

27. sanktpeterburška astronomska olimpijada (SAO)

↓↓↓

ANDREJ GUŠTIN

→ Tudi v letošnjem šolskem letu učenci in učenke zadnje triade osnovne šole in dijaki ter dijakinje tekmujejo na SAO. V izbirni krog SAO smo povabili najboljše tekmovalce državnega tekmovanja iz znanja astronomije. Za srednješolce in srednješolke je to tekmovanje tudi del izbirnega postopka za uvrstitev v ekipo za mednarodno olimpijado iz astronomije in astrofizike, ki bo septembra v Kolumbiji.

Tudi tokrat nas ruski organizatorji tekmovanja SAO niso razočarali in so pripravili zelo zanimive naloge. Tokrat objavljamo naloge izbirnega in teoretičnega kroga, prihodnjič pa rešitve in rezultate oz. uvrstitve naših tekmovalcev in tekmovalk.

7. in 8. razred osnovne šole

Naloge izbirnega kroga

- Sanktpeterburški študent astronomije ima doma zelo slabo uro, ki prehiteva za šest minut na dan. Ob 7. uri zjutraj je študent pred odhodom od doma nastavljal uro točno na lokalni čas. Ko se je študent ob 18. uri vrnil domov, je spet pogledal na uro. Na kolikšni oddaljenosti od njegovega doma leži na isti geografski širini kraj, kjer bi ura takrat kazala pravi čas?
- Odkriti in nato izgubljeni asteroid 1995 SN55 se glede na izračune na svoji orbiti najbolj približa Soncu na 7,9 astronomske enote. Ker pa je bilo astronomskih meritev njegove orbite zelo malo, je razdalja ob periheliju znana z natančnostjo 350 milijonov kilometrov. Ali se na podlagi teh podatkov asteroid lahko Zemlji približa na manj kot 10-kratnik polmera Lunine orbite?
- Najmanjša mogoča relativna hitrost nekega planeta v Osončju glede na Jupiter je 22 km/s. Izra-

čunaj največjo mogočo relativno hitrost tega planeta glede na Jupiter. Kateri planet je to? Lahko predpostaviš, da sta orbiti obeh planetov krožni in ležita v isti ravnini.

- Planetarna meglica M57 v Liri je od Sonca oddaljena $2,6 \times 10^3$ svetlobnih let. V 100 letih se je njena kotna velikost povečala za 1" (1 kotno sekundo). S kolikšno hitrostjo (km/s) se meglica dejansko širi?
- Nek komet sočasno opazujeta astronom na Zemlji in Marsu. Kotna velikost (dolžina) repa komete na nebu Zemljana je dve stopinji. Izračunaj kotno velikost repa komete na Marsovem nebu, če veš, da je Mars v času opazovanja v kvadraturi. Predpostavi, da je dolžina repa v času opazovanja za oba opazovalca enaka.

Naloge teoretičnega kroga

- V prvi polovici septembra 2019 je bil Neptun v opoziciji. Astronom iz Sankt Peterburga je takrat Neptun hotel opazovati na daljavo s teleskopom, ki je postavljen v Čilu. Teleskop je v časovnem pasu univerzalni čas -3 ure. Kdaj je po sanktpeterburškem času astronom izvajal ta opazovanja?
- Kroglasta kopica Omega Kentavra je največja taka kopica v Galaksiji in ima premer 90 svetlobnih let. V njej je toliko zvezd, da je povprečna oddaljenost med sosednjimi zvezdami vsega eno svetlobno leto. Predpostavi, da so vse zvezde v kopici podobne Soncu, in si zamisli, da bi jih stikoma postavil v vrsto. Ali bi ta vrsta segala od Sonca do Soncu najbližje zvezde?
- 26. decembra je Luna zakrila (okultirala) Jupiter. Istega dne je bil tudi kolobarjasti Sončev mrk. Ali je danes mogoče Jupiter videti na jutranjem ali večernem nebu? Oцени zemljepisne širine, na katerih Jupitra danes sploh ni mogoče videti.
- Neka raziskava je pokazala, da je skupna masa teles v Kuiperjevem pasu 1 % mase Zemlje. V modelu je Kuiperjev pas zamišljen kot sploščen kolo-

bar brez debeline z notranjim polmerom 30 astronomskih enot (a.e.) in zunanjim polmerom 50 a.e. Izračunaj površinsko gostoto tega kolobarja v g/m^2 .

- Ali je mogoče iz kateregakoli kraja v Rusiji videti obe zvezdi Altair in Alnair? Pomagaj si s sledenimi podatki. V Sankt Peterburgu zvezda Altair ni nikoli več kot 25 stopinj pod obzorjem. Največja višina zvezde Alnair v opazovališču na ekvatorju je 43 stopinj nad obzorjem. Najbolj severna točka Rusije ima zemljepisno širino 82 stopinj severno, najbolj južna točka Rusije pa zemljepisno širino 41 stopinj severno.

9. razred osnovne šole

Naloge izbirnega kroga

- Katero telo, Zemlja ali »vroči jupiter«, katerega velika polos orbite meri 0,05 a.e., hitreje opravi en obhod okoli matične zvezde, če dolžino orbite merimo v večkratnikih premera planeta? Kolikokrat hitrejša je eno telo od drugega? Vroči jupiter ima premer 90 tisoč kilometrov in kroži okoli zvezde, ki ima enako maso kot Sonce.
- Izračunaj višino zgornje kulminacije daljne galaksije MACSJ0647+7015 (rektascenzija $\alpha = 6 \text{ h } 47 \text{ m}$, deklinacija $\delta = 70^\circ 15'$) v ozvezdju Žirafa, če bi jo opazoval iz kraja Haltiatunturi (leži na meji med Finsko in Norveško) z zemljepisno širino $\varphi = 69^\circ 19'$ in zemljepisno dolžino $\lambda = 21^\circ 17'$.
- Opazovalec na ekvatorju je videl, kako je šel neki umetni satelit čez zenit ob polnoči, ob 8.00 uri in ob 16.00 uri po lokalnem času. Izračunaj polmer orbite satelita, če predpostaviš, da se okoli Zemlje giblje po krožnici.
- Planet se okoli zvezde giblje po krožni orbiti s polmerom 2 a.e. in hitrostjo 15 km/s. Kolikokrat je masa zvezde manjša od mase Sonca?
- Neka zvezda ima letno paralakso $\pi = 0,0073''$ in navidezno magnitudo $m = 2,84$. Izračunaj njeno absolutno magnitudo.

Naloge teoretičnega kroga

- Prvi sladkor, ki so ga astronomi odkrili v medzvezdnih oblakih, je glikolaldehid CH_2OHCHO . V nekem medzvezdnem oblaku s polmerom 2 parseka je koncentracija molekul (število molekul v

stolpcu oblaka z osnovno ploskvijo 1 cm^2) v smeri proti središču oblaka $2,8 \cdot 10^{14}$ molekul/ cm^2 . Oцени celotno maso molekul glikolaldehida v tem oblaku.

- Vesoljska ladja ima neverjeten pogon, ki troši zanemarljivo malo goriva in lahko mnogo let ladjo pospešuje s pospeškom 1 g. Ta vesoljska ladja vozi med nizko orbito okoli Zemlje do nizke orbite okoli Marsa. Oцени, najmanj koliko časa in največ koliko časa lahko traja dolžina leta te vesoljske ladje. Predpostavi, da mora imeti ladja v bližini Zemlje in Marsa hitrost nič glede na Sonce.
- Zvezda R Andromede zaradi močnega zvezdnega vetra izgublja 10^{-6} mase Sonca letno. Oцени gostoto delcev zvezdnega vetra iz te zvezde v bližini Osončja. Predpostavi, da delci z zvezde letijo enakomerno in premočrtno v vse smeri s hitrostjo $3 \cdot 10^2 \text{ km/s}$. Letna paralaksa R Andromede je 0,004".
- Vsak od teleskopov sistema KELT je opremljen z objektivom premera 42 mm in CCD kamero velikosti $37 \times 37 \text{ mm}$ in z 4096×4096 slikovnimi elementi (piksli). Teleskop pokriva $26^\circ \times 26^\circ$ veliko polje neba. Kamera je najbolj občutljiva pri valovni dolžini svetlobe 600 nm. Izračunaj teoretično kotno ločljivost sistema teleskop-CCD kamera.
- Rentgenski izvor Cyg X-3 v Labodu je spremenljiv. Astronomi so opazili, da iz območja neba, ki je od izvora Cyg X-3 na nebu oddaljen 16", ravno tako prihaja rentgenska svetloba z enako periodo spremembe sija, le da s časovnim zamikom 2,7 let glede na Cyg X-3. Izračunaj, kako daleč je Cyg X-3 od Sonca. Kako daleč pa je od središča naše Galaksije?

Srednje šole

Naloge izbirnega kroga

- Točkasti telesi z masama 1 kg sta 1 m narazen in mirujeta. Čez koliko časa bosta skupaj? Upoštevaj le gravitacijsko silo med njima, vse ostale sile pa zanemari.
- Telo v Osončju, ki se okoli Sonca giblje po krožni orbiti in v ravnini ekliptike, pride vsake štiri leta najbližje k Saturnu. Kolikšna je najmanjša razdalja med telesom in Saturnom?
- Neka največja severna libracija Lune po ekliptični širini (latituda) sovпада z največjo zahodno libra-





cijo po ekliptični dolžini (longituda). Čez koliko dni se taka lega ponovi?

- Pred kratkim so astronomi zaznali radijski izbruh magnetarja XTE J1810-197. Pokazalo se je, da je bila radijska spektralna črta magnetarja s frekvenco $6,5 \cdot 10^2$ MHz razširjena na frekvenčno območje med $6,0 \cdot 10^2$ MHz in $7,0 \cdot 10^2$ MHz. Oceni hitrost gibanja točke na ekvatorju magnetarja, če predpostaviš, da je razširitev črte posledica vrtenja magnetarja.
- Neka zvezda ima efektivno temperaturo $48 \cdot 10^3$ K in polmer 1,5 polmera Sonca, od Sonca pa je oddaljena 3,2 kpc, leži pa v smeri proti središču Galaksije. Kolikšno navidezno magnitudo ima ta zvezda za opazovalca na Zemlji, če je ekstinkcija svetlobe v galaktični ravnini $2^m/kpc$?

Naloge teoretičnega kroga

- Gnomon (palica) horizontalne sončne ure je postavljen navpično. Med letom se dolžina opoldanske sence spremeni za dve dolžini gnomona. Izračunaj zemljepisno širino kraja, v katerem je ta sončna ura.
- Leta 2003 so astronomi odkrili luno, ki kroži okoli pulzarja XTE J1807-294 (njegova masa je 1,4 mase Sonca). Obhodni čas lune okoli pulzarja je 0,03 dneva in ima maso 14,5 mase Jupitra. Kaj lahko ugotoviš o snovi, iz katere je ta luna? Svoje odgovore utemelji tudi z računi.
- Gravitacijski teleskopi LIGO v Livingstonu ($30^\circ 33'$ severne zemljepisne širine, $90^\circ 47'$ zahodne zemljepisne dolžine) in Hanfordu ($46^\circ 27'$ severne zemljepisne širine, $119^\circ 25'$ zahodne zemljepisne dolžine) in VIRGO ($43^\circ 38'$ severne zemljepisne širine, $10^\circ 30'$ vzhodne zemljepisne dolžine) so 31. decembra ob 22.00 uri po univerzalnem času zaznali gravitacijske valove. Časovna razlika v prihodu valov med tremi teleskopi ni bila večja od $3 \cdot 10^{-3}$ sekunde. V času pol ure za tem je ruski observatorij RAN ($43^\circ 40'$ severne zemljepisne širine, $41^\circ 26'$ vzhodne zemljepisne dolžine) beležil zasiv v vidni svetlobi, katerega izvor je bil izbruh sevanja gama, ki je bil tudi izvor gravitacijskih valov. Izračunaj približne ekvatorialne koordinate izvora gravitacijskih valov.
- Astronomi so v spektru neke zvezde opazovali absorpcijsko spektralno črto titanovega oksida, ki

ima laboratorijsko valovno dolžino $5170,7 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$). Valovna dolžina te spektralne črte v središču ploskvice zvezde je bila $5174,1 \text{ \AA}$, na robu ploskvice na ekvatorju zvezde pa $5174,2 \text{ \AA}$. Gostota zvezde je $0,7 \text{ g/cm}^3$. Oceni najmanjši možni izsev te zvezde.

- Protoplanetarni disk je zelo tanek disk snovi, ki kroži okoli mlade zvezde. Predpostavi, da je disk v termodinamičnem in hidrostatičnem ravnovesju, in najdi odvisnost gostote snovi nad ravnino diska od oddaljenosti r od zvezde. Masa zvezde M , temperatura diska T in molska masa snovi μ so znane količine.

xxx

Messierov maraton 2020

↓↓↓

ANDREJ GUŠTIN



Nov izziv – tekmovanje šol!

DMFA Slovenije, Astronomsko amatersko društvo Teleskop in Spika vabijo na Messierov maraton, ki bo 21. in 22. marca 2020 na Trnovem nad Novo Gorico. Letos smo prvič pripravili tudi poseben izziv za šole – tekmovanje šolskih skupin v iskanju Messierovih objektov. S tem izzivom bi radi šole, mentorje in mlade astronome spodbudili k opazovalni astronomiji. Šolske skupine bodo tekmoval po pravilih Messierovega maratona, le da bodo v posamezni ekipi oz. na enem teleskopu lahko trije tekmovalci. Posamezna šola lahko prijavi več ekip.

Prijavnine ni.

Dodatne informacije www.dmfa.si/Tekmovanja/AS

Nadomestni termin za Messierov maraton je 28. in 29. marec na isti lokaciji.

xxx