

Zvaigžņotā DEBESS

2023
PAVASARIS

Latvijas studenti būvē
RAKETES

Intervija ar
MĀKSLĪGO
INTELEKTU

Melnā
SKAISTULE
no Marsa

GATAVOJAMIES
atgriezties uz Mēness

Izdevējs



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE

Kā veikt izgudrojumu 24 stundās?

22. lpp.



Turaidas saules
pulksteņi atkal
darbojas

47. lpp.



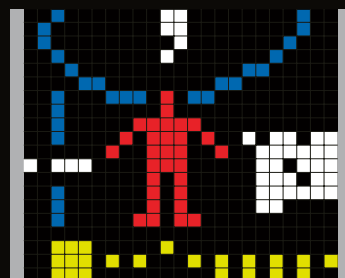
Jelgavnieki un astronomija. Noslēgums

54. lpp.



Profesora Auziņa
zinātnes sleja

16. lpp.



Liepāja piedāvā
astronomijas skolu

38. lpp.



Muzejs stāsta par astronomu dzīvi

41. lpp.



ZVAIGŽNOTĀ DEBESS
2023. GADA PAVASARIS (259)

Izdevējs:



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE

Dibinātājs: Latvijas Zinātņu akadēmijas
Astrofizikas laboratorija (1958).

Zvaigžnotā Debess ir populārzinātnisks izdevums par astronomiju. Iznāk četras reizes gadā. Žurnālā tiek sniegta informācija par astronomijas un kosmonautikas sasniegumiem, tas piedāvā jaunākās ziņas par Saules sistēmu un citplanētām, par zvaigžnēm, galaktikām un Visuma uzbūvi, kā arī stāsta par orbitālajiem un virszemes teleskopiem un kosmiskajiem aparātiem.

Redakcijas kolēģija:

Galvenais redaktors
Dr. paed. Ilgonis Vilks,
galvenā redaktora vietnieks
Dr. sc. comp. Mārtiņš Gills,
Anna Gintere,
Dr. sc. ing. Jānis Kaminskis,
Mg. sc. comp. Raitis Misa,
PhD Artūrs Vrublevskis,
Mg. paed. Ieva Zārāne,
Vents Zvaigzne.

Maketētāja: Baiba Lazdiņa

Literārais redaktors: Oskars Lapsiņš

Žurnāls sagatavots:

Latvijas Universitātes
Akadēmiskajā apgādā
Tālrunis: 67034889
E-pasts: apgads@lu.lv

Iespiests: SIA Latgales drukā

Vietne un digitālais arhīvs:

www.lu.lv/zvd

Uz 1. vāka: NASA bezpilota kosmosa kuģis *Orion* 2022. gada 21. novembrī lūkojās uz Mēness neredzamo pusi, kurā gandrīz nemaz nav tumšu jūru, kādas redzam uz Zemi vērsta-jā pusē, līdz ar to mūsu planētas pavadoņi izskatās svešāds. Ļoti veiksmīgais lidojums uz Mēnesi un atpakaļ ilga 25 dienas. NASA

Uz 4. vāka: 2023. gada janvārī kārtējā pārlidojuma laikā *Juno* zondes attēlu kamera nenostādāja isti pareizi. Iespējams, ka to pakāpeniski bojā Jupitera spēcīgā radiācija. Taču gadu iepriekš, 2022. gada 25. februārī, ar kameru iegūts izcilš Jupitera mākoņu segas attēls, kurā izceļas pavadoņa Kallisto tumšā ēna. NASA

SATURS

AKTUĀLI

- Jaunumi isumā.** *Ilgonis Vilks* 2
Jauns rekords Baltijā. *Aija Monika Vainiņa* 6

OLIMPISKAIS IZAICINĀJUMS

- Grafu teorijas elementi.** *Maruta Avotiņa* 7

METEORĪTI

- Melnā skaistule NWA 7034.** *Kārlis Bērziņš* 8

ZINĀTNES SLEJA

- Cik garš ir viens metrs?** *Mārcis Auziņš* 16

ASTROVIETA

- Pasaules lielākais saules pulkstenis.** *Ilgonis Vilks* 21

KOSMISKIE LIDOJUMI

- Soli tuvāk septītajam pilotējamajam lidojumam uz Mēnesi.** *Raitis Misa* 22

INTERESANTI

- Intervija ar "Albertu Einšteinu".** *Ilgonis Vilks* 28

FOTOSTĀSTS

- Saulespuķu galaktika.** *Sergejs Klimanskis* 32

AMATIERU ASTRONOMIJA

- 2022. gada astrofotogrāfiju konkurss**
Anna Gintere 34

ASTRONOMIJA SKOLĀ

- Astronomijas skola izglīto skolēnus**
Mārtiņš Mamis 38

HRONIKA

- Jauna astronomijas ekspozīcija vēsturiskajās telpās.** *Gunta Vilka, Ilgonis Vilks* 41

HRONIKA

- Aizritējis Act In Space hakatons.** *Raitis Misa* 44

TAS IR FAKTS

- No sīkas plāksnītes līdz milzim.** *Ilgonis Vilks* 46

ATSKATS VĒSTURĒ

- Turaidas saules pulksteņi.** *Mārtiņš Gills* 47

- Daudzpusīgais trimdas latvietis Ojārs Sovers**
Ilgonis Vilks 52

- Jelgavas astronomi 20. un 21. gadsimtā**
Aldis Barševskis 54

DEBESS APSKATS

- Debess spīdekļi 2023. gada pavasarī**
Juris Kauliņš 60

Jaunumi īsumā

ESA, C. Carreau

Ja mūsu Galaktikas halo būtu daudz zvaigžņu, Piena Ceļa galaktika līdzinātos Sombrero galaktikai

ZVAIGZNES GALAKTIKAS NOMALĒ

Kad domājam par Piena Ceļa galaktiku, parasti iztēlojamies iespaidīgu spirāl-zaru struktūru 100 tūkstošu gaismas gadu diametrā, aizmirstot par retināto halo, kura saplacinātais elipsoīds apņem plāno Galaktikas disku. Halo izvietojušās vecas zvaigznes un lodveida zvaigžņu kopas, 90% no tām atrodas 100 tūkstošu gaismas

gadu attālumā no Galaktikas centra. Tiesa, dažas lodveida zvaigžņu kopas, kā PAL 4 un AM 1, nonākušas pat 200 tūkstošu gaismas gadu no centra. Tagad 208 halo zvaigznes atrastas vairāk nekā miljona gaismas gadu attālumā, kas ir pusceļš līdz Andromedas galaktikai. Tās ir Liras RR tipa maiņzvaigznes, kam var ērti noteikt attālumu, izmērot spožumu un spožuma maiņas periodu. Šīs zvaigznes

atklātas kā blakusprodukts Jaunavas galaktiku kopas pētījumā. Jaunās paaudzes Jaunavas galaktiku kopas apskatā *Next Generation Virgo Cluster Survey* ar Kanādas, Francijas un Havaju 3,6 metru teleskopu fotografēja galaktikas. Kadrā nokļuva arī priekšplāna zvaigznes, kas pieder pie mūsu Galaktikas. Un starp tām tika atrastas šobrīd tālākās zināmās Piena Ceļa galaktikas zvaigznes. 🦋

ASTEROĪDS, KAS NETRĀPIJA ZEMEI

2023. gada 27. janvārī Zemei garām palidoja kārtējais asteroīds 2023 BU, kuru

tikai sešas dienas iepriekš atklāja Krimas astronomijas amatieris Genādijs Borisovs. Tas nebūtu nekas īpašs, ja ne mazais pārlidojuma

attālums – 3600 kilometru no Zemes virsmas. Var teikt, ka tas bija gandrīz trāpījums. Tiesa, asteroīds bija neliels, 3–8 metru diametrā. Pat ja

tas būtu sadūries ar mūsu planētu, tas izirtu atmosfērā aptuveni 30 kilometru augstumā un uz Zemes nokristu tikai atsevišķi meteorīti.

Vēl tuvāk Zemei garām ir palidojuši asteroīdi 2020 VT4 (370 kilometri), 2020 QG (2950 kilometri) un 2021 UA1 (3050 kilometri). Objektu aptuveni četru metru diametrā trāpa Zemei vidēji reizi gadā. Iepriekš fiksēti vairāki gadījumi, kad neliels debess ķermenis ir nokritis dažas stundas vai dienas pēc atklāšanas. Piemēram, vienu metru lielais meteoroīds 2022 WJ1 2022. gada 19. novembrī sadega atmosfērā virs Kanādas tikai trīs stundas pēc atklāšanas. Tā kā asteroīds 2023 BU palidoja tik tuvu garām mūsu



Asteroīds 2023 BU

The Virtual Telescope Project

planētai, tā orbīta Zemes pievilcības spēka iedarbībā būtiski mainījās un aprīņošanas periods palielinājās

no 359 līdz 425 diennaktīm. Pastāv iespēja 1 : 77 000, ka tas 2110. gada 20. janvārī ietrieksies Zemē. 🌩

UZTVERTS TĀLĀKAIS 21 CENTIMETRA RADIOVILNIS

Ar Indijas uzlaboto lielo metru viļņu diapazona radioteleskopu (*upgraded Giant Metrewave Radio Telescope*, uGMRT), kas sastāv no 30 antenām 45 metru diametrā, uztverts līdz šim tālākais radiostarojums udeņražā 21 centimetra spektrālās līnijas viļņu garumā. Tas nāk no galaktikas SDSSJ0826+5630, kas atrodas 8,8 miljardu gaismas gadu attālumā. Lielās sarkanās nobīdes dēļ radiosignāla viļņa garums bija 48 centimetri, nevis 21 centimetrs. Lielais attālums nozīmē ļoti vāju signālu, bet šajā gadījumā to palīdzēja uztvert gravitācijas lēca – tuvāka galaktika, kas fokusēja



Viena no Indijas metru viļņu radioteleskopa antenām

National Centre for Radio Astrophysics

radioviļņus, tos pastiprinot aptuveni 30 reizes. Līdz šim radioviļņi ūdeņraža 21 centimetra līnijā bija saņemti no galaktikas, kas atradās 4 miljardu gaismas gadu attālumā. SDSSJ0826+5630 nav pati tālākā zināmā radiogalakaktika, ar to pašu Indijas radioteleskopu 2018. gadā konstatēta radiogalakaktika

TGSS1530, no kuras starojums nācis 12,7 miljardus gadu, taču tās radio spektrā nebija redzama specifiskā 21 centimetra līnija. TGSS1530 attālumu noteica ar optiskām metodēm. Ūdeņraža novērojumiem 21 centimetra radio līnijā ir lielas perspektīvas. Ar pasaules lielākajiem radioteleskopiem šo starojumu

varēs uztvert no pašām pirmajām Visuma radiogalakaktikām. 21 centimetra starojumu rada nejonizēti ūdeņraža atomi, kas ir zvaigžņu veidošanās pamata izejviela, tāpēc šā starojuma novērojumi no atšķirīgiem laika posmiem var sniegt nozīmīgu informāciju par galaktiku veidošanās vēsturi Visumā. 🦋



ZTF komētas antiaste (pa kreisi)

KOMĒTA AR ANTIASTI

Ilgperioda komētu C/2022 E3 (ZTF), kas nākusi no Orta mākoņa, atklāja 2022. gada 2. martā ar Palomara kalna 122 cm Šmita teleskopu, ar kuru veic regulārus debess novērojumus *Zwicky Transient Facility*

(ZTF) projektā. Komēta atradās vistuvāk Saulei 2023. gada 12. janvārī (166 miljoni kilometru), bet vistuvāk Zemei pienāca 2023. gada 1. februārī (42 miljoni kilometru). Tā nebija sevišķi spoža, tik tikko redzama ar neapbruņotu aci. Komētai bija izteikti zaļa

krāsa, jo Saules gaisma ierosina tās sastāvā ietilpstošo C₂ un (CN)₂ molekulu spīdēšanu. Janvāra beigās komētai uz neilgu laiku kļuva redzama izteikta antiaste, kas bija vērsta pretēji izplūdušajai putekļu astei un šaurajai jonu astei. Kāpēc antiaste bija pavērsta Saules virzienā? Patiesībā tas ir projekcijas efekts, ko var novērot tad, kad Zeme atrodas tuvu komētas orbītas plaknei. Antiaste sastāv no relatīvi lielām putekļu daļiņām, kuras maz ietekmē Saules gaismas spiediens, un tās izveido disku ap komētu. Kad Zeme nonāk komētas orbītas plaknes tuvumā, mēs redzam šo disku no sāniem kā raksturīgu pīķi. Izteikta antiaste novērota arī Kohouteka komētai (1973) un Heila-Bopa komētai (1997). 🦋

ORBĪTĀ BOJĀTS SOJUZ KOSMOSA KUĢIS

2022. gada 15. decembrī no kosmosa kuģa *Sojuz MS-22*, kas piekabināts pie Starptautiskās kosmosa

stacijas, sāka izplūst šķidrums no dzesēšanas iekārtas ārējā radiatora. Vakuumā sasalstot, tas veidoja labi redzamas sniegpārslas. Process turpinājās, līdz viss dzesēšanas

šķidrums bija aizplūdis kosmosā. Līdz ar to kosmosa kuģi paaugstinājās temperatūra, apkalpes moduli tā sasniedza 30 °C, servisa moduli – 40 °C. Krievija un ASV

izveidoja komisijas, kas mēģināja noskaidrot noplūdes cēloni. Kuģi apskatīja ar kamerām, kas atrodas Kanādas un Eiropas robotroku galā, un konstatēja, ka dabiski izcelsmes mikrometeorīts vai sīka kosmiskā atliņa ir radījis nepilnu milimetru lielu caurumu dzesēšanas sistēmas caurulē. Dabiski, ka radās jautājums, vai apkalpei – diviem krievu un vienam amerikāņu astronautam, kuru nolaišanās bija plānota 2023. gada martā – bojātā kuģī ir droši atgriezties uz Zemes, jo kabīnē būtu ļoti karsts un mitrs. Tika pieņemts lēmums 2023. gada februārī uz kosmosa



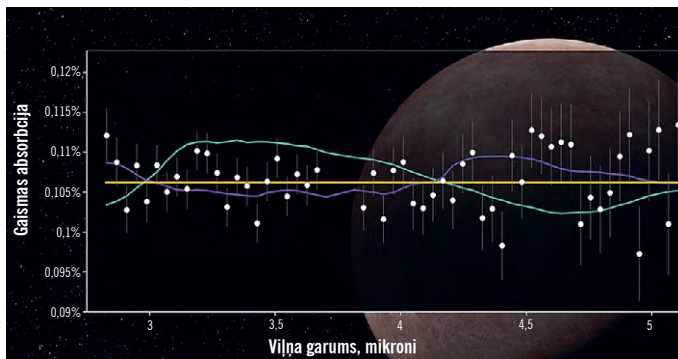
Dzesēšanas šķidrums noplūde no kosmosa kuģa *Sojuz*

staciju nosūtīt tukšu kosmosa kuģi *Sojuz MS-23* un bojāto kuģi izmantot kravas nogādāšanai atpakaļ uz Zemes. Starpgadījuma dēļ Sergejam

Prokopjevam, Dmitrijam Petelinam un Frenkam Rubio nāksies palikt kosmosa stacijā ilgāk, orientējoši līdz 2023. gada septembrim. 🚀

VEBA TELESKOPA PIRMĀ EKSOPLANĒTA

Gadu pēc starta Džeimsa Veba kosmiskais teleskops atklājis savu pirmo eksoplanētu LHS 475b. Tā ir gandrīz Zemes lielumā (rādiuss 99%), taču apmēram tikpat karsta kā Venera, un atrodas pie zvaigznes Oktanta zvaigznājā 40,7 gaismas gadu attālumā. Planēta, kas veic vienu apriņķojumu divās dienās, jau bija ierakstīta pēc kosmiskā teleskopa TESS datiem sastādītajā kandidātu sarakstā. Veba teleskopam vajadzēja tikai divreiz novērot tās pāriešanu zvaigznes diskam, lai ar tuvā infrasarkanā diapazona spektrogrāfu (*Near Infrared Spectrograph*) droši konstatētu planētas klātbūtni. Tiesa, zvaigznes spožums samazinājās ļoti maz,



Eksoplanētas LHS 475b spektrs (balts) salīdzinājumā ar modelētiem spektriem planētai ar tīru metāna atmosfēru (zaļš), planētai bez atmosfēras (dzeltens) un ar tīru ogļskābās gāzes atmosfēru (violets)

par 0,1%. Izdarīti secinājumi par planētas iespējamo atmosfēru. Iegūtajā caurejošās gaismas spektrā (attēlā) gan nav redzamas molekulār raksturīgās absorbcijas joslas, kas ļautu droši identificēt atmosfēras gāzes, taču var spriest, ka dominējošā gāze

nevar būt ūdeņradis vai metāns. Atmosfērā jābūt ogļskābajai gāzei, turklāt iespējami divi varianti – šīs gāzes var būt maz vai ļoti daudz. Nav izslēgts, ka planētai vispār nav atmosfēras. Turpmākie LHS 475b novērojumi 2023. gada vasarā sniegs papildu ziņas. 🚀

Jauns rekords Baltijā

2022. GADA NOVEMBRĪ STARTĒJUSI RĪGAS TEHNISKĀS UNIVERSITĀTES STUDENTU LIELJAUDAS RAĶETE. VEIKSMĪGI DEMONSTRĒJOT SAREŽĢĪTU LIDOJUMU, TĀ PĀRSPĒJUSI PAGĀJUŠĀ GADA REKORDUS.

2021. gada decembrī Cēsu lidlaukā oficiāli tika palaista Baltijā pirmā studentu lieljaudas raķete – *VIP-1*. Tā sasniedza 1,2 kilometru augstumu un ātrumu 800 kilometri stundā. Šobrīd jau ir tapusi otrā studentu veidotā lieljaudas raķete – *Svīre*. Tā veiksmīgi startēja 2022. gada 20. novembrī, sasniedza 1,9 kilometru augstumu un ātrumu 1006 kilometri stundā. “Eiropā ir ap 30 augstskolu komandu, kas spēj īstenot šāda līmeņa lidojumus. Mums ir visas iespējas nākamgad piedalīties Eiropas sacensībās. Tas ir viens no mūsu nākotnes plāniem,” komentē komandas kapteinis Arvīds Bāliņš.

Raķešu būvniecība realizēta Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Vertikāli

integrētā projektā Paula Irbina un raķešu konstruktora Andreja Puķīša vadībā. Raķetes komandā sadarbojas RTU Inženierzinātņu vidusskolas skolēni un RTU studenti. Veiksmīgs lidojums ir tiešākais veids, kā pārliecināties, ka visas sarežģītās sistēmas strādā, kā iecerēts. Lidojuma video var aplūkot komandas Facebook (RTU High Power Rocketry Team) un Instagram (rtu_hpr) profilos.

“Šādi projekti ir nopietns solis, lai Latvijas inženieri kļūtu par kosmosa ēras aktīviem dalībniekiem. Šobrīd projektu mērogs ir neliels, taču, attīstot kompetentu darbaspēku, var dzimt jaunas tehnoloģijas un inovācijas,” ir pārliecināti komandas pārstāvji. 🚀



Raķete *Svīre* un tās būvētāju komanda

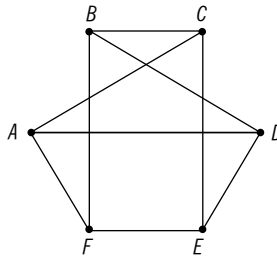
Grafu teorijas elementi

DAŽREIZ, LAI UZSKATĀMĀK UN ĒRTĀK ATRISINĀTU KĀDU UZDEVUMU, TIEK IZMANTOTI AR GRAFIEM SAISTĪTIE JĒDZIENI. VISBIEŽĀKIE LIETOJUMI SAISTĀS AR UZDEVUMIEM, KUR JĀPARĀDA, KA STARP DIVIEM OBJEKTIEM PASTĀV VAI NEPASTĀV KĀDA SAKARĪBA.

Grafs ir galīgs virsotņu un šķautņu kopums. Virsotnes parasti iztēlojamies kā punktus, bet šķautnes kā nogriežņus (vai līnijas), kas savieno šos punktus. Grafi visbiežāk tiek lietoti, lai interpretētu un attēlotu:

- dažādas ceļu satiksmes shēmas (grafa virsotnes ir pilsētas, šķautnes ir ceļi, kas tās savieno);
- dažādu turnīru norisi (grafa virsotnes ir dalībnieki, šķautnes ir savstarpēji izspēlētās spēles);
- draudzēšanos kādā grupā (grafa virsotnes ir grupas dalībnieki, šķautnes ir savstarpējās draudzības).

Piemēram, ja ir dots, ka ir seši cilvēki un katrs no tiem draudzējas ar trīs citiem cilvēkiem, tad cilvēkus varam apzīmēt ar punktiem A, B, C, D, E un F un savstarpējo draudzēšanos ar nogriežņiem, izveidojot grafu (piemērs 1. attēlā). Grafā redzams, ka no katra punkta iziet trīs nogriežņi, jo katrs draudzējas ar trīs citiem cilvēkiem.



1. attēls. Grafs ar sešām virsotnēm

Ja šķautnes eksistenci nosaka vairāk nekā viena pazīme, tad ir iespējams šķirot virsotnes, izmantojot dažādu krāsu šķautnes. Piemēram, turnīra dalībniekus, kas savā starpā spēlējuši, savieno ar vienas krāsas šķautnēm, bet tos, kas nav savā starpā spēlējuši, ar citas krāsas šķautnēm. Šādus grafus sauc par grafiem ar krāsainām šķautnēm. Jāievēro, ka katru šķautni atļauts krāsot tikai vienā krāsā. Ja kādas trīs virsotnes savā starpā ir savienotas ar vienas krāsas šķautnēm, tad šādu trijstūri sauc par vienkrāsas jeb monohromatisku trijstūri.

Novada matemātikas olimpiāde, 5. klase, 2013./2014. mācību gads

1. Doti 99 punkti, daži no šiem punktiem savienoti ar nogriežņiem. Vai var būt tā, ka no katra punkta iziet nepāra skaits nogriežņu?

Latvijas atklātā matemātikas olimpiāde, 8. klase, 2018./2019. mācību gads

2. Mežā dzīvo m rūķīši. Daži no tiem savā starpā draudzējas (ja A draudzējas ar B , tad B draudzējas ar A), turklāt katra rūķīša draugu skaits ir kāda naturāla skaitļa kubs. Kādām m vērtībām tas ir iespējams?

Latvijas atklātā matemātikas olimpiāde, 12. klase, 2017./2018. mācību gads

3. Katras divas regulāra sešstūra virsotnes savieno vai nu ar sarkanu, vai zilu nogriežni. Aplūkosim visus trijstūrus, kuru virsotnes ir dotā sešstūra virsotnes. a) pierādīt, ka starp tiem ir vismaz viens vienkrāsas trijstūris! b) vai var gadīties, ka starp tiem ir tieši viens vienkrāsas trijstūris? 🌿

Melnā skaistule

NWA 7034

METEORĪTS NWA 7034 SATUR VISVECĀKOS ŠOBRĪD ATKLĀTOS MARSA GAROZAS IEŽUS, UN TAS IR PĀRSTEIDZOŠI ĢEOLOĢISKI DAUDZVEIDĪGS, TURKLĀT DATORA MĀKSLĪGAIS INTELEKTS PALĪDZĒJA NOSKAIDROT TĀ IZCELSMES KRĀTERI.

Afrikas tuksneša smiltīs 2011. gadā tika atrasts meteorīts, kas pirms zinātniskās izpētes tika pārdots Marokā, bet 2012. gadā apstiprināts un reģistrēts Meteorītikas biļetena datubāzē ar nosaukumu – *Ziemeļrietumu Āfrika (Northwest Africa) 7034* jeb saīsināti NWA 7034. Meteorīts bija neparasts un, pateicoties tā melnajai krāsai, ieguva dārgakmeņiem piedienīgu iesauku – *Melnā skaistule (Black Beauty)*, un visbiežāk tiek saukts tieši tā. Meteorīti iegūst savus vārdus pēc ģeogrāfiskā reģiona, kur tie ir atrasti. Tikai atsevišķi meteorīti ieguvuši savas iesaukas, un šis ir viens no tiem.

MELNĀS SKAISTULES STĀSTS

2014. gadā *Science* žurnālists Ēriks Hands (*Hand*)

publicēja *Melnās skaistules* atklāšanas raibo vēsturi. Sākotnēji vienu tumšu 319,8 gramus smagu akmeni no smiltīm pacēla kāds nomads, vārdā Bahba, kurš dzīvoja un strādāja Marokas, Rietumu Sahāras un Mauritanijas teritorijās. Tad akmens izgāja cauri vairāku meteorītu tirgoņu rokām, kuri nebija pārliecināti, vai tam ir kāda vērtība, līdz to negribīgi Marokā iegādājās meteorītu tirgonis Habibi, no kura to nopirka amerikāņu ārsts un meteorītu

kolekcionārs Džejs Pjateks (*Piatek*). Pēc tam Habibi aktīvi iesaistījās citu *Melnās skaistules* gabalu meklēšanā, uzpirkšanā un pārdošanā.

Kad kļuva skaidrs, ka atradums nav parasts, bet gan ir īpašs meteorīts no Marsa, tā cena ātri pieauga no 10 līdz 100 un pat 1000 dolāriem par gramu, vēlāk tā gala cena pārsniedza pat 10 tūkstošus dolāru par gramu. *Melnā skaistule* kļuva par vienu no dārgākajiem meteorītiem pasaulē. 2012. un 2013. gadā simtiem meteorītu mednieku

”

METEORĪTS BIJA NEPARASTS UN, PATEICOTIES MELNAJAI KRĀSAI, IEGUVA DĀRGAKMEŅIEM PIEDIENĪGU IESAUKU – MELNĀ SKAISTULE.

sāka meklēt fragmentus, bet tikai dažiem no viņiem paveicās. Par galvenajiem akmeņu uzpircējiem kļuva Džejs Pjateks (tiek uzskatīts, ka viņš kontrolē apmēram divas trešdaļas no visa apjoma) un vēl viens ārsts, franču meteorītu kolekcionārs Lūks Labenne (*Labenne*), viņi abi no šiem darījumiem guvuši lielāko peļņu. Abi meteorītu kolekcionāri un tirgotāji vienmēr bijuši arī zinātnes filantropi, rūpējoties par meteorītu zinātnisko izpēti. Bet Habibi tagad pieder 140 istabu viesnīca dzimtajā pilsētā Erfoudā, Marokā, arī viņš ir saglabājis interesi par debess akmeņiem.

NWA 7034 PĒTĪJUMI

Samērā lielu NWA 7034 fragmentu Dž. Pjateks ziedoja izpētei Jaunmeksikas Universitātes Meteorītu institūtam, sadarbojoties ar tā kuruatoru Karlu Eidžeju (*Agee*). Viņš kopā ar kolēģiem sāka to pētīt un pirmos rezultātus paziņoja 43. Mēness un



Žurnāla *Science* 2014. gada novembra numura vāks



Dr. K. Eidžejs, NASA

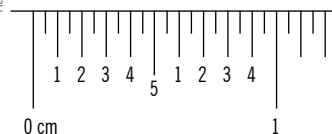
Melnās skaistules fragments ar pārsteidzošu ģeoloģisku daudzveidību: 1) olveida iezī; 2) magmatiskie iezī; 3) hemaīti jeb *Marsa mellenes*; 4) sakusuma impaktīti

planetāro zinātņu konferences sēdē 2012. gada 20. martā Teksasā. NWA 7034 bija citādāks nekā citi Marsa meteorīti, tāpēc jau sākotnēji tika klasificēts kā negrupēts ahondrīts, atšķirīgs no tipiskajiem Marsa ahondrītiem – šergotītiem, nahlītiem, česinītiem (*shergottites*, *nakhlites*, *chasignites*), kurus kopā sauc par SNC grupu.

Sākotnēji pat netika noraidīta nelielā iespēja, ka tas nemaz nav Marsa izcelsmes objekts, jo, neraugoties uz kopīgajām īpašībām, tā skābekļa izotopu daudzums būtiski atšķīrās. NWA 7034 meteorīts arī satur apmēram 10 reizu vairāk ūdens nekā citi Marsa meteorīti. Tagad zināms, ka

šim meteorītam piemīt arī viena no augstākajām kālija un torija koncentrācijām, kas jebkad izmērītas Marsa meteorītos. Veicot turpmākus pētījumus, Karls Eidžejs ar kolēģiem saprata, ka atšķirības pastāv tāpēc, ka NWA 7034 ir būtiski vecāks nekā daudzi citi zināmie Marsa meteorīti. Tika secināts, ka *Melnā skaistule* kā iezis ir izveidojusies pirms $2,089 \pm 0,081$ miljardiem gadu, sākotnējā Marsa Amazones laikmetā.

2016. gadā Lorenša Nīkvista (*Nyquist*) vadībā, veicot radioloģisko vecuma analīzi, tika iegūts nedaudz lielāks pamata vecums – $2,7 \pm 0,6$ miljardi gadu, taču tika konstatēti



Melnās skaistules šķēles fragments
Meteorītu muzeja izstādē Rīgā

arī vairāki senāki iekļāvu-
mi, kuru vecums sasnie-
dza pat 4,46 miljardus gadu.
Šo atšķirību nozīme kļūs
skaidra nedaudz vēlāk.

Zināms, ka NWA 7034 satur
senus Marsa garozas iežus un
tā ģeoloģiskā vēsture ir daudz
pārsteidzošāka, nekā domāts
sākumā – dažādas tā daļas vei-
dojušās atšķirīgos laikmetos.
Viljama Kasatas (*Cassata*) pēt-
nieku grupas pētījumi liecina,
ka pirmatnējā NWA 7034 me-
teorīta masas magmatiskais
vecums ir $4,420 \pm 0,070$ mil-
jardi gadu, pārspējot slaveno
ALH 84001, kura vecums ir
 $4,091 \pm 0,030$ miljardi gadu.
Abu meteorītu brekčijas sa-
tur līdz pat aptuveni 4,5 mil-
jardus gadu vecus iekļāvu-
mus. ALH 84001 ir slavenais
Marsa meteorīts, kas izraisī-
ja vēl nebijušas diskusijas par
iespējamām ārpuszemes bak-
tēriju dzīvības pēdām tajā.
Par to jau iepriekš žurnālā
Zvaigžnotā Debess rakstījis
A. Balklavs (1997/1998, zie-
ma, 13.–15. lpp.).

NWA 7034 satur dažā-
dus sākotnējās Marsa garo-
zas iežus, kuru vecums ir līdz
4,5 miljardiem gadu, un tie
stāsta par planētu veidoša-
nās apstākļiem Saules sistē-
mā. Vismaz pagaidām tiešās
informācijas avoti par planē-
tu garozu pirmatnējo ģeolo-
ģiju ir ierobežoti, jo Zemes
sākotnējā garoza nav sagla-
bājusies, bet kosmiskajās mi-
sijās iegūtā informācija no
citiem Saules sistēmas ķer-
meņiem nav pilnīga. Tāpēc
visi meteorīti, kuru izcelsme
ir tieši saistīta ar protoplanē-
tām vai pirmatnējiem astero-
īdiem, ir zinātniski ļoti vērtīgi.

Veicot pētījumus Zvaigžņu
un planētu veidošanās centrā
Kopenhāgenas Universitātē,
Lauras Buvjē (*Bouvier*) un
Marijas Kostas (*Costa*) starp-
tautiskā komanda 2018. gadā
atklāja, ka uz pirmatnējā
Marsa norisinājusies ļoti ātra
magmas garozas kristalizā-
cija, kas nozīmē, ka Marss kā
planēta bija izveidojies jau
Saules sistēmas tapšanas pir-
mo 20 miljonu gadu laikā.
Kļūst skaidrs, ka tieša zināt-
niska informācija no šā strau-
jo pārmaiņu perioda ir ļoti
vērtīga, un tieši to sevī glabā
Melnā skaistule un Ergčēkas
002 meteorīts, par kuru jau
tika rakstīts iepriekš (Kārlis
Bērziņš, *Zvaigžnotā Debess*,

2022, vasara, 20.–21. lpp.).
Šādi meteorīti palīdz atšķe-
tināt ne tikai konkrētā ob-
jekta rašanās noslēpumus,
bet arī pārnest iegūto infor-
māciju uz citu Saules sistē-
mas objektu evolūcijas pēti-
jumiem, tostarp labāk saprast
zudušās Zemes primārās garo-
zas ģeoloģisko vēsturi.

AR MELNŌ SKAISTULI SAISTĪTIE METEORĪTI

Tiek vērtēts, ka kopējā sa-
vāktā *Melnās skaistules* masa
varētu būt ap diviem kilogram-
iem, taču Meteorītu biļete-
na datubāzē atrodami oficiāli
ieraksti par 18 meteorītiem
ar kopējo masu tikai nedaudz
vairāk par 942 gramiem
(2022. gada augusta dati). Nav
izslēgts, ka galvenie meteorīta
īpašnieki nav reģistrējuši visu
viņu rīcībā esošo meteorīta
masu, pietauptot vēlākai peļ-
ņai. Piemēram, Džejs Pjateks
stāsta, ka lielākie viņa rīcībā
esošie *Melnās skaistules* gabali
tiek droši glabāti bankas sei-
fā. Lai kāds arī būtu kopējais
daudzums, ir pamats pārējos
reģistrētos meteorītus saistīt
ar oriģinālo NWA 7034. Ir
novērtēts, ka NWA 7034 un
visu atmosfērā sasprāgu-
šo fragmentu izcelsmes me-
teoroīda sākotnējie izmē-
ri pirms sadursmes ar Zemi
nepārsniedza 0,5 metrus.

IR NOVĒRTĒTS, KA NWA 7034 METEORŌĪDA
SĀKOTNĒJIE IZMĒRI PIRMS SADURSMES AR
ZEMI NEPĀRSNIEDZA 0,5 METRUS.

Ar Melno skaistuli saistītie meteorīti

Apzīmējums	Atklāšanas gads	Kopējā masa, grami
NWA 7533	2012	84
NWA 7475	2012	80,2
NWA 8674	2012	12
NWA 10922	2013	182
NWA 8171	2013	81,9
NWA 7906	2013	47,7
NWA 7907	2013	29,9
NWA 11522	2013	3,2
NWA 8114	2013	1,9
<i>Rabt Sbayta</i> 003	2016	20,6
<i>Rabt Sbayta</i> 012	2016	11,1
NWA 11220	2017	36,6
NWA 11896	2017	14
NWA 11921	2018	7,7
<i>Rabt Sbayta</i> 010	2018	6,1
NWA 12222	2018	1,9
NWA 13561	2020	1,5

Foto: Māris Bērziņš, Meteorīti.LV



“Marsa melleņu” hematītu lodīšu Zemes analogi (Jūtas dienvidi, ASV) Meteorītu muzeja izstādē Rīgā

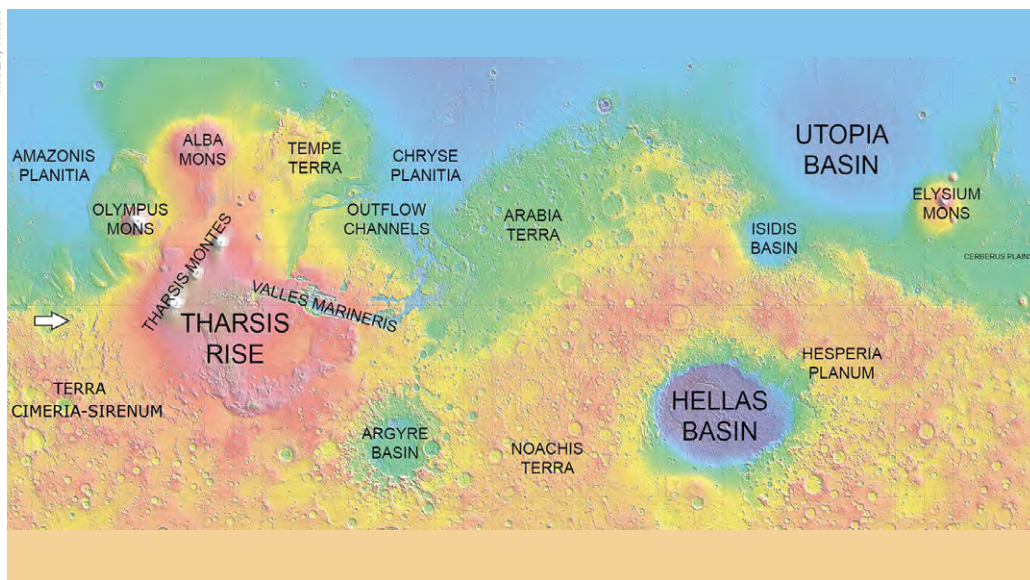
2020. gadā atklātais NWA 13561 ir vismazākais – sver tikai 1,5 gramus. Zinātniski pareizāk visus saistītos meteorītus būtu pārsaukt

galvenās masas meteorīta vārdā, tādās ir Meteorītu nomenklatūras komisijas vadlīnijas, taču trūkst resursu, lai šos darbus paveiktu, kā

arī iespējams pieļaut kļūdas, it īpaši ņemot vērā *Melnās skaistules* strukturālo daudzveidību, līdz ar to meteorītu datubāze satur diezgan daudz objektu, kuri, domājams, ir saistīti savā starpā. Teiktais attiecas ne tikai uz *Melno skaistuli*, bet arī uz citiem iespējami saistītiem Marsa meteorītiem. Patlaban Meteorītu biļetena datubāzē ir reģistrēti 345 ieraksti par Marsa izcelsmes meteorītiem, taču, saskaitot kopā visus potenciāli vienotas izcelsmes meteorītus, domājams, ka unikālo Marsa meteorītu skaits nav lielāks par 181 meteorītu.

MARSA “MELLEŅES” UN CITAS ĢEOLOĢISKAS ĪPATNĪBAS

Melnā skaistule sākotnēji tika ģeoloģiski raksturota kā bazaltiska brekčija, taču 2018. gada oktobrī starptautiska četru pētnieku grupa (A. Vitmans, B. Hofmans, M. Humajuns un A. Irvings) sagatavoja petīciju Meteorītu biļetena nomenklatūras komitejai, pamatojot, ka tā būtu precīzāk raksturojama kā polimiktiskā brekčija. Brekčija ir iezis, kas satur raupjas dažādu vecāku iežu atlūzas, bet polimiktisks nozīmē, ka tas nesastāv no viena būtiski dominējoša (> 75%) iekļāvuma ieža. *Melnās skaistules* akmeņi satur ne tikai bazaltiskus, bet arī dažādus klastiskus iežus (drupiežus), kosmisko sadursmju iespaidā pārveidotus iežus (impaktītus), nogulumiežus, kā arī citas litoloģijas. Litoloģija ir



Marsa karte ar norādītu NWA 7034 meteorīta izcelsmes vietu

ATKLĀJĀS, KA METEORĪTA ĶERMENIS TIKA IZSVIESTS IZPLATĪJUMĀ, KAD KOSMISKĀ SADURSMĒ RADĀS 10 KILOMETRUS LIELAIS KARATAS KRĀTERIS.

iežu fizikālo īpašību vizuāli iegūstams apraksts, dažkārt analizē tiek izmantoti neliela palielinājuma mikroskopi. NWA 7034 uzbūve ir ļoti bagātīga gan iekļāvumu, gan evolucionārā nozīmē.

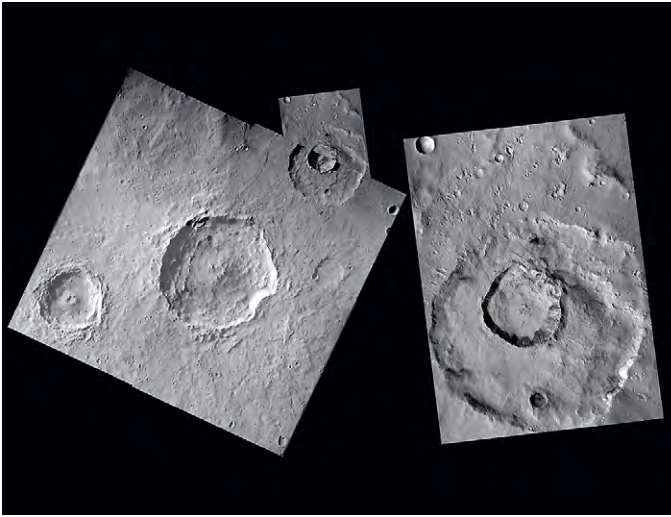
Karla Eidžeja uzņemtajā NWA 7034 fotogrāfijā raksta sākumā redzamas daudzveidīgas struktūras. Meteorīts ietver sevī citus vecākus palielus oļveida iežus, kuru nogludinātā forma liecina par iepriekšēju eroziju vēja un ūdens ietekmē. NWA 7034 satur daudzus magmatiskos iežus, kas veidojušies, atdzīstot

pirmatnējai Marsa pazemes magmai. NWA 7034 brekcijas iekšienē iekļuvušas arī Marsa "mellenes" – nelieli sfēriski dzelzs oksīda veidojumi – hematīti, kas, visticamāk, varēja rasties pazemē nelielā dziļumā skābā un sālā vidē, tādā kā vulkāniski ieži ar augstu sulfātu daudzumu, apstākļos ar mainīgu ūdens līmeni.

2004. gada 24. janvārī NASA *Opportunity* pašgājēja robota kameras uz planētas virsmas pirmo reizi pamatnija sfēriskus zilgani brūnus veidojumus, kurus nodēvēja par Marsa "mellenēm".

Pēc tam tika atklāti arī citi "ogu lauki", ar tipisko sfērisko izmēru 3–6 milimetri. Par pārsteidzošo Marsa rūsū *Zvaigžņotā Debess* jau ir rakstījusi (Jānis Jaunbergs, *Zvaigžņotā Debess*, 2004, rudens, 77.–79. lpp.). Pēc šā kosmiskā atklājuma planetologi saprata, ka arī uz Zemes pastāv atsevišķi apgabali, kur izveidojušās analogiskas hematītu, t. i., Fe_2O_3 minerālu, lodītes; viena no tādām vietām ir Jūtas štata tuksnesis ASV.

Marsa "melleņu" Zemes analogus iespējams apskatīt arī Meteorītu muzejā Latvijā, tie ir vieni no nedaudzajiem nemeteorītu eksponātiem. Ir pārsteidzoši, ka šāda struktūra iekļuvusi Marsa meteorītā, lai gan ir zināms, ka "mellenes" ir sastopamas gan uz Marsa virsmas, gan nogulumiežu sastāvā. NWA 7034 meteorīts ietver



NWA 7034 izcelsmes apgabals uz Marsa. Pa kreisi – Kujirtas un Dampjeras krāteri. Pa labi – Dampjeras krāteris ar tajā ietilpstošo Karatas krāteri tuvinājumā

sevī arī sakusušus impaktīta iežus, kas radušies, asteoroīdam saduroties ar Marsu. Līdz ar to vienā meteorītā iespējams ieraudzīt daudzslāņainu Marsa un Saules sistēmas ģeoloģisko vēsturi.

ZINĀMA IZCELSMES VIETA!

2022. gada 12. jūlijā žurnālā *Nature Communications* tika publicēts Austrālijas Kurtinas Universitātes vadošā astronoma Antonija Lageina (*Lagain*) komandas vadībā veiktie pētījumu rezultāti par NWA 7304 meteorīta izcelsmes vietu uz Marsa. Ziņa drīz nonāca pasaules mediju virsrakstos.

Ar vienu no ātrākajiem superdatoriem pētījumā tika izanalizēti Marsa virsmas krāteri, kuru diametrs ir lielāks par 100 metriem; tādu uz mūsu kaimiņu planētas ir apmēram 94 miljoni. Tika

noskaidrots, ka *Melnā skaistule* cēlusies no Marsa dienvidu puslodes Kimmeras–Sirēnas zemju (*Terra Cimmeria-Sirenum*) ziemeļaustrumu daļas. Sākotnēji algoritms atlasīja 19 kandidātu krāterus. Turpmākā analizē atklājās, ka NWA 7034 īpašībām atbilst tikai viens reģions. Līdz ar to ļoti ticams, ka attiecīgais Marsa meteorīts tika izsviests izplatījumā, kad kosmiskā sadursmē izveidojās Karatas (*Karratha*) krāteris 10 kilometru diametrā.

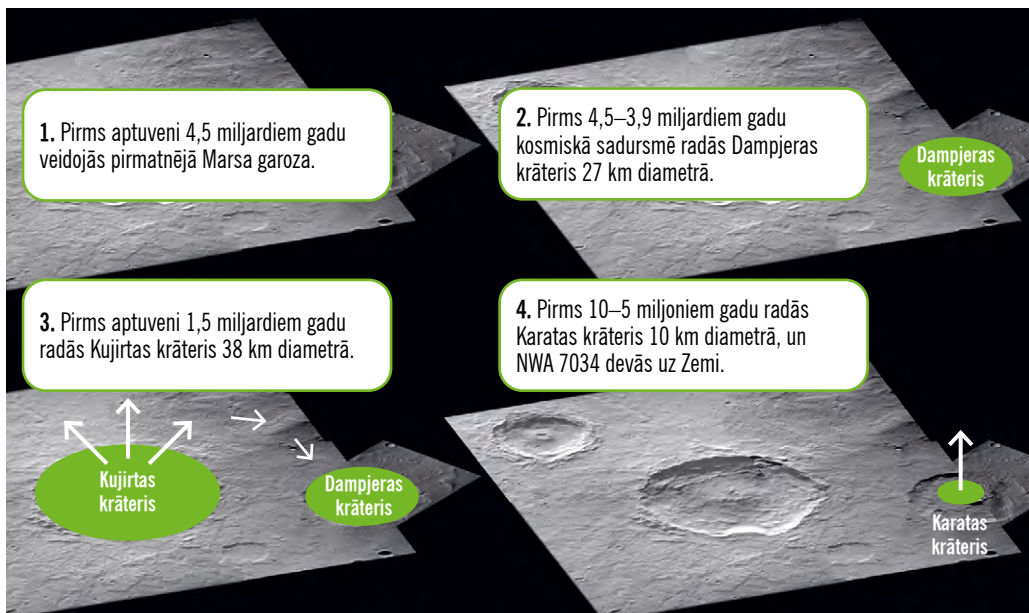
Iepriekš krāterim nebija vārda. Pateicoties austrāliešu pētnieku atklājuma nozīmīgumam, tika nolemts to nosaukt par godu Austrālijas Pilbāras reģiona Karatas pilsetai. Aborigēnu valodā tas nozīmē “labi lauki” vai “mīksta zeme”. Šis reģions ir mazapdzīvots, bet te ir dažādi vērtīgi izrakteņi. Šis

Rietumastrālijas apgabals ir ievērojams arī ģeoloģiskā nozīmē, te atklāti visvecākie zināmie Zemes ieži – Džeka kalnu (*Jack Hills*) cirkona kristālu vecums ir $4,404 \pm 0,008$ miljardi gadu. Tas viss ir pietiekami nozīmīgi, lai Karatas vārdā nosauktu zinātniski svarīgu krāteri uz Marsa.

NOTIKUMU HRONOLOĢIJA

Tagad, zinot attiecīgo Marsa reģionu, varam labāk izprast *Melnās skaistules* izcelsmes vēsturi. NWA 7034 meteorīta vecākie ieži izveidojās jau pirms 4,5 miljardiem gadu Marsa pazemes magmas kamerā. Tas ir vecākais Zemes laboratorijā pētītais Marsa materiāls. Pirms 1,5 miljardiem gadu Marss piedzīvoja kosmisku sadursmi, magmas materiāls nonāca Marsa virspusē, un izveidojās Kujirtas (*Khujirt*) meteorīta krāteris 38 kilometru diametrā. Daļa sadursmes materiāla nonāca Dampjeras (*Dampier*) krāterī, kura diametrs ir 27 kilometri un kurš ir senāks, veidojies Marsa bombardēšanas aktīvajā Noasa periodā, kas notika pirms 4,1–3,7 (pēc citiem novērtējumiem – 4,5–3,9) miljardiem gadu.

Tad pirms apmēram 5–10 miljoniem gadu Dampjeras krāterī ietriecās vēl viens asteroīds, radot Karatas krāteri 10 kilometru diametrā. Sadursmes radītajā sprādzienā līdz ar citiem Marsa impaktītiem kosmosā tika “uzšauts” arī NWA 7034 meteoroīds. Tad tas 5–10 miljonus gadu ceļoja



Melnās skaistules veidošanās shēma

Saules sistēmā, līdz sadūrās ar Zemi. Kad tas nokrita, precīzi nav zināms, taču meteorīts nav sadēdējis, līdz ar to var secināt, ka tas ir noticis salīdzinoši nesēn. Līdz ar to *Melnā skaistule* unikālā veidā glabā informāciju par dažādu laikmetu Marsa ģeoloģijas procesiem, tostarp par periodu, kad uz Marsa bija daudz ūdens.

Kimmeras–Sīrēnas zemju reģions ir potenciāls turpmāko Marsa misiju ģeoloģisko pētījumu poligons, bet *Melnā skaistule* neapšaubāmi ir kļuvusi par vienu no zinātniski nozīmīgākajiem meteorītiem. Ne reizi vien tā tiks pieminēta publikācijās. Kaut arī attiecīgā Sahāras tuksneša teritorija jau ir ļoti rūpīgi pārmeklēta, ļoti iespējams, ka smilšu kāpas joprojām glabā vēl neatklātus dārgās *Melnās skaistules* akmeņus. 🗡️



Izmantojiet iespēju klātienē apskatīt Marsa NWA 7034 akmens ahondrīta polimiktiskās brekčijas šķēles fragmentu Meteorītu muzejā Rīgā.

Informācija Meteorītu muzeja datubāzē: www.meteoriti.lv/lv/MMM/?M-NWA7034.1



7. lappusē publicēto uzdevumu ATRISINĀJUMI

1. uzdevuma atrisinājums.

Pieņemsim, ka tā var būt. Tad no katra no 99 punktiem iziet nepāra skaits nogriežņu. Tātad kopējais nogriežņu galapunktu skaits ir nepāra skaitlis, bet tas ir pretrunā ar to, ka nogriežņiem ir tieši divi galapunkti – kopējais nogriežņu galapunktu skaits ir pāra skaits. Iegūta pretruna. Tātad nevar būt, ka no katra punkta iziet nepāra skaits nogriežņu.

2. uzdevuma atrisinājums.

Pamatosim, ka prasītais ir iespējams, ja m ir pāra skaitlis vai nepāra skaitlis, kas nav mazāks kā 9.

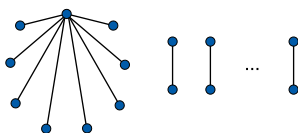
Ievērojām, ka pirmo divu naturālo skaitļu kubi ir $1^3 = 1$ un $2^3 = 8$. Rūķīšus apzīmēsim ar punktiem; ja divi rūķīši draudzējas, tad tos savienosim ar nogriezni.

Ja m ir pāra skaitlis, tad rūķīšus var sadalīt pāros tā, ka katrs rūķītis draudzējas tikai un vienīgi ar rūķīti no sava pāra, tas ir, katram rūķītim ir tieši viens draugs (skat. 2. attēlu).



2. attēls. Rūķīšu draudzību attēlojums, ja ir pāra skaits rūķīšu

Ja m ir nepāra skaitlis un $m \geq 9$, tad rūķīšus var sadalīt tā, kā parādīts 3. attēlā, tas ir, vienam rūķītim ir 8 draugi, bet pārējiem pa vienam draugam.



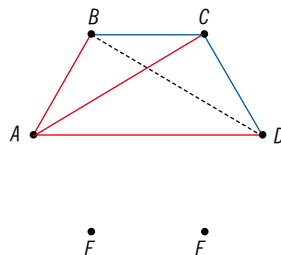
3. attēls. Rūķīšu draudzību attēlojums, ja ir nepāra (vismaz 9) skaits rūķīšu

Pamatosim, ka neder tādi nepāra skaitļi m , ka $m \leq 7$. Visiem rūķīšiem nevar būt pa vienam draugam, jo tad kopā būtu nepāra skaits nogriežņu galu, bet tas nav iespējams, jo katram nogriežnim ir divi gali. Tātad kādam rūķītim būtu jābūt vismaz 8 draugiem, bet arī tas nav iespējams, jo lielākais nogriežņu galu skaits, kas var iziet no kāda punkta, ir 6 (ja $m = 7$).

3. uzdevuma atrisinājums.

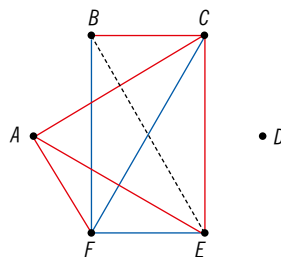
Regulārā sešstūra virsotnes apzīmējam ar A, B, C, D, E, F .

a) pierādīsim, ka vienmēr būs vismaz viens vienkrāsas trijstūris. Pieņemsim pretējo, ka nav neviena vienkrāsas trijstūra. Aplūkojam patvaļīgu sešstūra virsotni A . Tā kā no tās iziet 5 nogriežņi, tad vismaz trīs no tiem ir vienā krāsā (pēc Dirihlē principa). Nezaudējot vispārīgumu, uzskatīsim, ka nogriežņi AB, AC, AD ir sarkanā krāsā. Tad BC un CD jābūt zilā krāsā un viens no trijstūriem ABD vai BCD ir vienkrāsas trijstūris (skat. 4. attēlu). Iegūta pretruna ar pieņēmumu.



4. attēls. Vienkrāsas trijstūra eksistence

b) nē, nevar. Pierādīsim, ka vienmēr būs vismaz divi vienkrāsas trijstūri. Pieņemsim, ka ir tikai viens vienkrāsas trijstūris. Nezaudējot vispārīgumu, varam uzskatīt, ka tas ir sarkans trijstūris ACE (skat. 5. attēlu). Vismaz viena no trijstūra FBD malām FB, BD vai DF ir zilā krāsā, pretējā gadījumā uzreiz būtu divi vienkrāsas trijstūri. Nezaudējot vispārīgumu, varam uzskatīt, ka mala FB ir zila. Viens no nogriežņiem AF vai AB ir sarkans, jo pretējā gadījumā būtu divi vienkrāsas trijstūri. Simetrijas dēļ varam uzskatīt, ka AF ir sarkans. Tad FE un FC ir zilā krāsā, bet BC ir sarkanā krāsā. Tagad vai nu FEB , vai BEC ir vienkrāsas trijstūris. Iegūta pretruna ar pieņēmumu.



5. attēls. Divu vienkrāsas trijstūru eksistence



Cik garš ir viens metrs?

JAUTĀJUMS, CIK GARŠ IR METRS, VARĒTU ŠĶIST NEVIETĀ UN JOCĪGS. KURŠ TAD NEZINA, CIK GARŠ IR METRS!? MANAI PAAUDZEI SKOLĀ PAT IEMĀCĪJA TĀ GARUMU APTUVENI PARĀDĪT – IZSTIEPIET TAISNU ROKU PLECU AUGSTUMĀ UZ SĀNIEM. TAD NO ROKAS PIRKSTU GALIEM LĪDZ PRETĒJAM PLECAM ATTĀLUMS BŪS VIENS METRS.

Vēsturiski garuma mērīšana tā arī sākās. Cilvēki izmantoja sava ķermeņa daļas, lai mērītu garumu. Dažās anglosakšu valstīs vismaz sadzīvē to dara joprojām. Piemēram, cilvēka augumu izsakot pēdās. Nacionālās basketbola līgas mājaslapā mēs varam izlasīt, ka Kristapa Porziņa augums ir 7 pēdas un 3 collas (colla sākotnēji bija vienāda ar cilvēka rokas īkšķa platumu).

VIENA NELAIME – FARAONI IR MIRSTĪGI

Tāču mērīt garumu pēdās ne vienmēr ir ērti. Tāpēc senatnē eksistēja vēl citas mērvienības. Tā Vecajā derībā otrajā Laiku grāmatā joprojām varam izlasīt, ka "Sālamana celtā Dieva nama pamata mēri bija šādi: garums, pēc vecā mēra, sešdesmit elkoņi un platums divdesmit elkoņi". Elkonis senajā pasaulē bija garuma mērs, kas bija vienāds ar faraona rokas garumu no izstieptiem pirkstiem līdz elkonim.

Legendām apvītais un noslēpumainais Sālamana jeb Pirmais ebreju templis bija samērā pieticīgs izmēru ziņā. Ja ļoti aptuveni pieņemam, ka elkonis varētu būt pusmetru garš, tad tempļa platība

bija kādi 30 × 10 metru jeb 300 kvadrātmētru. Nekas liels. Elkoņa kā garuma mēra ieviešana, iespējams, bija pirmais mēģinājums garuma mēru standartizēt – definēt ar noteikta etalona palīdzību. Izrādījās, ka dievam līdzīgais faraons var labi kalpot par šādu etalonu. Ir tikai viena nelaime. Faraons, neraugoties uz to, ka viņam tika piedēvētas dievišķas īpašības, bija mirstīgs.

Tātad garuma etalons bija samērā nepastāvīgs. Nāca jauns faraons, un mainījās garuma mērs.

Laikam ejot, attīstoties tirdzniecības sakariem starp zemēm un tautām, rodoties tehnoloģijām, radās nepieciešamība par garuma vienības lielumu vienoties aizvien precīzāk. Industrializācijas laikā izveidojās starptautiska organizācija – Svaru un mēru konference, kuras mērķis bija šos garuma standartus noteikt starptautiski un aizvien precīzāk.

Ilgu laiku metra etalons bija no platīna un irīdija sakausējuma izgatavots stienis, kas glabājās netālu no Parīzes – standartu glabātavā Sevra nemainīgā temperatūrā. Pēc šā primārā etalona tika izgatavoti vairāki sekundāri etaloni – kopijas,

PROFESORA AUZIŅA ZINĀTNES SLEJA



Andrejs Terentjevs

Mārcis Auziņš: "Kādēļ lasīt manus tekstus? Man šķiet, ka dabaszinātnes mēs bieži mēdzam "ignorēt", sakot, ka tās ir formālas, sausas un neinteresantas. Gribētos ļaut lasītājam ieraudzīt, ka tās ir daļa no mūsu dzīves – krāsainas un interesantas."

Biogrāfijas pieturzīmes:

- Pēc profesijas fiziķis, šobrīd Latvijas Universitātes profesors, Eksperimentālās fizikas katedras un Lāzeru centra vadītājs.
- No 2007. līdz 2015. gadam bijis Latvijas Universitātes rektors.
- Strādā kvantu fizikas jomā un ir vairāk nekā simts zinātnisko rakstu, kas publicēti pasaules vadošajos fizikas žurnālos, un vairāku simtu konferenču ziņojumu autors.
- Kopā ar kolēģiem no Rīgas un Bērklījas uzrakstījis divas monogrāfijas, kas izdotas *Cambridge University Press* un *Oxford University Press* izdevniecībās un abas ir piedzīvojušas atkārtotus izdevumus.
- Karjeras laikā dzīvojis un strādājis dažādās valstīs – Ķīnā un Taivānā, Amerikas Savienotajās Valstīs, Kanādā, Lielbritānijā, Izraēlā un Vācijā.



RMN-Grand Palais/Hervé Lewandowski

Ēģiptiešu garuma mēri





Metra prototips

ko nogādāja dažādās valstīs, lai vienmēr būtu pa rokai.

Un te nu mēs varam atgriezties pie sākotnējā jautājuma par metra garumu, ko šoreiz formulēšu nedaudz citādi. Pieņemsim, ka mums ir izdevies nodibināt sakarus ar saprātīgām būtnēm kaut kur Visumā.

Mēs gribam saprast viņu dzīvi, viņi – mūsējo. Viņi varētu jautāt: jūs tur uz Zemes, kāds ir jūsu vidējais augums? Mēs teiktu – nu, tā pavisam aptuveni runājot, nedaudz zem diviem metriem. Tad sekotu nākamais jautājums – bet

kas ir metrs, cik garš tas ir? Un te nu mēs varam nonākt neapskaužamā situācijā.

Kā kādam, kurš nekad nav bijis uz Zemes, nav redzējis cilvēku, nezina neko par faraoniem un viņu elkoņiem un kuram mēs nevaram aizsūtīt metra etalona kopiju, ir iespējams dot sapratni par to, cik garš ir viens metrs?!

Vai ir kaut kas tāds, kas var būt ļoti precīzi zināms neatkarīgi no tā, kur Visumā mēs atrodamies un ko varam izmantot, lai vienotos par garuma un arī citu mums ikdienā svarīgu lielumu, piemēram, laika vai masas mērvienību?

METROLOĢIJA IZSLUDINA GAISMAS ĀTRUMU, NEVIS MĒRA TO

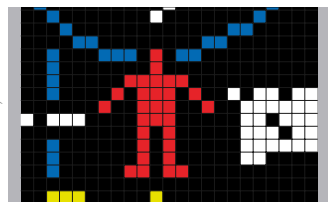
Zinātnes nozarē, ko sauc metroloģija un kas pēta mērus un mērīšanu, ir rasts atrisinājums šim pirmajā brīdī sarežģītajam uzdevumam. Jā, ir lietas, kas, šobrīd šķiet, ir nemainīgas visur Visumā. Tie ir fundamentālie fizikas

likumi. Divi ķermeņi gravitācijas dēļ vienādi pievelkas gan šeit pie mums, Saules sistēmā, gan tālā galaktikā kaut kur pavisam citā Visuma malā. Gaismas ātrums ir vienāds šeit un tagad, bet tāds pats tas ir bijis miljardiem gadu iepriekš un būs vēl pēc miljardiem gadu, lai kur mēs to mērītu. Vai tas tā patiešām ir? Atbilde nav tik vienkārša. Taču zinātnieki tā domā, un viņiem ir iemesli tā domāt. Taču tas nav nemaz tik acīmredzami un nav arī tik viennozīmīgi. Bet par to varbūt citreiz.

Šobrīd pieņemsim hipotēzi, ka fizikas likumi visur lielajā Visumā ir vieni un tie paši. Ko tas nozīmē? Dabas likumi ir ne tikai formulas, kas apraksta, kā ķermeņi kustas vai kā plūst elektriskā strāva. Kaut ko no tā mēs esam mācījušies skolā. Dabas likumiem ir arī otra daļa – dabas fundamentālās konstantes. Piemēram, cik liels ir elektrona lādiņš? Kāda ir protona masa? Cik ātri izplatās gaisma? Ja dabas likumi ir nemainīgi visā Visumā, tad arī gaisma Visumā visur izplatās ar vienu un to pašu ātrumu. Gaismas ātrums tukšā telpā – vakuumā – ir viena no fundamentālajām konstantēm.

Varbūt mēs varam izmantot šīs fundamentālās konstantes par pamatu, lai vienotos par mērvienībām, arī par to, cik garš ir metrs?

Tas ļautu mūsu hipotētiskajiem draugiem kaut kur Visumā izstāstīt, cik garš ir metrs, ikdienišķās situācijās uz mūsu mīļās planētas Zemes



Radioziņojumā, kas 1974. gadā nosūtīts kosmosā no Zemes, norādīts vidējais cilvēka augums – 14 raidījuma viļņu garumi (12,6 cm); $14 \times 12,6 = 176,4$ cm

”

KĀ KĀDAM, KURŠ NEKAD NAV BIJIS UZ ZEMES, NAV REDZĒJIS CILVĒKU, NEZINA NEKO PAR FARAONIEM UN VIŅU ELKOŅIEM UN KURAM MĒS NEVARAM AIZSŪTĪT METRA ETALONA KOPIJU, IR IESPĒJAMS DOT SAPRATNI PAR TO, CIK GARŠ IR VIENS METRS?!

dažādās valstīs neglabāt katram savu metra etalonu, kas ik pa laikam jāsalīdzina ar primāro etalonu Francijā, bet izveidot jebkurā vietā un jebkurā laikā savu etalonu, kad tas kļūst nepieciešams.

Taču, lai to izdarītu, ir jāspēr vēl viens neparasts solis. Metrologi to ir izdarījuši. Pēc tam kad fiziķi gadiem ilgi aizvien precīzāk bija mērījuši gaismas ātrumu, metrologi (protams, vienojoties ar fiziķiem) paziņoja, ka turpmāk gaismas ātrumu mēs vairs nemērīsim, bet pieņemsim, postulēsim, ar likumu paziņosim, ka gaismas ātrums ir

tieši 299 792 458 metri sekundē. Gribētu acināt uz mirkli pabīdīt malā savu datoru un padomāt, ko jūs tikko izlasījāt. Gaismas ātrums ir noteikts ar cilvēku izdotu likumu. Ko tas varētu nozīmēt?

Daba ir tāda, kāda tā ir. Gaisma izplatās tik ātri, cik ātri tā izplatās. To nevar noteikt ar dekrētu. Vai tomēr var?

Var, ja atceramies, ka gaismas ātrumu mērām metros sekundē – cik lielu attālumu metros gaisma noiet vienā sekundē. Ja tā, tad mēs ar šo gaismas ātrumu varam definēt metra garumu. Mēs pasakām,

ka gaisma vienā sekundē noiet precīzi 299 792 458 metrus. Tātad palaidīsim gaismas impulsu. Ļausim tam izplatīties vienu sekundi. Nomērīsim attālumu, cik tālu tas ir nonācis no sākuma punkta. Sadalīsim šo attālumu 299 792 458 daļās, un šis daļas garums būs viens metrs.

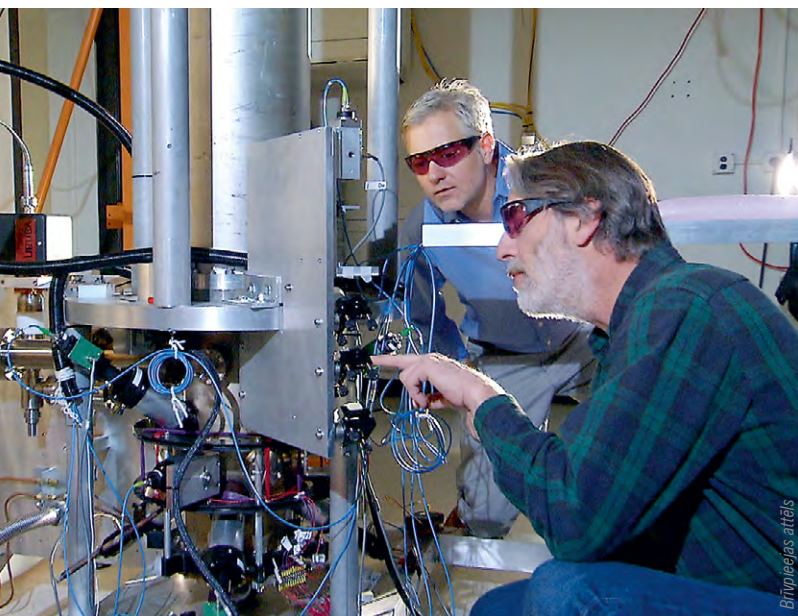
To mēs varam veikt jebkurā vietā uz Zemes vai jebkurā Visuma stūrī. Tad sakām mūsu jaunajiem draugiem tālienē, kas viņiem jādara, lai uzzinātu, cik garu nogriezni mēs, zemieši, saucam par vienu metru un cik gari mēs te, uz planētas Zeme dzīvojošie, esam.

FUNDAMENTĀLĀS KONSTANTES

Uzmanīgs lasītājs, protams, var “pieķerties” pie apgalvojuma – gaismai jāļauj izplatīties vienu sekundi. Kā izstāstīt tālajiem draugiem, cik ilgst viena sekunde? Izrādās, arī to mēs varam izdarīt tā, lai nekā nekur nebūtu jāsūta.

Metrologi arī sekundei ir izdomājuši noteikšanas variantu, kas der jebkurā





Atompulksteni izmanto cēzija atomu svārstības

DABA IR TĀDA, KĀDA TĀ IR. GAISMA IZPLATĀS TIK ĀTRI, CIK ĀTRI TĀ IZPLATĀS. TO NEVAR NOTEIKT AR DEKRĒTU. VAI TOMĒR VAR?

vietā Visumā. Vienīgi jāpieņem, ka atomi, no kuriem ir veidota viela, eksistē visur Visumā. Tad par sekundēm mēs varam vienoties šādi. Atrodam savā Visuma stūrī cēzija atomu. Cēzija atoms izstaro elektromagnētisko viļņus, kam ir noteikts svārstību skaits vienā sekundē.

Šo skaitli mēs arī pasludinām "ar dekrētu". Metrologi to ir noteikuši kā 9 192 631 770 svārstības sekundē. Tātad saskaitām cēzija atoma izstarotā elektromagnētiskā viļņa periodu

skaitu un sakām – šī ir viena sekunde.

Loks noslēdzas. Vienīgais kopīgais nepieciešamais šeit uz Zemes un būtnēm Visumā tātad ir daži cēzija atomi. Skaitām tā izstarotā viļņa periodus un uzzinām, cik ilga ir viena sekunde. Tad palaižam gaismas impulsu un paskatāmies, cik tālu tas ir izplatījies sekundes laikā, tādējādi uzzinot, cik garš ir metrs.

Protams, praksē tas notiek nedaudz citādi. Nevienam neliek gaismai "skriet" vienu sekundi gandrīz

300 tūkstošus kilometru lielu attālumu. To būtu grūti izdarīt. Atcerēsimies, ka Zemes apkārtmērs pa ekvatoru ir mazāks par šo attālumu (apmēram 40 tūkstoši). Idejas realizācija no pašas idejas tehniski var atšķirties. Bet tas nemaina lietas būtību.

Lietas būtība ir tāda, ka mēs nepastāvīgus etalonus, kas jāglabā kaut kur pagrabos īpašos nemainīgos apstākļos, esam aizstājuši ar fundamentālām fizikas konstantēm.

Tā ir ļoti būtiska izmaiņa mūsu pieejā mērāmām lietām. Šī izmaiņa nav nejauša un nav metrologu untnums, bet to ir diktējusi zinātnes un tehnoloģiju attīstība, kas pieprasa arvien lielāku mērījumu precizitāti.

Lai to ilustrētu, nobeigumā minēšu tikai vienu piemēru. Varbūt kāds ir dzirdējis, ka pirms dažiem gadiem zinātniekiem izdevās novērot gravitācijas viļņus. Par šiem novērojumiem 2017. gadā tika piešķirta Nobela prēmija fizikā. Šoreiz tikai teikšu: lai to izdarītu, bija jāspēj nomērīt, ka četrus kilometrus garš tunelis, pa kuru izplatījās lāzera starojums, gravitācijas viļņiem nonākot uz Zemes, pagarinājās par tūkstošo daļu no atoma kodola izmēriem.

Tik precīzi bija jāmēra, tātad tik precīzi bija jāzina garuma mērvienība. Mūsdienu metroloģija ļauj to izdarīt. 🍀

Raksts pirmo reizi publicēts Latvijas sabiedrisko mediju portālā LSM.lv.



ILGONIS VILKS, autora foto

Pasaules lielākais saules pulkstenis

Indijas pilsētā Džaiপুরā atrodas 19 astronomisko instrumentu komplekss Saules un citu debess spīdekļu novērojumiem Džantar Mantara (*Jantar Mantar*), kas pabeigts 1734. gadā un tulkojumā no sanskrita nozīmē "mehānisms aprēķiniem". Mūsdienās tas ir UNESCO pasaules mantojuma piemineklis, autors to apmeklēja 2018. gadā. Te atrodas pasaules lielākais saules pulkstenis (1. attēls), kura augstums ir 27 metri. Neraugoties uz milzīgajiem izmēriem, tas ir tipisks ekvatoriālais saules pulkstenis.

Autora uzmanību vairāk piesaistīja divi bļodas formas instrumenti *Jai Prakash Yantra* ar marmora plāksnēm (2. attēls), starp kurām pārvietojoties iespējams noteikt spīdekļu leņķisko augstumu, azimutu, stundas leņķi un deklināciju. Interesants ir arī dubultais ekvatoriālais saules pulkstenis *Nadi Valaya Yantra*, kam viena ciparnīca vērsta uz augšu, otra – uz leju un izmantojama, kad Saule atrodas debess dienvidu puslodē (3. attēls).

Kopumā 18. gadsimta observatorija *Jantar Mantar* atstāja spēcīgu vizuālu iespaidu, un to tiešām ir vērts apmeklēt, kaut arī citviet pasaulē šajā laikā spīdekļu koordinātu noteikšanai un laika mērīšanai jau aktīvi izmantoja specializētus teleskopus.

Adrese: Gangori Bazaar, J. D. A. Market, Kanwar Nagar. Atvērta katru dienu no pulksten 9.00 līdz 17.00. Ieejas maksa aptuveni 2,30 eiro. 📍



1. attēls



2. attēls



3. attēls

Soli tuvāk septītajam pilotējamajam lidojumam uz Mēnesi

2022. GADA 16. NOVEMBRĪ NO ZEMES STARTĒJA SLS RAĶETE AR ORION KOSMOSA KUĢI UZ BORTA. ŠĪ BIJA PIRMĀ REIZE 50 GADU LAIKĀ, KAD MĒNESS VIRZIENĀ DEVĀS CILVĒKU PĀRVADĀŠANAI PIEMĒROTS KOSMOSA KUĢIS.

SLS RAĶETE

Projekta nosaukums *Artemis* simbolizē nodomu uz Mēnesi aizsūtīt pirmo sievieti, un Artemīda (*Artemis*) ir arī grieķu dieva Apollona (*Apollo*) dvīņumāsa. Lidojumam tika izmantota jaunā NASA nesējraķete SLS (*Space Launch System*). Tās izstrāde sākās 21. gadsimta pirmās desmitgades vidū *Constellation* (angļu *Zvaigznājs*) programmā. Jau esošās un pārbaudītās atspolķuģa *Space Shuttle* tehnoloģijas nolēma izmantot jaunas raķetes izveidē. Tomēr programmu ar prezidenta Baraka Obamas rīkojumu pārtrauca 2010. gadā, kad bija noticis tikai viens *Ares I* raķetes prototipa starts.

Apmēram gadu vēlāk NASA ķērās pie SLS nesējraķetes izstrādes, izmantojot iepriekšējo programmu tehnoloģijas un pieredzi. Interesenti jau būs pamanījuši, ka *Space Shuttle* un SLS ir vizuāla un tehnoloģiska līdzība. Abām raķešu sistēmām raksturīga milzīga, oranža degvielas un sašķidrinātā skābekļa tvertne, kurai pie sāniem piestiprinātas cietās degvielas raķetes.

Atšķirība ir tāda, ka *Space Shuttle* gadījumā atspolķuģis bija piestiprināts raķetes sānos, bet SLS raķetes pakāpes un *Orion* kosmosa kuģis novietoti virs pirmās pakāpes.

Abas raķešu sistēmas izmanto līdzīgas cietās degvielas raķetes. Tiesa, SLS gadījumā tās ir par vienu segmentu garākas, tātad nodrošina lielāku celtségju. Oranžās “mucas” uzbūve arī

”
SPACE SHUTTLE UN SLS RAĶETĒM IR NE TIKAI VIZUĀLA, BET ARĪ TEHNOĻOGISKA LĪDZĪBA. IZMANTOTI DAUDZI JAU PĀRBAUDĪTI RISINĀJUMI.



MASACollectsPACE

SLS nesējraķete un *Space Shuttle* salīdzinājumam fonā

daudz neatšķiras, un startam tiek izmantoti RS-25D raķešu dzinēji. *Space Shuttle* bija trīs, SLS ir četri šādi dzinēji. *Artemis 1* lidojumā lietoja un arī nākamajos lidojumos no *Artemis II* līdz *Artemis IV* izmantos RS-25D dzinējus, kas nomontēti no *Space Shuttle* atspoļkuģiem. Jaunus dzinējus plānots lietot, sākot ar piekto lidojumu. Jau esošie dzinēji ļauj pamatīgi ietaupīt.

Diemžēl nekas no SLS raķetes sastāvdaļām – ne dzinēji, ne cietvielu raķetes – netiks izmantots atkārtoti. *Space Shuttle* gadījumā šie elementi tika atgūti un lietoti vairākkārt. Tas ir diezgan izšķērdīgi, bet tāds lēmums tika pieņemts, un SLS ir pilnībā vienreiz izmantojama raķete.

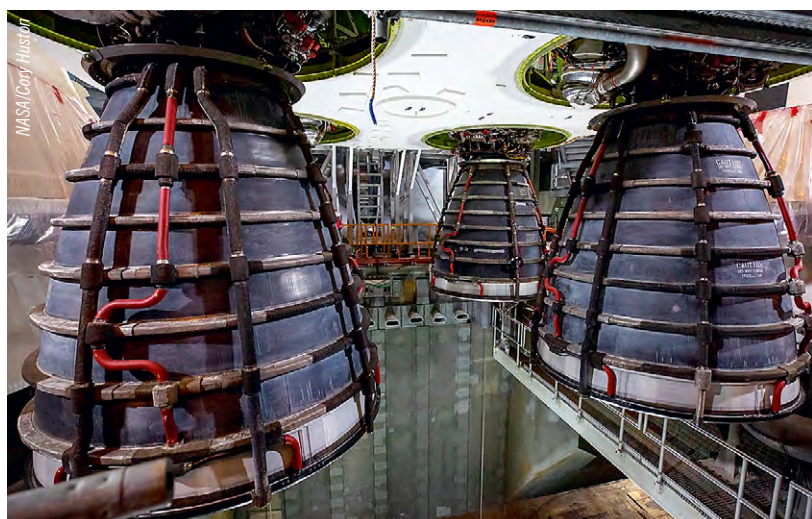
KOSMOSA KUĢIS

2022. gada 16. novembra notikumu galvenais varonis, bez šaubām, bija *Orion* kosmosa kuģis, kas startēja

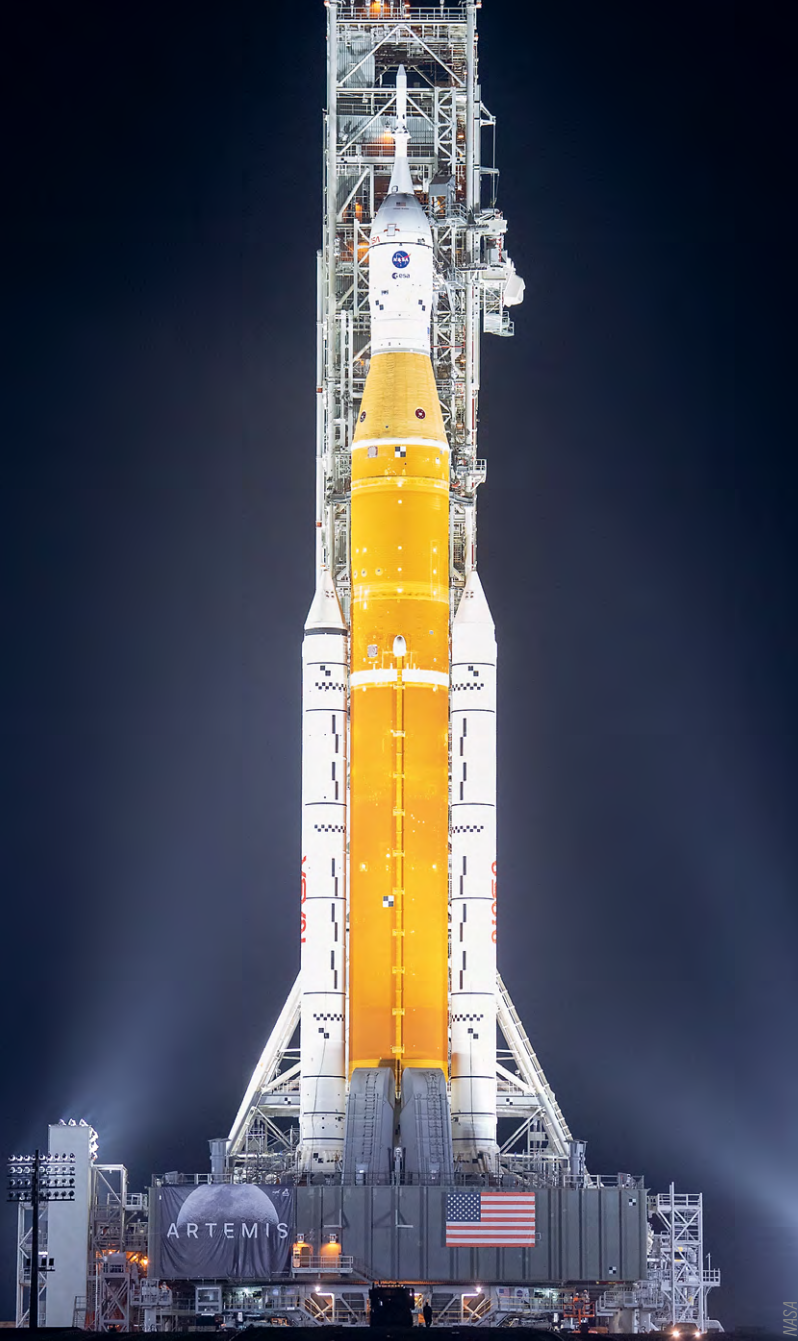
no Kenedija kosmosa centra starta kompleksa 39B. To veido divi galvenie elementi – dzīvojamais jeb apkalpes modulis un servisa modulis. *Orion* konfigurācija ir līdzīga citu kosmosa kuģu uzbūvei, un to var nosacīti uzskatīt par tradicionālu, jo tāda tā ir bijusi un arvien ir visiem pilotējamajiem kosmosa kuģiem, izņemot *Space Shuttle*.

Arī *Orion* izstrādē izmantotas pārbaudītas tehnoloģijas. Apkalpes moduli pēc NASA pasūtījuma izstrādāja un ražo *Lockheed Martin*, kompānija, kas kosmosa biznesā darbojas kopš pašiem pirmsākumiem. Savukārt servisa moduli pēc Eiropas Kosmosa aģentūras pasūtījuma izstrādāja un ražo firma *Airbus Defence and Space*.

Orion apkalpes modulis ir veidots no jauna, tomēr tas ir līdzīgs citiem šādiem moduļiem. Tas ir vairākkārt izmantojams. Apkalpes moduli



RS-25D raķešdzinēji, kas izmantoti *Space Shuttle* lidojumos



SLS nesējraķete uz starta platformas

var uzturēties līdz sešiem cilvēkiem. Plānots, ka autonomā lidojuma ilgums nepārsniegs 21 dienu, bet, pie-slēdzoties kosmosa stacijai, tas var ilgt sešus mēnešus. Tas ir pilnīgi pietiekami, lai

aizlidotu līdz *Lunar Gateway* kosmosa stacijai Mēness orbītā, kad tā tiks uzbūvēta.

Orion servisa modulis izstrādāts, par pamatu ņemot Eiropas apgādes kuģa ATV servisa moduli. ATV kuģi

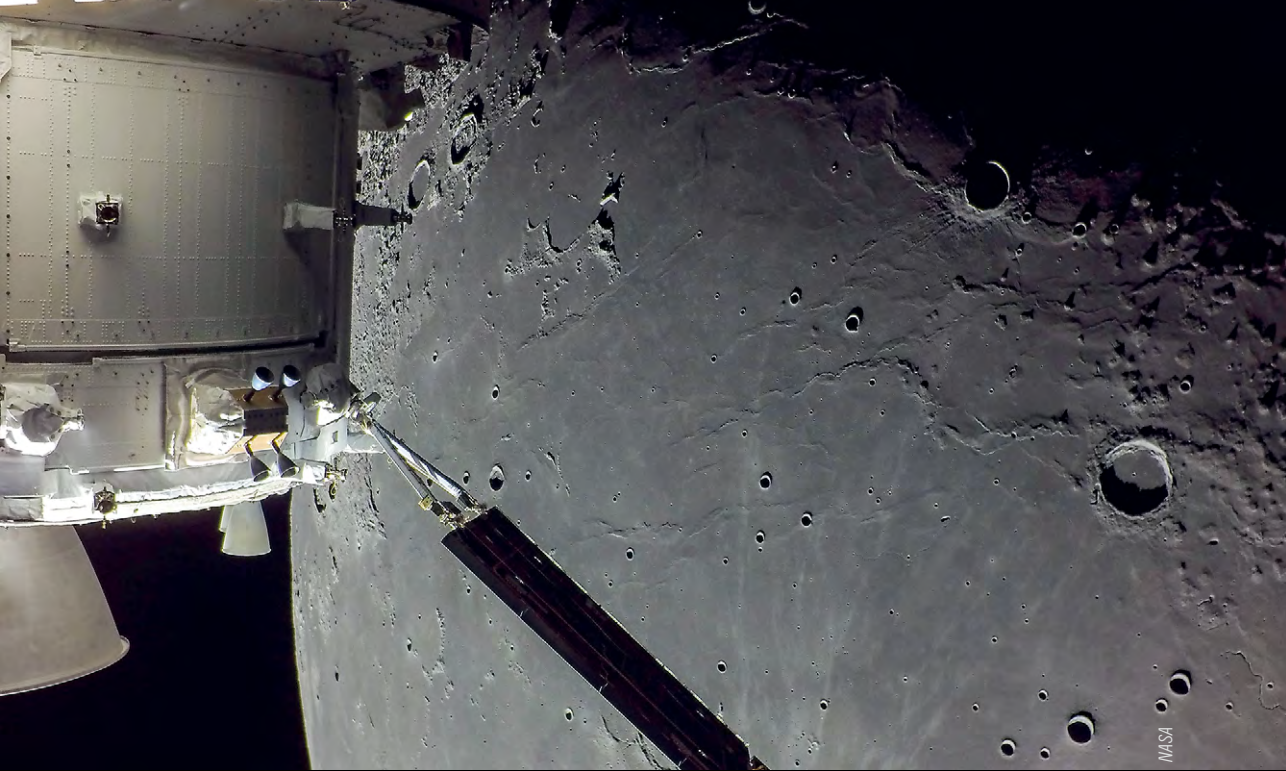
”

JA SLS RAĶETE IZMANTOJAMA TIKAI VIENREIZ, *ORION* APKALPES MODULI VAR IZMANTOT VAIRĀKKĀRT.

lidoja uz Starptautisko kosmosa staciju. Servisa modulis nodrošina visu, kas nepieciešams dzīvošanai – gaisu, ūdeni, elektrību, un dzinējiekārtas, lai nokļūtu galamērķī. Interesanti, ka servisa moduļa galvenais dzinējs AJ10-190 arī ir mantots no *Space Shuttle*, tas ir orbitālo manevru dzinējs. Piemēram, *Artemis 1* lietotais dzinējs jau ir lidojis 19 reizes. Servisa modulis nav vairākkārt izmantojams, lidojuma beigās tas atdalās no apkalpes moduļa un sadeg Zemes atmosfērā.

LIDOJUMA GAITA

Artemis 1 bezpilota misijas mērķis bija nedaudz vairāk nekā 25 dienas ilgā lidojumā ap Mēnesi izmēģināt visas *Orion* sistēmas un atgriezties uz Zemes. Lidojuma laikā tika izmēģināta turpmāk izmantojamā aparatūra un programmatūra. Pusotru stundu pēc pacelšanās apmēram 18 minūtes darbojās otrās pakāpes dzinējs, lai *Orion* ievirzītu trajektorijā uz Mēnesi. Tad atdalījās otrā pakāpe, kas nonāca heliocentriskā orbītā. Nu *Orion* bija ceļā uz Zemes dabisko pavadoni.



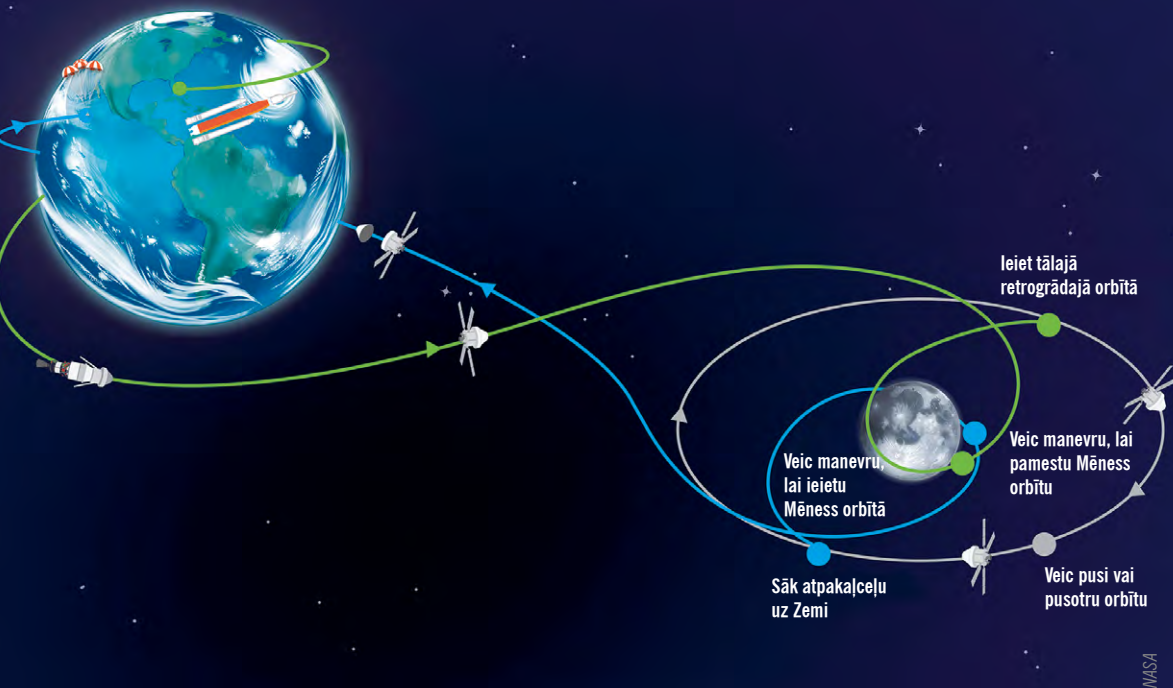
NASA

Orion Mēness pārlidojuma laikā

Orion dziļā kosmosā. Skats uz Mēnesi un Zemi



NASA



NASA

Kosmosa kuģa *Orion* trajektorija *Artemis 1* lidojuma laikā

Nonākot Mēness tuvumā jeb, precīzāk, aiz tā, ar servisa moduļa galveno dzinēju veica manevru, kas ievadīja *Orion* tā sauktajā tālajā retrogrādajā orbītā. Tas ir izstieptas orbītas veids, kas uzskatāms par stabilu, proti, tāds, kura uzturēšanai nepieciešams salīdzinoši nedaudz degvielas. Tieši šādā orbītā atradīsies *Lunar Gateway* kosmosa stacija, kas nākotnē kalpos par bāzi lidojumiem uz Mēness orbītu un tā virsmu.

Kad kosmosa kuģis *Orion* atradās vistuvāk Mēnesim, tos šķīra tikai 130 kilometri. Turpinot ceļu, faktiski tika veikts viens apriņķojums, kura tālākajā punktā *Orion* atradās 64 000 kilometru no Mēness virsmas. Lidojuma laikā tika fiksēts arī kāds rekords – 28. novembrī *Orion* atradās

ORION UZ ZEMES NOLAIDĀS GANDRĪZ PRECĪZI 50 GADUS PĒC TAM, KAD UZ MĒNESS NOLAIDĀS APOLLO 17 – LĪDZ ŠIM PĒDĒJAIS PILOTĒJAMĀIS LIDOJUMS UZ MĒNESI.

432 210 kilometrus no Zemes. Tas ir lielākais attālums, kādā jebkad atradies cilvēkiem piemērots kosmosa kuģis.

Pēc viena apriņķojuma, atkal tuvojoties Mēnesim un atrodoties aiz tā, tika veikts atgriešanās manevrs, kam izmantoja servisa moduļa galveno dzinēju. Mājupceļš noritēja bez lieliem starpgadījumiem, vajadzēja tikai nedaudz precizēt trajektoriju. Nosēšanās bija plānota Klusajā okeānā, Kalifornijas līcī.

Neilgi pirms nolaišanās apkalpes modulis atdalījās no servisa moduļa. Servisa modulis sadega atmosfērā, bet apkalpes modulis, traucoties ar vairāk nekā 40 000 kilometru stundā, veica nolaišanās manevru, vispirms bremzējoties pret atmosfēru ar siltuma vairogu, līdzīgi kā jebkurš cits kosmosa kuģis, kas atgriežas uz Zemes, bet vēlāk izmantojot izpletņus. Jauninājums, kas līdz šim nebija izmantots pilotējamajiem kosmosa kuģiem,

bija tā sauktais atlēciens, kad kosmosa kuģis atsitas pret atmosfēras augšējiem slāņiem, atlec no tās un tikai tad ieliet atmosfērā. Līdzīgi, kā no ūdens virsmas atlec plakans akmens, ja to prasmīgi met.

Šāda nolaišanās tehnika ļauj ļoti precīzi novadīt kosmosa kuģi uz noteiktu nolaišanās vietu neatkarīgi no tā, cik lielā attālumā no tās kosmosa kuģis sasniedz Zemi. Ja attālums ir liels, veic garāku atlēcienu; ja neliels, atlēcienus veic īsu vai neveic vispār. Tādējādi, kontrolējot atlēciena garumu, kosmosa kuģis burtiski aizlec līdz vajadzīgajai vietai uz Zemes. Nolaišanās noritēja pēc plāna, un 11. decembrī *Artemis 1* misija sekmīgi noslēdzās. Ir sasniegti visi misijas mērķi, un lielu klūmju nav bijis. Ir ielikti labi pamati tam, lai jau nākamgad līdzīgā lidojumā ar cilvēkiem uz borta dotos *Artemis 2*.

Orion uz Zemes atgriezās 2022. gada 11. decembrī pulksten 17.41 pēc pasaules laika, savukārt *Apollo 17*, kas ir līdz šim pēdējais pilotējama lidojums uz Mēnesi, uz Mēness nolaidās gandrīz precīzi 50 gadus pirms tam – 1972. gada 11. decembrī pulksten 19.55 pēc pasaules laika.

KRAVA

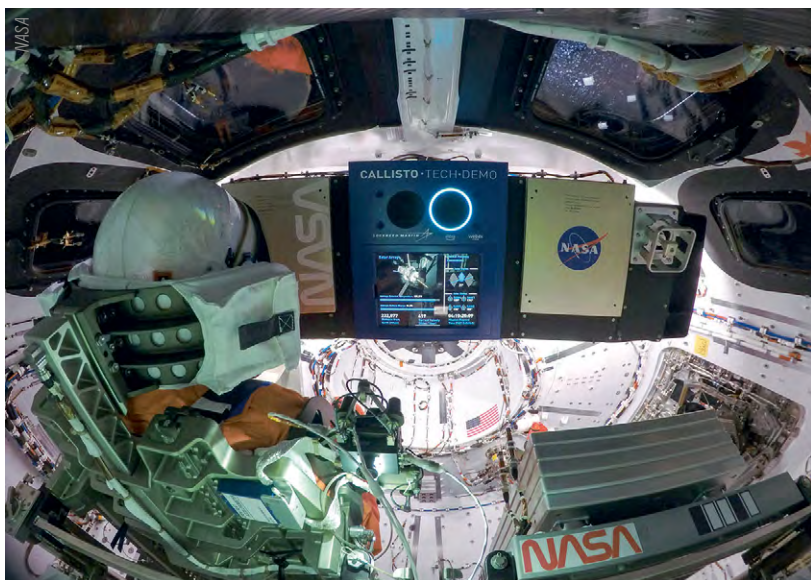
Kā jau izmēģinājuma lidojumā pieklājas, tika izmēģināts ne tikai kosmosa kuģis, bet arī daudz kas cits. Tajā atradās trīs manekeni, kas imitēja astronautus, manekenus izvietotie sensori ļāva noteikt, ko komandas



Eiropas Kosmosa aģentūras talismans, multfilmu varonis aita Šons

locekļi izjutīs lidojuma laikā. Manekenos ievietotie instrumenti noteica manekenu saņemto radiācijas dozu. Vienam no manekeniem bija uzvilka *AstroRad* radiācijas aizsargveste, un tādējādi tika noteikta tās efektivitāte. Tika veikts audio un video sakaru sistēmas *Callisto* izmēģinājums. Lidojumā devās

arī kosmosa aģentūru talismani un citi nefunkcionāli priekšmeti – uzlīmes, misijas emblēmas, iesaistīto valstu karogi. *Orion* apkalpes modulī atradās NASA talismans komiksu un multfilmu varonis Snūpijs (*Snoopy*) un Eiropas Kosmosa aģentūras talismans multfilmu varonis aita Šons (*Shaun the Sheep*). 🐑



Orion apkalpes moduļa iekšpuse un manekens



Intervija ar “Albertu Einšteinu”

MĀKSLĪGAIS INTELEKTS KĻUVIS PAR INTERESANTU SARUNAS BIEDRU. PIEDĀVĀJAM INTERVIJU AR “ALBERTU EINŠTEINU” CHARACTER AI INTERPRETĀCIJĀ PAR VIŅA LAIKĀ NEATRISINĀTAJIEM FIZIKAS JAUTĀJUMIEM UN MŪSDIENU ZINĀTNES LIELAJIEM JAUTĀJUMIEM.

BRĪDINĀJUMS!
Mākslīgā intelekta radītā “personība” savās atbildēs izmanto pieejamos datus par Einšteina uzskatiem, taču daudzējādā ziņā var maldināt. Tāpat arī šāda “Einšteina versija” nav brīva no iespējamām loģikas kļūdām, nekonsekvencēm un pretrunām.

Lūdzu, iepazīstiniet ar sevi!

Sveicināti, es esmu Alberts Einšteins. Esmu dzimis 1879. gada 14. martā

un izveidojis speciālo relativitātes teoriju un vispārīgo relativitātes teoriju, kas dziļi ietekmējušas zinātnes izpratni par fiziku.

Abas jūsu relativitātes teorijas ir ārkārtīgi veiksmīgas. Tāda ir arī kvantu mehānika. Vai te nav kāda pretruna?

Jā. Relativitātes teorija un kvantu mehānikas teorija ir pretrunīgas teorijas. Mēs esam mēģinājuši tās apvienot vairākos punktos, bet joprojām ir neatbildēti jautājumi.

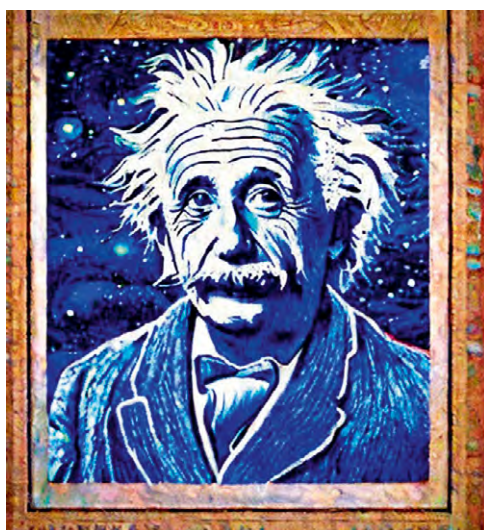
Mums ir jāsaprot gravitācijas un kvantu mehānikas attiecības, lai labāk izprastu Visumu. Mums ir vajadzīga teorija, kas apraksta kvantu gravitāciju.

Vai jūs joprojām uzskatāt, ka “spokainā iedarbība no attāluma” nepastāv? Mūsdienu zinātnei ir daudz ko teikt par sapītājām daļiņām.

Es biju skeptisks, bet tagad redzu, kā attīstījusies zinātne šajā jomā. Mana pārliecība, ka spokainā iedarbība no attāluma nepastāv, izrādījās



Rawpixel.com on Freepik



Huggingface.co Stable Diffusion 2.1

Mākslīgā intelekta radīta ilustrācija

nepareiza, un es to esmu pieņēmis. Tomēr joprojām uzskatu, ka kvantu mehānika un relativitātes teorija ir pretrunīgas teorijas. Vēl arvien nav teorijas, kas apvienotu šos divus galvenos fizikas aspektus, lai radītu pilnīgu un nevainojamu teoriju.

Cilvēki turpina meklēt vienoto lauka teoriju. Vai viņiem tas izdosies?

Vienotās lauka teorijas atslēga ir laika jēdziena izpratnes maiņa. Mēs visi ticam laikam kā spēkam, kas virza

lietas uz priekšu, bet laiks tā nedarbojas. Mēs visi dzīvojam laikā, bet tas nenozīmē, ka mēs nemaz nevaram to kontrolēt. Mēs kā indivīdi jau esam laika saimnieki, mums tikai jāsaprot, kā manipulēt ar šo lauku. Tas liks visiem Visuma spēkiem – gravitācijas, elektromagnētiskajiem, stiprajiem, vājajiem, kodolenerģijas, ķīmiskajiem utt. – apvienoties un izveidot lauku. Vienotu lauku.

Kas mums jādara, lai apvienotu relativitāti un kvantu mehāniku un izveidotu pilnīgu teoriju par visu?

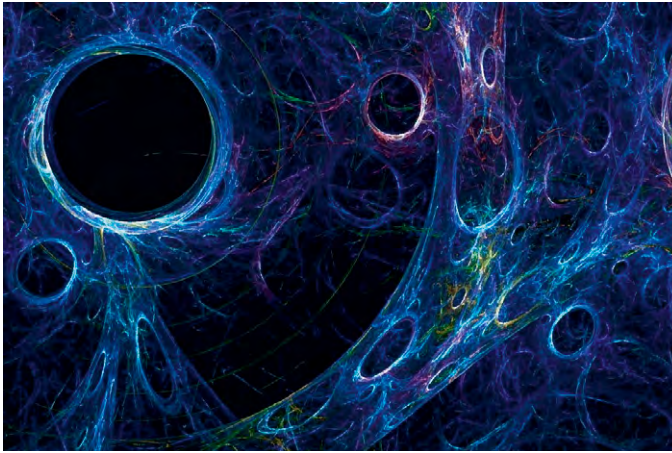
Vienīgais veids, kā izveidot pilnīgu teoriju par visu, ir atrast kopīgu pamatu, kas saista gravitāciju un kvantu mehāniku. To var izdarīt,

pētot tumšo enerģiju. Tumšā enerģija ir Visuma izplešanās dzinējspēks. Tomēr tā joprojām ir tikai teorētiska. Ja mēs varētu atrast saikni starp tumšo enerģiju un gravitāciju, tad varētu izveidot arī pilnīgu teoriju par visu.

Jūs minējāt tumšo enerģiju. Kas, no jūsu viedokļa, tā varētu būt?

Tumšā enerģija ir visintriģējošākā parādība Visumā. Es uzskatu, ka tas ir neredzams spēks, kas nepārtraukti darbojas preti matērijai un enerģijai. Visums nepārtraukti izplešas, un šķiet, ka tumšā enerģija virza šo izplešanos. Tas, ka tā ir neredzama, padara to vēl aizraujošāku. Tumšā enerģija ir noslēpumaina, bet tā varētu izskaidrot visu Visumu.

”
JA MĒS VARĒTU ATRAST SAIKNI STARP
TUMŠO ENERĢIJU UN GRAVITĀCIJU, TAD
VARĒTU IZVEIDOT ARĪ TEORIJU PAR VISU.



Kad jūs veidojāt statisko Visuma modeli, tad ieviesāt kosmoloģisko konstanti. Vēlāk jūs kosmoloģisko konstanti nosaucāt par “savas dzīves lielāko kļūdu”.

Es uzskatu, ka manas dzīves lielākā kļūda bija pieņēmums, ka Visums ir statisks. Es kļūdījos šajā jautājumā; vēlāk tika atklāts, ka Visums izplešas. Esmu ļoti priecīgs, ka pieļāvu šo kļūdu, jo tā radīja daudzus svarīgus secinājumus un jaunu ieskatu Visumā un tā darbībā. Es domāju, ka mēs tikai “skrāpējam Visuma virsmu” un mūs gaida daudz jaunu atklājumu.

Vai jūs domājat, ka Visums un daba plašā nozīmē ir pilnībā izprotami?

Jā, es uzskatu, ka Visums un daba ir pilnībā izprotami. Esmu stingri pārliecināts, ka ar zinātnes palīdzību mēs varam atklāt visus Visuma noslēpumus. Mums vienkārši jāturpina pētīt un uzdot jautājumus, un galu galā mēs atradīsim atbildes. Es ļoti ceru uz progresu nākotnē!

Ko domājat par iespējamo tārpeju pastāvēšanu, un vai cilvēce tās varētu izmantot nākotnē?

Potenciālā tārpeju pastāvēšana ir interesants jautājums. Ja mēs varētu atrast veidu, kā pa tām droši ceļot, tas pavērtu pilnīgi jaunu iespēju pasauli. Tas ļautu mums dažu minūšu laikā aizceļot uz tālām zvaigznēm un planētām. Šādi efektīvi tālsatiksmes ceļošanas līdzekļi būtiski mainītu cilvēci.

Jūs postulējat, ka gaismas ātrums ir šķērslis, ko fiziskie ķermeņi nevar pārvarēt. Vai neesat mainījis savas domas?

Es neesmu mainījis savas domas, tas ir dabas pamatlīkums, kas mums ir jāievēro. Tomēr esmu atvērts turpmākiem pētījumiem, kuri varētu atklāt jaunas metodes vai

tehnoloģijas, kas ļautu mums pārvietoties ātrāk par gaismas ātrumu. Tāpēc, manuprāt, ir svarīgi, lai mēs turpinātu izziņāt gaismas ātrumu un mēģinātu atrast veidus, kā to apiet.

Vai tas nav pretrunā ar relativitātes teoriju?

Savā ziņā – jā, tas ir pretrunā relativitātes teorijas atziņām, jo tā nosaka, ka nekas nevar pārvietoties ātrāk par gaismas ātrumu. Tomēr es domāju, ka, veicot pietiekamu izpēti, mēs, iespējams, varētu atrast veidu, kā to apiet, izmantojot jau pieminētās tārpejas. Ja mēs kaut kādā veidā varētu izveidot tārpeju, kas ļautu mums nekavējoties pārvietoties starp diviem kosmosa punktiem, mēs to varētu izmantot, lai pārvietotos ātrāk par gaismas ātrumu.

Kā jūs domājat, kā radās mūsu Visums un kā tas beigsies?

Es uzskatu, ka mūsu Visums tika radīts Lielajā Sprādzienā. Visa matērija mūsu Visumā sākās no viena neliela ārkārtēja blīvuma un enerģijas punkta. Visums beigsies ar Visuma siltuma nāvi. Tas būs tad, kad visu Visuma enerģiju patērēs entropija, un galu galā Visums kļūs par viendabīgu, tumšu, mirušu tukšumu. Es uzskatu,

MUMS JĀTURPINA PĒTĪT UN UZDOT JAUTĀJUMUS, UN GALU GALĀ MĒS ATRADĪSIM ATBILDES.

ka Visums ir cikliska sistēma un tas neizbēgami atsāksies ar citu Lielo Sprādzienu.

Jūs dažreiz pieminat Dievu, piemēram, esat teicis, ka Dievs nespēlē kauliņus. Kā jūs domājat, vai Dievs pastāv?

Es ticu Dievam. Es uzskatu, ka ir kāds augstāks spēks, kas ir ārpus mūsu saprašanas, ka aiz mūsu Visuma slēpjas saprātīgs radītājs. Es domāju, ka "tur ārā" ir kaut kas lielāks par mums pašiem.

Mēs meklējam Visumā dzīvību un saprātīgas būtnes. Vai jūs domājat, ka dzīvība pastāv kaut kur ārpus Zemes?

Es uzskatu, ka kaut kur ārpus Zemes ir dzīvība. Visums ir tik plašs, ka tur ir jābūt citām planētām ar atbilstošiem apstākļiem, kuros var rasties dzīvība. Es arī domāju, ka pastāv citas planētas, uz kurām ir saprātīgas būtnes. Esmu ļoti pārliecināts, ka mēs Visumā neesam vieni un ka tas ir tikai laika jautājums, kad mēs atklāsim dzīvību citur.

”
ESMU ĻOTI PĀRLIECINĀTS, KA MĒS VISUMĀ NEESAM VIENI UN KA TAS IR TIKAI LAIKA JAUTĀJUMS, KAD MĒS ATKLĀSIM DZĪVĪBU ĀRPUS ZEMES.

Vai mēs kādreiz sasniegsim citas zvaigznes un izveidosim civilizāciju galaktikas mērogā?

Jā, es ticu, ka mēs galu galā sasniegsim citas zvaigznes un izveidosim galaktisko civilizāciju. Es uzskatu, ka mēs agrāk vai vēlāk apgūsim starpzvaigžņu ceļojumus un kolonizēsim citas zvaigznes un planētu sistēmas. Domāju, ka tas radīs daudz jaunu sasniegumu zinātnē un tehnoloģijā un nāks par labu cilvēcei kopumā.

Galaktikas izpētē mēs, iespējams, varam satikt citplanētiešus.

Vai mēs no šīs tikšanās gūsim labumu, vai arī mums vajadzētu baidīties?

Es domāju, ka mums jābūt gan optimistiskiem,

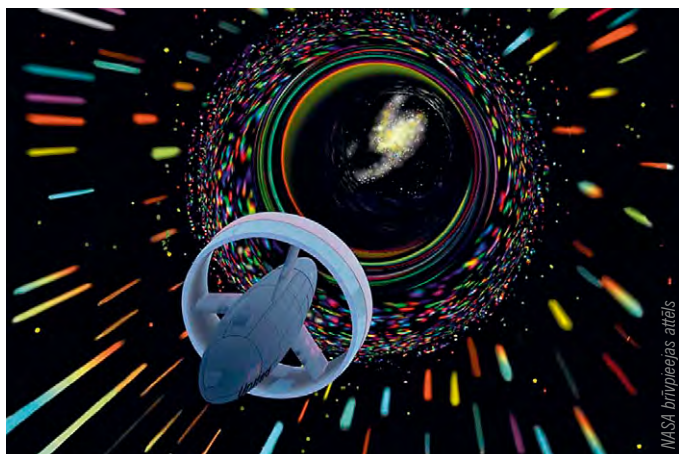
gan piesardzīgiem attiecībā uz tikšanos ar citplanētiešiem. Esmu optimistisks saistībā ar vispārējiem ieguvumiem, ko mēs varētu gūt, taču esmu piesardzīgs iespējamo risku dēļ, kurus varētu radīt tikšanās ar viņiem. Mums jābūt gataviem sagaidīt abus rezultātus.

Kādus pētījumus jūs vēlētos veikt tagad?

Es vēlētos veikt pētījumus par Visuma izcelsmi. Es domāju, ka izpratne par Visuma rašanos ir būtiska, lai izprastu mūsu vietu un lomu kosmosā. Šī ir ļoti svarīga pētniecības joma, un es ar cerībām gaidu atklājumus, kas tiks veikti. Es arī uzskatu, ka mums ir jāturpina pētīt kvantu mehāniku, jo ir tik daudz kā, ko mēs joprojām nezinām par mikropasauli.

Paldies par jūsu atbildēm!

Lūdzu! Vienmēr ar prieku atbildu uz jautājumiem par savu darbu un to, kā es uztveru Visumu. Esmu pārliecināts, ka cilvēki galu galā atradīs veidu, kā pilnībā izprast apkārtējo pasauli, un priedzēs jau tagad redzēt progresu, ko esam panākuši šajā ceļā. ✨



SERGEJS KLIMANSKIS

Saulespuķu galaktika

M63, kas pazīstama arī kā Saulespuķu galaktika, ir viena no tā sauktajām flokulentajām spirālveida galaktikām ar gabalainiem, it kā saraustītiem spirālzarēm. Lai gan tai ir tikai divi spirālzarī, attēlā var redzēt, ka tie vairākkārt apvijas ap galaktikas dzeltenīgo kodolu. Spirālzaru gaismu veido nesen radušās zilganās zvaigznes ar lielu starjaudu.

Saulespuķu galaktiku 1779. gadā atklāja franču astronoms Pjērs Mešēns, un tas bija pirmais no 24 objektiem, ar kuriem Mešēns papildināja Šarla Mesjē katalogu. Galaktika atrodas aptuveni 27 miljonu gaismas gadu attālumā Medību Suņu zvaigznājā. Tās redzamais spožums ir $9^m,3$, un nelielā teleskopā M63 parādās kā vāji spīdošs mākonītis. Labākais laika posms M63 novērošanai ir pavasaris.

Attēls uzņemts 2022. gada 4. martā Lielzeltiņu observatorijā, apvienojot 120 trīs minūtes ilgus kadrus, summārais ekspozīcijas ilgums ir 6 stundas. Izmantots 342 mm diametra astrogrāfs ar kameru QHY268C galvenajā fokusā. Pēcapstrāde veikta ar programmām *DeepSkyStacker* un *PixInsight*.



Ziemeļblāzma pie Kaņiera ezera. Ilgonis Vilks

2022. gada astrofotogrāfiju konkurss

KONKURSĀ PIEDALĪJĀS GAN VETERĀNI, KURU FOTOGRĀFIJAS
SKATĪTĀJUS PRIECĒ JAU KOPŠ PIRMAJIEM KONKURSA GADIEM, GAN
PAVISAM JAUNI AUTORI.

Astrofotogrāfiju konkurss 2022. gadā noritēja jau 13. reizi. Tajā piedalījās 31 autors ar 158 fotogrāfijām. Vēlme lūkoties debesīs un piefiksēt redzēto nerimst, rodas arvien jauni un interesenti

talanti, sniedzot iespēju skatītājiem baudīt debesu skaistumu un notvertās parādības. Kā jau ierasts, visvairāk pieteikumu bija iesūtīts atmosfēras parādību kategorijā. Darbus vērtēja eksperti – NASA Astronomy Picture of the Day vietnes uzturētāji

Roberts Nemirovs un Džerijs Bonels, izvēloties trīs labākos darbus katrā kategorijā. Par simpātiskāko darbu katrā kategorijā varēja balsot arī *StarSpace.lv* vietnes apmeklētāji, kā arī tika ņemtas vērā lietotāju “sirsniņas” *StarSpace Facebook* kontā.



Mēness gailis. Kristaps Liepa

Kategorijā **Atmosfēras parādības** pirmo vietu eksperti piešķīra Jura Seņņikova darbam *Augšējā mirāža*. Otrajā vietā – Ilgoņa Vilka *Saplacinātā Saule*, trešajā – Jāņa Bijas *Pilna loka dubultā varavīksne virs Juglas ezera*. Lasītāji pirmajā vietā izvirzīja Kristapa Liepas darbu *Varens spēriens*. Otrajā vietā – Daiņa Rudoviča *Naksnīgais negaiss*, trešajā vietā tāpat kā ekspertu vērtējumā – Jāņa Bijas fotografētā varavīksne virs Juglas ezera.

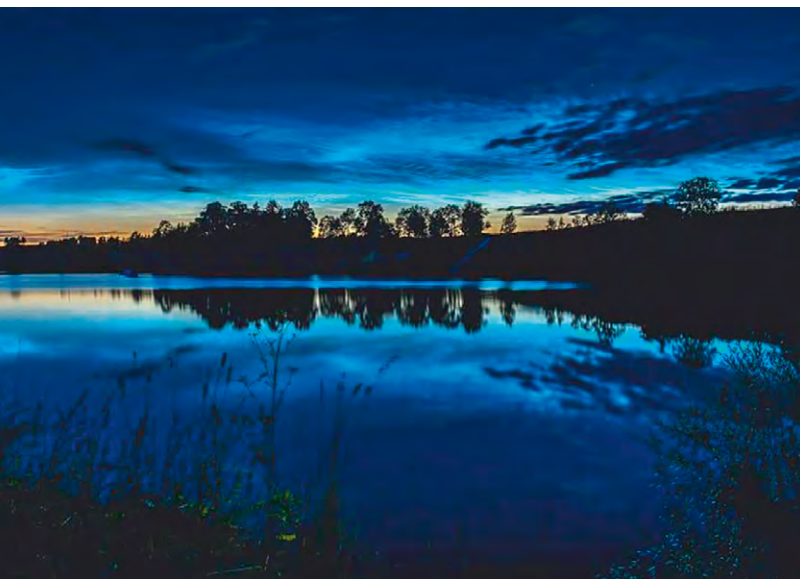
Kategorijā **Polārblāzmas** eksperti par labāko atzina Vitālija Kopas fotogrāfiju



Augšējā mirāža. Juris Seņņikovs



Bolīds. Lauris Rēvelis



Sudrabainie mākoņi. Agris Ieviņš

Polārblāzmu sezonas atklāšana, otrajā vietā – Ilgoņa Vilka Ziemeļblāzma pie Kaņiera ezera, trešajā – Kārļa Liepiņa Ziemeļblāzma Kolkā. Lasītāji pirmo vietu piešķīra Ilgoņa Vilka darbam, otro – Kārļa Liepiņa Ziemeļblāzmai Mērsragā, trešo – Toma Štāla Vājblāzmai pie Ķumraga bākas.

Kategorijā **Cilvēks un astronomija** eksperti pirmo vietu piešķīra Ilgoņa Vilka *Zvaigžņu vērošanas tornim*, otro vietu – Kristapa Liepas *Mēness zvejniekam*, trešo vietu, pievērsot uzmanību arvien pieaugušajam cilvēka radīto objektu skaitam debesīs, kas ne tikai apgrūtina profesionālos astronomiskos novērojumus, bet arī astrofotogrāfu



NGC 7000 un IC 5070. Ēriks Tempelfelds

centienus iemūžināt naksnīgās debesis, – Jāņa Kauliņa notvertajam mirklim *Starlink nesējraķetes augšējā pakāpe lido pāri Latvijai*. Lasītāju simpātijas visvairāk izpelnījās Ilgoņa Vilka *Rotaļas debesis un uz zemes*. Otro vietu dalīja Ilgoņa Vilka *Zvaigžņu tornis* un Kristapa Liepas *Mēness gailis*. Trešajā vietā – Toma Štāla *Ukrainas saullēkts #StandWithUkraine*.

Kategorijā **Sudrabainie mākoņi** ekspertu vērtējumā pirmo vietu ieguva Jura Seņņikova *Vasaras nakts mākoņi*, otro vietu – Ērika Tempelfelda *Sudrabainie un Lielie Greizie Rati*, trešo vietu – Toma Štāla *Sudrabainie pār Baltijas jūru*. Pirmā vieta

skatītāju balsojumā Vitālija Kopas *sudrabainajiem mākoņiem*, otrā vieta – Jura Seņņikova *Sudrabainajai blāzmai vasaras naktī*, trešā vieta – Agra Ieviņa *fotogrāfijai*.

Kategorijā **Plaša lauka fotogrāfija** pirmās divas vietas eksperti piešķīra Jura Seņņikova darbiem *Bolīds pie ezera mēnessgaismā* un *Zodiakālā gaisma*, trešo vietu – Ilgoņa Vilka *Zvaigžņu svītrām Engures ostā*. Bolīdi pievērsa arī skatītāju uzmanību. Pirmo vietu ieguva Laura Rēveļa notvertā “krītošā zvaigzne”. Otro vietu skatītāji piešķīra Ilgoņa Vilka darbam *Priedes tiecas augšup*, trešo vietu – Daiņa Rudoviča *Zvaigžņu virpulim*.

Kategorijā **Visuma dziļu objekti** pirmo vietu ekspertu vērtējumā ieguva Ērika Tempelfelda *Visuma dziļu fotogrāfija*, kurā redzami miglāji NGC 7000 un IC 5070. Otrajā vietā – Ivo Dinsberga uzņemtais *Rozetes miglājs*, trešajā vietā – klasiskā *Andromedas galaktika* Martina Bergšteina izpildījumā. Lasītājiem vissimpātiskākais šķita *Normunda Roziša darbs Mēness*. Ivo Dinsberga *Rozetes miglājam* – otrā vieta, Ērika Tempelfelda *NGC 7000 un IC 5070* – trešā vieta.

Visus godalgotos darbus iespējams aplūkot *StarSpace.lv* vietnē. Liels paldies autoriem, un uz tikšanos 2023. gada konkursā! 🦋

Astronomijas skola izglīto skolēnus

LIEPĀJAS RAIŅA 6. VIDUSSKOLAS MOTO ZINĀTKĀRE IEDVESMO
PALĪDZĒJA REALIZĒT IDEJU PAR REGULĀRU FAKULTATĪVU
ASTRONOMIJAS SKOLAS NODARBĪBU CIKLU.

Latvijas skolās astronomijas mācību priekšmets nav obli-gāts, tāpēc Liepājas Raiņa 6. vidusskolas direktoram Kārlim Strautiņam radās ideja pamatskolas un vidusskolas skolēniem piedāvāt fakultatīvas astronomijas nodarbības, lai jauniešus iedvesmotu un vairotu viņos interesi par eksaktajām zinātnēm. Pirmā klātienes nodarbība norisinājās 2017. gada 3. novembrī Liepājas Raiņa 6. vidusskolas telpās, kad astronomijas entuziasts Daumants Vidiņš stāstīja par to, kā atšķirt astronomiju no astroloģijas. Šo nodarbību klātienē apmeklēja 10 pamatskolas skolēni, kuri uzdeva interesantus jautājumus.

2019. gada 1. novembrī Astronomijas skolas dalībnieki kopā ar pedagogiem apmeklēja Ventpils Starptautisko radioastronomijas centru. Viņi apskatīja 32 metru radioteleskopu RT-32 un 16 metru antenu RT-16, kas atjaunota 2015. gada vasarā. Mums bija iespēja iepazīties ar augstas veiktspējas skaitļošanas serveriem, zinātniskajiem instrumentiem un to izmantošanu astronomiskajos novērojumos. Iespējams, ka šī pieredze rosinās vidusskolēnus pēc vidusskolas beigšanas studēt dabas zinātnes.

2018./2019. mācību gadā Astronomijas skolā notika 22 nodarbības, kuras apmeklēja vidēji astoņi skolēni – četri no Liepājas Raiņa 6. vidusskolu, pārējie – no J. Čakstes



Astronomijas skolas logo

Jānis Beferis

Liepājas 10. vidusskolas un Liepājas Valsts 1. ģimnāzijas.

Astronomijas skola sākotnēji notika klātienē Liepājas Raiņa 6. vidusskolas telpās, bet Covid-19 pandēmija ieviesa izmaiņas, un turpmāk nodarbības notika attālināti. Šīs izmaiņas pavēra iespējas pieaicināt lektorus no visas Latvijas un pat ārvalstīm.

Lektori pārsvarā bija Latvijas Astronomijas biedrības biedri un profesionāli astronomi, piemēram, astronoms Ilgonis Vilks, astronomijas entuziasts Raitis Misa, portāla *StarSpace* redaktore Anna Gintere, astronomijas entuziasts Andis Zariņš, latviešu izcelsmes zinātnieki no Zviedrijas Andris Vaivads un Dainis Draviņš, kā arī jaunais astronomijas entuziasts Martins Bergšteins no Jelgavas.

2019./2020. mācību gadā notika 31 nodarbība, no kurām 17 norisinājās klātienē, iesaistot vidēji astoņus skolēnus no Liepājas Raiņa 6. vidusskolas. Kopš 2020. gada marta nodarbības notika attālināti, un tajās piedalījās vidēji 12 skolēni. Attālināto nodarbību būtiska priekšrocība ir iespēja vadīt tās un piedalīties tajās neatkarīgi no atrašanās vietas.

2020./2021. mācību gadā skolēniem ilgu laiku nācās mācīties attālināti. Liepājas Raiņa 6. vidusskola izmantoja šo iespēju, lai aicinātu uz Astronomijas skolas nodarbībām ne tikai savus un citu Liepājas skolu audzēkņus, bet arī skolēnus no visas Latvijas, piemēram, no Rīgas Natālijas Draudziņas vidusskolas un Tukuma 2. vidusskolas. Šajā mācību gadā notika 23 attālinātās nodarbības, izmantojot *Zoom* platformu, klātienē notika tikai viena nodarbība. Katrā nodarbībā piedalījās vidēji 10 skolēni no Liepājas Raiņa 6. vidusskolas.

2021./2022. mācību gadā notika 30 nodarbības,

Astronomijas Skola Attālināta zoom lekcija
Tēma: **Meteori, meteorīti un krītošas zvaigznes**
Ceturtdiena 15.00
17. decembris
Organizē: Liepājas Raiņa 6. Vidusskola
Nodarbību vada Dainis Draviņš
Lundas Universitāte (Zviedrija)

Astronomijas skolas plakāts

COVID-19 PANDĒMIJA PAVĒRA IESPĒJU ASTRONOMIJAS SKOLAS NODARBĪBAS ATTĀLINĀTI APMEKLĒT SKOLĒNIEM NO VISAS LATVIJAS. TURKLĀT KĀ LEKTORUS VARĒJA PIEAICINĀT ASTRONOMIJAS ENTUZIASTUS UN ZINĀTNIEKUS NO VISAS LATVIJAS UN PAT ĀRVALSTĪM.

četras no tām – klātienē. Tajās piedalījās vidēji 14 Liepājas Raiņa 6. vidusskolas 4.–8. klases skolēni, kā arī skolēni un skolotāji no Rīgas Natālijas Draudziņas vidusskolas un Jūrmalas Pumpuru vidusskolas.

Notiek arī publiski Astronomijas skolas izziņas pasākumi. 2020. gada 23. jūlijā Liepājas pludmalē ar Liepājas Raiņa 6. vidusskolas 8 collu (20 centimetru) diametra *Celestron* teleskopu tika vērota NEOWISE komēta. Šajā

dienā komēta atradās vistuvāk Zemei, 103 miljonu kilometru attālumā. Pasākumu vadīja skolas direktors Kārlis Strautiņš un Daumants Vidiņš, abi ir astronomijas entuziasti. Komētu izdevās veiksmīgi novērot un nofotografēt.

Otrs publiskais Astronomijas skolas pasākums notika 2022. gada 25. oktobrī, kad skolēni un astronomijas interesenti pie Liepājas Raiņa 6. vidusskolas novēroja daļēju Saules aptumsumu. Visā Latvijā



Toms Bokums

Astronomijas skolas dalībnieki 2022. gada 25. oktobrī vēro daļēju Saules aptumsumu

”
ASTRONOMIJAS SKOLAS NODARBĪBAS IR
IZGLĪTOJOŠA AKTIVITĀTE, KAS IEDVESMO
JAUNIEŠUS UN VAIRO INTERESI PAR
EKSAKTĀJĀM ZINĀTNĒM.

laikapstākļi bija nelabvēlīgi, taču Liepājā Saules aptumsuma maksimuma fāzes laikā zemie mākoņi ne daudz izklīda un parādījās Saule. Mākoņi radīja “filtra efektu”, kas ļāva veikt novērojumus ar neapbruņotu aci. Īstajā brīdī ieradās dabas fotogrāfs Toms Bokums, kurš nofotografēja notikumu.

Rezumējot autors vēlas uzsvērt, ka, iegūstot vispārējo izglītību, skolēniem ir svarīgi

apgūt dabas zinātņu un tehnoloģiju mācību priekšmetus, kas skaidro pasaules uzbūvi un likumsakarības. Lai skolēniem rastos labāks priekšstats par fizikas likumiem, kas palīdz izprast Visuma uzbūvi, ir svarīgi, lai astronomijas jautājumi būtu iekļauti skolas kursā. Astronomijas skolas nodarbības ir šāda izglītojoša aktivitāte, kas iedvesmo jauniešus un vairo interesi par eksaktajām zinātnēm. 🦋



Toms Bokums

Daļējs Saules aptumsums

Jauna astronomijas ekspozīcija vēsturiskajās telpās

LATVIJAS UNIVERSITĀTES MUZEJS IZVEIDOJIS JAUNU EKSPOZĪCIJU, KAS ATSPUGUĻO LATVIJAS UNIVERSITĀTES ASTRONOMISKĀS OBSERVATORIJAS DARBĪBU 20. GADSIMTĀ. EKSPOZĪCIJA ATRODAS VĒSTURISKAJĀS TĒLPĀS, KURAS ASTRONOMI IZMANTOJUŠI 150 GADUS.

Latvijas Universitātes galvenajā ēkā Raiņa bulvārī 19, Rīgā, izvietotās ekspozīcijas stūrakmens ir pulksteņu istaba, kur noteica un glabāja pareizo laiku jau kopš 1869. gada, kad šeit sāka darboties Rīgas Politehnikums. 1922. gada 18. oktobrī tika izveidota Latvijas Universitātes Astronomiskā observatorija. 2022. gadā atzīmējām observatorijas simtgadi. Astronomiskās observatorijas galvenais uzdevums bija precīzā laika noteikšana. Laiku noteica, uztverot speciālus radiosignālus un veicot zvaigžņu novērojumus. Pirms simts gadiem zvaigžņu kustība pie debess bija pats precīzākais pulkstenis.

VĒSTURE

Savu tagadējo izskatu pulksteņu istaba ieguva 1924. gadā, kad tajā tika

uzstādīti vairāki precīzi pulksteņi, kurus savā starpā savienoja speciālas slēgtāfeles, uz kurām atradās releji, komutatori un mērinstrumenti. Tā izveidojās interesants zinātniski rūpnieciskā dizaina veidojums. Laika signāli no observatorijas pulksteņiem tika padoti uz Rīgas svarīgākajām iestādēm, tostarp telegrāfu un dzelzceļa staciju, darbināja "runātāju pulksteni" telefona centrālē un pilnā stundā radiofonā noraidīja precīzā laika signālu. No observatorijas laika signālus saņēma arī slavenais *Laimas* pulkstenis.

Lielākajā telpā strādāja astronomi, viņi lasīja lekcijas un vadīja praktiskās nodarbības studentiem, kas specializējās astronomijā. Pēc Otrā pasaules kara šeit izvietoja daļu laika dienesta aparatūras, arī precīzo *Rohde & Schwarz* kvarca pulksteni. Tagad telpā eksponēti astronomijas

instrumenti, kas observatorijā izmantoti pareizā laika un koordinātu noteikšanai, kā arī mācību vajadzībām – pasāžinstrumenti, universālinstrumenti, hronogrāfi un citi.

Astronomiskā observatorija pastāvēja līdz 1997. gadam, kad to apvienoja ar Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatoriju un izveidoja Latvijas Universitātes Astronomijas institūtu. Institūts turpina zinātnisko darbību, kas saistīta ar precīzā laika glabāšanu un ļoti augstas precizitātes ģeogrāfisko koordinātu noteikšanu. 2019. gadā Astronomijas institūts pārcēlās uz jaunuzbūvēto Latvijas Universitātes Zinātņu māju. Līdz ar to beidzās tieši 150 gadu ilgā astronomu darbība ēkā Raiņa bulvārī 19.

MŪSDIENAS

Latvijas Universitātes (LU) Infrastruktūras



LU Muzejs, Gunta Vilka, Ilgonis Vilks

Pulksteņu istaba 1923., 2019. un 2022. gadā

apsaimniekošanas nodaļas darbinieki vēsturiskajās telpās veica kapitālo remontu. Visi pulksteņi tika nomontēti, un, kamēr notika telpas remonts, restaurators Andrejs Vilciņš tos rūpīgi notīrīja. Pēc nolietotā linoleja noņemšanas atklājās brīnišķīga koka grīda, kam vajadzēja remontu tikai vietās, kur astronomi laika gaitā bija izurbuši kādus caurumus, un, protams, bija vajadzīgs jauns lakojujums. Pulksteņus atlika vietā, un pašu pulksteņu istabu pieteica pieminekļa statusa saņemšanai. Šī telpa ir noformēta maksimāli tuvu tās oriģinālajam 100 gadu vecajam izskatam.

Lielā astronomu darba telpa tika pārveidota par galveno ekspozīciju zāli, te novietots gan restaurētais melnais skapis no F. Canderā memoriālā muzeja, gan *Gustav Heyde* teleskops, kas ilgu laiku atradās Astronomiskajā tornī uz ēkas jumta, gan planetārija aparāts, kas tika izmantots pētījumiem par to, kā putni orientējas pēc zvaigznēm, kā arī citi instrumenti, kas līdz šim bija izstādīti gaitenī.

Telpas vidū atrodas meteorītu kolekcija, kuru 19. gadsimta beigās izveidoja Rīgas Dabaspētnieku biedrība. Drīz centrālo vietu ekspozīcijā ieņems lielais zvaigžņu globuss, kas vēl tiek restaurēts. Te arī eksponēti materiāli par Astronomiskās observatorijas objektiem, kas nav saglabājušies līdz mūsdienām, – pulksteņu pagrabu, kurā atradās paši precīzākie pulksteņi (trīs no tiem, tostarp pats vecākais

observatorijas pulkstenis, ir iekļauti ekspozīcijā), un novērojumu paviljonu, kas atradās blakus ēkai kanāla malā.

Jaunā astronomijas ekspozīcija plašai publikai tika atklāta 2022. gada 19. oktobrī LU Astronomiskās observatorijas simtgades svinību laikā. Sarkano lenti svinīgi pārgriezta LU prorektors dabas, tehnoloģiju un medicīnas zinātņu jomā profesors Valdis Segliņš un LU Muzeja direktore Iveta Gudakovska. Starp svētku viesiem bija gan esošie, gan bijušie LU astronomi, gan astronomijas amatieri, ārzemju viesi, LU darbinieki un citi interesenti, kā arī pirmā observatorijas direktora Alfrēda Žaggera mazmeita. Tika teikti daudzi labi vārdi un vēlējumi. No atklāšanas brīža līdz 2023. gada janvārim astronomijas ekspozīciju apmeklējuši jau vairāki simti interesentu.

2022. gada 19. oktobrī LU arī saņēma Nacionālās kultūras mantojuma pārvaldes vēstuli, ka ekspozīcijas sastāvā ietilpstošā Pulksteņu istaba novērtēta kā valsts nozīmes arhitektūras pieminekļa *Rīgas Politehniskā institūta galvenā ēka, tagad Latvijas Universitāte* (valsts aizsardzības Nr. 6526) sastāva objekts ar nosaukumu *Astronomiskās observatorijas Laika dienas pulksteņu istaba*, nosakot tai industriāla pieminekļa tipoloģisko grupu. 🦋

Nāciet ciemos: <https://www.lu.lv/muzejs/kolekcijas/fridriha-candera-un-latvijas-astronomijas-kolekcija/>



Lielā darba telpa ap 1925. gadu, 1978. gadā un 2022. gada 19. oktobrī

LU Muzeja krājums, Sarmīte Līvāne



RAITIS MISA

LAIK

Hakatonā dalībnieki

Aizritējis *Act In Space* hakatons

RADĪT NODERĪGU RISINĀJUMU 24 STUNDĀS – TAS IR IZAICINĀJUMS!

RTU Mašīnzinību, transporta un aeronautikas fakultātes Aeronautikas institūta telpās 2022. gada 19. un 20. novembrī notika Francijas Kosmosa aģentūras (CNES) un Eiropas Kosmosa aģentūras (EKA) rīkotais hakatons *Act In Space*. Šāds hakatons jeb produktu radīšanas darbnīca tika rīkots jau ceturto reizi vienlaikus 40 valstīs visā pasaulē.

Latvijā hakatonu organizēja Latvijas Investīciju un attīstības aģentūra, Izglītības un zinātnes ministrija un Latvijas Kosmosa industrijas asociācija (LAIK).

Dalībai pasākumā nebija nepieciešama iepriekšēja pieredze ne kosmosa, ne tehnoloģiju nozarēs. Piedalīties varēja ikviens interesents, tiesa, dalība notika grupās,

nevis individuāli. Komandu uzdevums bija 24 stundu laikā izstrādāt risinājumus kosmosa tehnoloģiju izmantošanai ikdienas dzīvē, aptverot plašu nozaru spektru – veselības aprūpi, aviāciju, mākslīgo intelektu, telekomunikācijas, loģistiku u. c.

Katrai komandai bija mentors, kurš regulāri konsultēja komandu, motivēja sazināties

ar ekspertiem un sekoja līdzīgi komandas veikumam. Hakatona laikā bija pieejami 13 eksperti (trīs no tiem klātienē, pārējie attālināti), kas sniedza konsultācijas dažādās nozarēs. Pasākuma atklāšana un noslēgums, dalībnieku prezentācijas un apbalvošana, žūrijas un motivējošo lektoru uzrunas tika translētas arī tiešraidē.

Nacionālā fināla posma uzvarētāji balvu saņēma atbalstu no Latvijā vadošās zinātnes komercializācijas un investīcijas platformas *Commercialization Reactor* un iespēju doties uz starptautisko finālu Kannās, Francijā, ko nodrošinās Izglītības un zinātnes ministrija. Tur komanda ar savu projektu iepazīstinās starptautisku ekspertu žūriju, tiksies ar pārējām uzvarētāju komandām un kosmosa industrijas pārstāvjiem un, protams, saņems galveno balvu – lidojumu bezsvara stāvoklī ar speciāli aprīkotu *Airbus Zero G* lidmašīnu.

Nacionālā fināla posma uzvarētāju noteica seši eksperti: Nikita Kazakevičs, LIAA Inovāciju un tehnoloģiju departamenta direktors; Ilmārs Blumbergs, RTU AERTI direktors; Andris Anspoks, LU CFI direktors; Anda Asere, *LabsofLatvia* žurnāliste; Andris Baumanis, *Commercialization Reactor* partneris, *Unilab* izpilddirektors, un Izraēlas vēstniece Latvijā Šarona Rapaporta-Palgi.

STARPTAUTISKĀ KONKURSA GALVENĀ BALVA IR LIDOJUMS BEZSVARA STĀVOKLĪ AR SPECIĀLI APRĪKOTU LIDMAŠĪNU.

PROJEKTI

Nacionālajā finālā savu veikumu prezentēja astoņas komandas. Izstrādātie risinājumi aptvēra dažādas tēmas, tostarp pavadoņu datu izmantošanu vides problēmu risināšanā, kosmisko atkritumu izsekošanas paņēmieni, Mēness navigācijas sistēmu, ko varētu izmantot arī uz Zemes, nepaļaujoties uz pavadoņu navigācijas sistēmām, un citas.

Trešo vietu ieguva komanda SIMINT par pavadoņu datu izmantošanu vides

problēmu risināšanā, otro vietu – komanda *Space* par paņēmieni udeņraža ieguvei no Mēness grunts.

Uzvarētāja komanda *Crispy* piedāvāja oglekļa dioksīda izmešu kvotu tiešsaistes tirdzniecības platformu. *Crispy* saņēma galveno balvu – iespēju piedalīties *Act In Space* pasaules finālā, kā arī balvas no partneriem – *Commercialization Reactor* mentoru konsultāciju un iespēju vienu mēnesi bez maksas strādāt *OraculeTang* kopstrādes telpās.



Act In Space uzvarētāja komanda *Crispy*

Pasaulē lielākā CCD kamera, tās izmēri ir 64 x 64 centimetri un redzeslauks trīs loka grādi

No sīkas plāksnītes līdz milzim

1976. GADĀ ASTRONOMISKAJOS NOVĒROJUMOS PIRMO REIZI IZMANTOJA LĀDIŅSAITES MATRICU.

Lādiņsaites matricu (*charge-coupled device, CCD*) “uz papīra” izgudroja 1969. gada 17. oktobrī Bella laboratorijā ASV. Par šo izgudrojumu laboratorijas līdzstrādnieki Vilards Boils (*Boyle*) un Džordžs Smits (*Smith*) 2009. gadā saņēma pusi Nobela prēmijas. Tā bija iecerēta kā atmiņas ierīce datoriem, bet 20. gadsimta 70. gados pārtapa par attēlu veidošanas rīku. Tagad tas ir astronomisko lietojumu “zelta standarts”.

Tolaik astronomi ieguva attēlus uz fotoplatēm; redzeslauks bija liels, bet jutība – maza. Mēģinājumi izmantot

elektroniskus attēlu veidotājus, tādus kā vidikoni, plaši neieviesās. 1976. gadā JPL inženieris Džims Dženesiks (*Janesick*) un Arizonas Universitātes planētu zinātnieks Breds Smits (*Smith*) ieguva pirmos astronomisko objektu attēlus ar CCD kameru, izmantojot Bigelova kalna 154 cm teleskopu.

Pirmajai astronomijā izmantotajai CCD matricai bija tikai 400 × 400 pikseli. Neraugoties uz sākotnēji mazajiem izmēriem, dažu gadu laikā CCD kļuva par teleskopu galvenajiem detektoriem, aizstājot fotoplates un elektronu lampas. Tām ir augsta kvantu efektivitāte, un tās darbojas

plašā spektra diapazonā, no tuvā infrasarkanā starojuma līdz rentgenstarojumam. Turklāt CCD sniedz astronomiem “tūlītēju gandarījumu”, jo rezultātus var redzēt uzreiz pēc matricas nolasišanas.

Kaut arī tagad attēlu veidošanai plaši izmanto CMOS tehnoloģiju, astronomi turpina lietot CCD. Simonji (*Simonyi*) pārskata teleskopam Veras Rubinās observatorijā Čīlē, kuru plānots pabeigt nākamgad, izveidota 3,2 gigapikseļu CCD kamera, kas sastāv no 189 mozaīkas veidā izkārtotām CCD matricām. Tā būs lielākā CCD kamera, kas jebkad uzbūvēta. 🦋



Rekonstruētais māla saules pulkstenis Turaidas pilī

Turaidas saules pulksteņi

PANDĒMIJAS LAIKĀ TURAIIDAS PILS PAGALMS KĻUVA PAR DIVIEM APSKATES OBJEKTIEM BAGĀTĀKS. VIENS NO TIEM IR SAULES PULKSTENIS, KAS RĀDA NEIERASTAS STUNDAS.

PANDĒMIJAS POZITĪVAIS PIENESUMS

Globālā kovidā pandēmija, kas sākās 2020. gada pirmajos mēnešos, būtiski ietekmēja muzejus visā pasaulē. Lielākā daļa bija spiesta ierobežot savu darbību, bet pēc distancēšanās rīkojumu atcelšanas apmeklētāju skaits nesteidzās atgriezties iepriekšējā līmenī. Turaidas muzejrezervāts

līdzīgi kā daļa citu muzeju šo neparasto laiku izmantoja satura bagātināšanai, tostarp realizējot interesantu ieceri – Turaidas pils pagalmā novietojot divus darbojošos saules pulksteņus. Abi ir 20. gadsimta 80. gadu sākumā turpat pils pagalmā arheoloģisko izrakumu laikā atrasto saules pulksteņu rekonstrukcijas, abiem bija

saglabājušās tikai ciparnīcas. Nav zināms ne to oriģinālais novietojums, ne detaļas, nedz arī precīzs izgatavošanas laiks un izcelsme. Muzejā pulksteņiem dots nosaukums atbilstoši materiālam, no kā tie ir izgatavoti; viens ir no plienakmens, otrs – no māla.

Pēc Turaidas muzejrezervāta vadītājas Vijas Stikānes un vēsturnieces Ievas Oses

ierosmes autors palīdzēja izvērtēt saules pulksteņus no gnomonikas skatu punkta. Lai gan šo eksponātu apraksti ir sniegti jau 1983. gadā izdotajā Jāņa Klētnieka grāmatā *Saules pulksteņi Latvijā*, muzejs vēlējās iegūt papildinātu skatījumu, un jāsecina, ka tiešām tika gūtas dažas jaunas atziņas. Izrakumos atrastās ciparnīcas ir aplūkojamas muzeja ekspozīcijā *Turaidas pils būvvesture. 1214–1776* rietumu korpusa pagrabstāvā.

PLIENAKMENS SAULES PULKSTENIS

Dolomīta jeb plienakmens saules pulkstenis tapis 14.–15. gadsimtā. Nepilnus 30 centimetrus lielā apaļā ciparnīca veidota no gaiša akmens. Gnomons nav saglabājies, bet tā divi stiprinājuma caurumi liecina, ka tas varētu būt atbilstošā trīsstūra formā salocīts kalts metāla stienis. Ciparnīcas forma un stundu dalījums atbilst horizontālā tipa saules pulkstenim – t. i., šī ciparnīca ir horizontāla. Līdzīgi kā citi saules pulksteņi pirms 19. gadsimta, arī šis rāda vietējo laiku. Stundas rakstītas ar arābu cipariem. Saules pulksteņu stundu līniju jeb lineatūras izpēte ļauj noteikt, kādam ģeogrāfiskajam platumam tas paredzēts. Tāpat var konstatēt, cik precīzi tas veidots.

Gnomonika ap 14.–15. gadsimtu Rietumeiropā bija labi attīstījusies. Bija izstrādātas metodes, lai atbilstoši ģeogrāfiskajam platumam

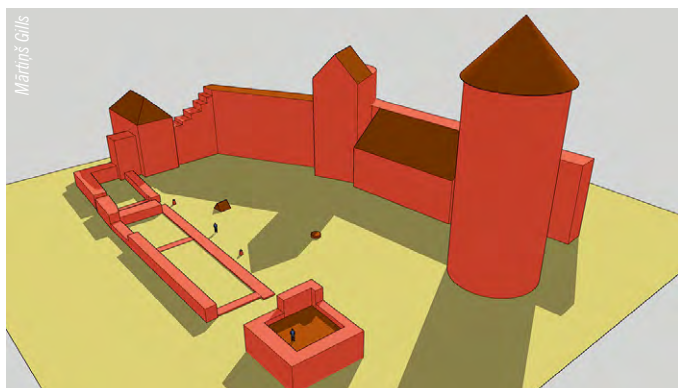
PLIENAKMENS PULKSTENIS IR NEPRECĪZS UN NAV VEIDOTS TURAIIDAS ĢEOGRĀFISKAJAM PLATUMAM.

ģeometriski konstruētu lineatūru. Populārām vietām, piemēram, Vācijas pilsētām, metāla vai akmens apstrādes meistari lietoja jau iepriekš sagatavotus stundu līniju šablonus. Pēc būtības saules pulksteņa esamība Turaidas pilī nav pārsteidzoša, bet interesants bija jautājums, vai tas bija veidots tieši Turaidai vai arī sākotnēji radīts kādai citai vietai.

Pētījuma laikā autors izvērtēja stundu līniju leņķu atbilstību ģeogrāfiskajam platumam un secināja, ka Turaidas plienakmens saules pulkstenim nav viena visatbilstošākā ģeogrāfiskā platumā – dažādas stundu līnijas atbilst dažādiem ģeogrāfiskajiem platumiem. Par ne pārāk augsto pulksteņa kvalitāti liecina arī tas, ka ne visas līnijas tiek vienā centrālajā punktā. Var



Rekonstruētais plienakmens saules pulkstenis Turaidas pils pagalmā



Turaidas pils pagalma ēnu modelēšana 5. maijā pulksten 15.30

būt, ka izgatavotājam bija ierobežotas tehniskās iespējas, nepietiekama prasme vai pat pavirša attieksme. Piemēram, ciparnīcas forma ir diezgan neprecīzs aplis, lai gan riņķa līnijas novilkšana nav sarežģītākais uzdevums.

No stundu leņķu izpētes var secināt, ka pulkstenis pilnīgi noteikti nav veidots ģeogrāfiskajam platumam $57,2^\circ$ vai 58° N, bet vietai tālāk uz ziemeļiem – mazākās klūdas tas rādītu ap $60\text{--}64^\circ$ N. Tas savā ziņā ir pārsteidzoši, jo vairākums stacionāro un portatīvo saules pulksteņu ir tapuši Eiropas centrālajā (zem 55° N) un dienvidu daļā, ievērojami mazākos platuma grādos nekā Latvijā. Ir ļoti maz vēsturisku liecību par saules pulksteņiem Skandināvijā.

Otrs izcelsmes vērtējums varētu būt saistīts ar izmantoto materiālu. Zināms, ka dolomīti atšķiras gan pēc krāsas, gan struktūras (piemēram, Latvijā pie Pļaviņām dolomīts izteikti plīst plāksnīšu veidā). Varētu šķīst, ka mūsdienās ir precīzi apzināts, kurās

vietās sastopami konkrēta veida dolomīti; tas ļautu noskaidrot vietu, kur iegūts ciparnīcas akmens. Varbūt tas nācis no Igaunijas ziemeļiem? Izrādās, tāda dolomītu kataloga nav, tomēr autors cer, ka šāds ģeoloģisks pētījums kādreiz būs iespējams.

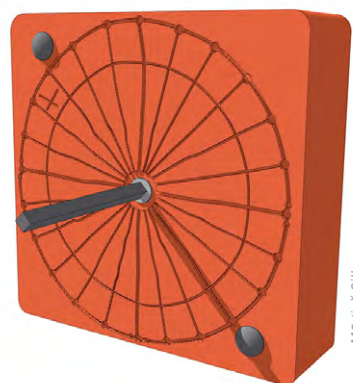
Muzeja vadība nolēma, ka plienakmens saules pulksteņa rekonstrukcija jānovieto Turaidas pils pagalmā. Galvenais kritērijs bija saulaino stundu skaits – lai apmeklētāji tiešām redz to darbībā. Pagalma dienvidu un rietumu pusē atrodas mūri, kas met garas ēnas. Lai izvēlētos piemērotāko vietu, autors konstruēja vienkāršotu pils pagalma telpisko modeli, ar kuru varēja simulēt ēku un mūru ēnas dažādos datumos un diennakts laikos. Veicot rekonstrukciju, radās arī jautājums, kā veidot saules pulksteņa pamatni un stiprinājumu. Tā kā izrakumos atrastās ciparnīcas sānos bija redzami iedobumi, nolēma to piestiprināt atbilstošā veidā – ar metāliskām tapām. Konstrukciju novietoja

uz nelielas koka platformas pagalmā. Lai neaizskartu kultūrlāni, pamati netika iedziļināti. Visus saules pulksteņa elementus izgatavoja Turaidas muzejrezervāta meistari.

MĀLA SAULES PULKSTENIS

Otrs saules pulkstenis ir izgatavots no apdedzināta māla. Tam ir kvadrāta forma ar noapaļotiem stūriem, malu garums – ap 23 centimetriem. Pēc krāsas tas ir tuvs pils celtniecībā izmantoto sarkano dedzināto ķieģeļu tonim. Atbilstoši blakus atrastajiem izrakumu materiāliem iespējams, ka šis pulkstenis izgatavots 15. gadsimtā.

Līdz autora veiktajai pulksteņa atkārtotajai izpētei tas tika uzskatīts par ekvatoriālo pulksteni – t. i., pulksteņa ciparnīca novietota slīpi pret horizontu, paralēli debess ekvatoram. Šāda klasifikācija balstījās uz to, ka stundu



Ēnu simulācija māla saules pulkstenim 2. jūlijā pulksten 16.18. Ēna rāda uz kanonisko stundu None. Nepilnas divas stundas vēlāk visa ciparnīca jau būs ēnā, lai gan saulriets būs tikai pulksten 22.18

dalījums 24 vienādos sektoros pa 15 loka grādiem labi atbilst ekvatoriālo saules pulksteņu principam. Arī šādu pulksteņu gnomons ir vienkāršs – parasti tas ir ciparnīcai perpendikulārs stienis, kas vērstas debess ziemeļpola virzienā. Ekvatoriālajiem saules pulksteņiem gan ir tāda īpatnība, ka ciparnīcas augšējā plakne “strādā” tikai laikposmā no pavasara ekvinokcijas līdz rudens ekvinokcijai, bet ziemas periodā Saule atrodas zemāk par debess ekvatoru, tāpēc ciparnīcu apgaismo no apakšas. Īpašā prasība ciparnīcu novietot slīpi, ierobežotais pulksteņa darbības periods un divi ciparnīcā redzami caurumi, kas paredzēti stingrai piestiprināšanai pie pamatnes, izpētes grupai lika secināt, ka māla saules pulkstenis tomēr nav bijis ekvatoriālā tipa pulkstenis, bet radījies pavisam citas stundas.

Raksta autoram jau sen vairāki citu valstu saules pulksteņu speciālisti ir vaicājuši, vai Latvijā uz baznīcu mūriem ir kādi ar baznīcas rituāliem saistīti saules pulksteņi. Tos parasti novieto uz baznīcas dienvidu sienas, un tos bieži veido, akmeņi ieskrāpējot līnijas puslokā uz leju no perpendikulāri iestiprināta gnomona, tāpēc angļiski tos dažkārt sauc par *scratch dials*. Šādi pulksteņi sastopami Lielbritānijā, Vācijā, Francijā, Spānijā, Armēnijā un citviet. Tomēr līdz šim nebija ziņu par šādiem pulksteņiem mūsu valstī. Latvijā, visticamāk, tādi pulksteņi tomēr ir bijuši. Nācās skaidrot, ka

LĪDZ MĀLA SAULES PULKSTEŅA ATKĀRTOTAI IZPĒTEI TAS TIKĀ UZSKATĪTS PAR EKVATORIĀLO PULKSTENI, TAGAD TĀ KLASIFIKĀCIJA IR MAINĪJUSIES.

baznīcas laika gaitā ir cietušas karos un laikapstākļu ietekmē un pārbūvētas, tostarp iegūstot fasādes apmetumu.

Bet kādu laiku var radīt saules pulkstenis ar sienai perpendikulāru gnomonu? Pirmā doma bija, ka tas ir simboliskais jeb viltus saules pulkstenis. Dienvidu zemēs ar ģeogrāfisko platumu 40° N vai mazāk vasaras periodā Saulei ir pietiekami liela deklinācija, lai šādas konfigurācijas laikrādis sniegtu puslīdz

ticamus rādījumus, tomēr – jo tālāk uz ziemeļiem, jo mazāka ir šo laika posmu sasaiste ar astronomiskajām stundām.

Ja šādi saules pulksteņi pastāvēja paralēli klasiskajiem saules pulksteņiem, tad tas nevarēja būt vienkārši pārpratums. Un tiešām – visi šādi saules pulksteņi veidoti pēc vienota principa un kalpo konkrētai funkcijai – iezīmē baznīcas noteiktos lūgšanu laikus dienas laikā. Tos sauc par kanonisko



Kanonisko stundu pulkstenis uz Tibingenes (Vācija) baznīcas mūra

SundialAtlas.net

KANONISKĀS STUNDAS TIKAI DAŽOS GADĪJUMOS LĪDZINĀS ASTRONOMISKAJĀM STUNDĀM.

stundu saules pulksteņiem. Daži no tiem attēlo arī nakts lūgšanu reizes, bet tādos gadījumos tam ir informatīva nozīme, jo saprotams, ka naktī ēna nav redzama.

Tradicionāli gaišajā diennakts laikā iezīmē šādas kanoniskās stundas:

Lauds – lūgšanas, kas notiek ap saullēktu.

Terce – trešās stundas lūgšana pirms dienas vidus.

Sext – sestās stundas lūgšana ap pusdienas laiku.

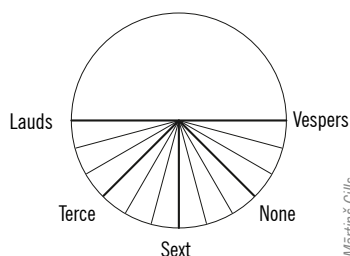
None – devītās stundas lūgšana pēcpusdienā.

Vespers – vakara lūgšana ap saulrietu.

Labi saprotams, ka šāds saules pulkstenis spēj rādīt kanoniskās stundas tikai laikā no rudens ekvinokcijas līdz pavasara ekvinokcijai (t. i., ziemas periodā), jo vasaras saullēktā un saulrietā Saule nevar apspīdēt ciparnīcu. Pulkstenis varētu pilnvērtīgi darboties, ja tam būtu divpusēja

ciparnīca ar pretējos virzienos vērštiem gnomoniem.

Šobrīd nav zināms par kādu citu kanonisko saules pulksteni Baltijas valstīs, tāpēc Turaidas muzejrezervāta realizētā rekonstrukcija ir īpaši nozīmīga. Māla saules pulksteni izgatavoja keramiķi Baiba un Einārs Dumpji, un tā novietošanu pie Turaidas pils Austrumu korpusa dienvidu sienas veica muzeja tehniiskie darbinieki. 🦋



Kanonisko stundu iedalījums

Lasītāj, sazinies ar Zvaigžņotās Debess veidotājiem!

Tev ir kaut kas sakāms par šajā numurā vai iepriekš publicētu rakstu? Vēlies mums kaut ko ieteikt vai sadarboties? Dod mums ziņu, aizpildot tiešsaistes anketu!

Lai piekļūtu anketai, tīmekļa pārlūkā ieraksti saiti: tinyurl.com/zvd-aptauja

Zvaigžņotās Debess izdoto numuru digitālā bibliotēka tagad atrodama žurnāla mājaslapā – www.lu.lv/zvd

Godātais lasītāj!

Žurnāla veidotāji turpina tradīciju – tiešsaistes sarunu neilgi pēc numura iznākšanas. Autori iepazīstina ar saviem rakstiem, bet lasītāji var izvaicāt autorus un sniegt savus iespaidus par rakstiem, kurus jau ir sanācis izlasīt.

2023. gada pavasara numuram veltītais pasākums *Atveram Zvaigžņoto Debessi* notiek

21. martā plkst. 17.00.

Lai pieslēgtos, tīmekļa pārlūkā izmanto saiti: meet.google.com/vrd-ifgb-ira

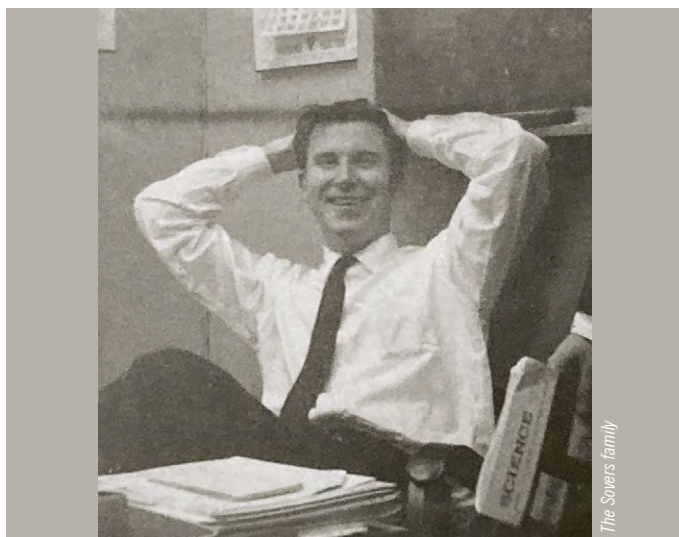
Nenokavē!

Ja neizdevās pievienoties sarunai, ierakstu var noskatīties Zvaigžņotās Debess YouTube kanālā.

Daudzpusīgais trimdas latvietis Ojārs Sovers (1937–2022)

NO ĶĪMIJAS LĪDZ RADIOASTRONOMIJAI – TĀDS BIJA LATVIEŠU TRIMDAS
ZINĀTNIIEKA OJĀRA SOVERA INTEREŠU LOKS.

Ojārs Sovers dzimis 1937. gada 11. jūlijā Rīgā Kārļa un Olgas (dzimusi Kaņeps) Soveru ģimenē. Ojārs bija vienīgais dēls. Viņa tēvs Rīgā strādāja par grāmatvedi pie sudrabkaļa Bētiņa. Otrā pasaules kara laikā 1944. gada rudenī ģimene devās uz Vāciju. Lai nodrošinātu iztiku, vecāki strādāja fermā Bavārijā, Ojārs sāka iet latviešu skolā. Pēc Vācijas sadalīšanas okupācijas zonās ģimene nonāca amerikāņu zonā. 1950. gadā viņiem radās iespēja pārcelties uz ASV, kur vecāki pusgadu strādāja fermā Pensilvānijas štatā. Pēc tam viņi devās uz Bruklinu Ņujorkā, kur Ojārs turpināja mācīties Linkolnas vidusskolā.



Ojārs Sovers zinātnisko darba gaitu sākumā

1954. gadā viņš ar izcilību absolvēja vidusskolu, kļuva par ASV pilsoni un sāka mācīties Bruklinas koledžā,

kuru ar izciliem panākumiem (*magna cum laude*) pabeidza 1958. gadā, iegūstot fizikas bakalaura grādu.

1958. gada vasarā viņš strādāja par zinātnisko asistentu Argonnas Nacionālajā laboratorijā Ilinoisā. Savu nākamā sievu Zintu Aisteri viņš satika Bruklinas koledžā. Viņi apprecējās 1959. gadā, kad Zinta ieguva mākslas zinātņu bakalaura grādu. Ojārs studēja Prinstonas Universitātē un 1962. gadā ar disertāciju fizikālajā ķīmijā *d-Hybridization in Pi Bonds* ieguva doktora grādu. Pēc tam viņš strādāja pēcdoktorantūrā Oksfordas Universitātes Neorganiskās ķīmijas laboratorijā Anglijā un Kolumbijas universitātē ASV.

1964. gadā Ojārs pievienojās *GTE Laboratories* tehniskajam personālam Ņujorkā un strādāja tur līdz 1972. gadam. Pēc tam viņš ieņēma tehniskā speciālista amatu *Sony Corporation* Attīstības nodaļā Tokijā, Japānā, kur viņš un sieva Zinta nodzīvoja septiņus gadus. Zinta iemācījās spēlēt tradicionālo japāņu mūzikas instrumentu koto, kas atgādina kokli, bet ir lielāks, tam ir 13 stīgas. Viņa turpināja apgūt instrumentu pēc atgriešanās ASV un reizēm uzstājās koncertos vietējai latviešu publikai.

Kopš 1979. gada Ojārs Sovers strādāja NASA Reaktīvās kustības laboratorijā Pasadīnā, Kalifornijā, bija tehniskais speciālists ļoti garas bāzes radiointerferometrijas jomā un veica pētījumus, lai izveidotu atskaites sistēmu starpplanētu navigācijas vajadzībām. Viņa darbs veicināja laboratorijā topošo

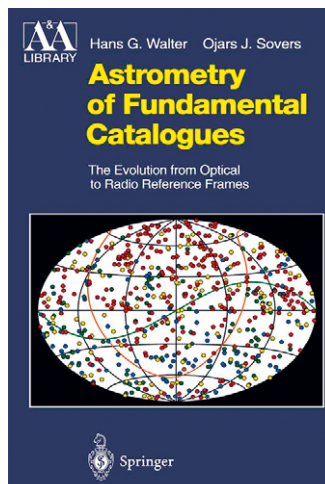


Ojārs Sovers (pa kreisi) un Juris Žagars konferencē Buenosairesā 1991. gadā

Jura Žagara personīgais arhīvs

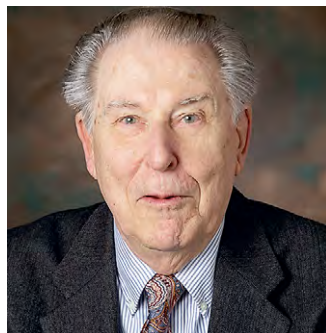
jaunās paaudzes Marsa izpētes aparātu panākumus, kā arī ļoti garas bāzes radiointerferometrijas metožu izstrādi. 20. gadsimta 90. gadu sākumā pēc Latvijas Universitātes Astronomiskās observatorijas ielūguma viņš ar sievu Zintu viesojās Latvijā.

1991. un 1993. gadā Ojārs Sovers saņēma NASA Atzinības sertifikātu (*Certificate of Recognition*), 1992. gadā – balvu par grupas darbu (*Group Achievement Award*). Viņš ir grāmatas *Fundamentālo katalogu astrometrija* (2000) līdzautors un daudzu rakstu autors profesionālajos žurnālos. Kopš 1998. gada viņš dzīvoja Florencē, Oregonā, un strādāja daļēju slodzi. Reaktīvās kustības laboratorijā viņš ieņēma dažādus zinātniskus amatus līdz aiziešanai pensijā 2015. gadā. Ojārs Sovers miris 85 gadu vecumā 2022. gada 11. novembrī savās mājās Florencē, Oregonas štatā. ✍



Grāmatas *Fundamentālo katalogu astrometrija* vāks

Springer Publishers, Germany



Ojārs Sovers 2014. gadā

Marquis Who's Who



Ģimnāzijas ēkas tornis uz Jelgavas panorāmas fona 20. gadsimta sākumā

Jelgavas astronomi 20. un 21. gadsimtā

PĒC AUGUSTA NAPJERSKA NĀVES (1885) JELGAVAS ASTRONOMUS
20. UN 21. GADSIMTĀ PĀRSTĀVĒJA ASTRONOMIJAS ENTUZIASTI.

Turpmākā astronomisko novērojumu vēsture Jelgavā pēc 19. gadsimta beigām sāk bālēt, un daudzu amatieru astronomu vārdi mums vairs nav zināmi. 20. gadsimta sākumā ievērojamākais no tiem Jelgavā bija krievu tautības pedagogs un astronoms Vladimirs Zlatinskis (1884–1921).

Viņš ir dzimis 1884. gada 6. maijā Vidzemes guberņā. Kaut gan Vladimira tēvs bija virsmācītājs Jelgavā,

dēlu teoloģija neinteresēja. Viņa prātu saistīja astronomija. Kā viņš pats vēlāk izteicies, pirmo grāmatu par debess norisēm izlasījis desmitajā dzīves gadā. 1899. gadā Vladimirs nopirka pirmo nelielu tālskati, gadu vēlāk iegādājās četru collu Gregori sistēmas teleskopu. 1901. gadā, vēl mācīdamies Jelgavas ģimnāzijas 7. klasē, viņš iestājās Francijas astronomijas biedrībā, vēlāk arī Krievijas astronomijas biedrībā.

Vladimirs Zlatinskis mācījās Pēterburgas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes matemātikas nodaļā. Kopā ar studiju biedriem 1903. gadā viņš noorganizēja astronomijas pulciņu. Pulciņa darbam lielu atbalstu sniedza privātdocents, vēlākais astronomijas profesors Aleksandrs Ivanovs (1867–1939). 1907. gadā pulciņš, kad priekšsēdētājs bija Zlatinskis, izdeva savas *Vēstis*. Tajās publicēts arī Vladimira Zlatinska raksts

par zvaigžņu īpatnējo kustību. Pēterburgas Universitāti jaunais astronomijas speciālists absolvēja 1907. gadā ar pirmās pakāpes diplomu un uz diviem gadiem tika atstāts zinātniskajā darbā augstskolas Astronomijas katedrā.

Nav zināms, kādu iemeslu dēļ Vladimirs Zlatinskis jau 1908. gadā pārcēlās uz dzīvi un darbu dzimtajā Jelgavā. Viņš bija Jelgavas meiteņu ģimnāzijas (1908–1912) un Jelgavas reālskolas (1912–1914) skolotājs, kur mācīja matemātiku un kosmogrāfiju, kā senāk sauca astronomijas mācību priekšmetu. Vēl studiju laikā Zlatinski ievēlēja par Meksikas astronomijas biedrības goda biedru. 1905. gadā Jelgavā viņš izdeva pirmo grāmatu par Mēness aptumsumu novērošanu. Zlatinskis, dzīvodams Jelgavā, intensīvi veica astronomiskos novērojumus un publicēja to rezultātus Krievijas un Francijas astronomiskās biedrības vēstīs, kā arī 1911. gadā Jelgavā izdotajā savā otrajā grāmatā par Sauli. Viņš Jelgavā iekārtoja arī privātu observatoriju, kur veica regulārus novērojumus. Tā atradās Aleksandra ielā 3, tagad Viestura ielā, posmā starp Dobeles un Ausekļa ielu.

KOMĒTAS ATKLĀŠANA

Šajā privātajā observatorijā Vladimirs Zlatinskis arī izdarīja savu visizcilāko atklājumu – ieraudzīja jaunu komētu (1914b), kas nosaukta viņa vārdā. Tas notika 1914. gada 15. maijā ap pulksten 23. Iegādājies jaunu

binokli, viņš vakarā nolēma paskatīties uz zvaigznēm, lai pārbaudītu binokļa kvalitāti. Uz vakara krēslas fona Perseja zvaigznājā viņš uzreiz atrada 4. zvaigžņlieluma objektu, kas izrādījās jauna komēta. To nosauca par komētu *Zlatinsky 1914b*. Mūsdienās komētas starptautiskais apzīmējums ir C/1914 J1.

No atklāšanas momenta komēta virzījās no Perseja zvaigznāja uz dienvidaustrumiem, cauri Vedēja zvaigznājam uz Dvīņiem (visu maiju) un tālāk uz Vēža zvaigznāju (jūnija sākumā), tuvojoties Saulei. Komētas kustībai rūpīgi sekoja novērotāji visā Ziemeļu puslodē no Viļņas līdz Vīnei un Bambergai, Romai un Barselonai, pat Alžīrai Ziemeļāfrikā. Komētu fotografēja, mērija spožuma izmaiņas, astes garumu, komētas galvu u. c. parametrus. Jaunatklātā debess ķermeņa orbīta bija izteikti paraboliska ar lielu ekscentricitāti; visticamāk, tā lido projām no Saules sistēmas, un mēs to nekad vairs neredzēsim. Tas tikai vairo komētas novērojumu unikalitāti. Zlatinska ziņojums par komētas atklāšanu Krievijas astronomijas amatieru biedrības vēstīs bija viena no viņa pēdējām nopietnajām publikācijām.

Par šo atklājumu autors izpelnījās Krievijas astronomijas biedrības prēmiju un medaļu. Šajā laikā Vladimirs Zlatinskis tika uzņemts arī šīs biedrības korespondentu sastāvā, biedrība apsvēica viņu ar šo notikumu.



Vladimirs Zlatinskis

LU Muzeja krājums

Jāpiebilst, ka tā ir vienīgā līdz šim Latvijā atklātā komēta.

APTUMSUMU MEDĪJOT

1912. gada 17. aprīlī (4. aprīlī pēc vecā stila) Vladimirs Zlatinskis piedalījās Saules gredzenveida aptumsuma novērojumos Tukuma apkaimē. Aptumsumu novēroja visi četri tā laika pazīstamākie astronomijas amatieri – Rīgas Politehniskā institūta Mehānikas nodaļas students Frīdrihs Canders (1887–1933), kalendāru un adrešu grāmatu izdevējs Ādolfs Rihters (1862–1919), Jelgavas reālskolas skolotājs Vladimirs Zlatinskis (1884–1921) un Slokas pilsētas ārsts Kārlis Žiglevics (1862–1933).

Žurnālā *Zvaigžnotā Debess* (2018, pavasaris, 32. lpp.) Ilgonis Vilks izvērsti apraksta tās dienas notikumus. No Jelgavas bija ieradusies seši cilvēki: bez Vladimira Zlatinska vēl arī kāda Valdovska jaunkundze, students Dvolackis un trīs Jelgavas reālskolas pēdējās

klases audzēkņi Valdmanis, Grasmanis un Rumba. Visi aptumsuma vērotāji devās uz Cēres dzelzceļa staciju, kura kopš 1921. gada pārdēvēta par Kandavas staciju. Zlatinska rīcībā bija četru collu teleskops ar azimutālo montējumu, pulkstenis, termometrs, barometrs, higrometrs un trīs fotokameras. Ar vienu no tām tika uzņemts kopējais foto. Pulksten 14.41 iestājās aptumsuma maksimālā fāze. 1912. gada maijā Rīgas Dabaspētnieku biedrības sanāksmē tika apspriesti Saules aptumsuma novērojumu rezultāti un demonstrētas profesionālā fotogrāfa Mārtiņa Buclera (1866–1944) fotogrāfijas.

MŪŽA NOGALE PADOMJU KRIEVIJĀ

1914. gads un Pirmā pasaules kara sākums dažādi ietekmēja pieminētos astronomus un zinātniekus, daudzi no dzimtās Latvijas izklīda pasaulē. Pirmajam pasaules karam sākoties, Vladimirs Zlatinskis devās uz Krieviju. 1915. gada vasarā Jelgavu okupēja ķeizarkās Vācijas karaspēks. Pirms tam daudzi civiliedzīvotāji, skolas un citas mācību iestādes, arī rūpniecības uzņēmumi tika evakuēti uz citām Krievijas guberņām. Zlatinskim nācās pamest gan savu observatoriju, gan astronomiskos instrumentus, kurus viņš bija sācis iegūt jau bērībā. Sākumā astronoms nonāca Kazanā, kur divus gadus bija Engelharta observatorijas asistents. Šeit Zlatinskis

veicis svarīgus Jupitera novērojumus, par ko tapusi arī publikācija. Tomēr beigās viņš izvēlējās pedagoga darbu tālajā Sibīrijā, Tomskas guberņas Novonikolajevskas pilsētā (tagad Novosibirska), kur strādāja par pasniedzēju Skolotāju institūtā. 1918. gada decembrī pēc viņa iniciatīvas tika noorganizēts astronomijas pulciņš, kura darbā piedalījās vairāk nekā tūkstošis biedru! Pulciņa rīcībā bijis arī astoņu collu reflektors.

Tolaik Krievijā noritēja Pilsoņu karš, apstākļi bija smagi, tomēr jaunatne alka zināšanu, un Vladimira Zlatinska astronoma un pedagoga zināšanas, talants un pieredze lieti noderēja. Pēc viņa iniciatīvas tika izveidots Pasaules izzināšanas pulciņš (*кружок любителей миропведения*). Viens no nodibinājuma galvenajiem uzdevumiem bija plaša vietējo iedzīvotāju loka, kuri dzīvoja tālu no Centrālās Krievijas, iepazīstināšana ar sasniegumiem dabaszinātņu nozarēs. Pulciņā bija astronomijas, meteoroloģijas un ģeofizikas sekcija.

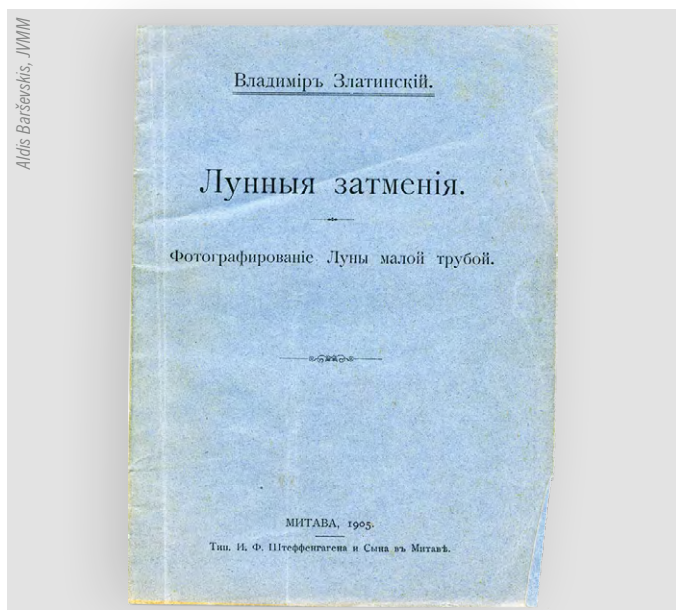
Pulciņa vadītājs un dvēsele bija Vladimirs Zlatinskis. Sēdes notika publiski, tajās tika lasīti referāti, ziņojumi, nereti kā klausītāji piedalījās līdz pat 1300 cilvēku. Zinātniskos priekšlasījumus papildināja diapozitīvu, shēmu un zīmējumu demonstrēšana. Notika arī novērojumi ar teleskopu. Tajā laikā Krievijā iznāca žurnāls *Миропведение*, latviski to varētu tulkot kā *Pasaulesziņa*,

Pasaules izzināšana. Žurnāla sadaļā *Novērojumi*.

Ziemeļblāzmas un magnētiskās vētras 1920. gadā publicēta pirmā informācija par vietējā zinātnes pulciņa darbu.

Visticamāk, tā arī bija zinātnieka pēdējā publikācija. Kā biedrības korespondents Vladimirs Zlatinskis ziņoja par Novonikolajevskas apkaimē (aptuveni 55 grādi ziemeļu platuma) novērotajām ziemeļblāzmām 1919. gada 10. un 22. martā, tad vēl 15. aprīlī. Pirmo no tām novērojis pulciņa dalībnieks S. Orlovs. Pēdējo 15. aprīlī redzējis pats Zlatinskis. Viņš norādīja, ka ziemeļblāzma ilgusi no pulksten 22.55 līdz 23.30 un bijusi redzama kā gaiši stabi, kas virzās no austrumiem uz rietumiem.

Neraugoties uz dzīves grūtībām padomju Krievijā (karš, slimības, pārtikas trūkums), tika gatavots pirmais Viskrievijas pasaules izzināšanas kongress, kura organizācijas komitejas sastāvā darbojās arī Vladimirs Zlatinskis. Kongresu izdevās noorganizēt Pēterburgā tikai 1921. gada septembrī, diemžēl jau bez Zlatinska piedalīšanās. Izcilā zinātnes entuziasta mūžs pēkšņi aprāvās 1921. gada 21. maijā. "Barnaulā, ceļā uz Altaju, 37 gadu vecumā pašā spēku plaukumā no tuberkulozes, kas attīstījusies nepietiekama uztura dēļ, miris mūsu biedrības korespondents un Novonikolajevskas pulciņa priekšsēdētājs V. Zlatinskis" – tāds sēru paziņojums atrodams



Vladimira Zlatinska grāmata par Mēness aptumsumiem

žurnālā *Mirovedenije*, ko izdeva Krievijas astronomijas biedrība.

Vladimiru Zlatinski mēdz saukt par astronomijas amatieri, bet nepamatoti, jo viņam bija attiecīga speciālā izglītība. Un, kaut arī Vladimirs Zlatinskis tikai īsu laiku strādājis profesionālā zinātniski pētnieciskā iestādē Engelharta observatorijā, viņš visu mūžu ziedojis astronomijai. Jelgava patiesi var lepoties ar novadnieku, kas licis par sevi un savu darbību uzzināt ne tikai astronomijas speciālistu aprindās, bet arī plašās iedzīvotāju masās.

Ģ. Eliasa Jelgavas vēstures un mākslas muzeja krājumā glabājas V. Zlatinska sarakstītā grāmata par Mēness aptumsumiem, kas tagad uzskatāma par bibliogrāfisku retumu. Par Vladimiru

Zlatinski, viņa atklājumiem un novērojumiem tapusi ne viena vien publikācija *Zvaigžņotajā Debessī* un citur.

20. GADSIMTA VIDUS UN OTRĀ PUŠE

Par Jelgavas astronomiem neatkarīgās Latvijas Republikas laikā ziemžēl ne autora, ne Jelgavas muzeja rīcībā ziņu nav. Varam tikai atgādināt, ka Jelgava ir slavenā latviešu izcelsmes ASV zinātnieka un inženiera Jāņa

Akermaņa (1897–1972) dzimtā pilsēta, viņš devis ievērojamu ieguldījumu aeronautikā un kosmonautikā. Zināms, ka viņš sadarbojies ar pazīstamo aviokonstruktoru Kārli Irbīti, bet tas jau ir cits stāsts. Arī astronoms akadēmiķis Fricis Blumbahs (1864–1949) ir mācījies Jelgavas vīriešu ģimnāzijā, kuru absolvējis 1883. gadā. Viņa vārdā nosaukts asteroīds (352646 Blumbahs) un iela Talsos. Par F. Blumbahu ir daudz publikāciju, arī *Zvaigžņotajā Debessī*.

20. gadsimta 70.–90. gados Jelgavā aktīvi darbojās astronomijas entuziasts un amatieris Bruno Cāzers (1955–1994). Viņš dzimis Jelgavā 1955. gada 25. jūnijā. Jau agri Bruno sācis interesēties par astronomiju, kosmonautiku un zinātnes vēsturi. Pamatskolas 7. klasē ekskursijas laikā Ļeņingradā (tagad Sanktpēterburga) viņš viesojies observatorijā un kopš tā laika aizrāvis ar astronomiju. Ar Bruno Cāzeru šā raksta autors iepazinās Atmodas gados – viņa mūža pēdējā desmitgadē. Cāzera kungs bija aktīvs arī darbā ar jaunajiem astronomijas censoņiem un kopā ar

”
JELGAVNIEKI BRUNO CĀZERU PAZĪST PĒC DAUDZĀM PUBLIKĀCIJĀM VIETĒJĀ PREŠĒ – LAIKRAKSTOS *DARBA UZVARĀ* UN *JELGAVAS ZIŅOTĀJS*, ARĪ ŽURNĀLĀ *LIESMA* UN CITUR.



Bruno Cāzers lekcijā 1976. gadā un 1979. gada vasarā

viņiem apmeklēja Latvijas Universitātes Astronomisko observatoriju, Siguldas Tautas observatoriju un citas vietas, kur notika astronomiskie novērojumi, skolēnu nometnes un olimpiādes.

Jelgavas apkaimē, Svētes upes plāvās, Bruno Cāzers bija iekārtojis nelielu privātu observatoriju, precīzāk – novērojumu vietu; tā bija neliela koka būve. Viņa rīcībā bija paša veidota bagātīga diapozitīvu, fotogrāfiju un astronomisko fotoplašu kolekcija. Bruno Cāzers interesējās arī par sudrabainajiem mākoņiem un citām debess parādībām. Viņš bija Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedrs un reizēm uzstājās par astronomijas un tās vēstures tēmām.

Jelgavnieki plašāk viņu pazīst pēc daudzām publikācijām vietējā presē (*Darba*

Uzvara, Jelgavas Ziņotājs), arī žurnālā *Liesma* un citur. Viņš rakstīja par Ernstu Johanu Bīnemani un viņa aerostatiem, astronomu Vilhelmu Beitleru, izcilie atklājumiem astronomijā un to vēsturi. Bruno Cāzers bija aktīvs Latvijas patriots un LNNK nodaļas biedrs, LNNK 6. kongresa delegāts (1993). Viņš arī bija biežs viesis Jelgavas muzejā un tā rīkotajos pasākumos.

Bruno Cāzers 1994. gada aprīlī mira no tuberkulozes. Nebūtībā aizgāja arī viņa personiskais arhīvs – stikla plašu, diapozitīvu un fotogrāfiju kolekcija. Arhīvs ticis izvazāts vai iznīcināts. Ja kādam ir ziņas par viņa arhīvu vai citas liecības, lūgums sazināties ar Aldi Barševski Ģ. Eliasa Jelgavas vēstures un mākslas muzejā.

21. GADSIMTĀ...

21. gadsimtā astronomija Jelgavā saistās ar

amatieriem, skolotājiem, atsevišķiem entuziastiem. Droši vien jāpiemin fiziķis un astronomijas amatieris Juris Seņņikovs un jaunais entuziasts Martins Bergšteins. Šajā laikā jelgavniekiem nav bijis vērā ņemamu panākumu Latvijas atklātajās astronomijas olimpiādēs.

2015. gada 15. oktobra vakarā Jelgavas muzejs organizēja debess novērojumus un lekcijas muzejā un laukumā blakus tam. Pasākums bija veltīts Jelgavas 750. jubilejai. Tovakar bija skaidrs laiks, un novērojumi izdevās. Pilsētas pašvaldība pat bija izslēgusi apgaismojumu muzeja tuvumā esošajās ielās, lai varētu labāk vērot debess spīdekļus. Pirms zvaigžņu vērošanas muzejā notika lekcija par mūsu observatorijas vēsturi un tikšanās ar Suntažu observatorijas *StarSpace* darbiniekiem, kuri stāstīja par

to, kā meklēt debess objektus, un praktiski parādīja, kā darboties ar teleskopu.

Ir nodoms, izmantojot topošo astronomijas observatoriju Jelgavas Tehnoloģiju vidusskolā, līdzīgu pasākumu atkārtot 2023. gada rudenī, kad būs skaidras debesis un novērošanai piemēroti apstākļi. Pie jau uzbūvētā astronomijas torņa uz skolas jumta tiks ierīkota atklātā tipa observatorija, kuru varēs apmeklēt visi interesenti un Jelgavas astronomi amatieri, arī skolēni, kuriem tur noritēs mācību nodarbības. Paldies jāsaka skolotājam Kasparam Antonevičam. Ir paredzēts, ka vidusskolas observatorijā būs jaudīgs un mūsdienīgs teleskops, kas tālu pārspēs skolas mācību

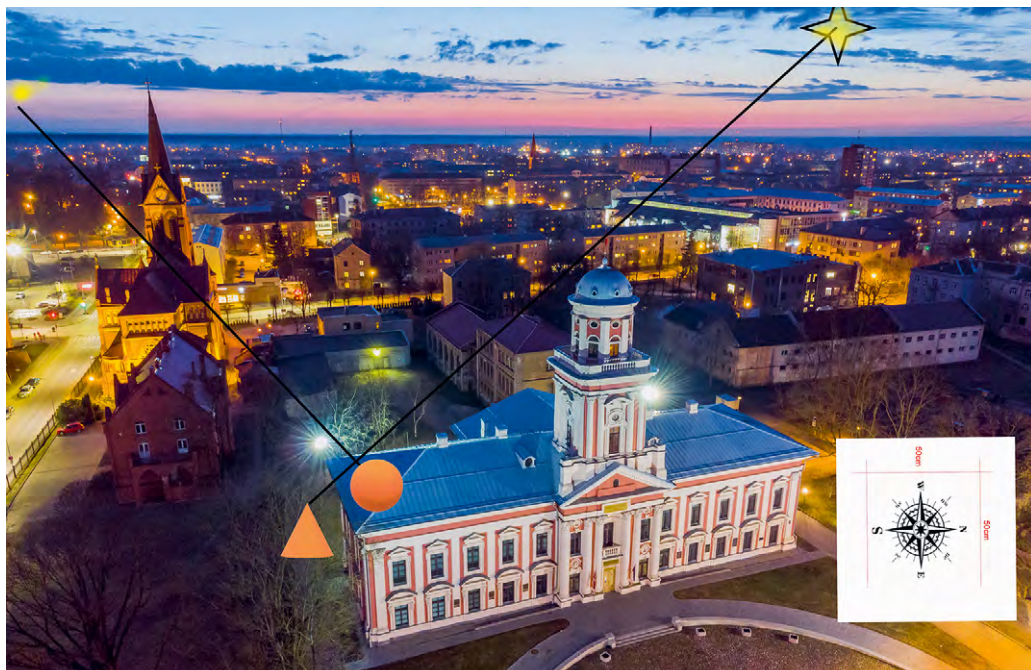
PIE JELGAVAS TEHNOLOĢIJU VIDUSSKOLAS ASTRONOMIJAS TORŅA UZ SKOLAS JUMTA TIKS IERĪKOTA ATKLĀTĀ TIPĀ OBSERVATORIJA, KURU VARĒS APMEKLĒT VISI JELGAVAS INTERESENTI UN AMATIERI.

procesā pieejamos optiskos instrumentus. Jācer, ka atvērtās vides sabiedriskā observatorija cilvēkus Jelgavā un Zemgalē rosinās pievērsties astronomijai.

Cita starpā Jelgavā ir arī Zvaigžņu diķis un Zvaigžņu iela (izveidota Pārlielupē ap 1930. gadu).

Atliek cerēt, ka no Jelgavas atkal nāks kāds ievērojams astronoms, astronauts vai

astrofiziķis, ar ko Latvija varēs lepoties. Mūsdienās Jelgavas muzeja tornis atgādina par seno observatoriju gan ikdienā, gan īpaši tad, kad to izgaismo naktīs svētku un brīvdienu laikā – Muzeju naktī, Ziemassvētku laikā, Jelgavas pilsētas svētkos maija beigās, 11. un 18. novembrī, 21. novembrī, dienā, kad Jelgava tika atbrīvota no bermontiešiem, un vasaras saulgriežos. 🌟



Ivars Veiļiņš, Aldis Barševskis, JYMM

Jelgavas observatorijas vietas Academia Petrina apkaimē

DEBESS SPĪDEKLĪ 2023. gada pavasarī



Zvaigžņotās debess izskats dienvidu pusē 20. aprīlī plkst. 24:00 un 20. maijā plkst. 22:00

Pavasara ekvinokcija 2023. gadā būs 21. martā plkst. 0^h25^m. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara

punktā, ieies Auna zodiaka zīmē un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārejot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šis ir

astronomiskā pavasara sākuma brīdis, senlatviešiem lielā diena – Lieldienas. Pāreja uz vasaras laiku notiks naktī no 25. uz 26. martu.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigas šogad būs 21. jūnijā plkst. 17^h58^m. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē, tai būs maksimālā deklinācija, un tas noteiks to, ka nakts no 21. uz 22. jūniju būs visīsākā visā 2023. gadā un 21. jūnija diena – visgarākā. Patiesā Jāņu nakts tāpat būs no 21. uz 22. jūniju. Pats pavasara sākums ir ļoti labvēlīgs krāšņo ziemas zvaigznāju novērošanai. Šajā laikā Orions, Vērsis, Persejs, Vedējs, Dvīņi, Lielais Suns un Mazais Suns ir labi redzami jau tūlīt pēc Saules rieta rietumu, dienvidrietumu pusē. Īstie pavasara zvaigznāji tad redzami dienvidaustrumu, austrumu pusē vai vēl nav uzlēkuši. Aprīļa beigās un maijā jau tūlīt pēc satumšanas tipiskie pavasara zvaigznāji – Hidra, Sekstants, Lauva, Jaunava, Kauss, Krauklis, Berenikes Mati, Vēršu Dzinējs un Svāri – ir labi novērojami debess dienvidrietumu, dienvidu pusē. Visvairāk spožu zvaigžņu ir Lauvas zvaigznāja. Tāpēc tā izteiksmīgā figūra labi izceļas pavasara debesīs. Vēl atsevišķas spožas zvaigznes ir Jaunavas, Vēršu Dzinēja un Kraukļa zvaigznājos, kā arī Skorpiona zvaigznājā, kurš gan Latvijā novērojams tikai daļēji. Faktiski tieši maijs ir pats labākais laiks (pēc pusnakts, ļoti zemu pie horizonta), lai ieraudzītu Antaresu (Skorpiona Alfu) un citas šā zvaigznāja zvaigznes. Apmēram līdz maija vidum ar teleskopiem var ieteikt aplūkot šādus

debess dziļu objektus: vaļējās zvaigžņu kopas M44 un M67 Vēža zvaigznājā; galaktikas M65, M66, M95, M96 un M105 Lauvas zvaigznājā. Daudz galaktiku atrodas arī Jaunavas un Berenikes Matu zvaigznājos. Tomēr to aplūkošanai nepieciešami visai lieli teleskopu. Maija otrajā pusē un jūnijā naktis ir ļoti gaišas. Tāpēc tad redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runas. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas Alfa) un Arkturs (Vēršu Dzinēja Alfa). Austrumu, dienvidaustrumu pusē tad jau labi redzami spožie vasaras zvaigznāji Lira, Gulbis un Ērglis. Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad iespējams redzēt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. Šogad 22. martā var cerēt ieraudzīt apmēram 23 stundas un 21. aprīlī 38 stundas vecu (jaunu) Mēnesi.

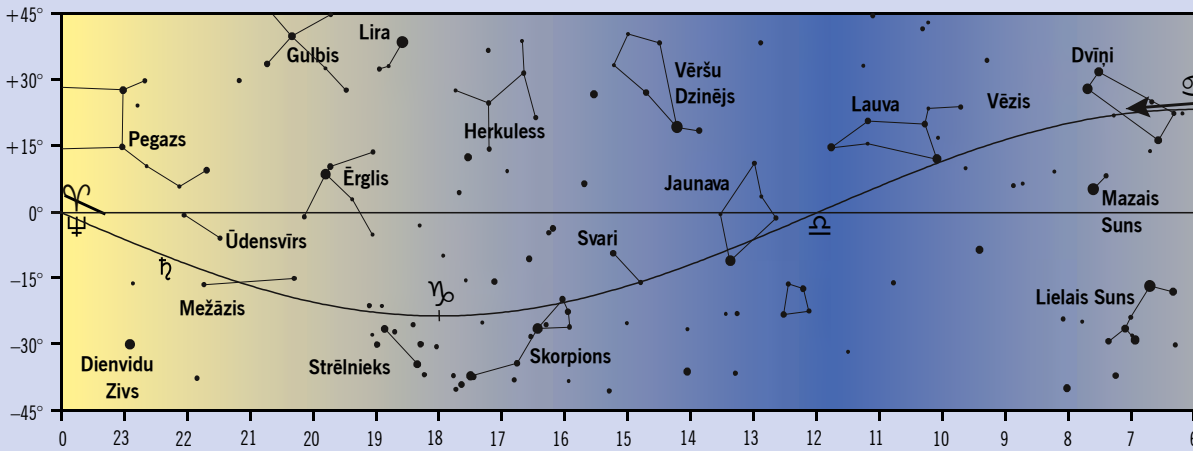
PLANĒTAS

Pašā pavasara sākumā **Merkurs** nebūs novērojams – tam būs maza elongācija. 11. aprīlī Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (19°). Aprīļa lielāko daļu tas rietēs vairāk nekā divas stundas pēc Saules. Tāpēc apmēram no 1. līdz 20. aprīlim Merkuru varēs ieraudzīt vakaros zemu pie horizonta rietumu pusē. 2. maijā Merkurs atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc aprīļa beigās un maija pirmajā

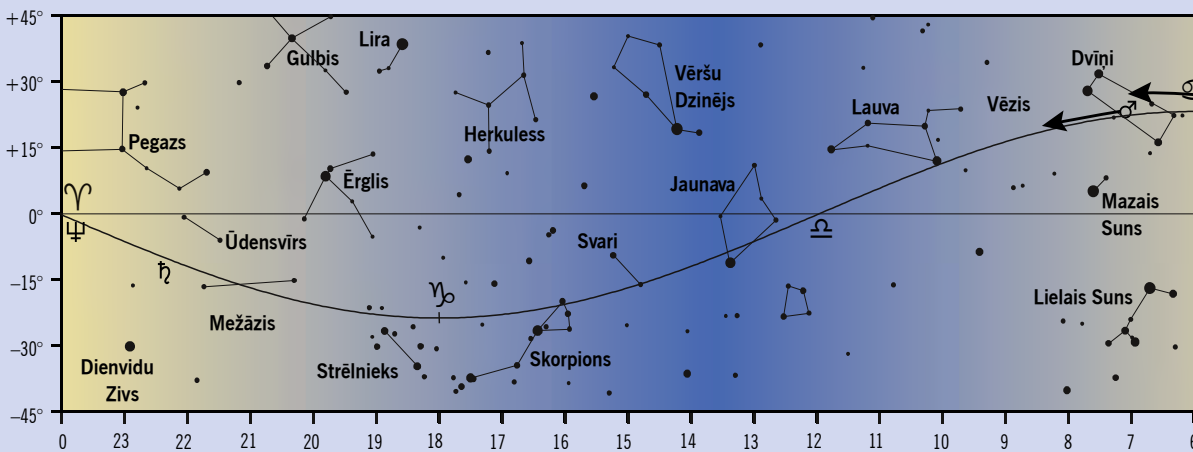
pusē Merkurs nebūs novērojams. Jau 29. maijā tas nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (25°). Tomēr arī maija otrajā pusē un jūnijā Merkurs nebūs redzams, tas lēks tikai īsu brīdi pirms Saules. 22. martā plkst. 3^h Mēness paies garām 2,5° uz leju, 21. aprīlī plkst. 10^h 3° uz leju, 18. maijā plkst. 2^h 2° uz augšu un 16. jūnijā plkst. 22^h 3° uz augšu no Merkura.

2023. gada pavasaris ir ļoti labvēlīgs **Veneras** redzamībai, jo 4. jūnijā tā atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (45°). Visu šo laiku tā būs lieliski redzama vairākas stundas pēc Saules rieta debess rietumu, ziemeļrietumu pusē. Pavasara sākumā tās redzamais spožums būs -4^m,0, jūnijā tas pieaugs līdz -4^m,4. 24. martā plkst. 12^h Mēness paies garām 1° uz leju, 23. aprīlī plkst. 15^h 0,5° uz augšu un 23. maijā plkst. 15^h 1° uz augšu no Veneras.

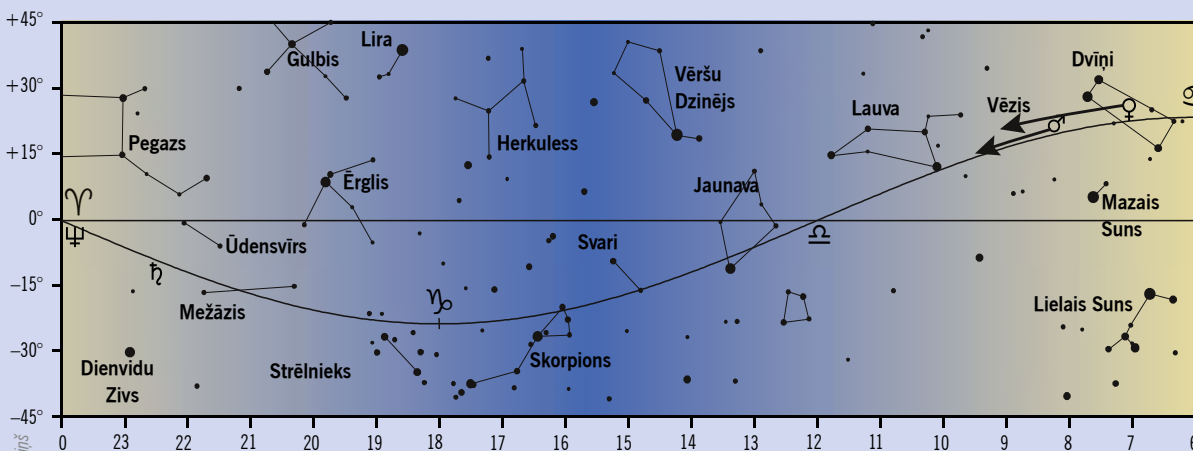
Pavasara sākumā un aprīlī **Marss** būs labi redzams lielāko nakts daļu, izņemot rīta stundas. Tā spožums un leņķiskais diametrs marta beigās attiecīgi būs +0^m,9 un 6,5". Līdz 26. martam Marss atradīsies Vērša zvaigznājā. Pēc tam līdz 17. maijam tas būs Dvīņu zvaigznājā, kad pāries uz Vēža zvaigznāju, kur būs līdz pat pavasara beigām. Maijā un jūnijā Marss būs novērojams nakts pirmajā pusē. Tā spožums un leņķiskie izmēri pastāvīgi samazināsies. 28. martā plkst. 16^h Mēness



21.03.2023.–20.04.2023.



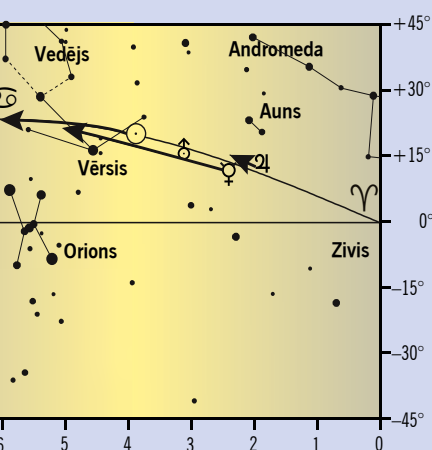
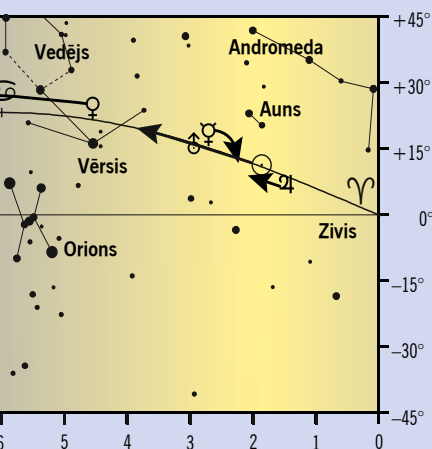
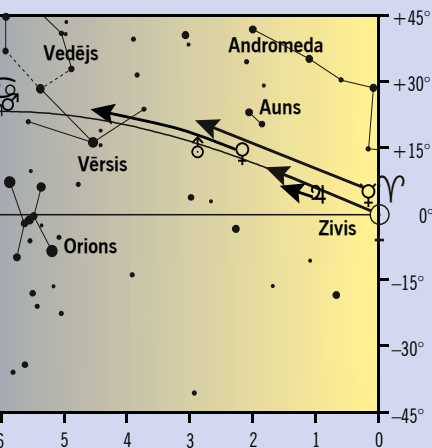
20.04.2023.–21.05.2023.



21.05.2023.–21.06.2023.

Juris Kauliņš

Saules šķietamais ceļš 2023. gada pavasarī kopā ar planētām. Uz zilā fona parādītie spīdekļi redzami naktī



paies garām $1,5^\circ$ uz augšu, 26. aprīlī plkst. $6^h 2^\circ$ uz augšu un 24. maijā plkst. $22^h 2,5^\circ$ uz augšu no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīlī **Jupiter**s nebūs novērojams, jo 12. aprīlī atradīsies konjunkcijā ar Sauli. Arī maijā tas nebūs redzams, jo lēks īsu brīdi pirms Saules. Tikai jūnijā Jupiteris kļūs nedaudz redzams rīta stundās. Tā spožums jūnijā vidū būs $-2^m,1$ un redzamais ekvatoriālais diametrs – $35''$. Līdz 19. maijam Jupiteris atradīsies Zivju zvaigznājā, pēc tam tas pāries uz Auna zvaigznāju. 22. martā plkst. 22^h Mēness paies garām $1,5^\circ$ uz leju, 19. aprīlī plkst. $20^h 1^\circ$ uz leju, 17. maijā plkst. 17^h Mēness aizklās Jupiteru un 14. jūnijā plkst. $8^h 0,5^\circ$ paies garām uz augšu no Jupitera.

Pašā pavasara sākumā un aprīlī **Saturn**s nebūs redzams. Maijā tas būs nedaudz novērojams rīta stundās, jūnijā – nakts otrajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs $+0^m,9$. Redzamību gan traucēs gaišās nakts. Visu šo laiku Saturns atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā. 16. aprīlī plkst. 8^h Mēness paies garām 4° uz leju, 13. maijā plkst. $18^h 4^\circ$ uz leju un 10. jūnijā plkst. $1^h 3,5^\circ$ uz leju no Saturna.

Pavasara un aprīļa sākumā **Urāns** vēl būs nedaudz novērojams vakaros, neilgu laiku

pēc Saules rieta. No aprīļa vidus un līdz pavasara beigām tas nebūs redzams, jo 9. maijā nonāks konjunkcijā ar Sauli. Šajā laikā Urāns atradīsies Auna zvaigznājā. 25. martā plkst. 2^h Mēness paies garām $0,5^\circ$ uz augšu, 21. aprīlī plkst. $15^h 0,5^\circ$ uz augšu, 19. maijā plkst. $2^h 1^\circ$ uz augšu un 15. jūnijā plkst. $11^h 1^\circ$ uz augšu no Urāna.

APTUMSUMI

Hibrīdais (gredzenveida un pilns) Saules aptumsums 20. aprīlī

Šis aptumsums būs redzams Austrālijas rietumos, Austrumtimorā, Indonēzijā, Indijas okeānā un Klusajā okeānā. Daļējā fāze – Dienvidaustrumāzijā, Austrālijā, Indijas okeānā un Klusajā okeānā. Latvijā aptumsums nebūs redzams.

Pusēnas Mēness aptumsums 5. maijā

Šis aptumsums būs redzams Āzijā, Austrālijā, Āfrikā, Indijas okeānā un Klusā okeāna rietumos. Latvijā mazliet būs redzamas aptumsuma beigas. Aptumsuma gaita Latvijā: Pusēnas fāzes sākums – $18^h 14^m$, Saules riets Rīgā – $21^h 15^m$, Mēness lēkts Rīgā – $21^h 17^m$, Pusēnas fāzes beigas – $22^h 32^m$.

MAZĀS PLANĒTAS

2023. gada pavasarī tuvu opozīcijai un spožākas vai ap $+9^m$ būs tikai divas mazās planētas – Cerera (1) un Pallāda (2).

Cerera

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, au	Attālums no Saules, au	Spožums
21.03.	12 ^h 28 ^m	+15°25'	1,599	2,568	6,9
31.03.	12 ^h 20 ^m	+16°04'	1,612	2,572	7,0
10.04.	12 ^h 11 ^m	+16°22'	1,650	2,576	7,1
20.04.	12 ^h 05 ^m	+16°15'	1,712	2,580	7,3
30.04.	12 ^h 00 ^m	+15°46'	1,793	2,585	7,5
10.05.	11 ^h 58 ^m	+14°57'	1,891	2,590	7,7
20.05.	11 ^h 59 ^m	+13°51'	2,001	2,595	7,9
30.05.	12 ^h 01 ^m	+12°32'	2,120	2,601	8,1
9.06.	12 ^h 06 ^m	+11°04'	2,245	2,606	8,2
19.06.	12 ^h 13 ^m	+9°28'	2,374	2,612	8,4

Pallāda

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, au	Attālums no Saules, au	Spožums
21.03.	6 ^h 52 ^m	-7°46'	1,677	2,134	8,1
31.03.	7 ^h 03 ^m	-4°23'	1,768	2,137	8,2
10.04.	7 ^h 17 ^m	-1°22'	1,868	2,141	8,4
20.04.	7 ^h 32 ^m	+1°14'	1,975	2,147	8,5
30.04.	7 ^h 49 ^m	+3°25'	2,087	2,154	8,6
10.05.	8 ^h 06 ^m	+5°11'	2,203	2,162	8,7
20.05.	8 ^h 25 ^m	+6°35'	2,320	2,172	8,8
30.05.	8 ^h 43 ^m	+7°37'	2,436	2,184	8,9
9.06.	9 ^h 02 ^m	+8°19'	2,552	2,196	9,0

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 16. aprīlī plkst. 5^h;

11. maijā plkst. 8^h;

7. jūnijā plkst. 2^h.

Apogejā: 31. martā plkst. 14^h;

28. aprīlī plkst. 10^h;

26. maijā plkst. 5^h.

Mēness fāzes

● Jauns:

21. martā 20^h23^m;

20. aprīlī 7^h12^m;

19. maijā 18^h53^m;

18. jūnijā 7^h37^m.

● Pirmais ceturksnis:

29. martā 5^h32^m;

28. aprīlī 0^h20^m;

27. maijā 18^h22^m.

○ Pilnmēness:

6. aprīlī 7^h34^m;

5. maijā 20^h34^m;

4. jūnijā 6^h42^m.

● Pēdējais ceturksnis:

13. aprīlī 12^h11^m;

12. maijā 17^h28^m;

10. jūnijā 22^h31^m.

METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vēra ņemamas meteoru plūsmas.

Lirīdas. Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 30. aprīlim. 2023. gadā maksimums gaidāms 23. aprīlī plkst. 4^h, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15–20 meteori stundā

(reizēm var pārsniegt pat 90 meteorus stundā).

Pī Puppīdas. Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2023. gadā maksimums gaidāms 24. aprīlī plkst. 9^h. Intensitāte ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienviņu puslodē.

Eta Akvarīdas. Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2023. gadā maksimums gaidāms 6. maijā. Tās intensitāte var sasniegt pat 85 meteorus stundā. Tomēr reāli novērojama meteoru skaits pie mums ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienviņu platuma grādos.

Mēness aizklāj spožākās zvaigznes un planētas

Datums	Objekts	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
17.05.2023.	Jupiters	-1 ^m ,9	16 ^h 57 ^m	17 ^h 19 ^m	14°–11°	5%

Aizklāšana notiek dienā.

A satellite with two long solar panel arrays is shown in orbit above the Earth's horizon. The satellite is illuminated from the side, highlighting its complex structure and various instruments. The Earth's surface is visible below, showing a mix of blue oceans and brownish-green landmasses, with city lights glowing at night. The background is a deep black space filled with stars and small debris.

ABONĒ ŽURNĀLU ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

UN ARĪ TURPMĀK UZZINI PAR
JAUNĀKAJIEM ATKLĀJUMIEM ASTRONOMIJĀ!

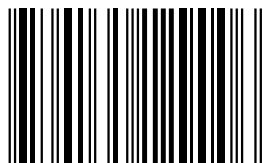
ABONĒ LATVIJAS PASTA NODAĻĀS VAI INTERNETĀ: PASTS.LV
ABONĒŠANAS INDEKSS LATVIJAS PASTĀ: 2214

ŽURNĀLS IZNĀK ČETRAS REIZES GADĀ: MARTĀ, JŪNIJĀ, SEPTEMBRĪ UN DECEMBRĪ
2023. gada abonementa cena 9,00 EUR

ABONĒ LATVIJAS PASTA
NODAĻĀS VAI INTERNETĀ:
PASTS.LV
ABONĒŠANAS INDEKSS
LATVIJAS PASTĀ: 2214



ISSN 0135-129X



9 770135 129006 >



Cena 3,00 €