

Naloge 26. sanktpeterburške astronomske olimpijade

↓↓↓

ANDREJ GUŠTIN

→ Tudi letošnja sanktpeterburška astronomska olimpijada (SAO) je postregla z izvirnimi in težkimi nalogami odprtega tipa. Tekmovanja se udeležujejo najboljši učenci in učenke ter dijaki in dijakinje državnega tekmovanja iz znanja astronomije, so pa naloge zanimive za vse, ki se navdušujejo nad astronomijo.

Naloge SAO so v treh sklopih. Izbirni del tekmovanja je kot nekakšna domača naloga, ki jo tekmovalci pripravijo samostojno oz. s kakršnokoli pomočjo. Najbolje ocenjeni tekmovalci se nato uvrstijo v teoretični in praktični del tekmovanja, kjer pa niso dovoljena računalna in zbirke enačb ter konstant, kar SAO dela še posebej zahtevno.

Izbirni krog SAO 2019

7. in 8. razred osnovnih šol

1. Za opazovalca na Zemlji imata dva planeta enako kotno velikost na nebu. Katera planeta sta lahko to?
2. Astronom v Moskvi opazuje Merkur v vzhodni elongaciji. Kateri od njegovih kolegov, iz Jekaterinburga ali Kaliningrada, lahko v istem dnevu tudi vidi planet v vzhodni elongaciji?
3. Opazovalec, ki se nahaja v kenijskem mestu Nakuru, je teleskop usmeril natanko v zenit, da bi opa-

zoval kraterje na Luni. Izračunaj, v kolikšnem času Luna pobegne iz vidnega polja teleskopa, ki nima sledenja, če je njena ploskvica na začetku točno v sredini polja. Zorno polje teleskopa je 2 stopinji. Oцени Lunino meno, če je bilo opazovanje ob 18. uri po lokalnem času.

4. Za povezavo z robotskim vozilom na Marsu uporabljajo radijsko zvezo. Prihaja pa do zamika med ukazi z Zemlje in reakcijami vozila. Preuči razloge za to. Oцени, kako dolgi so lahko ti zamiki zaradi različnih razlogov. Zaradi poenostavitve naloge lahko privzameš, da orbita Marsa leži v ravnini ekliptike.

5. V jedru galaksije M60-UCD1 je črna luknja z maso približno 20 milijonov mas Sonca, kar je 15 % vse mase te galaksije. Polovica mase vse galaksije se nahaja v osrednjem območju s premerom 160 svetlobnih let. Koliko mase na kubični parsek je v povprečju v tem območju?

9. razred osnovnih šol

1. Za kolikokrat se lahko razlikujeta navidezna premera ploskvic Merkurja in Marsa za opazovalca na Zemlji? Predpostavi, da sta orbiti planetov krožnici.
2. V reflektorskem teleskopu Newtonovega tipa (premer primarnega zrcala je 116 cm, njegova goriščna razdalja pa 1 m) opazuješ polno Luno z najmanjšo uporabno povečavo. Nato cev teleskopa pokriješ s pokrovom, v katerem je okrogla luknja s premerom 1,5 cm, središče katere je na sredini med sredino in robom pokrova. Opiši, kako se je v teleskopu spremenila slika Lune.



→ 3. Astronomi predpostavljajo, da se je planetarna meglica okoli objekta (zvezde) Sakurai pojavila in začela širiti pred 8300 leti. Danes je premer vidnega dela planetarne meglice 44 kotnih sekund. Oцени povprečno hitrost širjenja meglice, če je objekt od Sonca oddaljen 5 kiloparsekov.

4. Satelit kroži okoli Zemlje v smeri njenega vrtenja po krožni orbiti s polmerom 38 400 km. Nekega dne je satelit letel nad krajem z zemljepisno širino 20 stopinj severno in zemljepisno dolžino 15 stopinj vzhodno. Izračunaj zemljepisno dolžino kraja na isti zemljepisni širini, nad katerim bo letel satelit čez en obhod orbite.

5. Učenec Miki iz kraja Serpuhov je slikal »selfie«, pri čemer je držal roko vodoravno in pametni telefon navpično. Na posnetek je ujel Luno, ki se je dotikala vrha posnetka. Miki je fotografijo še isti hip poslal prijateljici Snežani v kraju Lisičij nos s podpisom: »Luna danes ne bo več vzšla.« Snežana je hotela narediti prav tako fotografijo. Koliko časa za Mikijem bo lahko posnela prav tako fotografijo? Kolikšen kot mora biti med Snežanino roko in vodoravnico, če ima enak telefon kot Miki in ga prav tako drži navpično? Geografske koordinate Serpuhova: 55 stopinj severno, 37,5 stopinje vzhodno. Geografske koordinate Lisičjega nosa: 60 stopinj severno, 30 stopinj vzhodno.

Srednje šole

1. Koliko prej ali pozneje po svetovnem času zahaja Sonce v Jekaterinburgu ($\varphi_E = 56^\circ 50'$, $\lambda_E = 60^\circ 35'$) kot v Sankt Peterburgu ($\varphi_E = 59^\circ 57'$, $\lambda_E = 30^\circ 20'$) na dan 27. julija? Zanemari atmosfersko refrakcijo, navidezno velikost Sonca in časovno enačbo.

2. Izsev neke zvezde je $6,4 \times 10^3$ izseva Sonca, njena efektivna temperatura pa je 4460 K. Zamisli si, da se ta zvezda nahaja na mestu Sonca. Med orbitama katerih planetov bi se nahajalo površje (fotosfera) te zvezde?

3. Zaradi absorpcije svetlobe v Zemljinem ozračju se magnituda nebesnega telesa v zenitu zmanjša za 0,2. Izračunaj, kolikšno je zmanjšanje navideznega sija pri zenitni oddaljenosti 60° .

4. Satelita se gibljeta po krožnih orbitah nad ekvatorjem Zemlje in vsakih 10 ur en satelit leti nad drugim. Izračunaj obhodno dobo teh dveh satelitov, če je razmerje polmerov njunih orbit 1:4.

5. Med radarskim opazovanjem nekega zunanega asteroida, ki se giblje po krožni orbiti v ravnini ekliptike, so astronomi ugotovili, da je čas potovanja signala do asteroida v opoziciji ζ -krat krajši od časa, ko je asteroid v (časovno) najbližji kvadraturi. Nariši graf odvisnosti časovnega intervala med opozicijo in kvadraturo od parametra ζ .

Teoretični del SAO 2019

7. in 8. razred osnovnih šol

1. naloga Sredi novembra je radiant nekega meteorskega roja najvišje na nebu tik pred zoro. Radiant katerega meteorskega roja je to – Leonidov ali Eta-Akvaridov? Odgovor utemelji.

2. naloga Vladar majhnega, a ponosnega kraljestva, ki mu ureditev sodobnega koledarja ni bila všeč, je s 1. januarjem 2019 razglasil svoj koledar, v katerem leto traja natanko 360 dni. Katerega leta po našem koledarju se bo naslednjič naš 1. januar ujel s 1. januarjem po koledarju tega kraljestva?

3. naloga Dva astronoma, eden iz Sankt Peterburga, drugi pa iz nekega drugega observatorija, opazujeta zvezdo Vega. Višina zgornje kulminacije Vege (največja višina zvezde nad obzorjem) se med opazovališčema razlikuje za 3 stopinje, pri čemer astronom na observatoriju vidi zgornjo kulminacijo Vege južno od zenita. Znano je, da je Vega za opazovalca na observatoriju v zgornji kulminaciji 1 uro in 58 minut prej kot v Sankt Peterburgu. Izračunaj zemljepisne koordinate observatorija in oceni razdaljo med observatorijem in Sankt Peterburgom.

4. naloga V času meritev oddaljenosti asteroida Diomed z radijskim signalom, se Jupiter nahaja v vzhodni kvadraturi. Koliko časa traja ena meritev oddaljenosti asteroida z radijskim signalom? Znano je, da se Diomed okoli Sonca giblje po enaki orbiti kot Jupiter in da je na orbiti za $1/6$ obhodnega časa pred Jupitrom.

5. naloga 27. julija 2018 se je zgodil redek astronomski pojav: velika opozicija Marsa je bila sočasno s popolnim (centralnim) Luninim mrkom. V sredini popolne faze Luninega mrka je bil Mars na nebu za 2 magnitudi svetlejši od Lune. Oцени, za kolikokrat je bila takrat ena kvadratna kotna sekunda vidne ploskvice Marsa svetlejša od ene kvadratne sekunde Lunine ploskvice. Vemo, da razlika ene magnitude pomeni, da je eno nebesno telo približno 2,5-krat svetlejšje od drugega. Polmer Marsa je polovico polmera Zemlje. Polmer Marsove orbite je 1,5 astronomske enote.

9. razred osnovnih šol

1. naloga Elon Musk sanja o tem, da bi bil internet dostopen vsem. V ta namen načrtuje, da bi v orbito okoli Zemlje izstrelil množico satelitov, ki bi bili vsi na enaki višini nad površjem Zemlje. Izračunaj obhodno dobo satelitov in njihovo najmanjše število, s katerim bi s signali pokrili vso Zemljo. Predpostavi, da je na tleh komunikacija s satelitom mogoča, če je satelit najmanj 40 stopinj nad obzorjem.

2. naloga Raziskovalec je leta 2018 na severnem polu Zemlje opazoval vzhod Sonca in ugotovil, da se je zgornji rob ploskvice Sonca pokazal prav na določeni točki obzorja. Se bo leta 2019 zgornji rob Sonca pokazal na isti točki obzorja ali ne? Če ne, kolikšen bo kot med smerjo proti točki iz leta 2018? V katero stran od točke iz leta 2018 bo v tem primeru točka pojavljanja roba Sonca leta 2019? Vplive ozračja zanemari.

3. naloga Agatoklov Sončev mrk, eden najznamenitejših opisanih antičnih mrkov, je bil 15. avgusta 310 pred našim štetjem. Kot popolni je bil viden nad morskno ožino Dardanele (40 stopinj severne zemljepisne širine, 30 stopinj vzhodne zemljepisne dolžine). Znano je, da so ta mrk videli tudi učenjaki v Aleksandriji (30 stopinj severne zemljepisne širine, 30 stopinj vzhodne zemljepisne dolžine), ki so opazili, da se je Lunina senca gibala pravokotno na nebesni poldnevnik. Oцени največjo fazo tega Sončevega mrka v Aleksandriji.

4. naloga Oцени, kolikšen delež vseh zvezd, ki kadarkoli pridejo nad obzorje v Sankt Peterburgu, pride v zgornjo kulminacijo severno od zenita.

5. naloga Neka zvezda ima navidezno magnitudo +7, njeno lastno gibanje na nebu pa ni enako nič. Kolikšna bo njena navidezna magnituda, ko bo njeno lastno gibanje na nebu štirikrat manjše? Predpostavi, da se hitrost zvezde, s katero se giblje po vesolju, ne spreminja.

Srednje šole

1. naloga Satelit se okoli Zemlje giblje po krožni orbiti na višini 200 km in gre čez zenit opazovališča. Izračunaj, koliko časa je kotna hitrost satelita, kot jo izmeri opazovalec v opazovališču, večja od polovice največje kotne hitrosti satelita.

2. naloga Charles Messier, znameniti lovec na komete, je ob koncu 18. stoletja deloval v Parizu. Na podlagi opazovanj z različnimi teleskopi, katerih lastnosti so bile v povprečju enake opazovanju pri idealnih pogojih z refraktorjem s premerom objektiva 6 centimetrov, je sestavil katalog megličastih nebesnih teles. V Messierovem katalogu je mesto našlo 28 spiralnih galaksij. Oцени celotno število spiralnih galaksij, v katerih lahko s sodobnimi optičnimi teleskopi vsaj načeloma razločimo posamezne zvezde, če seveda odmislimo eruptivne spremenljivke.

3. naloga Ameriški Vanguard-1 je bil četrti umetni satelit v orbiti okoli Zemlje. Bil je v obliki aluminijaste krogle premera 16 cm in s šestimi dolgimi tankimi antenami. Satelit so v orbito izstrelili 17. marca 1958. Njegova obhodna doba je bila 134 minut, ekscentričnost orbite $e = 0,184$, nagib (inklinacija) orbite $i = 34,2^\circ$. Kdaj je lažje opaziti satelit iz Sankt Peterburga: ko je v apogeju ali ko je v perigeju? Predpostavi, da je albedo aluminija 1.

4. naloga Znano je, da je izsevano številčno gostoto fotonov n v neposredni bližini idealnega črnega telesa mogoče oceniti z izrazom $n \approx 20 T^3$, kjer je temperatura T v Kelvinih, n pa v cm^{-3} . Oцени število fotonov, ki so v tem trenutku v Galaksiji.

5. naloga Vesoljska sonda je utirjena v geostacionarno orbito okoli Zemlje. Specifični sunek sile njenih motorjev je 4500 m/s. Masa sonde brez goriva je ena tona, masa goriva pa je 6,4 tone. Ali lahko ta vesoljska sonda zapusti Osončje? Če ne, zakaj? Če da, kako?



→ **Praktični del SAO 2019**

7. in 8. razred osnovnih šol

Na šestih fotografijah (slika 1) (A do G) so iz različnih krajev tekom leta posneti položaji Sonca ob istem srednjem Sončevem času. Za vsako fotografijo posebej zapiši, iz katere poloble Zemlje in v katerem delu dneva (zjutraj, sredi dneva, zvečer) je bilo fotografirano Sonce. Katera fotografija je bila posneta najdlje od ekvatorja? Vse zaključke pojasni.

Predpostavi, da je srednji Sončev čas tisti, ki ga kaže navadna ura, pravi Sončev čas pa je tisti, ki ga kaže sončna ura.

V minutah izražena razlika med srednjim in prvim Sončevim časom (t. i. časovna enačba) v odvisnosti od dni v letu (od 1. januarja) je prikazana na grafu slike 1.

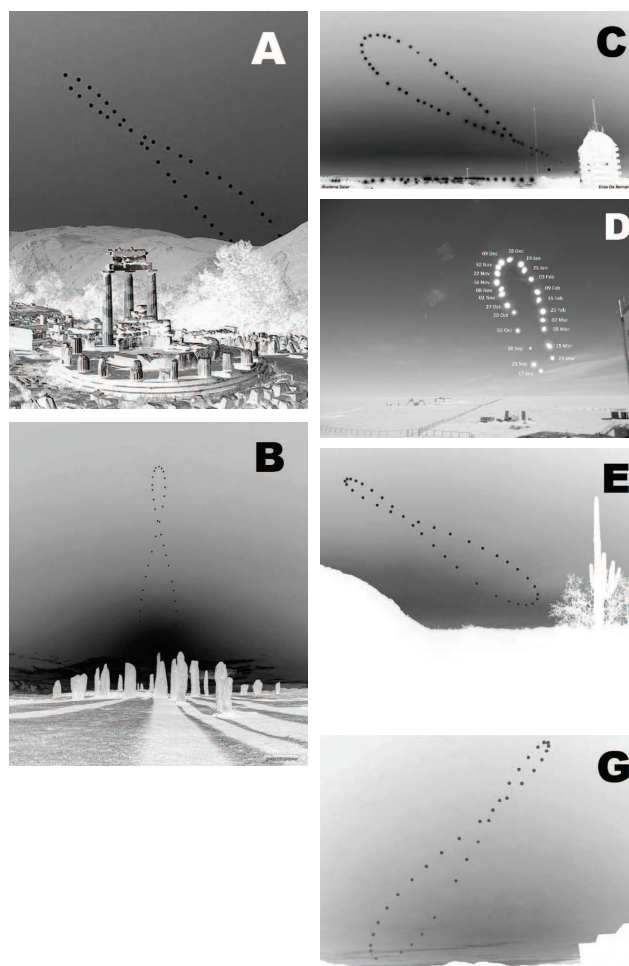
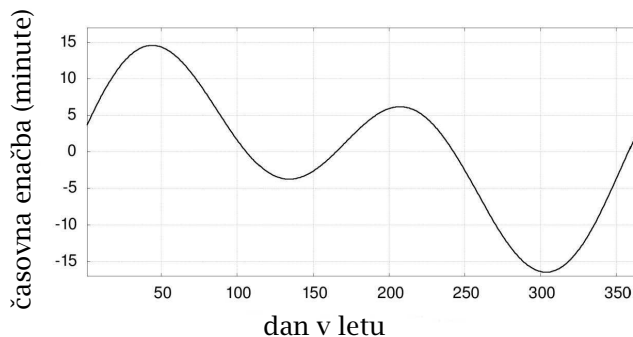
9. razred osnovnih šol

Zaporedje posnetkov Zemlje (slika 2) je naredila vesoljska sonda, ki se je gibala okoli Lune po krožni orbiti. Oceni višino sonde nad površjem Lune, če veš, da je med zaporednima posnetkoma minilo 8 sekund. Predpostavi, da je masa Lune 81-krat manjša od mase Zemlje, polmer Lune pa 4-krat manjši od Zemljinega.

Srednje šole

Asteroid YORP se neenakomerno vrti okoli svoje osi. Na grafu (slika 3) je prikazana časovna odvisnost popravka faznega kota v stopinjah. Na abscisi je čas v dnevih (0 je 27. julij 2001), na ordinati je popravek faznega kota v stopinjah. Označe na grafu so leta, v katerih so bile narejene meritve.

Popravek je potrebno dodati časovni odvisnosti faznega kota za enakomerno vrtenje, da bi se rezultati ujemali z opazovanji. Določi matematično obliko odvisnosti opazovanega faznega kota od časa in določi parametre te odvisnosti. Predlagaj možne razloge za tako neenakomernost.



SLIKA 1.

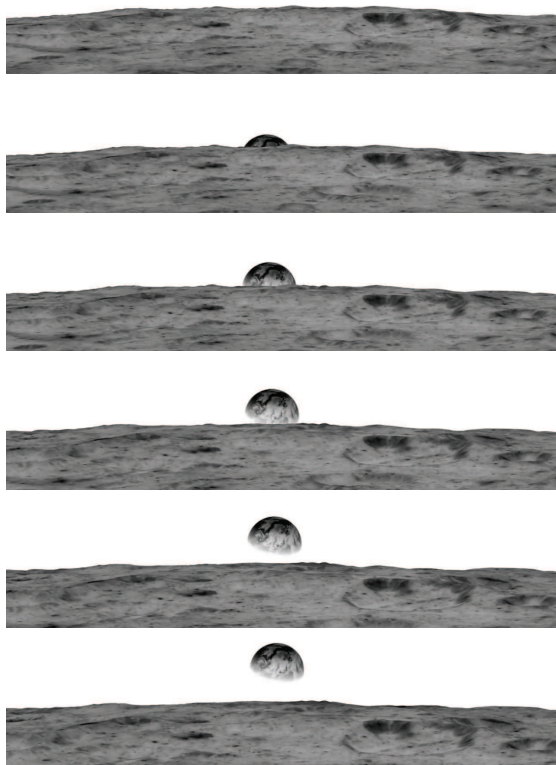
www.presek.si

www.dmfa-zaloznistvo.si

Vodnikovo leto

↓↓↓

MARIJAN PROSEN



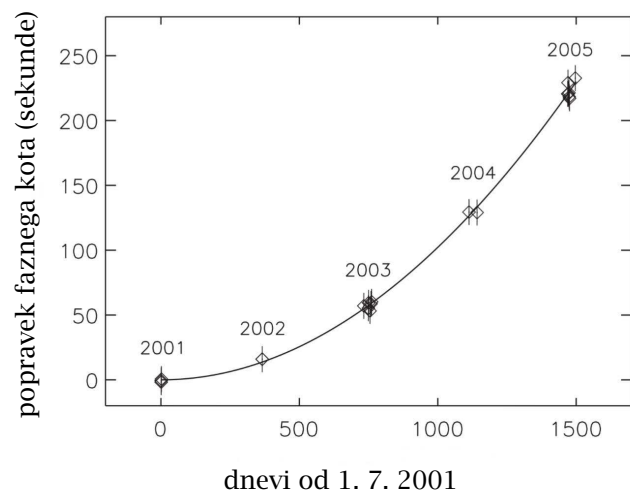
→ Leto 2019 je Vodnikovo leto. Spominjamo se dvestote obletnice smrti pesnika, jezikoslovca in novinarja Valentina Vodnika. Bil je kar najbolj zaslužen za uvedbo slovenščine v šolo v času Ilirskih provinc. Je avtor prve slovenske pesniške zbirke. Mediji in slovenski znanstveniki različnih profilov so se v tem letu na široko razpisali o delu in delovanju Valentina Vodnika, kaj vse da je bil in koliko različnih stvari da je opravljal in tudi uspešno opravil v svojem življenju. Še celo v astronomiji je zapustil sledi – napisal je prvi slovenski astronomski poljudni članek (nekakšno poročilo) o opazovanju Venere z daljnogledom.

Kdaj so naši predniki začeli svoja astronomska opazovanja zapisovati v slovenščini?

Poglejmo nekoliko v zgodovino naše astronomije. Perlah, Strauss, Kobav, Hallerstein, J. K. Schoettl niso pisali slovensko ampak latinsko. Potem je nemščina polagoma izrivala latinščino. Vega je že pisal v nemščini. Slovenščina pa je čakala na svojo priložnost.

Prvo slovensko napisano poročilo o astronomskem opazovanju je napisal Valentin Vodnik in ga objavil v *Lublanskih Novicah*, ki jih je urejeval. Poročal je o opazovanju Venere v družbi strokovnjakov kot tudi v družbi navadnih Ljubljčanov. Opazoval jo je s teleskopom, ki je bil izdelan v Londonu. Imenoval ga je *svesdno gledalo* (najbrž je bil reflektor), a se to ime za teleskop pri nas ni udomačilo. Predlagam, da v celoti preberete spodaj priložen Vodnikov spis.

SLIKA 2.



SLIKA 3.

× × ×

