

1. Koliko će svjetlost dulje putovati od Jupitera do Zemlje dana 30. siječnja 2023. u odnosu na dan kada je Jupiter bio u opoziciji (26. rujna 2022.)? Zanimarite eliptičnost staza Jupitera i Zemlje i uzmite da je Jupiter od Sunca udaljen 5,2 AJ.

Od 26. rujna 2022. do 30. siječnja 2023. prošlo je:

$$\Delta t = (30-26)+31+30+31+30 = 126 \text{ dana}$$

1 bod

Kut koji su prešli Zemlja i Jupiter

$$\varphi = \frac{360^\circ}{T} \cdot \Delta t$$

0,5 boda

$$\varphi_Z = \frac{360^\circ}{365,25 \text{ d}} \cdot 126 \text{ d} = 124,19^\circ$$

0,5 boda

Napomena: priznaje se i duljina trajanja godine 365,2422 d i 365 d.

$$\frac{T^2}{a^3} = 1$$

$$T_J = \sqrt{a_J^3} = \sqrt{5,2^3} = 11,86 \text{ god} = 4331,1 \text{ d}$$

1 bod

$$\varphi_J = \frac{360^\circ}{4331,1 \text{ d}} \cdot 126 \text{ d} = 10,47^\circ$$

0,5 boda

$$\Delta\varphi = \varphi_Z - \varphi_J = 124,19^\circ - 10,47^\circ = 113,72^\circ$$

1 bod

$$d^2 = a_Z^2 + a_J^2 - 2a_Z a_J \cos \Delta\varphi$$

1 bod

$$d_{30.I.} = \sqrt{1^2 + 5,2^2 - 2 \cdot 1 \cdot 5,2 \cdot \cos 113,72^\circ} = 5,677 \text{ AJ}$$

1 bod

$$d_{26.IX.} = a_J - a_Z = 5,2 \text{ AJ} - 1 \text{ AJ} = 4,2 \text{ AJ}$$

1 bod

$$t = \frac{\Delta d}{c}$$

0,5 boda

$$t = \frac{5,677 \text{ AJ} - 4,2 \text{ AJ}}{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \cdot 149,6 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{AJ}} = 736,5 \text{ s} (= 12,28 \text{ min})$$

1 bod

Napomena: priznaju se i alternativni postupci rješavanja

2. Pluton i Haron međusobno su okultirali tijekom 80-ih godina prošloga stoljeća. Do okultacija je u prosjeku dolazilo svakih 3,193615 dana. Spektroskopski je utvrđeno da se Haron gibao radijalnim brzinama (korigiranim za brzinu rotacije Zemlje, koju stoga zanemarite) između 29,584 i 29,976 km/s u odnosu na nas kada je sustav Pluton-Haron bio u kvadraturi gledano sa Zemlje i da je promjena brzine Zemlje u odnosu na sustav zanemariva. Uzmite da je sustavu tada ravnina staze bila točno u smjeru doglednice. Koliko su međusobno udaljeni, a koliko od baricentra sustava i koliki su njihovi promjeri ako su okultacije trajale 177,58 minuta, pri čemu je pad krivulje sjaja kada je Pluton zakrio Haron od maksimuma do minimuma trajao 90,58 minuta, a poznato je i da je Haron od baricentra sustava udaljen 0,878 udaljenosti do Plutona? Pretpostavi da su sve staze kružne i da se sa Zemlje nije za vrijeme okultacije vidjelo da je na Haron pala Plutonova sjena.

$T = 2 \cdot \Delta T_{okultacija} = 2 \cdot 3,193615 \text{ d} = 6,38723 \text{ d}$	0,5 boda
$v_{\text{Haron}} = \frac{v_{\text{rad-max}} - v_{\text{rad-min}}}{2} = \frac{29,976 \frac{\text{km}}{\text{s}} - 29,584 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{2} = 0,196 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	1 bod
$r_{\text{Haron-baricentar}} = \frac{v_{\text{Haron}}}{\omega} = v_{\text{Haron}} \cdot \frac{T}{2\pi}$	0,5 boda
$r_{\text{Haron-baricentar}} = 0,196 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot \frac{(6,38723 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60) \text{ s}}{2\pi} = 17215 \text{ km}$	1 bod
$r_{\text{Pluton-Haron}} = \frac{r_{\text{Haron-baricentar}}}{0,878} = \frac{17215 \text{ km}}{0,878} = 19607 \text{ km}$	1 bod
$r_{\text{Pluton-baricentar}} = r_{\text{Pluton-Haron}} - r_{\text{Haron-baricentar}} = 19607 \text{ km} - 17215 \text{ km} = 2392 \text{ km}$	1 bod

$v_{\text{P}} = \omega \cdot r_{\text{Pluton-baricentar}} = \frac{2\pi}{(6,38723 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60) \text{ s}} \cdot 2392 \text{ km} = 0,027 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	1 bod
$v_{\text{P-H}} = v_{\text{P}} + v_{\text{H}} = 0,196 \text{ km} + 0,027 \text{ km} = 0,223 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	1 bod

alternativno (bez računanja v_{P}):	
$v_{\text{P-H}} = \frac{(1-0,878) v_{\text{Haron}}}{0,878} + v_{\text{Haron}} = \left(\frac{0,122}{0,878} + 1 \right) \cdot 0,196 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 0,223 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	2 boda

$d_{\text{H}} = t_{\text{max-min}} v_{\text{P-H}} = 90,58 \cdot 60 \text{ s} \cdot 0,223 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 1212 \text{ km}$	1 bod
$d_{\text{P}} = t_{\text{okult.}} v_{\text{P-H}} = 177,58 \cdot 60 \text{ s} \cdot 0,223 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 2376 \text{ km}$	1 bod
Napomena: priznaju se i drugi alternativni postupci rješavanja. Za broj π se može koristiti i aproksimiran iznos zaokružen na dvije ili više decimala (3,14....).	

3. Egzoplanet TRAPPIST-1f kruži oko matične zvijezde čiji je maksimum zračenja na valnoj duljini od 1132 nm i koja se nalazi na udaljenosti od 0,037 AJ. Kolika je ravnotežna temperatura (u Kelvinima) na površini toga planeta ako je polumjer zvijezde 0,1192 r_s . (Polumjer Sunca $r_{se} = 6,96 \cdot 10^5$ km, konstanta Wienova pomaka $b = 2,897 \cdot 10^{-3}$ m·K).

$$T_* = \frac{b}{\lambda_{\max}} = \frac{2,897 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}}{1132 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 2559 \text{ K} \quad 2 \text{ boda}$$

$$L_* = \sigma S T_*^4 = 4r_*^2 \pi \sigma T_*^4 \quad 1 \text{ bod}$$

$$L_{1f*} = L_* \cdot \frac{r_{1f}^2 \pi}{4d_{1f*}^2 \pi} = 4r_*^2 \pi \sigma T_*^4 \cdot \frac{r_{1f}^2}{4d_{1f*}^2} = \frac{r_*^2 r_{1f}^2 \pi \sigma T_*^4}{d_{1f*}^2} \quad 1 \text{ bod}$$

$$L_{1f} = 4r_{1f}^2 \pi \sigma T_{1f}^4 \quad 1 \text{ bod}$$

$$L_{1f} = L_{1f*} \Rightarrow L_{1f} = 4r_{1f}^2 \pi \sigma T_{1f}^4 = \frac{r_*^2 r_{1f}^2 \pi \sigma T_*^4}{d_{1f*}^2} \Rightarrow T_* \cdot \sqrt[4]{\frac{r_*^2}{4d_{1f*}^2}} = T_* \cdot \sqrt{\frac{r_*}{2d_{1f*}}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$T_{1f} = 2559 \text{ K} \cdot \sqrt{\frac{0,1192 \cdot 6,96 \cdot 10^5 \text{ km}}{2 \cdot 0,037 \text{ AJ} \cdot 149,6 \cdot 10^6 \frac{\text{km}}{\text{AJ}}}} = 221,5 \text{ K} \quad 1 \text{ bod}$$

Priznaju se i alternativni načini rješavanja.

4. Povežite pojmove u lijevome stupcu s onima u desnome. Napomena: svaki pojam iz lijevoga stupca može se povezati samo s jednim pojmom desnoga stupca u kojemu je višak pojmova!

109P/Swift-Tuttle	asteroid
3C48	Camelopardalis
589 Croatia	egzoplanet
83D/Russell	emisijska maglica
9 CMa	komet koji je nestao ili je izgubljen
Gušterica	kuglasti skup
M1	kvazar
Omicron Ceti (o Cet)	Lacerta
S/2004 S 39	Leonidi
Žirafa	Mira
	neperiodični komet
	ostatak supernove
	Perzeidi
	prirodni satelit planeta u Sunčevu sustavu
	Rigel
	Sirijus
	Vulpecula

109P/Swift-Tuttle	Perzeidi
3C48	kvazar
589 Croatia	asteroid
83D/Russell	komet koji je nestao ili je izgubljen
9 CMa	Sirijus
Gušterica	Vulpecula
M1	ostatak supernove
Omicron Ceti (o Cet)	Mira
S/2004 S 39	prirodni satelit planeta u Sunčevu sustavu
Žirafa	Camelopardalis

po 0,5 boda za svaki točno povezan par

5 bodova