

# 27. sanktpeterburška astronomska olimpijada (SAO)

↓↓↓

ANDREJ GUŠTIN

→ 25. marca 2020 so organizatorji Sanktpeterburške astronomske olimpijade (SAO) objavili končne rezultate. Naši tekmovalci in tekmovalke so se odlično odrezali.

V kategoriji 8. razred osnovne šole je Tomaž Holc iz OŠ Breg, Ptuj prejel zlato medaljo, Žan Arsov iz OŠ Brezovica pri Ljubljani in Elizabeta Končan iz OŠ Cvetka Golarja, Škofja Loka pa sta prejela bronasto medaljo.

V kategoriji 9. razred osnovne šole je Peter Andolšek iz OŠ dr. Franceta Prešerna, Ribnica prejel srebrno medaljo, Brest Lenarčič iz OŠ Kozje pa bronasto medaljo.

V kategoriji srednja šola je Vid Kavčič iz Srednje šole Črnomelj prejel srebrno medaljo, Marcel Malovrh iz Gimnazije Kranj pa bronasto medaljo.

Vsem tekmovalcem in tekmovalkam, mentorjem in mentoricam čestitamo za izjemen uspeh!

Tokrat objavljamo naloge praktičnega dela letošnje SAO in rešitve nalog za 7. in 8. razred, ki smo jih objavili v prejšnji številki Preseka.

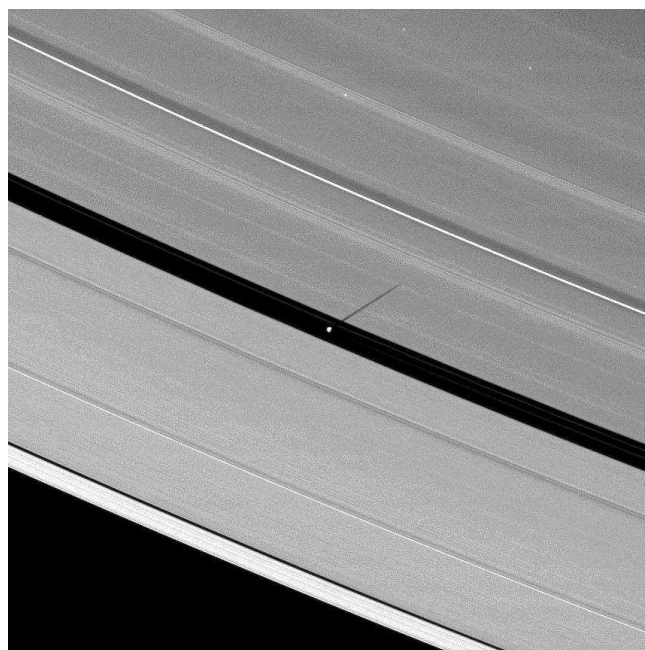
## Praktični del 27. SAO 2020

### 7. in 8. razred osnovne šole

Gibajoča se kopica zvezd je skupina takih zvezd, ki imajo približno enake hitrosti in se po prostoru gibljejo kot enotna kopica v isti smeri. V tabeli 1 so podane razdalje do vesoljskih teles ( $r$ ), njihove ekvatorialne koordinate ( $\alpha$ ,  $\delta$ ) galaktične koordinate (longituda  $l$  in latituda  $b$ ) glede na ravnino naše Galaksije in tri komponente njihovih hitrosti ( $v_x$ ,  $v_y$ ,  $v_z$ ) v smereh  $x$ ,  $y$ ,  $z$  v določenem koordinatnem sistemu. Na podlagi razpoložljivih podatkov v tabeli označi zvezde, ki pripadajo posamezni gibajoči se kopici. Oцени tudi velikost posamezne gibajoče se kopice.

### 9. razred osnovne šole

Na prvi fotografij (slika 1) je vidna Saturnova luna, ki se giblje v zunanem območju kolobarjev, na drugi (slika 2) pa je Saturn v negativu. Znano je, da je



SLIKA 1.



SLIKA 2.

Št.	r (parsek)	$\alpha$	$\Delta$	$l$	$B$	$v_x$ (km/h)	$v_y$ (km/h)	$v_z$ (km/h)
1	88,1	9h31min16s	-64°14'27''	283,2°	-9,3°	-16,08	-30,4	-0,94
2	10,5	23h7min54s	+75°23'15''	116,4°	+13,9°	8,31	-11,2	-2,415
3	98,0	8h5min3s	-60°38'41''	277,6°	-10,0°	-19,44	-27,8	-2,22
4	89,1	21h14min32s	+63°35'35''	101,5°	+10,0°	-7,313	-19,12	-4,6
5	18,8	4h2min36s	-0°16'8''	190,7°	-36,9°	-7,85	-28	-11,79
6	91,7	9h20min37s	-63°10'0''	281,6°	-9,4°	-16,59	-27,9	-0,70
7	77,2	9h48min19s	-64°3'22''	284,5°	-8,0°	-16,28	-28,32	-0,903
8	36,5	3h33min13s	+46°15'26''	149,9°	-8,0°	-6,53	-27,84	-16,57
9	156,8	23h18min38s	+68°06'40''	114,2°	+6,5°	-10,15	-15,2	-3,7
10	32,3	14h47min33s	-0°16'53''	353,2°	+51,0°	-9,66	-28,07	-10,7
11	80,4	9h10min58s	-58°58'3''	277,6°	-7,4°	-1,53	-18,3	0,34
12	87,1	8h58min45s	-69°8'1''	284,9°	-15,1°	-16,59	-27,5	-1,44
13	174,0	23h30min2s	+58°32'56''	112,5°	-2,6°	-9,3	-30,1	-1,2
14	24,4	1h16min29s	+42°56'22''	127,8°	-19,7°	28,2	1,7	7,2
15	22,1	4h15min26s	+6°11'59''	186,7°	-30,5°	24,5	3,9	-1,6
16	33,3	2h12min15s	+23°57'30''	145,7°	-35,3°	-8,22	-27,41	-12,52
17	23,0	15h34min41s	+26°42'53''	41,9°	+53,8°	24,2	8,3	-0,3
18	38,8	3h9min42s	-9°34'36''	191,3°	-53,0°	-5,24	-27,92	-9,75
19	82,3	10h20min51s	-58°32'49''	284,7°	-1,3°	-14,44	-26,6	-3,772
20	34,5	22h20min7s	+49°30'12''	99,3°	-6,3°	-9,65	-23,44	-4,86
21	21,4	21h31min1s	+23°20'7''	74,3°	-20,1°	-6,5	-29,07	-13,15
22	23,6	1h49min23s	-10°42'13''	165,4°	-68,7°	27,6	4,7	3,5
23	18,8	4h9min35s	+69°32'29''	139,2°	+13,0°	-7,8	-24,02	-17,15
24	22,4	7h49min55s	+27°21'47''	193,3°	+24,1°	23,8	7,6	-0,5
25	22,8	1h36min43s	+7°49'54''	142,0°	-53,3°	-2,13	5,3	-12,8
26	160,2	23h3min21s	+58°33'50''	109,2°	-1,3°	-25,6	-18,1	7,4
27	28,3	0h18min20s	+30°57'22''	114,6°	-31,4°	-4,43	-27,8	-15,7
28	22,2	6h39min50s	-61°28'43''	271,2°	-25,0°	-7,71	-28,32	-14,37
29	1132	20h25min27s	-28°39'48''	14,5°	-32,0°	5,61	-15,22	-4,84
30	1231	19h35min57s	-53°0'31''	344,4°	-27,9°	-4,13	-18,24	7,5

TABELA 1.



→ bila v času opazovanja luna v ravnini, ki je pravokotna na kolobarje in hkrati na zveznici med središčema Sonca in Saturna. Kot med ravnino kolobarjev in smerjo proti Soncu je 1 stopinja. Polmer Saturna je 9-krat večji od polmera Zemlje.

Oceni premer lune in njen obhodni čas okoli Saturna. Vsake koliko časa je ta luna v konjunkciji s Saturnovo luno Titan? Titan se okoli Saturna giblje po krožnici s polmerom 1,2 milijona kilometrov, njegov obhodni čas pa je 16 dni. Opiši, kaj bi se zgodilo, če bi se Titan nahajal na isti orbiti kot opazovana luna.

### Srednja šola

Podane so svetlobne krivulje v spektralnih območjih B, V in R za dve supernovi tipa Ia (sliki 5 in 6), ki so ju astronomi opazovali v dveh različnih galaksijah. Na abscisi grafov je čas v mesecih/dnevih, na ordinati pa navidezne magnitude v pripadajočih spektralnih območjih. Na fotografijah v negativu (slika 3 in 4) sta galaksiji, v katerih sta zasvetili supernovi. V preglednici so njune ekvatorialne koordinate.

Izračunaj oddaljenost obeh galaksij, če veš, da je absolutna magnituda supernov Ia v območju V, ko je njihov sij največji,  $-19$ .

galaksija	$\alpha$	$\Delta$
1	$14^{\text{h}}03^{\text{m}}$	$+54^{\circ}21'$
2	$09^{\text{h}}56^{\text{m}}$	$+69^{\circ}41'$

TABELA 2.

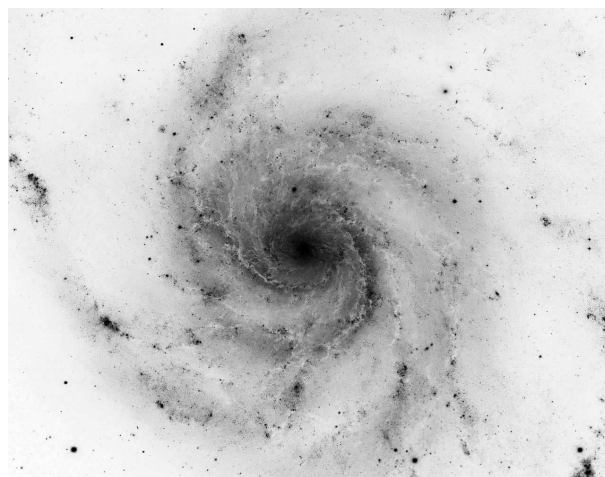
### Rešitve nalog iz prejšnje številke Preseka

7. in 8. razred osnovne šole

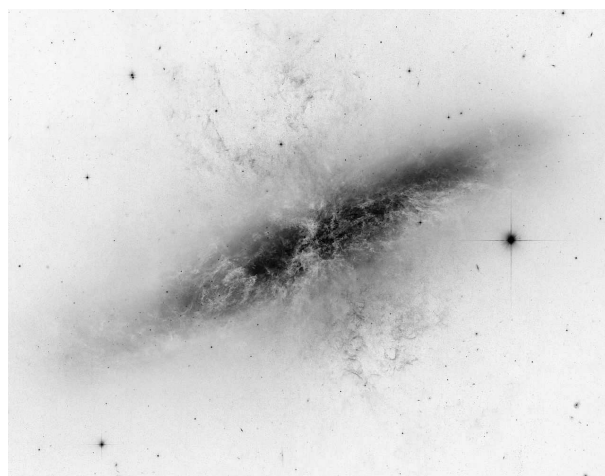
Naloge izbirnega kroga

1. naloga. Oddaljenost kraja je približno 38 kilometrov.

2. naloga. Asteroid 1995 SN55 se Zemlji lahko približa na 4,6 astronomske enote, kar je bistveno več kot 10-kratnik polmera Lunine orbite okoli Zemlje.



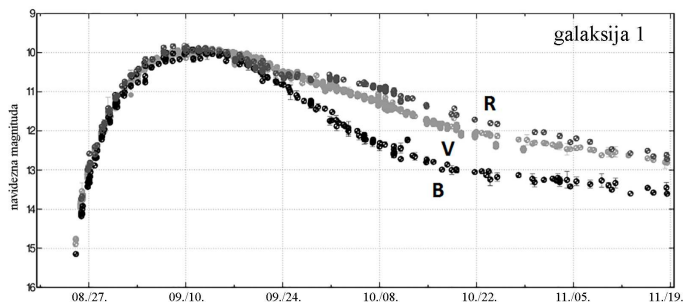
SLIKA 3.  
Galaksija 1



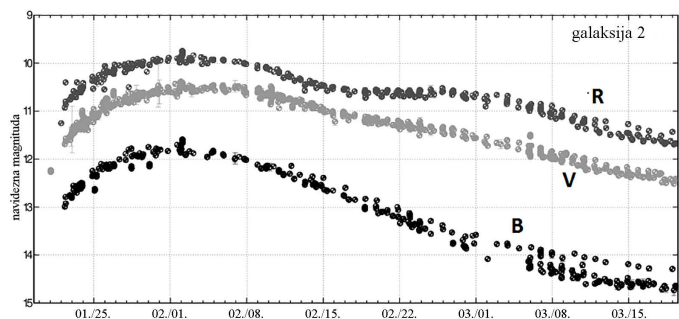
SLIKA 4.  
Galaksija 2

3. naloga. Orbitalna hitrost Jupitra je 13 km/s, ker je podana najmanjša relativna hitrost neznanega planeta glede na Jupiter, ki je enaka razliki hitrosti Jupitra in planeta. Od tod sledi, da je orbitalna hitrost neznanega planeta 35 km/s. To pomeni, da je ta planet Venera.

4. naloga. Planetarna meglica M57 se širi s hitrostjo 38 km/s.



SLIKA 5.



SLIKA 6.

5. naloga. Kotna velikost repa kometa na Marsovem nebu je lahko med 0 in 180 stopinj.

Naloge teoretičnega kroga

1. naloga. Ko je Neptun v opoziciji, je ta najvišje na nebu okoli lokalne polnoči. Astronom je Neptun torej opazoval, ko je bila v Čilu polnoč. Takrat je bila ura v Sankt Peterburgu 6 zjutraj.

2. naloga. Iz podatkov ocenimo število zvezd  $N$  v kopici:  $N = 2 \times 10^6$  oz. 2 milijona. Iz znanega premera Sonca izračunamo dolžino vrste  $d$ , če bi te zvezde stikoma razvrstili po prostoru:  $d = 4,5 \times 10^{12} \text{ km} = 0,45$  svetlobnega leta. To je bistveno manj od razdalje med Soncem in najbližjo zvezdo Proksimo Kentavra, ki znaša približno 4,3 svetlobnega leta.

3. naloga. Iz podatkov lahko ugotovimo, da so bili 26. decembra 2019 Sonce, Luna in Jupiter na istem delu neba. Sonce se glede na zvezde in tudi glede na Jupiter navidezno pomika proti vzhodu. To pomeni, da je bilo Sonce 2. februarja 2020 vzhodno od Jupitra, kar pomeni, da je vzhajalo za planetom. Sledi, da je bilo takrat mogoče Jupiter videti zjutraj, preden je Sonce vzšlo.

4. naloga. Površinska gostota Kuiperjevega pasu je  $5 \times 10^{-4} \text{ kg/m}^2$ .

5. naloga. Ta naloga zahteva malo več razlage. Najprej ocenimo deklinacijo zvezd. Iz podatkov sledi, da je višina Altairja v spodnji kulminaciji za opazovalca v Sankt Peterburgu vsaj  $-25^\circ$ :

$$\blacksquare -25^\circ \leq \varphi + \delta - 90^\circ = 60^\circ + \delta - 90^\circ = \delta - 30^\circ.$$

Zato je  $\delta \geq 30^\circ - 25^\circ = 5^\circ$ .

Tako je Altairjeva deklinacija pozitivna. Altair leži na severnem delu neba glede na nebesni ekvator in je zato viden po vsej severni polobli Zemlje, zlasti pa po vsej Rusiji. Največja višina nad obzorjem zvezde Alnair ustreza njeni zgornji kulminaciji:

$$\blacksquare 43^\circ = 90^\circ - |\varphi - \delta| = 90^\circ - |\delta|,$$

zato  $|\delta| = 90^\circ - 43^\circ = 47^\circ$ . Ugotoviti moramo še predznak deklinacije zvezde Alnair. Če vemo, da je Alnair Alfa Žerjava, je torej zvezda južnega neba, zato je njena deklinacija negativna:  $\delta = -47^\circ$ .

Zvezda je torej vidna, vsaj ob zgornji kulminaciji, na zemljepisnih širinah, manjših od  $43^\circ$ , kar ustreza najbolj južnim regijam Rusije.

× × ×