

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2013/14
ZIEMA

★ ALMA ATKLĀJ VISUMA AUKSTĀKĀS VIETAS APRISES

★ ATAKAMAS TUKSNESĪ
jau VISAS 66 ANTENAS

★ BETLĒMES ZVAIGZNE nav ne NOVA, ne PĀRNOVA

★ PAVADOŅIEM VĒLTĪTS MŪŽS: KAZIMIRS LAPUŠKA (1936-2013)

★ LATVIJAS ŽURNĀLISTS ZINĀTNES CENTROS LIELBRITĀNIJĀ

★ NEPARASTI SAULES PULKSTENĪ LATVIJAS MAZPILSĒTĀS

Pielikumā: Planētu redzamības diagramma 2014

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

2013./14. GADA ZIEMA (222)



Redakcijas kolēģija:

LZA kor. loc. *Dr. bab. math. A. Andžāns*
(atbild. redaktors), LZA *Dr. astron. b. c.*
Dr. phys. A. Alksnis, K. Bērziņš,
Dr. sc. comp. M. Gills (atb. red. vietn.),
Pb. D. J. Jaunbergs, Dr. phil. R. Kūlis,
I. Pundure (atbild. sekretāre),
Dr. paed. I. Vilks

Tālrunis 67034581

E-pasts: astra@latnet.lv
www.astr.lu.lv/zvd
www.lu.lv/zvd

Digitālais arhīvs: <http://ejuz.lv/zvd>



Mācību grāmata
Rīga, 2013

SATURS

Pirms 40 gadiem «Zvaigžnotajā debesī»

Zemes polu svārstības. Pirmā skolēnu astronomijas olimpiāde. Grāmata par sarkano zvaigžņu pētījumiem..... 1

Zinātnes ritums

Kurts Švarcs un Dmitrijs Docenko. Bora atommodeļa simtgade un astronomija..... 2

Atklājumi

Andrejs Alksnis. Atakamas Lielais mm/submm viļņu režģis ALMA nu ir pilnā sastāvā..... 7

Andrejs Alksnis. Pirmie uzņēmumi ar APEX'a jauno kameru..... 8

Andrejs Alksnis. Nesen atklātie Plutona pavadoņi dabūjuši vārdus..... 9

Irena Pundure. Bellēmes zvaigzne nav ne nova, ne pārnova..... 10

Irena Pundure. ALMA atklāj Visuma aukstākās vietas – spokainā Bumeranga aprises..... 11

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Ints Kešāns. Titāns – no Heigensa līdz *Cassini-Huygens* 12

Apspriedes un sanāksmes

Juris Freimanis, Ivars Smelds. Starptautiskās Astronomijas Savienības XXVIII Ģenerālā Asambleja Pekinā (*nobeigums*)... 18

Latvijas zinātnieki

Ilgonis Vilks. Pavadoņiem veltīts mūžs:
Kazimirs Lapuška (1936-2013)..... 22

Atzinu ceļi

Vērnors Heizenbergs. Par humanitārās izglītības, dabas zinātņu un rietumu kultūras attiecībām (*nobeigums*)... 27

Atskatoties pagātnē

Andrejs Alksnis. LVU astronomijas studenti – 1952. gada diplomandi (*nobeigums*)..... 30

Andrejs Alksnis. Zelma Āboliņa stāstiņa..... 37

Ilgonis Vilks. Zvaigznu pratīgs lūkojas tāluma glāzē..... 38

Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiāti

Ēvijs Matrozis. Astronomijas studijas ārzemēs..... 41

Skolu jaunatnei

Dmitrijs Docenko, Dmitrijs Bočarovs, Andrejs Cēbers, Ļevs Dolgovs, Jānis Timošenko. Latvijas 38. atklātā fizikas olimpiāde..... 44

Maruta Avotiņa. Latvijas 63. matemātikas olimpiādes uzdevumu atrisinājumi..... 50

Mars tuvlānā

Jānis Jaunbergs. Pa mitruma pēdām Marsa putekļos..... 58

Kosmosa tēma mākslā

Daiga Lapāne, Sarma Upesleja. Laukā ziemas sals kad sprēgā. Dzeja bērniem..... 62

Hronika

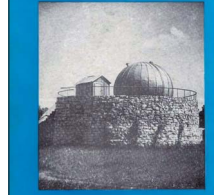
Ilgmārs Eglītis. LU Astronomijas institūts 2012. gadā (*nobeigums*)..... 63

Sandra Kropa. Eiropas žurnālistikas balva astronomijā 2013..... 67

Mārtiņš Gills. Saules pulksteņi ar laukakmeņiem un tēraudu..... 72

Juris Kauliņš. **Debess spidekļi** 2013/14. gada ziemā..... 73

Pielikumā: **Astronomiskās parādības un Planētu redzamības kompleksā diagramma 2014. gadam**
Sastādītājs Juris Kauliņš.



PIRMS 40 GADIEM ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

ZEMES POLU SVĀRSTĪBAS

Ap 18. gs. vidu bija izveidota klasiskā cietās Zemes griešanās kustības teorija. Leonards Eilers 1765. gadā pierādīja, ka jebkurš ciets ķermenis var nepārtraukti griezties ap katru no trim galvenajām inerces asīm bez jebkādu ārēju spēku iedarbības. Eilers izveda Zemes kustības dinamiskos vienādojumus attiecībā pret griešanās asi, bet Ž. Liuvils 1858. gadā tos pārveidoja formā, kas līdzīga tenzoru apzīmējumam. Liuvila vienādojumi kļuva par pamatu Zemes rotācijas teorijai. Platuma svārstības skaidro ar atmosfēras gaisa un okeānu ūdeņu masu pārvietošanos gada laikā. Interese par platuma izmaiņām un Zemes polu svārstībām bija tik liela, ka 1899. gadā tika izveidots Starptautiskais platuma dienests, kas 1962. gadā pārdēvēts par Starptautisko pola kustības dienestu. Patlaban sistemātiski novērojumi aptver apmēram 80 gadus. Zemes pola kustībā ir atklāts vesels dažādu frekvenču spektrs, sakarā ar ko izvirzījušies arī jauni uzdevumi. Diennaktij tuvās nutācijas parametru izpētē astronomi lielas cerības saista ar jaunajām iespējām, ko sniedz Zemes mākslīgo pavadoņu novērojumi ar lāzeru palīdzību un to Doplera efekta mērījumi. Visneskaidrākais tomēr paliek jautājums par polu gadsimtu kustību. Acimredzot viss, ko patlaban var teikt par šo kustību pēc astronomiskiem datiem, ir tas, ka tie ierobežo grandiozās polu un kontinentu pārvietošanās hipotēzes. Iespējams, ka nākotnē uz šiem jautājumiem pareizu atbildi dos novērojumi ar garas bāzes interferometriem, ko uzstādīs dažādos kontinentos.

(Saīsināti pēc L. Rihlovas raksta 1.-4. lpp.)

PIRMĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

1973. g. aprīli LPSR Izglītības ministrija kopīgi ar Skolu metodisko kabinetu, Republikas Zinību namu un VAGB Latvijas nodaļu organizēja pirmo skolēnu astronomijas olimpiādi, kas bija veltīta Kopernika 500 gadu atcerei. 8. aprīli Rīgas Leona Paegles 1. vidusskolā 70 jaunie astronomi Olimpiādes I kārtā rakstiski atbildēja uz sešiem jautājumiem. II kārtā bija atļauts piedalīties tiem skolēniem, kuri I kārtā saņēma ne mazāk par 20 punktiem. Tādu bija 15. Olimpiādes II kārtā notika 22. aprīli Zinību nama planetārija zālēs. Vispirms katram skolēnam vajadzēja atbildēt uz diviem astrofizikas kursa jautājumiem un pastāstīt par vienu no ievērojamākajiem astronomiem. Kosmosa zālē ikviens skolēns piedalījās pārrunās par kosmiskajiem lidojumiem, to zinātnisko nozīmi. Savukārt zvaigžņu zālē pie planetārija debessim bija jāprot orientēties dažādu gadalaiku zvaigžņotajās debēs, kā arī noteikt spožāko debess spīdekļu koordinātes. Pirmo vietu izcīnīja J. Voss (Gulbenes vidussk.), S. Mitenkovs un G. Ivanova (Rīgas 63. vidussk.).

(Saīsināti pēc J. Mieža, A. Asares raksta 40.-42. lpp.)

GRĀMATA PAR SARKANO ZVAIGŽŅU PĒTĪJUMIEM

LatvPSR ZA Radioastrofizikas observatorijas (RO) rakstu krājumā (1973) *Фотометрические исследования красных звезд* A. Balklava redakcijā apkopots ļoti plašs oriģināls sarkano milžu fotogrāfiskās fotometrijas pētījumu materiāls, kas iegūts novērojumos ar Baldones observatorijas Šmita teleskopu (A. Alksnis, Z. Alksne, I. Daube), kā arī jautājumi par sarkano zvaigžņu novērošanas metodiku (A. Alksnis, U. Dzērvītis, G. Spulģis). RO pētījumi par zemas temperatūras zvaigznēm astronomiem jau ir labi pazīstami, it sevišķi oglekļa zvaigžņu dabas izpratnē (U. Dzērvītis). Par šīm zvaigznēm interesējas kā astronomi-teorētiķi, tā arī novērotāji visā pasaulē.

(Saīsināti pēc I. Daubes raksta 57. lpp.)

KURTS ŠVARCS un DMITRIJS DOCENKO

BORA ATOMMODEĻA SIMTGADE UN ASTRONOMIJA

1. Nilss Bors un 20. gadsimta fizika

Nilss Bors (*Niels Henrik David Bohr*, 1885-1962) uzauga Kopenhāģenas universitātes profesora ģimenē. Jau skolas vecumā Nilss un viņa brālis Haralds diskutēja ar tēvu par dabaszinātņu problēmām, un tas pozitīvi ietekmēja abu brāļu zinātnisko karjeru.

Nilss Bors pabeidza fizikas studijas Kopenhāģenas universitātē ar doktora disertāciju par metālu magnētiskām īpašībām. Pēc studijām Kopenhāģenā Bors stažējās Kaven-diša laboratorijā pie Nobela prēmijas laureāta Dž. Tomsona (*J. J. Thomson*) un vēlāk Mančestras universitātē pie Nobela prēmijas laureāta Ernsta Rezerforda (*E. Rutherford*). Mančestras universitātē Nilss Bors 1913. gadā izstrādāja ūdeņraža atoma modeli, kas ļoti sekmēja tālāko atomfizikas attīstību [1].

Kopš 1916. gada Nilss Bors ir Kopenhāģenas universitātes profesors. 1918. gadā Bors formulēja korespondences principu, kas saistīja kvantu parādības ar klasisko fiziku. 1922. gadā Nilss Bors (*1. att.*) par savu atoma modeli saņēma Nobela prēmiju.

Bora vadībā Kopenhāģenas universitāte un it īpaši Teorētiskās fizikas institūts kļuva par aktīvu starptautisku centru, kas būtiski ietekmēja kvantu mehānikas attīstību. Lielu ieguldījumu šajā jomā deva Nilsa Bora skolnieki V. Heizenbergs, E. Šrēdingers un V. Pauli (*sīkāk par šo periodu sk. E. Siliņa grāmatā "Lielo patiesību meklējumi"* [2]). Nilss Bors 1927. gadā formulēja komplementaritātes principu, kas deva jaunas atziņas kvantu parādību interpretācijā. Bora formulējumā tas skan: *"Daļiņu un viļņu īpašības ir komplemen-*



1. att. Nilss Bors (foto 1922. gadā), viņa autogrāfs un ģimenes ģerbonis ar uzrakstu *"Pretstati papildina viens otru"*.

tāras. Ja eksperiments parāda starojuma vai daļiņas viļņu īpašības, tad no šā eksperimenta nav iespējams noteikt parādības korpuskulāro dabu. Eksperiments nosaka, kuras īpašības varam novērot." Šis princips attēlots arī Nilsa Bora ģimenes ģerbonī (*1. att.*).

Bora komplementaritātes princips kopā ar V. Heizenberga nenoteiktības principu ir mūsdienu kvantu fizikas pamatpostulāti (*sk. [3]*). Abi šie principi tika izstrādāti Kopenhāģenā, kur V. Heizenbergs vairākkārt uzturējās zinātniskam darbam. Alberts Einšteins, kas ilgi draudzējās ar Nilsu Boru, par viņu sacīja: *"Neviens nezina, kā mūsu priekšstati par atomu izskatītos šodien bez viņa"* (*t.i., Bora, aut. piezīme*). Nilsa Bora panākumus fizikā ļoti sekmēja viņa aizraušanās ar senās Ķīnas un Indijas filozofiju, ieskaitot Laodzi daoismu.



lī un jaņ simbols



Ķīniešu hieroglifs
"Dao" (ceļš)

2. att. Senās Ķīnas daoisma simboli, kas parādībās meklē gan kopīgo, gan arī pretrunīgo.

Daoisma "lī un jaņ" simbols arī atspoguļo komplementaritāti, un šis simbols iekļauts arī Bora ģimenes ģerbonī (1. un 2. att., sīkāk sk. [2]).

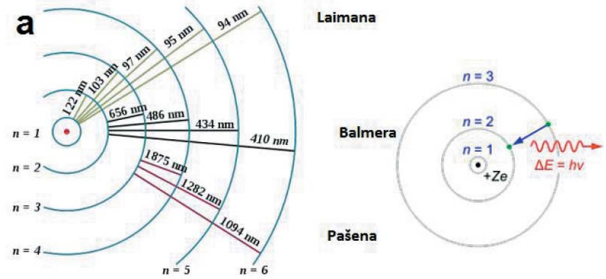
2. Bora ūdeņraža atoma modelis

Laikā, kad Nilss Bors sāka strādāt pie ūdeņraža atoma modeļa, fizikā valdīja klasiskie priekšstati. Gaismu uzskatīja par elektromagnētiskiem viļņiem, kurus izstaro elektriskie dipoli (lādiņu svārstības). Makss Planks, kas 20. gadsimta sākumā, aplūkojot termisko starojumu, ieviesa jēdzienu par diskrētiem gaismas kvantiem ($\epsilon = h\nu$, kur h ir Planka konstante un ν gaismas frekvence), toreiz pats vēl neticēja savam atklājumam (Nobela prēmija 1918. gadā). Drosmīgāks, kā vienmēr, bija Alberts Einšteins, kas 1905. gadā publicēja darbu par fotoefekta kvantu dabu, kur gaismas kvanta enerģija tiek izmantota elektrona atbrīvošanai no materiāla (izejas darbs ϕ) un elektrona kinētiskai enerģijai: $h\nu = \phi + E_{kin}$ (tieši par šo darbu Albertam Einšteinam 1921. gadā piešķīra Nobela prēmiju).



$$\mathbf{b} \quad \frac{1}{\lambda_{vac}} = R \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$$

3. att. **a** – Ūdeņraža atoma spektrālās līnijas redzamās gaismas diapazonā – Balmera sērija (atklāta 1885. gadā); **b** – Rīdberga formula, kas apraksta spektrālo līniju pozīcijas.



$$\mathbf{b} \quad \nu = \frac{me^4}{8\epsilon_0^2 h^3} \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right) = \frac{E_R}{h} \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$$

4. att. **a** – spektrālās līnijas ūdeņraža atomā trim pazīstamām sērijām; **b** – Bora formula ūdeņraža atomam. $E_R = 13.6 \text{ eV}$ – Rīdberga konstante ūdeņraža atomam (jonizācijas enerģija).

No Rezerforda eksperimentiem bija zināms, ka atoms sastāv no pozitīva kodola, ap kuru riņķo elektroni. Bija zināms, ka gāzu izlādē tiek izstarotas spektrālās līnijas līdzīgi kā tumšās Fraunhofera līnijas (gaismas absorbcija) Saules spektrā. Bija pazīstams ūdeņraža atoma emisijas spektrs ultravioletā, redzamā un infrasarkanā spektra diapazonā (3. un 4. att.). Spektrālo līniju pozīcijas (viļņu garumu) varēja aprakstīt ar zviedru fiziķa J. Rīdberga formulu (3. att.), kas tika izvesta 1888. gadā. Šī formula gan aprakstīja visas trīs tai laikā pazīstamās ūdeņraža atoma emisijas sērijas, neizskaidrojot to fizikālo dabu. Nebija arī skaidrs, kāpēc gaismas emisija gāzēs dod šauras līnijas, bet luminescence šķīdumos un cietās vielās dod platas emisijas joslas.

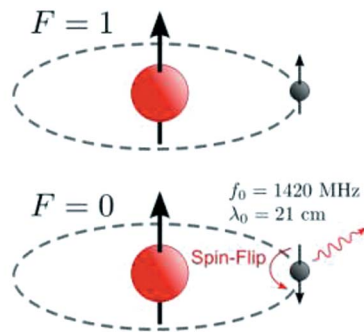
Bors ūdeņraža atoma modeli izmantoja Rezerforda priekšstatus par pozitīvi lādētu kodolu, ap kuru elektroni riņķo līdzīgi kā planētas ap Sauli. Bors formulēja trīs postulātus, ar kuru palīdzību izveda formulas enerģētiskiem elektrona stāvokļiem un izskaidroja ūdeņraža atoma spektrus (4. att., formula b). Bors postulēja: 1) elektrona kustība ap atoma kodolu (protonu) iespējama tikai pa noteiktām stacionārām orbītām, pa kurām elektrons kustas, neizstarojot gaismu (orbitas

raksturoja ar veseliem skaitļiem, tā sauktajiem kvantu skaitļiem); 2) elektrona impulsa moments stacionārā orbītā ir diskrēts un vienlīdzīgs veseram skaitlim, reizinātam ar reducēto Planka konstanti $h/2\pi$; 3) elektrons var pāriet no tālākās orbītas uz tuvāko, izstarojot gaismu ar noteiktu enerģiju $\Delta E = h\nu$ (h ir Planka konstante, 4. att., a). Planka konstantes ieviešana un elektrona kustība pa stacionārām orbītām bez gaismas izstarošanas bija atteikšanās no klasiskās fizikas principiem.

Šie postulāti bija formulēti intuitīvi, pret runā klasiskās fizikas likumiem. Pēc Maksvela teorijas elektronam, kustoties pa orbītu, jāizstaro elektromagnētiskie viļņi, samazinot ātrumu un starojuma enerģiju. Bora atoma modelis pamatā izskaidroja tajā laikā pazīstamo ūdeņraža atoma spektru, dodot fizikālu interpretāciju Ridberga formulām. Bors arī aprēķināja tuvākās elektrona orbītas rādīsus $r_n = 0.529 \text{ \AA} = 0.529 \times 10^{-10} \text{ m}$ (Bora rādīuss), kas nosaka ūdeņraža atoma izmērus neierosinātā stāvoklī. Šo Bora rādīusu izmanto arī šodien.

Bors intuitīvi "uzminēja" nosacījumus, ar kuriem, novirzoties no klasiskās fizikas, var izskaidrot atoma īpašības. Labā saskaņa ar eksperimentu Bora modeli padarīja populāru. Dažus gadus vēlāk vācu teorētiķis Arnolds Zommerfelds (*A. Sommerfeld*) papildināja Bora modeli, ievadot jaunu kvantu skaitli un eliptiskās elektronu orbītas. Bora-Zommerfelda modelis savas uzskatāmības dēļ ļoti sekmēja atomfizikas un spektroskopijas attīstību. Tomēr daudzus specifiskus kvantu efektus, saistītus ar elektrona un atoma kodola spinu, kā arī elektriskā un magnētiskā lauka iespaidus, varēja izskaidrot tikai ar kvantu mehānikas palīdzību, ko pagājušā gadsimta divdesmitajos un trīsdesmitajos gados attīstīja V. Heizenbergs, E. Šrēdingers, P. Diraks un V. Pauli (visi šie fiziķi saņēma Nobela prēmijas). Pateicoties uzskatāmībai, Bora atoma modelis arī šodien tiek izmantots dažu kvantu fizikas problēmu aprakstam.

Ūdeņraža atoma pārejas saistības ar elektrona un kodola spinu mijiedarbību holan-



5. att. Pāreja no ūdeņraža atoma enerģētiskā stāvokļa ar paralēliem elektrona un kodola spiniem uz pretēji vērstiem izstaro 21 cm radioviļņus. Šo radioviļņu starojumu pagājušā gadsimta piecdesmitajos gados astrofiziķi novēroja no ūdeņraža starpzvaigžņu mākoņiem.

diešu astrofiziķis *H. K. van der Hulst* aprēķināja tikai 1944. gadā. Šis pārejas nosaka spektrālo līniju supersikstruktūru un izstaro 21 cm radioviļņus (5. att.). Šo radiostarojumu 1951. gadā novēroja vairākas radioobservatorijas, un šis radioviļņu starojums sekmēja radioastronomijas attīstību un paplašināja mūsu izpratni par Visuma uzbūvi.

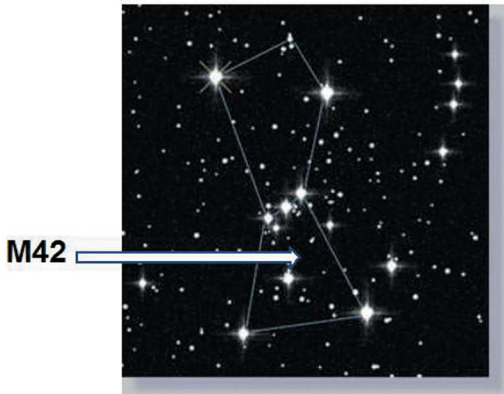
3. Ūdeņraža atoms un astronomija

Ūdeņradis ir visizplatītākais elements Visumā. Starpzvaigžņu telpa lielā mērā sastāv no ūdeņraža atomiem un protoniem. Ūdeņraža atoma kodoli – protoni – kodolu termiskās reakcijās ir galvenais zvaigžņu enerģijas avots.

Miglāji – starpzvaigžņu telpas gāzu mākoņi – ir novēroti gan mūsu galaktikā Piena Ceļā, gan arī apkārtējās galaktikās. *H I* tipa miglāji sastāv no neitrāliem ūdeņraža atomiem un molekulām (H_2), un pamatā tie izstaro 21 cm (1420 MHz) radioviļņus. *H II* tipa miglāji sastāv no jonizēta ūdeņraža (protoniem), un šie miglāji izstaro gaismu elektronu rekombinācijas rezultātā ar protoniem (4. att.). *H I* un *H II* miglāju izmēri sniedzas līdz dažiem simtiem gaismas gadu. Gāzu

miglāju blīvums un temperatūra ir ļoti dažāda. *H II* tipa miglāji ir arī jauno zvaigžņu rašanās apgabali. Tāpēc arī summārais starojums no miglājiem ir sarežģīts un aptver plašu spektra diapazonu no ultravioletā-redzamā-infrasarkanā līdz radioviļņiem. Starojuma spektrs dod informāciju gan par objektu temperatūru, gan arī par kustības ātrumu (Doplera efekts). Jāuzsver, ka 21 cm radioviļņi Visumā izplatās lielos attālos bez lieliem intensitātes zudumiem, kas atļauj pētīt arī tādās galaktikās.

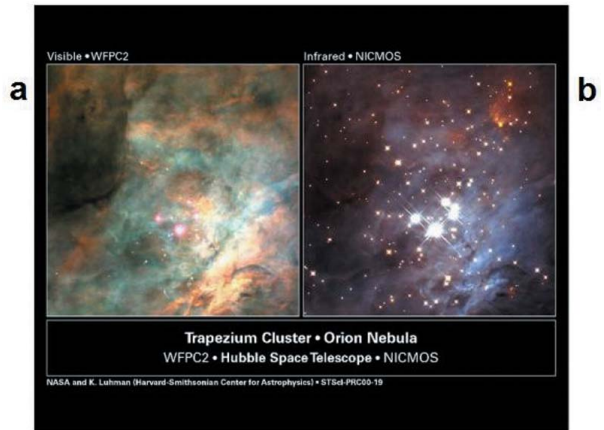
Viens no spilgtākajiem miglājiem Piena Ceļa galaktikā ir *M42* Oriona zvaigznājā, kuru var novērot ar neapbruņotu aci (6. att.). Šo miglāju viduslaikos jau pazina arābu as-



6. att. Oriona zvaigznājs ar Oriona miglāju *M42* (attālums 1350 ± 23 g. g.).

tronomi. Eiropā *M42* miglāju 1610. gadā novēroja franču zinātnieks Fabri de Peiresks (*Nicolas-Claude Fabri de Peiresc*). Spektroskopiskos novērojumus 1865. gadā veica angļu astronoms Viljams Haginss (*William Huggins*), un pirmo astrofotogrāfiju 1880. gadā ieguva amerikāņu astronoms H. Dreipers (*Henry Draper*). Tā bija pirmā fotogrāfija objektam ārpus Saules sistēmas ("Deep-Sky" objekts).

Starpzvaigžņu miglāju pētījumi intensīvi tiek veikti arī šodien. Miglāja *M42* fotogrāfija ar Habla kosmisko teleskopu ir redzama



7. att. Oriona miglāja fotogrāfijas ar Habla kosmisko teleskopu: **a** – redzamā gaismā; **b** – infrasarkanā diapazonā (gaišie punkti ir jaunradušās zvaigznes).

7. att. *a*, *b*. Infrasarkanā gaismā (7. att., *b*) attēla gaišie punkti atbilst jaundzimušajām zvaigznēm. 8. att. redzama miglāja *M42* fotogrāfija Balmera sērijas (4. att.) sarkanās līnijas (656 nm) gaismā (ši gaisma tiek izstarota rekombinācijas procesā starp protoniem un elektroniem). Udeņražā miglāju pētījumi ir viena no radioastronomijas aktuālajām problēmām.

Starpzvaigžņu vide dažādi pavājina cauri tai ejošo gaismu: redzamā gaisma pavājinās vairāk nekā neredzamais infrasarkanais starojums. Pateicoties tam, teleskopi infrasarkanā spektra diapazonā dod iespēju novērot tās zvaigznes, kas sasilda un jonizē šos mākoņus (7. att.). Redzamā gaismā zvaigznes vairs neizskatās tik spožas, salīdzinot ar difūzo gāzes starojumu (8. att.). Attēlā ir redzams Oriona mākoņu komplekss, ieskaitot milzīgu Barnarda cilpu, kas izspīd *H II* miglāja starojumā. Tā ir daudz lielāka starpzvaigžņu mākoņa virsma, kuras starojums tiek ierosināts ar Oriona miglāja centrā esošo zvaigžņu gaismu.

Kaut gan Bora-Zommerfelda modelis tika veiksmīgi lietots udeņražā atoma spektru aprakstam, ar to nevarēja izskaidrot citu elementu daudz sarežģītākus spektrus, jo mo-



8. att. Oriona zvaigznāja fotogrāfija ūdeņraža atoma spektra līnijas 656 nm gaismā (sk. 4. att.).

delis neiekļauj elektronu mijiedarbības efektus un ir lietojams tikai elektronu kustībai ap "punktveida" kodolu. Ārkārtīgi retinātā starpzvaigžņu vidē šāda situācija ir sastopama daudz biežāk, jo daudziem atomiem viens elektrons atrodas ļoti tālu no kodola. Orbītas rādiuss var tūkstošiem reižu pārsniegt parasto atomu elektronu orbītu rādiusus. Šādus atomus sauc par Rīdberga atomiem, un to spektri pakļaujas Rīdberga formulai (elektronu kustība notiek atbilstoši Bora modelim). Laboratorijā šādus atomus var mākslīgi iegūt tikai superaugstā vakuumā pie ātriem joniem (jonu paātrinātājos, kur jonu ātrumi ir tuvu gaismas ātrumam). Taču no starpzvaigžņu molekulāriem mākoņiem ir novērojamas pārejas starp tik augstiem ūdeņraža un oglekļa atomu enerģētiskiem līmeņiem, kas atbilst atomu izmēriem līdz pat 50 μm (tas ir salīdzināms ar cilvēka mata diametru!). Starpzvaigžņu

gāzē šādas elektronu pārejas starp līmeņiem, kurus var aprakstīt ar Bora-Zommerfelda modeli, ir novērojamas no garākiem radioviļņiem ar garumu 12 m līdz redzamai gaismai ar viļņa garumu ap vienu mikrometru. Tie ir novērojami no objektiem ar temperatūru no 10 K līdz daudziem tūkstošiem kelvinu.

Radioviļņu reģistrācija no kosmiskiem objektiem – radioastronomija – kardināli izmainīja mūsu priekšstatus par Visuma struktūru. Radiodebess pirmie objekti pēc Saules un Piena Ceļa ir Kasiopeja A un Gulbis A (Rebera karte, 1939). Abi šie objekti nebija zināmi pirms to intensīvā radiostarojuma atklāšanas, jo redzamā gaismā tie ir pārāk blāvi. Kasiopeja A ir pārnovas palieka, kuru redzamajā gaismā no mums slēpj starpzvaigžņu molekulārie mākoņi, bet Gulbis A bija pirmā atklātā radiogalakaktika. Abus objektus varēja identificēt tikai 1951. gadā. Radiogalakaktikas, tādas kā Gulbis A, kā arī vēlāk pēc to radiostarojuma atklātie kvazāri parādīja, ka galaktiku centros eksistē supermasīvie melnie caurumi. Daudzie atklājumi radioviļņu diapazonā bija pavisam negaidīti, piemēram, pulsāru atklājums. Šie periodiskā radiostarojuma avoti ir rotējošās neitronzvaigznes, un to starojuma frekvence ir tikpat precīza kā atompulksteņos uz Zemes. Pašreiz šo zvaigžņu starojumu plāno izmantot kosmiskai navigācijai, līdzīgi kā GPS pavadoņu signāli tiek izmantoti navigācijai uz Zemes. Pēc radiostarojuma tika negaidīti atklāts arī reliktais starojums, kas dod mums informāciju par Visuma pirmajiem mirkliem (1964. gadā, A. A. Penzias un R. W. Wilson, Nobela prēmija 1978. gadā). Tieši šis atklājums ļāva izšķirties starp tolaik konkurējošo Lielā Sprādziena un Statiskā Visuma modeli un bija tiešs pierādījums, ka mūsu Visums izplešas.

Papildliteratūra

1. Bohr Niels. On the Constitution of Atoms and Molecules. Part I, II, and III. – In: *Philosophical Magazine*, **26** (1913), pp. 1-25, 476-502, 857-875.
2. Siliņš E. I. Lielo patiesību meklējumi. – Jumava, 1999.
3. Balcers V. Noteiktības princips. – *ZvD*, 2013, Vasara, 30.-36. lpp. 🐦

ANDREJS ALKSNIS

ATAKAMAS LIELAIS MILIMETRU/SUBMILIMETRU VIĻŅU REŽĢIS ALMA NU IR PILNĀ SASTĀVĀ

ALMA's observatorija saņēmusi visas 66 antenas, vēstīts Eiropas Dienvidobservatorijas (ESO) 2013. gada 1. oktobra ziņojumā eso 1342 – *Organisation Release*. Šī antena (sk. arī vāku 4. lpp.) izgatavota Eiropā tāpat kā 24 citas ALMA's antenas. Ziemeļamerika ALMA's observatorijai piegādājis divdesmit piecas 12 metru antenas un Austrumāzija – 16 (četras 12 metru un divpadsmit 7 metru) antenas.

Par Atakamas Lielo milimetru/submilimetru viļņu antenu režģi un atklājumiem, kas ar to izdarīti jau tad, kad radioantenu 12 metru diametra spoguļi vēl nebija pilnā sastāvā, ziņots arī iepriekšējos "Zvaigžņotās Debess" numuros (sk., piem., *Balklavs A. ALMA – jaunā gadsimta instruments.* – 2002, *Pavasaris*, nr. 175, 19.-23. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1406> vai *Alksnis A. Spirāle ap oglekļa zvaigzni R Sculptoris – Tēlnieka R.* – 2013, *Pavasaris*, nr. 219, 7.-8. lpp. <http://www.lu.lv/zvd/2013/pavasaris/spirale/>).

Līdz ar pēdējās antenas saņemšanu ir sekmīgi pabeigts pagaidām vislielākais ESO kontrakts.

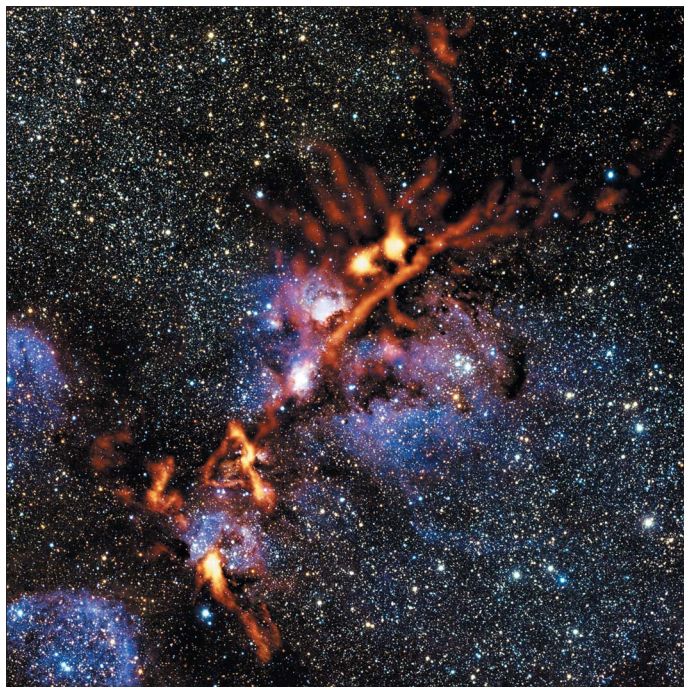


Atakamas lielā režģa ALMA pēdējā antena (priekšplānā pa labi). ESO/C. Pontoni attēls

ALMA novēros Visumu milimetru un mazliet īsāku (submilimetru jeb zemmilimetru) viļņu garumu staros, diapazonā starp infrasarkanajiem un radio viļņiem. Šāds elektromagnētiskais starojums nāk no aukstākajiem debess objektiem, piemēram, no aukstiem gāzes un putekļu mākoņiem, kuros rodas zvaigznes, no ļoti tālajām galaktikām novērojamas Visuma daļas nomalēs.

Pēc eso 1342 – *Organisation Release*

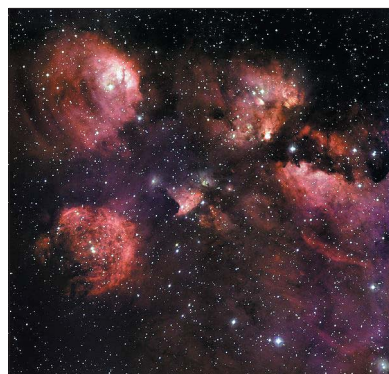
PIRMIE UZŅĒMUMI AR APEX 'A JAUNO KAMERU



1. att. Zvaigžņu veidošanās apgabala NGC 6334 – Kaķa Ķepas miglāja – detaļas saskata jaunā ArTeMiS kamera. Šis miglājs ir viens no pirmajiem debess objektiem, kura attēls 0,35 mm viļņu garuma diapazonā zinātniskās pētniecības programmas ietvaros ir uzņemts Atakamas tuksnē ar APEX teleskopu un ArTeMiS kameru. (Attēlā ziemeļi ir pa labi, austrumi augšā.) Miglāja jaunatklātās sastāvdaļas šai attēlā redzamas kā sarkani-oranži veidojumi; to starojums rodas no starpzvaigžņu telpas putekļu daļiņām. Ar ArTeMiS kameru iegūtais attēls šeit ir savietots ar tā paša debess apgabala attēlu infrasarkanajos staros, kas agrāk Paranalā kalnā iegūts ar VISTA teleskopu, pēdējais zilganā krāsā rāda arī Kaķa Ķepas spilventiņus.

ArTeMiS team/ESO 091.C-0870/J. Emerson/
VISTA-Project ESO/ESO 091.C-0870 attēls

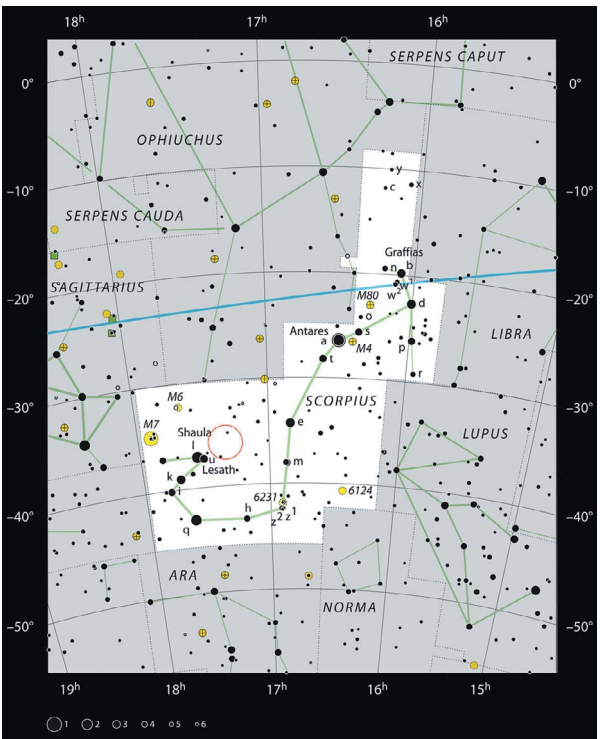
Fotoziņojumā presei eso1341 Eiropas Dienvidobservatorija 2013. gada 25. septembrī iepazīstināja ar jaunu jaudīgu instrumentu – ArTeMiS¹, kas Atakamas tuksnē sekmīgi uzmontēts 12 metru diametra teleskopam. Šis teleskops, kas kopā ar jaunu novērošanas instrumentu kompleksu paredzēts novērošanai milimetru un zemmilimetru viļņu garumos, jau bija guvis vārdu APEX² – Atakamas



2. att. Šis Kaķa Ķepas miglāja attēls iegūts no Čilē Lasijas (La Silla) observatorijā uzstādītā MPG/ESO 2,2 metru teleskopa platleņķa attēlotāja uzņēmumiem zilajos, zaļajos un sarkanajos staros. Attēla orientācija ir aptuveni līdzīga kā 1. attēlā. <http://www.eso.org/public/images/eso1003a>

¹ ArTeMiS ir no nosaukuma **Architectures de bolomètres pour des Télescopes à grand champ de vue dans le domaine sub-Millimétrique au Sol** – Bolometru komplekss liela redzeslauka submilimetra diapazona virszemes teleskopiem.

² APEX instrumentu komplekss ir Maksa Planka Radioastronomijas institūta (Vācija), Onsalas Kosmiskās observatorijas (Zviedrija) un Eiropas Dienvidobservatorijas kopdarbības rezultāts. Sk. arī Alksnis A. Radioteleskops atklāj 10 gaismas gadu garu kosmisko putekļu pavedienu. – ZvD, 2012, Vasara, 5.-7. lpp.



3. att. Zvaigžņu veidošanās apgabala NGC 6334 vieta (sarkans aplis) Skorpiona zvaigznājā. ESO, IAU and Sky & Telescope attēls

Pirmatklājēja eksperiments (**A**tacama **P**athfinder **E**xperiment). **ArTeMiS** kā jauna platleņķa submilimetra diapazona fotokamera ievērojami papildina **APEX**'a instrumentu komplektu un ļauj dziļāk un skaidrāk ielūkoties pasaules telpā.

Pēc pārbaudes uzņēmumu iegūšanas un kameras pieņemšanas **ArTeMiS** jau ir izmantots zinātniskiem pētījumiem. Viens no izvēlētajiem objektiem ir bijis zvaigžņu veidošanās apgabals NGC 6334, kas sava izskata dēļ pazīstams arī kā Kaķa Ķepas miglājs (sk. attēlus). Jaunieģūtais attēls izrādījies ievērojami labāks par agrākiem ar **APEX**'u iegūtajiem šā objekta uzņēmumiem.

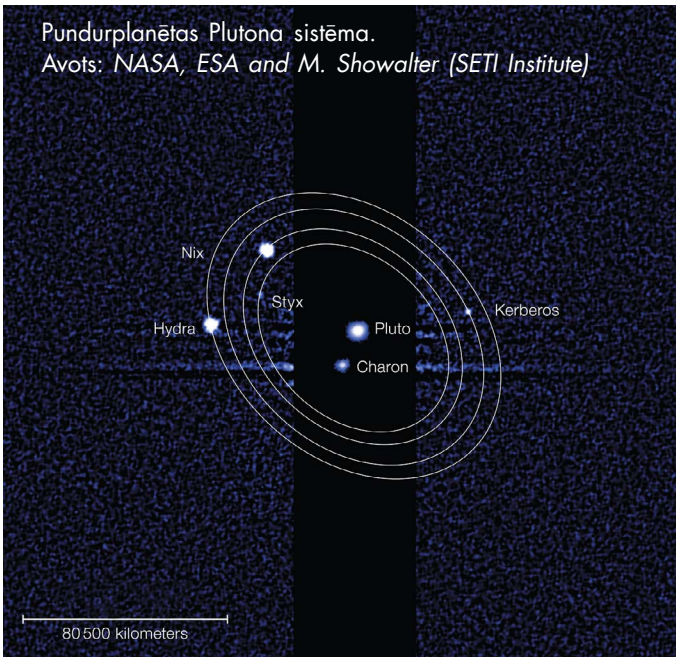
Pēc eso1341 – Photo Release

ANDREJS ALKSNIS

NESEN ATKLĀTIE PLUTONA PAVADOŅI DABŪJUŠI VĀRDUS

Starptautiskās astronomijas savienības (SAS jeb IAU) 2013. g. 2. jūlija ziņu izlaidumā *iau1303* stāstīts par to, kā vārdi doti Plutona pavadoņiem* P4 un P5, kurus atklāja 2011. un 2012. gadā Plutona sistēmas novērojumos ar Habla kosmiskā teleskopa 3. platleņķa kameru. Pēc šo pavadoņu atklāšanas attiecīgās pētnieku grupas vadītājs Marks Šovolters (*Mark Showalter*) no SETI institūta (ASV) nolēma šo divu vārdu došanas jautājumu izšķirt ar publisku balsošanu. Galavārds pienākas SAS.

* Par pirmo triju pavadoņu atklāšanu sk. *Docenko D.* Par jaunatklātiem Plutona pavadoņiem. – *ZvD*, 2006, Pavasaris (191), 13.-15. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1310>.



Pundurplanētas Plutona sistēma. Avots: NASA, ESA and M. Showalter (SETI Institute)

Lai būtu saskaņa ar jau esošajiem Plutona pavadoņu vārdiem *Charon*, *Nix* un *Hydra*, jaunajiem vārdiem jābūt ņemtiem no klasiskās mitoloģijas, it īpaši tādiem, kas attiecas uz pazemi – valstību, uz kuru pārceļas mirušo dvēseles.

Balsošanā pirmo, otro un trešo vietu ieguva attiecīgi *Vulcan*, *Cerberus* (Cerbērs) un *Styx* (Stiksa). Tāpēc Šovolters pirmos divus vārdus lika priekšā SAS lemjošajām institūcijām. Taču Vulkāns jau bija it kā aizņemts

Saules sistēmā hipotētiskai planētai un ne visai iederējās pazemes mitoloģiskajā shēmā. Tāpēc tā vietā izvēle krita uz trešo populārāko vārdu *Styx* – dievība Stiksa valdīja pār pazemes upi arī vārdā Stiksa. Galu galā SAS planētu sistēmas nomenklatūras darba grupa un SAS mazo ķermeņu nomenklatūras komiteja vienojās *Cerberus* vietā likt grieķisko *Kerberos* – daudzgalvaino suni, kurš sargā ieeju pazemes valstībā.

Pēc *iau1303* – *News Release*

IRENA PUNDURE

BETLĒMES ZVAIGZNE NAV NE NOVA, NE PĀRNOVA

Neatkarīgā astronomijas žurnāla *The Observatory*¹ 2013. gada augusta izdevumā ASV Luiziānas pavalsts universitātes (*Louisiana State University*) astronomijas un astrofizikas profesors Bredlijs E. Šefers (*Bradley E. Schaefer*) izvērtē nesen izvīrzi priekšlikumu par Betlēmes zvaigzni – atkārtotu (*re-current*) novu, kas tagad katalogizēta kā *DO Aquilae* [5]. Betlēmes zvaigzne ir pazīstama vienīgi no dažiem pantiem Mateja evaņģēlijā kā zvaigzne, kas iedvesmoja un galu galā noveda gudros (*Magi*, t.i., persiešu astrologus) no austrumiem uz Jeruzalemi pļēģūt piedzimušo Jūdu Kēniņu Betlēmē. B. E. Šefers rakstā [1] sniedz **tris** atspēkojumus, pamatojot, ka *Magi*² bija astrologi, kam novas vai pārnovas bija pilnīgi neiederīgs notikums.

¹ Žurnālu *The Observatory*, kas kopš 1877. gada regulāri iznāk Karaliskās Astronomijas biedrības (UK) pārziņā, periodiskā astronomiskā apskata redaktori sūta Latvijas astronomiem kā apmaiņas literatūru. Pats pirmais izdevums *The Observatory*, *A Monthly Review of Astronomy* parādījās 1877. g. 20. aprīlī, pašlaik apskats tiek publicēts ik pa diviem mēnešiem.

² *Mags* – lat. *magus*, cilvēks, kas nodarbojas ar maģiju, burvis; priesteris senajā Rietumirānā.

Vēsturiski visi reālie skaidrojumi Betlēmes zvaigznei piesauc kādus astronomiskos notikumus, kas var būt iespaidīgi mūsdienu astronomiem. Pēdējos četros gadsimtos astronomi ir izvīrzijuši pāri par duci ļoti atšķirīgu vispiemērotāko dabisku izskaidrojumu, visos iesaistot astronomiskos notikumus: bieži spoža nova, pārnova vai komēta [3]. Bet tas pilnīgi *garām* būtībai, tāpēc ka vienīgie ļaudis, kas pielika sākotnējo nozīmi (jēgu) šai zvaigznei, bija *Magi*, ne astronomi.

Pirmajā atspēkojumā raksta autors parāda, ka *DO Aql* nav atkārtota nova, **otrajā** – autors, izanalizējis *DO Aql* gaismas liknes, pieejamas astro-plašu arhīvos daudzu gadu garumā, secina, ka *DO Aql* nav bijusi spožāka kā $V=8^m.5$, t.i., nekad nav nonākusi līdz neapbruņotas acs redzamībai.

Trešais atspēkojums – neviens novai nav nozīmes: balstoties uz seno astrologu laikabiedru rakstos atrodamām ziņām, novām/pārnovām/komētām nebija vietas persiešu astrologu horoskopos, viņiem arī nebija novu/pārnovu/komētu tulkošanas paradumu. Visi šie spīdekļi viņiem bija nenozīmīgi, tādējādi tie nevarēja būt Betlēmes zvaigzne un nevarēja rosināt magus doties uz Jūdeju.

Zvaigzne, kas aizveda Austrumu gudros uz Betlēmi, varēja būt spožo planētu – Venēras,

Marsa, Jupitera, Saturna – satuvināšanās, t.i., iespēja tās novērot vienā virzienā – konjunkcija (piemēram, Jupitera un Saturna) [2, 4]. Jau Keplers tika izrēķinājis, ka reizi 260 gados jānotiek vienai planētu konjunkcijai.

Avoti

1. *Shaefer B. E.* The Star of Bethlehem is not the nova DO Aquilae (nor any other nova, supernova, or comet). – *The Observatory. A Review of Astronomy*, 2013, vol. 133, no. 1235, p.

227-231.

2. *Mičulis A.* Kas bija Betlēmes zvaigzne? – *ZvD*, 1959 (1958/59), Ziema, 48.-49. lpp.
3. *Bērziņš K.* Betlēmes zvaigzne. – *ZvD*, 1990/91, Ziema, 48.-53. lpp.
4. *Roze L.* Vecākais latviešu astronoms un viņa zvaigzne. – *ZvD*, 2003, Pavasaris, 36.-40. lpp.
5. *Cimahoviča N.* Piezīmes par Betlēmes zvaigznes tēmu. – *ZvD*, 2010, Pavasaris, 65.-67. lpp.

IRENA PUNDURE

ALMA ATKLĀJ VISUMA AUKSTĀKĀS VIETAS – SPOKAINĀ BUMERANGA APRISES

Astronomi, izmantojot ALMA¹ (*Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*), ir uzzinājuši vairāk par Bumeranga īpašībām un noteikuši tā patiesās aprises. Spokainam rēgam līdzīga izskata aukstākā vieta Visumā, – tikai vienu grādu virs absolūtās nulles², – Bumeranga Miglājs faktiski ir aukstāks par vājo Lielā Sprādziena atspulgu³. Bumeranga temperatūra sasniedz vienu grādu Kelvina ($\approx -272^{\circ}\text{C}$), padarot to par aukstāko līdz šim zināmo objektu Visumā.

Kā sākotnēji tika novērots ar virszemes teleskopiem, šis miglājs parādījās greizs, no kā arī ir ieguvis savu nosaukumu. Vēlākie novērojumi ar Habla kosmisko teleskopu atklāja tauriņam līdzīgu struktūru (*att.*). Jaunie ALMA dati (*vāku 1. lpp.*) atklāj, ka Habla attēls izpauž tikai daļu starojuma. Pētnieki atraduši zvaigzni apņemošu mm izmēra putekļu graudiņu blīvu joslu, kas izskaidro, kāpēc tās ārējām mākonim ir smilšu pulksteņa veids redzamajā gaismā. Šie sīkie putekļi ir radījuši masku, kas aizēno daļu centrālās zvaigznes, tās gaismai ļaujot izlauzties tikai šaurā kūlī pretējos virzienos, piedodot mākonim smilšpulksteņa izskatu. Bumeranga Miglājs ir samērā jauns planetārais miglājs. Šie miglāji pretēji savam nosaukumam patiesībā ir dzīves beigu stadijas mūsu Saulei līdzīgām zvaigznēm, kad tiek nomesti to ārējie slāņi – jonizētās gāzes kvēlojoša čaula, kas izveido planetāro miglāju, bet zvaigznes kodols kļūst par balto punduri ar spēcīgu ultravioleto starojumu, izraisot miglāja gāzes spīdēšanu.

Bumeranga Miglājs izplešas strauji, palikdams aukstāks par temperatūru ap to. Tas atrodas Centaura zvaigznājā ap 5000 g. g. attālu no Zemes.

Sk. vairāk: <https://public.nrao.edu/news/pressreleases/alma-reveals-coldest-place-in-the-universe> 



¹ ALMA – Eiropas Dienvidobservatorijas ESO Atakamas Lielais mm/submm antenu režģis ir vismodernāko teleskopu komplekss Atakamas tuksnesī Čīlē Visuma aukstāko objektu starojuma pēīšanai. ESO latviskās lapas ir pieejamas: <http://www.eso.org/public/latvia/>, <http://www.eso.org/public/latvia/teles-instr/alma/>.

² Absolūtā nulle – 0 K, -273.15°C – temperatūra, kurā visi atomi sastingst. Šī temperatūra nav sasniedzama, taču iespējams tai tuvieties.

³ Kosmiskais reliktais starojums jeb kosmiskā elektromagnētiskā starojuma mikroviļņu fons ar tā pašreizējo temperatūru $T_{\text{rel}} = 2.73$ K.

INTS KEŠĀNS

TITĀNS – NO HEIGENSA LĪDZ CASSINI-HEYGENS

Dienas laikā uz Titāna valda krēsla, bet tumši sarkanajās debesīs caur dūmaku var saskatīt blāvu, iespaidīgu izmēru Saturnu. Tas nekustīgi karājas vienā punktā jau tūkstošiem gadu. Kondensējies lielās pilēs, lēni kā krītošs sniegš, caur biezo atmosfēru uz virsmas nolīst metāna lietūs. Strautī saplūst upēs, upes veido deltas un ietek metāna ezeros un jūrās. Pakalnā kriogēnais vulkāns gurdi izverd «kriogēno magmu», kas lēni kā medus plūst lejup pa nogāzi, bet valdošie vēji ekvatoriālo apgabalu tuksnešos sadzen milzīgas kāpas.

Piezīme. Ļoti subjektīvs autora tēlojums.

Ievads

Titāns ir Saturna lielākais pavadonis un otrais lielākais pavadonis Saules sistēmā. Tam ir bieza atmosfēra¹, kas ir iemesls sarežģītiem klimatiskiem procesiem, šķidrums uz virsmas, erozijai un, iespējams, arī kriovulkānismam. Daudzējādā ziņā Titāns vairāk līdzinās planētai nekā citiem planētu pavadoņiem. Līdzīgi kā Venērai, Titāna atmosfēra ir ļoti bieza un dūmakaina. Tai piemīt "superrotācija"², kad atmosfēra ap planētu, šai gadījumā pavadoni, rotē daudz ātrāk nekā pati planēta. Līdzīgi kā Zemei un Marsam, Titāna rotācijas ass slīpums pret ekliptiku ir pietiekami liels (26°), lai uz Titāna veidotos

gadalaiki. Hidroloģiskais cikls uz Titāna ir salīdzināms ar to, kādu pazīstam uz Zemes. Tur ir šķidrums, tas iztvaiko, kondensējas atmosfērā un list atpakaļ uz virsmas.

Senie novērojumi

Titānu 1655. gadā atklāja holandiešu astronoms Kristiāns Heigenss (*Christiaan Huygens*). Viņš noteica tā apriņķošanas periodu (15 dienas 22 stundas 41 minūte 11 sekundes) un attālumu no Saturna (četras reizes lielāks par gredzenu diametru). Pats Heigenss gan tam nedeva vārdu, tas tika saukts vienkārši par "Saturna mēnesi" (*Saturni Luna*). Vēlāk itāļu/franču astronoms Džovanni Kasīni (*Giovanni Cassini*, 1625-1712) atklāja nākamos Saturna pavadoņus, un tie ieguva numu-

¹ Sk. *Leckis P.* Mākoņu pārklātais pavadonis. – *ZvD*, 2012, Rudens, 5.-10. lpp.

² Sk. *Jaunbergs J.* Planetārā superrotācija un Titāna paisuma vēji. – *ZvD*, 2006, Rudens, 32.-34. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1172>

Lappuses augšā – Titāns dabīgās krāsās.

Avots: <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA06230>

(c) NASA/JPL/Space Science Institute, 2005

Kristiāns Heigenss
(1629-1695).
Avots: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a4/>



rus. Titāns kļuva par Saturnu II, tad par Saturnu IV, vēlāk par Saturnu VI, līdz daudzo Saturna pavadoņu kļuva par daudz un 1847. gadā angļu astronoms Džons Heršels (*John Herschel*, 1792-1871) deva tiem vārdus. Ilgāku laiku Titāns tika uzskatīts par lielāko pavadoni Saules sistēmā, taču tā neizrādījās tiesa. Titāna izmēri bija pārvērtēti tā biežās atmosfēras dēļ.

Līdz pat 20. gs. sākumam Titāns bija punkts debēs. Attīstoties teleskopiem, spāņu astronoms Žozē Solā (*José Comas Solá*, 1868-1937) 1907. gadā atklāja Titāna atmosfēru. 1943. gadā dāņu/amerikāņu astronoms Džerards Koipers (*Gerard Kuiper*, 1905-1973) analizēja atmosfēras spektru un atklāja tajā metānu. 1965. gadā amerikāņu fiziķis Frenks Lou (*Frank Low*, 1933-2009) noteica Titāna temperatūru 165 K. Tiesa, kā vēlāk izrādījās, šāda temperatūra ir novērojama Titāna atmosfēras augšējos slāņos, nevis uz virsmas.

Voyager

Līdz 1980. gadam par Titānu bija zināms salīdzinoši maz. Jaunie laiki sākās līdz ar *Voyager* lidaparātu ierašanos Saturna sistēmā. 1980. gadā *Voyager 1* pārlidoja Titānu 6,5 tūkstošu km attālumā. Pārlidojums gan sanāca diezgan "dārgs", jo nācās upurēt potenciālo Plutona apmeklējumu. Taču, izvērtējot visus par un pret, tika nolemts mainīt lidojuma trajektoriju par labu Titānam. Galvenie argumenti bija atmosfēra un ogļūdeņraži, kas pavadoni padarīja interesantu no astrobioloģijas viedokļa. Pārlidojums deva gan pārsteidzošus rezultātus, gan vilšanos. Tika precizēti Titāna izmēri. Titāns saruka līdz 5150 kilometriem diametrā, un tam nācās

atdot lielākā pavadoņa statusu Ganimēdam. Tika iegūti dati par Titāna atmosfēru. Stratosfērā tās sastāvā ir 98% slāpekļa, tomēr tajā atradās dučiem ogļūdeņražu savienojumu. Atmosfēras spiediens virsmas tuvumā tika noteikts 1,5 atmosfēras un temperatūra 95 K. Daži zinātnieki izteica minējumus par šķidra metāna un etāna jūrām, taču citi to apšaubīja. Atmosfēra gan izrādījās tik bieza, ka nekādas Titāna virsmas īpatnības *Voyager 1* ieraudzīt neizdevās.

1994. gadā ar Habla teleskopu izdevās nofotografēt Titānu infrasarkanajā diapazonā, kurā atmosfēra nav tik ļoti necaurredzama. Tika pamanīts gaišāks reģions un nosaukts par *Xanadu*. Tas deva pirmo norādi, nevis minējumu, ka uz Titāna notiek aktīvi ģeoloģiski vai meteoroloģiski procesi.

Cassini-Huygens

2004. g. 1. jūlijā Saturna sistēmā ieradās *Cassini-Huygens* zonde. Ideja vienlaikus sūtīt uz Saturna sistēmu orbitālo aparātu un Titāna zondi radās tūlīt pēc *Voyager 1* veiktajiem novērojumiem. Tas bija vienīgais loģiskais rīcības plāns pēc *Voyager* piegādāto datu apstrādes. 20. gs. 80-tajos pie līdzīgas misijas plānošanas paralēli un neatkarīgi strādāja gan ESA, gan NASA. Abu organizāciju vēlme sadarboties šajā projektā bija neierasti liela. Iespējams, tieši sadarbība ar ārējiem partneriem palīdzēja NASA izcinīt politiskās cīņas ASV Kongresā un finansēt 3,26 miljardus dolāru dārgo misiju, kurā ASV ieguldīja līdzekļu lauvu tiesu.

Cassini-Huygens bija lielākā un kompleksākā starpplanētu zonde, kāda līdz šim uzbūvēta. 1997. g. 15. oktobrī jaudīgais *Titan IVB* nesējs un *Centaur* augšējā pakāpe pacēla orbitā gandrīz 7 m garo un 5,6 t smago (tai skaitā 3,1 t degvielas) aparātu. Ceļš līdz Saturnam aizņēma 7 gadus, un tā laikā tika veikti divi gravitācijas manevri pie Venēras, viens pie Zemes un pavisam neliels pie Jupitera. Bez tiem smago zondi nebūtu iespējams nogādāt līdz Saturnam, pat ar *Titan IVB* nesēju ne.



Cassini-Huygens montāža.

Avots: <http://sci.esa.int/science-e-media/img/8a/>
(c) ESA/NASA, 1997

Cassini primārā misija ilga līdz 2008. gadam, kuras laikā tika veikti 45 Titāna pārlidojumi. Tai sekoja divu gadu pagarinājums līdz 2010. gadam. Pašreizējā misija ir nosaukta par Cassini saulgriežu misiju (*Cassini Solstice Mission*), un tā turpināsies līdz 2017. gadam, kad Cassini ar lielu varbūtību tiks nomests Saturna atmosfērā.

Gads uz Titāna, līdzīgi kā uz Saturna, ilgst 29 gadus. Cassini ieradās Saturna sistēmā³, kad uz Titāna nosacīti bija "janvāra" vidus. 2017. gadā, kad beigsies saulgriežu misija, uz Titāna varēs atzīmēt Jāņus. Novērojumi pusgada garumā ļaus izsekot sezonāliem cikliem un gadalaiku maiņai. Raksta tapšanas

³ Sk. Jaunbergs J. Cassini ierodas Saturna sistēmā. – ZvD, 2004/05, Ziema, 29.-31. lpp. <https://dSPACE.lv/dSPACE/handle/7/1359>

brīdī Cassini ir veicis 94 Titāna pārlidojumus, kuru laikā veikti novērojumi ar dažādiem instrumentiem.

Huygens nolaišanās

2004. g. 25. decembrī Huygens zonde atdalījās no Cassini un sāka trīs nedēļu lidojumu līdz Titānam ar mērķi 14. janvārī nolaieties Xanadu apgabala tuvumā. 160 km augstumā virs Titāna tika nomests karstuma vairogs, izlaists izpletis un kameras sāka uzņemt apkārtnes fotogrāfijas. Līdz 30 km augstumam atmosfēra bija tieta necaurredzamā dūmakā, un tikai zemāk sāka parādīties erozijas sagrauzta virsma, uz kuras redzami strauti un upes. Huygens zonde bija būvēta tā, lai varētu nolaieties gan uz akmeņiem, gan smiltis, gan šķidrumā (metāna ezerā). Huygens nolaidās vietā, ko varētu saukt par dubļainu. Pirmais instruments, kas saskārās ar Titāna virsmu⁴, bija penetrometrs, un pēc tā mērījumiem varēja spriest, ka virsma pēc konsistences ir līdzīga mālam. Huygens zonde visus novērojumus pa diviem sakaru kanāliem pārraidīja Cassini, bet programmas kļūdas dēļ Cassini klausījās tikai vienu kanālu un puse no visiem datiem tika pazaudēta.

Atmosfēra

Titāns ir apveltīts ar bagātīgu atmosfēru. Huygens zondes nomēritais atmosfēras spiediens "jūras līmeni" uz Titāna ir 1,5 atmosfēras. Tomēr jāņem vērā, ka Titāna gravitācija ir tikai 0,14 g. Tāpēc 1,5 atmosfēru spiediens tiek sasniegts ar 10 reižu biezāku atmosfēras slāni nekā uz Zemes.

Saules ultravioletais starojums metānu Titāna atmosfērā pārvērš citos oglekļa savienojumos, līdz pat tik kompleksām molekulām kā

⁴ Sk. ZvD, 2005: Sudārs M. Huygens nosēšanās uz Titāna. – Pavasaris, 38.-40. lpp. <https://dSPACE.lv/dSPACE/handle/7/1340> un Jaunbergs J. Pirmais kontakts ar Titānu. – Vasara, 42.-45. lpp. <https://dSPACE.lv/dSPACE/handle/7/1334>.

policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (*polycyclic aromatic hydrocarbons*). Šie ogļūdeņražu savienojumi arī rada necaurredzamo dūmaku, kas tik efektīvi absorbē lielu daļu elektromagnētiskā spektra. Neskatoties uz šīm reakcijām, metāns tirā veidā joprojām ir atrodams atmosfērā. Tas liek secināt, ka metāns Titāna atmosfērā tiek papildināts. Šodien kā iespējamākais metāna avots tiek minēts metāna cikls. Līdzīgi kā ūdens cikls uz Zemes, metāns uz Titāna virsmas iztvaiko atmosfērā. Daļa no tā kondensējas mākoņos un list vai snieg atpakaļ.

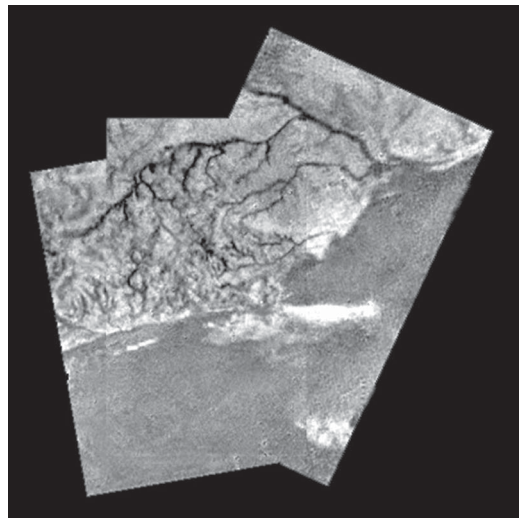
Nemot vērā Titāna gravitāciju un atmosfēras blīvumu, metāna lietus gan ticami izskatīsies nedaudz savādāk nekā ūdens lietus uz Zemes. Kondensējies ļoti lielās pilēs, tas reizes 10 lēnāk nekā lietus uz Zemes kritīs uz Titāna virsmas.

Dūmakainā Titāna atmosfēra atstaro 99% no saņemtās Saules gaismas, tāpēc atmosfēras temperatūra¹ augšējos slāņos ir krietni augstāka nekā virsmas tuvumā. No otras puses, metāna mākoņi rada siltumnīcas efektu, tāpēc virsmas tuvumā ir siltāks nekā 30 km augstumā, kur atrodas mākoņi. Temperatūra uz virsmas tika nomērīta 93,7 K, taču temperatūras svārstības atkarībā no ģeogrāfiskā punkta un gadalaika ir nelielas. Varam sagaidīt, ka polos ir dažus grādus vēsāks un vasarā dažus grādus siltāks. Atmosfēras sastāvs virsmas tuvumā ir 95% slāpekļis un ~5% metāns, kas var nedaudz mainīties no vienas vietas uz otru, līdzīgi kā mainās mitruma daudzums uz Zemes. Zemās temperatūras dēļ Titāna "gaisa" blīvums ir apmēram 4 reizes lielāks nekā uz Zemes.

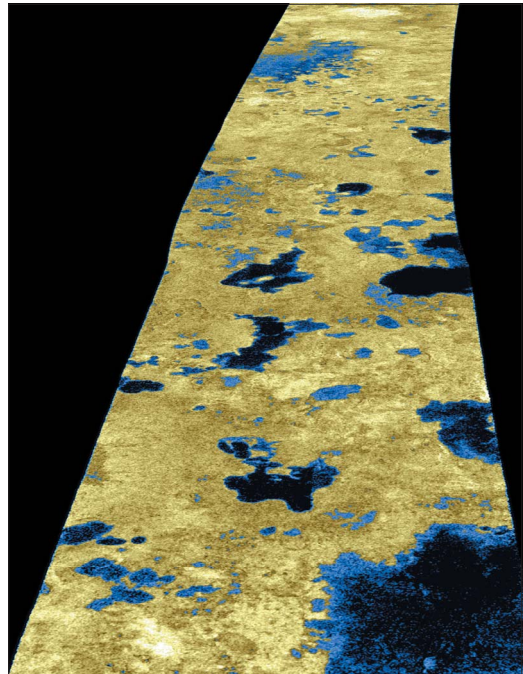
Virsmas

Titāna virsmu slēpj necaurredzama dūmaka, tāpēc par virsmu mēs varam spriest tikai pēc *Cassini* radara un infrasarkanā kameru datiem, kā arī *Huygens* kameru uzņēmumiem zondes nolaišanās laikā.

Uz Titāna nav augstu kalnu. Virsmu vairāk raksturo līdzenumi un nelieli lēzeni pa-



Titāna virsma *Huygens* nolaišanās laikā. Redzami tumši strauti un upes un gaiši metāna mākoņi.
Avots: [http://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2005/01/c\) ESA/NASA/JPL/University of Arizona, 2005](http://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2005/01/c) ESA/NASA/JPL/University of Arizona, 2005)



Ezeri uz Titāna.

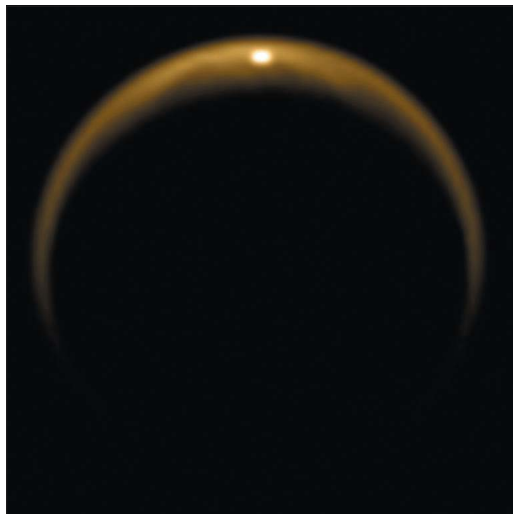
Avots: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4b/>; (c) NASA/JPL/USGS, 2006

kalni. Vairumā gadījumu tie nepārsniedz 150 m augstumu, un tikai dažos atsevišķos gadījumos augstums pārsniedz kilometru.

Huygens nolaišanās vietā¹ redzami akmeņi sastāv no ledus, bet, ņemot vērā zemo temperatūru, tie ir akmenscieti. Tie ir noapaļoti kā oļi, un virsma zondes nolaišanās tuvumā atgādina izžuvušu gultni. Ezeri un jūras ir koncentrējušies polārajos apgabalos un vairāk novērojami ziemas laikā. Daži ezeri vasarā iztvaiko, lai nākamajā ziemā parādītos atkal.

Ekvatoriālos apgabalos redzamas milzīgas tumšas kāpas. Tās ir līdz 300 m augstas, kilometru platas un simtiem kilometru garas. Kāpas sadzen valdošie paisuma vēji, kurus rada Saturna spēcīgā gravitācija.

Radaru bildēs ir saskatāmas pazīmes, kas liecina par kriovulkānismu. Kriovulkāni darbojas zemās temperatūrās. Mēs esam raduši domāt, ka vulkāni izverd karstu lavu. Kriovulkāni uz Titāna izverd ūdeni, taču tam ir amonjaka piemaisījumi, kas ūdens kušanas temperatūru pazemina līdz pat $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Šī krio-



Saules atspīdums Jingpo ezerā.

Avots: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/>
(c) NASA/JPL/University of Arizona/DLR, 2009

magma uzvedas līdzīgi kā ierastais izkusušais akmens, kas lēni slid lejup pa vulkāna nogāzi, tikai Titāna gadījumā to vairāk raksturotu viskozs ātri slidošs ledājs. Zemā temperatūrā, kāda valda uz Titāna virsmas, tas saietē līdzīgi kā vulkāna izmestais akmens uz Zemes. Analogiski vulkāna dūmiem uz Zemes kriovulkāni izmet Titāna atmosfērā ūdens savienojumu tvaikus, kas atdziest un lēni kā pelni nosēžas uz virsmas. Tiek uzskatīts, ka kriomagmu Titāna dziļēs silda radioaktīvie elementi un Saturna radītie paisuma viļņi. Kriovulkānisms, erozija, ko rada atmosfēras vēji, un metāna cikls atjauno Titāna virsmu, tāpēc tur nav redzami daudzie krāteri, kas tik raksturīgi citiem pavadoņiem, kuriem nav atmosfēras, meteoroloģisko procesu un tektoniskās aktivitātes.

Procesi uz Titāna daudzējādā ziņā atgādina uz Zemes notiekošos procesus, tikai materiāls un apstākļi ir citi: uz Zemes ir akmeņi un ūdens, uz Titāna ir ledus un šķidrns metāns.

Nākotnes misijas

Diezgan droši var apgalvot, ka patlaban 99% mūsu zināšanu par Titānu ir iegūtas, analizējot *Cassini-Huygens* misijas iegūtos datus. Tāpēc tiek piedāvātas jaunas idejas par misijām uz Titānu.

Titāna blīvā atmosfēra un niecīgā gravitācija padara pievilcīgas dažādas lidojošas zondes. Cilvēkam, līdzīgi kā lkaram, pietiktu ar nelieliem pie rokām piestiprinātiem spārnēm, lai paceltos gaisā. Jebkurš lidaparāts, kas izmantotu aerodinamisko cēlējspēku, lidotu ar pavisam niecīgu piepūli. Arī karstā "gaisa" baloni būtu ļoti efektīvi. Ņemot vērā Titāna atmosfēras temperatūru, gāzi pietiktu uzsildīt līdz nieka 100 K , lai tie paceltos gaisā. Arī ezeri un jūras paver jaunas iespējas peldošām zondēm.

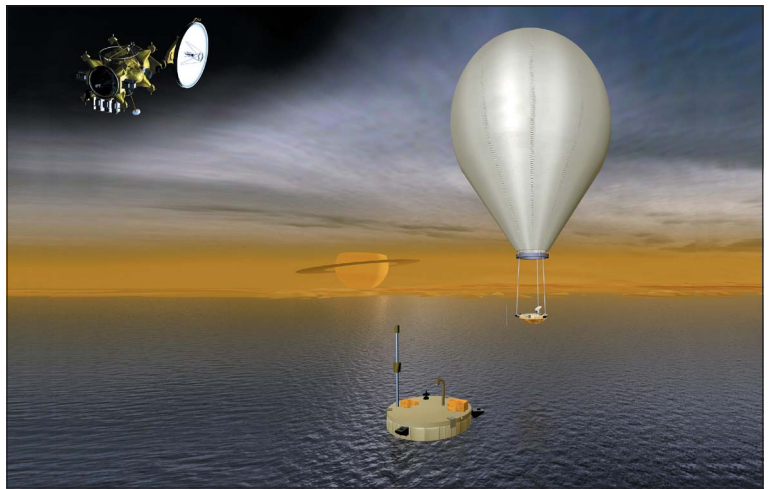
Ilgāku laiku par flagmani tika uzskatīta Titāna Saturna sistēmas misija (*Titan Saturn System Mission*). Orbitālais aparāts veiktu virkni Titāna un Encelada pārlidojumu un vēlāk ieietu Titāna orbitā. Misijai līdzīgi dotos

zonde, kas ar karsta gaisa balonu ilgstoši lidotu virs Titāna virsmas. Līdzī varētu doties arī Titāna Jūru pētnieks (*Titan Mare Explorer*), kas nolaistos kādā no Titāna jūrām. Tiesa, nesen šīs misijas vietā NASA deva priekšroku Eiropas Jupitera sistēmas misijai (*Europa Jupiter System Mission*).

Cita piedāvātā misija *Aerial Vehicle for In-situ and Airborne Titan Reconnaissance* paredz bezpilota lidaparāta palaišanu Titāna atmosfērā. Bet pavisam nesen ESA nāca klajā ar piedāvājumu misijai *Titan Lake In-situ Sampling Propelled Explorer*. Zonde nolaistos Titāna jūrā, un tā būtu vadāma. Tā kuģotu pa Titāna jūru, pētiņu pašu jūru un krastu.

Avoti:

Ralph Lorenz and Jacqueline Mitton. Titan Unveiled: Saturn's Mysterious Moon Explored, 2008. Interneta resursi: <http://saturn.jpl.nasa.gov/>, [http://en.wikipedia.org/wiki/Titan_\(moon\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Titan_(moon)). 🐦



Iespējamās nākotnes misijas.

Avots: <http://cosmicdiary.org/acoustenis/files/2013/01/>

Grūti pateikt, cik drīz kāda no šīm vai citām piedāvātajām misijām realizēsies. Tās ir lielas un dārgas misijas, kuru budžets jāplāno tālu uz priekšu.

ĪSUMĀ: ALMA's panorāma ar Carina Nebula. Eiropas Dienvidobservatorijas (ESO) fotosērija *Nedēļas bilde* 11.11.2013. papildinājusies ar attēlu – ALMA's ainava ar Carina jeb Kuģa Ķīļa miglāju.



Šo Atakamas Lielā mm/submm antenu režģa panorāmu kopā ar skaidrām debesīm virs Čīles Andu Čahnantora plakankalnes ir izdevies noķert ESO foto vēstniekam Babakam Tafreši (*Babak Tafreshi*). Kuģa Ķīļa miglājs kreisajā malā te redzams kā lielākais un košākais rozā mākonis. Šis miglājs ir ap 7500 g. g. tālu no mūsu Saules sistēmas un sastāv no kvēlojošas gāzes un putekļiem. Tas ir viens no spožākajiem miglājiem, kurā ietilpst arī vairākas visspožākās un vismasīvākās zināmās Piena Ceļa galaktikas zvaigznes, kā η Carinae – Kuģa Ķīļa Eta.

Par ALMU stāstījusi Latvijas Radio žurnāliste Sandra Kropa *ZvD* 2013. g. vasaras 3.-8. lpp., par Kuģa Ķīļa Eta lasāms *ZvD*, 2008/09, ziema, 3.-8. lpp.

Pēc ESO for the public. Picture of the Week. 11 nov 2013

A. A.

JURIS FREIMANIS, IVARS ŠMELDS

STARPTAUTISKĀS ASTRONOMIJAS SAVIENĪBAS XXVIII ĢENERĀLĀ ASAMBLEJA PEKINĀ

(Nobeigums)

Citi svarīgākie I. Šmelda pilnīgi vai daļēji apmeklētie pasākumi (laika ziņā tie tomēr vismaz daļēji pārklājās), neskaitot plenārsēdes, bija simpoziji Nr. 292 *Molecular gas, Dust and Star Formation in Galaxies*, t.s. kopīgā diskusija Nr. 3 (*Joint discussion*) *3-D views of the cycling Sun in stellar context*, simpoziji Nr. 293 *Extrasolar habitable planets*. Simpozijā Nr. 292 autora izpratnē interesantākās šķita sesija Nr. 1, kas bija veltīta jaunākajiem gāzu putekļu starpzvaigžņu molekulāro mākoņu īpašību pētījumiem, un sesijas Nr. 2 un 3, kas bija veltītas molekulāro mākoņu novērojumiem un no šiem novērojumiem secināmajām dažādu molekulu koncentrācijām un to sadalījumam mākoņos. Šajās sesijās izskanējušajos ziņojumos iegūtā

informācija varētu izrādīties sevišķi svarīga, Latvijā veikto ķīmisko procesu starpzvaigžņu gāzu-putekļu mākoņos teorētisko pētījumu rezultātus salīdzinot ar novērojumu rezultātiem.

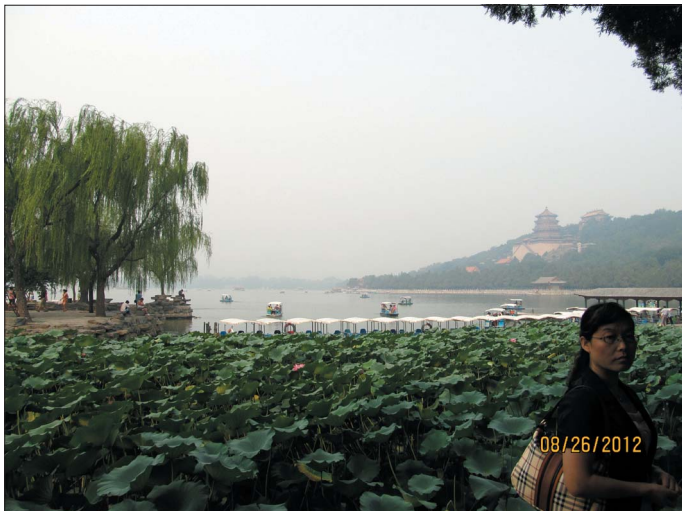
Diemžēl I. Šmeldam tikai vienu dienu – 22. augustā izdevās apmeklēt kopīgo diskusiju Nr. 3. Šī diena bija veltīta aktivitātes ciklu mehānismiem Saulē un zvaigznēs un to īpatnībām atkarībā no zvaigznes raksturlielumiem. Sevišķi interesants bija R. Kamerona (Vācija) ziņojums *The solar cycle: looking forward after a long and deep minimum*, kurā tika analizētas iespējamās prognozes attiecībā uz nākamo Saules aktivitātes ciklu un, pamatojoties uz magnētiskās plūsmas īpatnībām Saules iekšienē, analizēti cēloņi, kādēļ starp iepriekšējo un šo Saules aktivitātes ciklu bija tik ilgs minimums.

Otrs interesants ziņojums bija ASV zinātnieku *J. M. Jenkins, et. al. Stellar Variability Observed by Kepler*, veltīts kosmiskās observatorijas *Kepler* izmantošanai zvaigžņu pulsāciju un uzliesmojumu pētišanai. Sākotnēji tā bija domāta zvaigžņu tuvumā esošu planētu atklāšanai, izmantojot zvaigznes aptumšošanas, tai pārejot zvaigznes disku, taču izrādās, ka *Kepler* spēj noķert tik niecīgas zvaigžņu pulsācijas, kādas ar citām metodēm līdz šim pētiēt nav izdevies.

Kaut arī Latvijā vismaz pagaidām, šķiet, neviens nopietni nav pievērsies ārpuszemes

6. att. Debesu tempļa kompleksa galvenā svētnīca.
Foto: J. Freimanis





7. att. Ziedoši lotosi, Kunminas ezers un lielākā no Vasaras pils ēkām ezera pretējā krastā. Foto: J. Freimanis

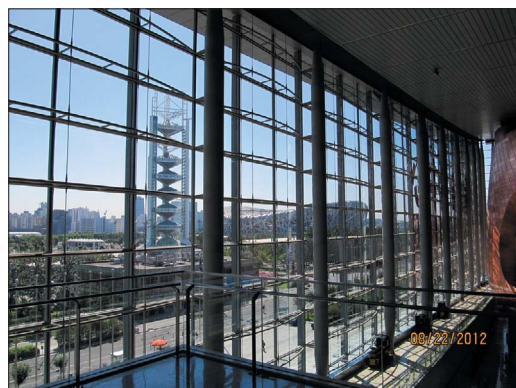
dzīvības un apdzīvojamo planētu meklējumiem, tomēr iepazīšanās ar jaunākajiem sasniegumiem šajā jomā simpozijā *Extrasolar habitable planets* bija interesanta, lai neteiktu vairāk. Pamatā simpozijā bija veltīts dažādām ārpus Saules sistēmas planētu atklāšanas un pētīšanas metodēm. Sevišķi liela vērtība tika pievērsta kosmiskās observatorijas *Kepler* veiktajiem pētījumiem, t.i., citplanētu atklāšanai, izmantojot to izraisītās zvaigznes spožuma izmaiņas, planētai pārejot zvaigznes disku, kā arī gravitācijas mikrolēcu izmantošanai, t.i., planētas gravitācijas lauka ietekmei uz zvaigznes gaismu. Liela uzmanība tika veltīta arī dzīvībai piemērotu planētu veidošanās nosacījumiem. Cita starpā tika uzsvērts, ka vēl nav īsti skaidrs, kā notiek planētu veidošanās dubultzvaigžņu sistēmās, un fakts, ka Zeme ir dzīvībai piemērota planēta, varētu būt izskaidrojams ar Saules pekulāro (neparasto) ķīmisko sastāvu. Atsevišķi tika aplūkotas arī vairākas interesantas jaunatklātas planētu sistēmas ārpus Saules sistēmas.

SAS ĢA organizatoriskajā plenārsēdē tika pieņemts SAS budžets 2013.-2015. gadam, nosakot, ka dalības naudas maksājumi katru gadu pieaugs par 2 procentiem. Pirmās kategorijas dalībvalstīm (arī Latvijai) 2013.

gadā jāmaksā 2750 eiro, 2014. gadā – 2800 eiro un 2015. gadā – 2860 eiro. Līdz ar 28. ĢA beigām amatus atstāja SAS prezidents *Robert Williams* (Kosmiskā teleskopa zinātniskais institūts, ASV) un ģenerālsēkretārs *Ian F. Corbett* (Francija), bet vadību pārņēma prezidents *Norio Kaiifu* (Japānas Nacionālā astronomiskā observatorija) un ģenerālsēkretārs *Thierry Montmerle* (Parīzes Astrofizikas institūts, Francija). Par *President Elect*, kas pārņems SAS vadību 2015. gadā, tika ievēlēta *Silvia Torres-Peimbert* (Meksikas Nacionālās autonomās universitātes Astronomijas institūts), bet nākamais ģenerālsēkretārs (no 2015. gada) – *Piero Benvenuti* (Itālija). Tika arī paziņots, ka kārtējā 29. Ģenerālā Asambleja notiks no 2015. gada 3. līdz 14. augustam Honolulu, Havaju salās, ASV.

Kā SAS 34. komisijas "Starpzvaigžņu vide" dalībnieks J. Freimanis piedalījās arī šīs komisijas lietišķajā sēdē, kas bija veltīta organizatoriskiem jautājumiem. SAS struktūra tiek reorganizēta: līdz šim to veidoja, pirmkārt, komisijas, kas bija apvienotas 12 nodaļās, bet turpmāk pamatu veidos 9 lielākas noda-

lības komisijas "Starpzvaigžņu vide" dalībnieks J. Freimanis piedalījās arī šīs komisijas lietišķajā sēdē, kas bija veltīta organizatoriskiem jautājumiem. SAS struktūra tiek reorganizēta: līdz šim to veidoja, pirmkārt, komisijas, kas bija apvienotas 12 nodaļās, bet turpmāk pamatu veidos 9 lielākas noda-



8. att. Skats uz Olimpisko stadionu "Putna ligzda" no Ķīnas Nacionālā konventu centra centrālā stāva. Foto: J. Freimanis



9. att. Dārzos, parkos un laukumos bieži var redzēt ļaudis, kas nododas dejām sava prieka pēc vai arī vingro. Foto: I. Šmelds

Jas, kuru ietvaros tiks veidotas komisijas. Jaunā nodaļu struktūra tika apstiprināta Pekinas ĢA, bet astronomu identificēšanās ar konkrētu nodaļu vai nodaļām, kā arī komisiju daļēja pārformēšana vēl turpinās. Pagaidām gan šķiet, ka SAS 34. komisija "Starpzvaigžņu vide" turpinās pastāvēt relatīvi nemainīgā veidolā; tās prezidenta amatā tika ievēlēts Sun Kwok (Honkongas universitāte).

Kā zināms, ekonomiskā krīze ir balto cilvēku zemēs, nevis visā pasaulē vai Ķīnā, kuras ekonomika turpina augt par aptuveni 7% gadā. Uz šā pamata un, izmantojot vienpartijas valsts ekonomikas centralizētās vadības iespējas, Ķīnā sāka sistemātiska pasaules lielāko teleskopu būves programma visos viļņu garumu diapazonos. Ķīnas zinātnieki cer jau pēc dažiem gadiem iedarbināt 500 m diametra pilnas apertūras negrozāmu radioteleskopu (kā zināms, pašlaik lielākais pilnas apertūras radioteleskops ir Aresibo radioteleskops ar 300 m diametru; Krievijas RATAN-600 ir gredzens ar 600 m diametru).

Kā jau lielākajā daļā šāda mēroga pasākumu, Vietējā orgkomiteja bija gādājusi par iespējām doties ekskursijās, lai mazliet apskatītu tuvāku un tālāku apkārtni. Brīvdienās (seštdienā un svētdienā starp abām ĢA darba nedēļām) to arī izmantojām, organizētās ekskursijās apmeklējot Lielo Ķīnas mūri, Ķīnas imperatora Vasaras pili (pie Kunminas ezera

Pekinas ziemeļrietumu daļā), kā arī patstāvīgi apskatījām Debesu templi un Tjananmeņas laukumu (minimāli – laika trūkuma dēļ). Šajā Āzijas lielvalstī viss ir milzīgs. Lielais Ķīnas mūris, kas ar atzarojumiem un paralēlām sekcijām stiepjas 7000 km kopgarumā, ir liecība vergu darbam, lai mežonīgu kalnu grēdu korēs uznestu un ļoti kārtīgi samūrētu fantastisku māla ķieģeļu daudzumu. Gan Vasaras pils, gan Debesu templis (sk. 6., 7. att.) faktiski ir vairākus kvadrātkilometrus lieli parki ar daudzām senām ēkām. Bez tam SAS ĢA dalībniekiem bija iespēja aizbraukt ekskursijā uz Tibetu (kā zināms, parasti Ķīnas valdība diezgan nelabprāt ielaiž Tibetā ārzemniekus un tam vajadzīga speciāla atļauja), taču tas būtu bijis jādara pēc ĢA beigām septembra sākumā (tātad jāņem atvaļinājums) un par to jāmaksā gandrīz Ls 2000 pēc valūtas kursa; mēs atvēlējām šo patiešām ļoti interesanto iespēju citu valstu pārstāvjiem.

Bija uzskatāmi redzams un jūtams, ka atrodamiem pasaules visapdzīvotākajā valstī ar sevišķi strauji augošu rūpniecisko ražošanu, kas apvienota ar lielu nevērību pret vides aizsardzības jautājumiem. Pekinā ir ārkārtīgi daudz jaunu, modernu augstceltņu. Gaiss parasti bija jūtami netīrs, nereti koda kaklā, bet dažreiz – pat acīs. Jāpiebilst, ka ĢA notika Pekinas ziemeļdaļā, tieši blakus Olim-



10. att. Oficiālais bankets zem Olimpiskā stādiona tribīnēm. Foto: I. Šmelds

piskajam stadionam (sk. 8. att.). Relatīvi tirāks gaiss parasti bija iekštelpās aiz kondicionieru barjeras (āra temperatūra – visu laiku ap +30 Celsija grādiem), tomēr pat ĢA sēžu zālēs tas reizēm bija kodīgs. Ielās varēja redzēt ļoti daudz jaunu cilvēku (sk. 9. att.), bet tikpat kā nevienu ģimeni vai māmiņu ar maziem bērniem – tas ir pilnīgi saprotams, jo pastaiga Pekinas ielās vai parkos, visticamāk, var nodarīt kaitējumu, nevis dot labumu bērna veselībai. Pārsteidzoša bija vairāku kafejnīcu un restorānu darbinieku izteikta nevērība un nevižība pret klientiem, par spīti smaidam un it kā laipnībai; ar to nācās sastapties pat oficiālajā ĢA banketā (sk. 10. att.). Patikams izņēmums bija vakariņas vienā no labākajiem Vasaras pils restorāniem. Tiesa, arī vakariņu cena bija ap Ls 50, pārreķinot mūsu naudā; šo pasākumu SAS simpozija Nr. 294 dalībniekiem organizēja Ķīnas Saules fizikas laboratorija (pusi no rēķina samaksāja minētā laboratorija un otru pusi – paši viesi).

Zinātnisku sanāksmju atmosfērai bija pilnīgi neierasti, ka ĢA norises vieta – Ķīnas Nacionālais konventu centrs – bija pilns ar kareivjiem lauka formas tērpos un smagos lauka zābakos. Uz apkārtējām ielām bija barjeras, kas sākotnēji radija iespaidu par varbūtēju policijas gatavošanos kaut kādām masu nekārtībām (nekas tamlīdzīgs tur gan nenotika). ĢA atklāšanas sēdē runu teica Ķīnas viceprezidents, tagadējais Ķīnas Komunistiskās partijas Centrālkomitejas ģenerālsēkretārs Sji Dzinpiņš (*Xi Jinping*); viņa runa tika publicēta arī SAS ĢA mājas lapā, pie viena norādot interneta saites uz biedra Sji Dzinpiņa runām par Ķīnas Kompartijas rindu tīrību un citiem līdzīgiem komunistiski politiskiem jautājumiem. Debesu tempļa kompleksā varēja aplūkot izremontētas un sakārtotas senas reliģiskās celtnes (nedarbojošas – pretēji joprojām aktīvajiem un ārkārtīgi krāšņajiem daoistu tempļiem Taivānā). Šur un tur pie tempļa ēkām bija piestiprināti sarkana au-



11. att. Pilsētas centrā esošais Lamas templis joprojām darbojas un ir vienlaicīgi atvērts gan tūristiem, gan dievlūdzejiem. Foto: N. Samuss

dekla plakāti ar hieroglifiem, kas diezgan droši nepiederēja pie senā vēsturiskā un reliģiskā mantojuma.

Jāpiebilst gan, ka darbojošies tempļi ir arī Pekinā, un tajos notiek reliģiskas ceremonijas. Vienam no šā raksta autoriem izdevās pabūt budistu t.s. Lamas tempļi (sk. 11. att.), kas arī izcēlās gan ar savu krāšņumu, gan to, ka tajā visai veiksmīgi bija izdevies savienot reliģisko darbību ar vienlaicīgu ļoti intensīvo maksas tūristu plūsmu, un kurā atrodas pasaulē lielākā, 26 m augsta, Budas statuja, kas izgriezta no viena vesela sandalkoka gabala.

Nobeidzot nelielo ieskatu iespaidos no piedalīšanās SAS ĢA, atliek piebilst, ka šis pasākums bija izcils notikums, kas rezumēja astronomijas attīstību kārtējo trīs gadu laikā* un skaidri iezīmēja Ķīnas pieaugošo lomu pasaules zinātnē. Piedalīšanās tajā ievērojami bagātināja autoru zinātnisko un vispārcilvēcisko bagāžu. 🐦

* Par iepriekšējo pasaules astronomu sanāksmi SAG2009 3.-14. augustā Riodežaneiro (Brazīlija) sk. Docenko D. IAU XXVII Ģenerālā Asambleja. Dalībnieka pieraksti. – *ZvD*, 2010, Pavaris (207), 40.-44. lpp.

ILGONIS VILKS

PAVADOŅIEM VĒLTĪTS MŪŽS: KAZIMIRS LAPUŠKA (1936-2013)

Kazimirs Lapuška dzimis Sēlijā, Dvietes pagasta «Ezermalēs» 1936. gada 9. novembrī. Vēl pavisam jaunajam puikam nācās pieredzēt Otrā pasaules kara grūtības. Mācības vietējā Zariņu četrgadīgajā pamatskolā viņš sāka tikai 1945. gadā, gandrīz 9 gadu vecumā. Sākot ar 5. klasi, viņš mācījās Dvietes septiņgadīgajā skolā, bet pēc tam – Ilūkstes vidusskolā, kuru pabeidza 1955. gadā. Piecdesmit gadus vēlāk vidusskolas absolventi, ieskaitot Kazimiru, tikās salidojumā, izstāģāja skolas gaitenhus un atcerējās, ka *viņi neesot bijuši ideāli skolēni, taču mācījušies galveno, stundu sarakstos neesošo mācību priekšmetu – sprašanos.*

1955. gada rudenī tobrīd 18 gadus vecais Kazimirs iestājās Latvijas Valsts universitātes (LVU) Fizikas un matemātikas fakultātē, fizikas nodaļā. Pavisam drīz jaunais students kļuva par aculiecinieku epohālam notikumam, kas mainīja viņa dzīvi, – 1957. gada 4.

oktobrī Padomju Savienībā palaida pasaulē pirmo Zemes mākslīgo pavadoņi (ZMP) *Sputņik*. Būdams trešā kursa students, 1957. gada rudenī viņš piedalījās šā pavadoņa novērošanā. Ar nākamā gada janvāri Kazimirs paralēli studijām sāka strādāt par laborantu fakultātes eksperimentālās fizikas laboratorijā, kas faktiski bija Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas stacija.

Kazimira studiju biedrs un tuvākais līdzgaitnieks, Latvijas Universitātes Astronomijas institūta vadošais pētnieks *Dr. phys.* Māris Ābele atceras, ka iepazinās ar Kazimiru Lapušku 1955. gada rudenī, pirmā kursa talkā kolhozā. Kazimiram bijusi iesauka «devitais», jo šāds bijis viņa numurs studentu sarakstā. Tolaik jaunais students aizrāvās ar perspektīvo fizikas nozari – cietvielu fiziku – un par astronomiju vēl neinteresējās. Bet, kad tika palaists pirmais pavadoņi, Kazimirs kļuva par vienu no tā pirmajiem novērotājiem. Viņš veicis novērojumus ļoti akurāti, precīzi izpildījis visas instrukcijas. Ābele pats *Sputņiku* nav novērojis, tikai reiz nejauši redzējis nesējraķetes pakāpi, kas bija ievērojami spožāka par pavadoņi.

Nākamajā, 1958. gadā fakultātes mācībspēks Egons Zablovskis organizēja pavadoņu fotogrāfiskos novērojumus ar kameru *NAFA-3s/25*. Pirmais ZMP uzņēmums Rīgā iegūts, izmantojot minēto kameru un Māra Ābeles konstruēto iekārtu *Telemar*, no LVU galvenās ēkas jumta 1958. gada 15. maijā. Taču Ābele uzsver, ka šiem novērojumiem bija eksperimentāls raksturs. Regulāri pavadoņu fotogrāfiskie novērojumi sākās, kad kameru pārveda



Ilūkstes vidusskola.

mazLIELIS foto

uz LVU Botānisko dārzu, kur ar PSRS centrālo astronomijas iestāžu atbalstu sākās pavadoņu novērošanas stacijas būvniecība. Vēlāk stacija kļuva par LVU Astronomiskās observatorijas sastāvdaļu. Pavadoņu novērojumos iesaistījās arī Kazimirs. Var teikt, ka ar šo brīdi sākās abu astronomu – Ābeles un Lapuškas – kopdarbs. 1960. gadā viņi izstrādāja jaunu ZMP fotokameru *TAFO-3 (TAFO-AL-75)*, ar kuru, sākot ar 1961. gada 1. augustu, Kazimirs veica regulārus novērojumus.



Pirmajam Zemes mākslīgajam pavadoņim veltīta pastmarka.

Wikimedia Commons attēls

Taču līdz tam bija jāpabeidz studijas, ko Kazimirs sekmīgi izdarīja. Tūlīt pēc Universitātes beigšanas 1960. gada okto-

brī viņš sāka strādāt par LVU Astronomiskās observatorijas jaunāko zinātnisko līdzstrādnieku. 1963. gadā Rīgā notikušās Padomju Savienības ZMP fotogrāfisko staciju novērotāju apspriedes dalībnieki augstu novērtēja kameru *TAFO-3* un ieteica to ražošanai sērijuveidā. Balstoties uz šīs kameras ekspluatācijas pieredzi, Ābele un Lapuška 1965. gadā izstrādāja jaunu, universālu un pārvietojamu kameru *AFU-75*, kuru Rīgas militārajā optiski mehāniskajā rūpnīcā saražoja aptuveni 100 eksemplāros. Kameru *AFU-75* izmantoja ne tikai Padomju Savienības ZMP fotogrāfiskajās stacijās, bet arī daudzās citās pasaules valstis programmas *Interkosmos* ietvaros.

1968. gada oktobrī Maskavas Valsts universitātes Sternberga Astronomijas institūtā Kazimirs Lapuška aizstāvēja fizikas un mate-

mātikas zinātņu kandidāta disertāciju "Pusautomātiska astronomisko negatīvu mērīšanas un aprēķināšanas iekārta". Māris Ābele atceras, ka pavadoņu fotogrāfiju mērīšana bija darbietilpīgs process. Lai to atvieglotu, Kazimirs konstruēja mērmikroskopu, kuru uzvadīja uz pavadoņa attēla, un tad iekārta automātiski noteica pavadoņa koordinātas. Tas bija liels sasniegums, tajā laikā līdzīgus darbus veica tikai amerikāņu astronomi. Disertācija tika aizstāvēta ļoti sekmīgi, "pret" nebija nevienas balss. Pats Kazimirs par izgudrošanu un tās nozīmi sacījis tā: *Ne es, ne mani darba kolēģi nekad neko neesam izgudrojuši vienkārši izgudrošanas dēļ. Vienmēr tas bija saistīts ar aktuālo zinātnisko un inženiertehnisko problēmu risinājumiem, lai panāktu galvenās problēmas pēc iespējas efektīvu un drošu atrisinājumu. Vai atrastie risinājumi ir vai nav izgudrojumi, to skatījām un lēmām pēc tam kopā ar citiem speciālistiem.*

Pavadoņu novērošanas stacija tapa, pateicoties Egona Zablovskā un Valeriana Šmēlinga (1902-1979) pūlēm, bet, kā atceras Ābele, par stacijas galveno darbinieku pakāpeniski kļuva Kazimirs. Apmēram gadu viņš pat tajā ir dzīvojis, kad nebija cita mitekļa. No 1971. gada septembra Kazimirs Lapuška bija ZMP novērošanas stacijas vadītājs. Viņa vadībā stacija kļuva ļoti pazīstama ne tikai Padomju Savienībā, bet arī ārzemēs. 1970. gadā Lapušku uzņēma par biedru Starptautiskajā astronomijas savienībā.

Grūts, bet neapšaubāmi skaists periods Kazimira dzīvē iestājās 20. gadsimta 70. gados, kad viņš daudz strādāja dažādās eksotiskās zemēs – Francū Gvajānā, Bolīvijā, Amsterdamas salā, Indijā un citur, iekārtojot pavadoņu novērošanas stacijas, veicot novērojumus ar kameru *AFU-75* un apmācot vietējos speciālistus. Tā kā novērošanas stacijas atradās nomaļās vietās, nācās saskarties ar ļoti mežonīgu dabu, sadzīves grūtībām, aukstumu, karstumu vai mitrumu. Toties balva bija izcili dzidrās dienvidu debesis, kurās kā punktiņš slid kārtējais Zemes mākslīgais pava-



Pie lāzertālmēra *LD-1 Interkosmos* Kavalūras observatorijā Indijā.

Foto no LU Astronomijas institūta arhīva

doniņ, un iegūtie augstas kvalitātes novērojumi. Šis dzīves periods iemācīja Kazimiram tikt galā ar visdažādākajām tehniskajām grūtībām un izveidoja viņu par plaša profila speciālistu. Iegūtās prasmes viņš sekmīgi lika lietā, būvējot jaunus paviljonus un uzstādot jaunus novērošanas instrumentus ZMP novērošanas stacijā Rīgā. Viņa raksti par četrām ekspedīcijām tālajās zemēs publicēti *Zvaigžņotajā debesī* 1972.-1978. gadā.

Kazimirs raksta: *Jau uzstādot kameru un noregulējot tās mehānismus un elektroniskos mezglus, nācās saskarties ar lieliem sarežģījumiem un grūtībām, kuras radija ļoti smagie meteoroloģiskie apstākļi. Ārkārtīgi augstais mitrums un temperatūra (+26°C naktī) veicina strauju pelējuma sēnišu augšanu uz optiskajām virsmām. Mitrumam kondensējoties uz elektroniskajiem mezgliem, tiek traucēta to normāla darbība. Ar mitrumu sadarbojas dažnedažādi lidojoši un rāpojoši kukaiņi, kuri pat cauri ventilācijas spraugām bieži salīda elektroniskajos blokos un izraisīja vairākus īssavienojumus, sadegot starp spailēm sprieguma ieslēgšanas laikā. [...] Toties tajās naktīs, kad debesis bija skaidras, novērošanas apstākļi bija lieliski. Tā kā tuvākajā apkārtnē nav ne pilsētu, ne arī dzīvojamo māju desmitiem kilometru rādiusā, tad nav arī nekādu traucējošu uguņu, un gandrīz pilnīgi*

melnās debesis ar brīnišķīgi spožām zvaigznēm, šķiet, plešas vai turpat virs galvas. ZvD, 1972, Rudens, 30.-31. lpp.

Kazimirs Lapuška visu savu enerģiju veltīja Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanai, to koordinātu mērījumiem, jaunu instrumentu izstrādei un novērošanas metodikas uzlabošanai. No 1979. līdz 1985. gadam viņš bija LVU Astronomiskās observatorijas vadītājs, bet administratīvais darbs nebija viņa "lauciņš". Saskare ar mācību iestādes birokrātiju noveda pie tā, ka 1985. gada oktobrī Kazimirs lūdza atbrīvot viņu no šā pienākuma par "pilnīgu neatbilstību vadītāja amatam".

Sākot ar 1972. gadu, fotogrāfiskās metodes pakāpeniski sāka aizstāt modernāka un precīzāka metode – satelītu lāzerlokācija, un arī tajā Kazimirs aktīvi iesaistījās. Kopš 1980. gada viņš kopā ar Māri Ābeli piedalījās lāzertālmēru *LD-1 Interkosmos*, *LD-2* un *LS-105* izveidē, izpētišanā un uzstādīšanā gan Rīgā, gan arī citās pasaules valstīs. Pateicoties viņa iniciatīvai, 1987. gadā pavadoņu novērošanas stacijā tika uzstādīts trešās paaudzes lāzertālmērs *LS-105*. Regulāri no-



Kazimirs Lapuška stāsta par lāzera tālmēriem. 20. gs. 80. gadi.

Foto no F. Candra – kosmosa izpētes muzeja arhīva

vērojumi ar to sākās 1989. gadā un nepārtraukti turpinās vēl joprojām. Tā kā pavadoņu stacijā veikto mērījumu precizitāte bija pasaules līmenī, drīz pēc Latvijas neatkarības atgūšanas Rīgas lāzerlokācijas sistēma pilnvērtīgi iekļāvās pasaules pavadoņu novērošanas tīklā. Saprotot, ka arvien nepieciešams paaugstināt mērījumu precizitāti, Kazimirs rosināja pikosekunžu precizitātes laika intervāla mērīšanas iekārtas izstrādi LU Elektronikas un datorzinātņu institūtā.

No 1992. gada marta līdz pat mūža beigām Kazimirs Lapuška bija vadošais pētnieks Latvijas universitātes Astronomiskajā observatorijā (vēlāk – Astronomijas institūtā), rūpējās par līdzekļu piesaisti pavadoņu novērojumiem, vadot Latvijas Zinātņu padomes zinātniskos projektus (t.s. grantus) un veicot dažādus līgumdarbus. Tajā pašā gadā viņa fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāds tika pielīdzināts Latvijas Republikas fizikas doktora grādam. Paplašinoties uzdevumu klāstam (ZMP novērojumiem pievienojās GPS novērojumi un gravimetriskie mērījumi), pavadoņu novērošanas stacija tika pārdēvēta

par Fundamentālo ģeodinamisko observatoriju un Kazimirs kļuva par tās vadītāju.

Viņš bija ļoti rūpīgs un akurāts, milēja iedziļināties visos jautājumos. Interesanti, ka jaunībā Kazimirs bija izlasījis visu Bibliu un Kārļa Marksa darbus. Viņš pārzināja latviešu, krievu, vācu un angļu valodu. Galvenais Kazimira vaļasprieks bija basketbols, bet viņam arī patika vienkārši strādāt brīvā dabā, sēņot un ogot.

Kazimira raksturs bija gana šerps. Par daudziem jautājumiem viņam bija savs, radikāls viedoklis, kuru viņš nekavējās darīt zināmu sarunu biedram. Piemēram, viņš uzskatīja, ka par astronomu saucams tikai tāds cilvēks, kurš veic novērojumus. Pārējie ir tikai bikšu deldētāji mikstos kabinetu krēslos. Viņš arī uzskatīja, ka izvēlētajai profesijai ir jāveltī sevi visu, un pirmais bija gatavs braukt no savas dzīvesvietas Ogrē uz novērojumiem Rīgā, ja debesis noskaidrojās, vienalga, vai tās bija brīvdienas vai svētki. To pašu viņš prasīja no saviem tuvākajiem kolēģiem.

Māris Ābele ierindo Kazimiru nevis kolēģu, bet draugu kategorijā. Viņš atceras, ka



LVU Astronomiskās observatorijas kolektīvs 1985. gada decembrī. *No kreisās pirmajā rindā:* Leonids Roze, Skaidrīte Plaude, Elga Kaupuša, Izolde Jumare, Leonora Roze, Jānis Vjaters, Pēteris Rozenbergs, Mārtiņš Jelēvičs. *Otrajā rindā:* Asja Lēnerte, Ira Rungaine, Gunta Bičevska, Igors Abakumovs, Augusts Rubans, Edgars Mūkins, Valdis Gedrovics. *Trešajā rindā:* Māris Ābele, Juris Žagars, Matīss Dirīkis, Kazimirs Lapuška, Linards Laucenieks, Ansis Zariņš, Kalvis Salmiņš, Andris Pavēnis.

Foto no F. Candra – kosmosa izpētes muzeja arhīva

nedrīkstēja runāt Kazimiram pretī, vajadzēja diplomātiski nogaidīt, līdz viņš pats akceptē piedāvāto tehnisko risinājumu. Tad visu varēja prātīgi sarunāt. Toties Kazimirs nekad nav vērpis intrigas citiem aiz muguras. Viņš labprāt draudzējās ar studiju biedriem, viesojās kursabiedra Imanta Bērsona lauku mājās, regulāri apmeklēja radus Ilūkstē.

Kazimirs Lapuška ir vairāk nekā 60 zinātnisko publikāciju un vairāku patentu autors. Par pavadoņu novērojumos paveikto viņš ir saņēmis daudzas balvas un atzinības, tajā skaitā arī starptautiskas, piemēram, no Eiropas Kosmosa aģentūras, Japānas Kosmiskās telpas izpētes aģentūras, ASV Jūras kara flotes Pētnieciskās laboratorijas, Francijas Kosmisko pētījumu centra un Vācijas Zemes zinātņu pētniecības centra. 2003. gadā Kazimirs saņēma Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) un AS «Latvijas Gaisa satiksme» balvu par darbu kopu «Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas un lāzerlokācijas aparātu konstruēšana, novērojumi un to apstrāde», 2007. gadā – prestižo LZA F. Candra vārdbalvu astronomijā par darbu kopu «Augstas precizitātes satelītu lāzerlokācijas izstrāde un ieviešana Latvijā un ārzemēs», bet 2011. gadā kopā ar ilggadējo kolēģi Māri Ābeli viņš saņēma LZA un Latvijas Patentu valdes Valtera Capa balvu izgudrotājiem par foto un lāzeraparātūras izveidi kosmisko objektu novērošanai. Pēdējās balvas piešķiršanas ceremoni-



Pie lāzertālmēra LS-105 pavadoņu novērošanas stacijā Rīgā. 2003. gads.

Foto no LU Fotoarhīva

jā Kazimirs, kuram tobrīd jau bija 74 gadi, nevarēja piedalīties sliktās veselības dēļ.

Neraugoties uz veselības problēmām pēdējos gados, vismaz ar padomu viņš piedalījās LU Astronomijas institūta ģeodinamiskās observatorijas darbā līdz pat savas dzīves pēdējām dienām. Kazimirs Lapuška miris 2013. gada 26. maijā Rīgā, apglabāts Ogres kapos.

Lasi vēl:

- Nekrologs *Zinātnes Vēstnesī* 2013. gada 25. jūnijā: http://85.254.195.100/index.php?option=com_content&task=view&id=1759&Itemid=243
- Par Kazimiru Lapušku Latvijas Zinātņu akadēmijas lappusē *Latvijas izgudrojumi un izgudrotāji* <http://izgudrojumi.lza.lv/izg.php?id=68>
- *Lauceniēks L.* ZMP novērošanas pionieris Kazimirs Lapuška – jubilārs. – *ZvD*, 1996, Rudens, 31.-32. lpp.
- *Abakumovs I.* No Zemes mākslīgo pavadoņu fotogrāfisko novērojumu vēstures. – *ZvD*, 2001, Pavasaris, 30.-35. lpp. <https://dSPACE.lv/dSPACE/handle/7/1436>
- *Lapuška K.* Zemes mākslīgo pavadoņu optiskais dienests. – Rīga, Latvijas PSR Zinību biedrība, 1984, 20 lpp.
- *Lapuška K.* Starp "maldugunīm" un zvaigznēm. – *ZvD*, 1972, Rudens, 29.-33. lpp.
- *Lapuška K.* Zem tālās Bolīvijas debesīm. – *ZvD*, 1975, Vasara, 16.-21. lpp.
- *Lapuška K.* Zem dienvidu zvaigznājiem. – *ZvD*, 1976, Vasara, 49.-54. lpp.
- *Lapuška K.* Komandējumā pie Indijas astronomiem Kavalūras observatorijā. – *ZvD*, 1978/79, Ziemā, 38.-42. lpp.
- *Jansons J.* Visuma brīnumu pētnieku atceroties (raksts par Valerianu Šmēlingu). <http://foto.lu.lv/avize/20022003/04/visuma.html>
- Ilūkstes vidusskolas absolventu tikšanās. <http://www.latgaleslaiks.lv/lv/2005/9/6/25454> 🐞

VERNERS HEIZENBERGS

PAR HUMANITĀRĀS IZGLĪTĪBAS, DABAS ZINĀTŅU UN RIETUMU KULTŪRAS ATTIECĪBĀM

(Nobeigums. Sākums ZvD, 2013, Rudens, 23.-28. lpp.)

Iespējams, ka daudziem, kuri visu dzīvi nodarbojas ar praktiskām lietām un nepūlas veicināt mūsu laikmeta garīgo veidošanos, minētie argumenti ir pietiekami pārliecinoši. Bet tas, kurš neapstājas pie tiem, kurš vēlas nokļūt līdz pašai būtībai tajā lietā, ar kuru viņš nodarbojas, lai tā būtu tehnika vai medicīna, tas agri vai vēl nonāks pie šiem senātes avotiem un daudz ko gūs savam paša darbam, ja iemācīsies no senajiem grieķiem domāšanas radikālumu, problēmu principiālo uzstādījumu. Man šķiet, ka, piemēram, Maksa Planka darbi ļauj pietiekami skaidri saredzēt, kādu auglīgu ietekmi uz viņa domāšanu atstājusi humanitārā izglītība. Šeit būtu vietā arī atsaukties uz manis paša pieredzi. Tas notika trīs gadus pēc skolas beigšanas. Es biju Getingenes students, un mēs ar kādu biedru apspriedām atoma uzskatāmības problēmu. Tā man nelika mieru jau skolā, bet tagad šis nesaprotamais noslēpums visā krāšņumā saslēdzās ar spektroskopijas parādībām, kas tajā laikā nepakļāvās izskaidrojumam. Mans draugs iestājās par uzskatāmu veidolu. Viņš sprieda, ka ar mūsdienu tehnikas palīdzību vajadzētu tikai uzkonstruēt mikroskopu ar ļoti lielu izšķiršanas spēju, kas darbotos ne parastajā gaismā, bet, teiksim, gamma staros, un tad būtu viegli saskatīt atoma formu. Tādā gadījumā arī manas šaubas par atoma veidola uzskatāmību būtu galīgi kļiedētas.

Šis iebildums mani dziļi satrauca. Baidījos, ka ar tādā veidā iecerētu mikroskopu

man atkal nāktos ieraudzīt pēc mācību grāmatas pazīstamos āķišus un cilpiņas, un biju spiests aizdomāties par šķietamo pretrunu starp šā domu eksperimenta rezultātu un sengrieķu filozofijas pamatnostādnēm. Šajā situācijā man ārkārtīgi palīdzēja skolā ieaudzinātā principiālās domāšanas prasme. Katrā ziņā tā man neļāva samierināties ar nepilnīgu, šķietamu problēmas risinājumu. Tāpat lielu labumu man deva arī kādas sengrieķu natūrfilozofijas zināšanas, kuru tobrīd biju zināmā mērā apguvis.

Kad mūsdienās runā par humanitārās izglītības vērtību, tad apgalvojums, ka modernās atomfizikas kontakts ar natūrfilozofiju esot, raug, unikāls gadījums, bet dabas zinātne kopumā, tehnika un medicīna praktiski neskarot tādas principiālas problēmas, – tas diez vai uzskatāms par pārliecinošu iebildumu. Tas ir nekorekts jau tā iemesla dēļ vien, ka daudzas dabas zinātņu disciplīnas savā fundamentā ir cieši saistītas ar atomfiziku un tādējādi galu galā noved pie tām pašām principiālajām problēmām kā pati atomfizika. Uz atomfiziku balstās ķīmija, ar to visciešākā veidā saistīta modernā astronomija, progress tajā bez atomfizikas ir praktiski neiedomājams, un pat bioloģijā tiek būvēti tilti uz atomfiziku. Pēdējos gadu desmitos daudz spēcīgāk nekā agrāk kļuvušas jūtamas saiknes starp dažādām dabas zinātnēm. To kopīgās cilmes liecības atrodamas it visur, bet šī kopīgā izcelšanās galu galā rodama antikajā domāšanā.

Šāds apgalvojums mani it kā atved atpakaļ pie tā, ar ko sāku. Rietumeiropas kultūra sākas tur, kur rodas cieša saikne starp princi-

piālas problēmas uzstādījumu un praktisko darbību. To paveica senie grieķi. Mūsu kultūras visa varenība joprojām balstās šajā saistē. Vēl šodien gandrīz visi mūsu sasniegumi rodas no tās, un šādā nozīmē iestāties par humanitāro izglītību nozīmē vienkārši iestāties par Rietumiem, par to kultūru veidojošo spēku.

Bet vai humanitārā ģimnāzija principā spēj atrisināt mūsu šeit izvirzīto uzdevumu? Vai seno valodu un vēstures studijas spēj atmodināt apziņu šai sarežģītajai, bezgalīgi sarežģītajai saiknei – problēmu principiālās dabas un dzīves praktiskās darbības savstarpīgumam? Vai ģimnāzija spēj mums šo saikni padarīt patiesi dzīvīgu? Un vai daudz kas vispār paliek pāri no tā, ko iemācāmies skolā? Salīdzinājumā ar ieguldītajām pūlēm mēs saņemam neticami maz, un vai tamdēļ nevajadzētu dot priekšroku ātrākai praktisko iemaņu apgūšanai? Būsim godīgi un palūkosimies, kādas ainas palikušas mūsu atmiņā no skolas laikiem. Varbūt divi trīs mūsu fantāziju iekustinājuši kauju apraksti no Cēzara *Bellum Gallicum*, Ksenofonta nogurdinošais gājiens caur Mazāziju¹, tad vēl dažas ainas no Viduslaiku vēstures. Viens no mūsu labākajiem skolotājiem, Pauris, spēja mums atdzīvināt karaļu valdīšanu, uzvaru un zaudējumu hronoloģiju, uzburot to Viduslaiku pilsētu dzīves ainas, kuros norisinājās notikumi: kā ļaudis izturējās, kā bija ģērbusies, ko viņi ēda, par ko domāja. Bez tam daži fragmenti no sengrieķu traģēdijām, kuru tekstus diemžēl tik grūti tulkot, un, protams, teiksmas par Odiseju un sengrieķu varoņiem. Manā atmiņā dziļi iegūlušī arī pirmie ģeometrijas pierādījumi. Kas attiecas uz īstenām zināšanām, tad kaut kas parasti saglabāties tikai tajā gadījumā, ja arī pēc skolas profesija likusi mums turpināt studijas. Kādam šķitīs – guvums vairāk nekā

¹ Domāta sengrieķu vēsturnieka Ksenofonta (V gs. beigas – IV gs. sākums pirms Kr.) grāmata "Anabāze", kurā aprakstīta grieķu karaspēka ekspedīcija Mazāzijas vidienē. (Piezīme pie kr. tulk.)



Feidijs² (centrā) rāda Partenona frīzes saviem draugiem. Sera Lawrence Alma-Tadema eļļas gleznojums (1868). Avots: en.wikipedia.org

trūcīgs. Taču kas ir humanitārā izglītība un kas – izglītība vispār? Jūs zināt: *izglītība ir tas, kas paliek pāri, kad aizmirsts viss, ko esi mācījies*. Ja vēlaties, izglītība ir spožs spīdums, kas mūsu atmiņā ietver skolas gadus un kas izgaismo visu mūsu turpmāko dzīvi. Tā nav tikai jaunības mirdzums, kas dabiskā veidā piemita tam laikam, bet arī gaisma, ko izstaro nodarbošanās ar kaut ko nozīmīgu.

Šī atmosfēra, kas ietvēra sarunas par sengrieķu vārsnotājiem un Romas keizariem, Feidijs statuju iepazīšanu vēstures grāmatās, muzikālās nodarbības skolas orķestrī, pateicoties kurām mūsu dzīvē ienāca Haidns un Mocarts, Šillera dzejoļus, kurus spējīgākajiem skolēniem bija jādeklamē no katedras... Protams, mums visiem jāatzīst, ka mācību pasniegšanas veids bieži vien ir sauss un garlaicīgs; skolas pasniedzējs nebūt nav paraugs, un skolēns vēl ne tik – eņģelis. Tomēr skolas gadi veido veselu mūsu dzīves laikmetu, un, lai arī ko mēs būtu darījuši tajā laikā, tas tā vai citādi bija garīgās pasaules noteikts, kura mums atklājās mācību procesā skolā. Un, ja mēs runājam par humanitārās ģimnāzijas ietekmi, nevajag domāt, ka runa ir par vienām vienīgām mācību stundām, par mūsu skolotājiem

² Sengrieķu tēlnieks Feidijs (*Pheidias*) izcilā XIX gs. britu gleznotāja (pēc izcelsmes holandietis) Lawrence Alma-Tadema's attēlojumā. Feidijs Verners Heizenbergs piemin rakstā kā vienu no Rietumu kultūras gaisotnes radītājiem viņa estētikā.

Avots <http://en.wikipedia.org/wiki/Phidias>

un par lielo ēku Švābingē. Šī ietekme ir daudz plašāka. Kad jaunatnes kustības laikos mēs ar draugiem devāmies uz Osterzē ezeru un, sēžot teltī, balsi lasījām Helderlīna *Hiperionu*, kad uz vienas no Fihelgebirges virsotnēm uzvedām fon Kleista *Hermaņa kauju*, kad naktī pie nometnes ugunsкура spēlējām Baha čakonu vai Mocarta menuetu – katru reizi mūs cieši ieskāva tas Rietumu garīguma gaiss, kurā mūs vadīja skola un kas kļuva mums par dzīvībai nepieciešamu elementu.

Ticība humanitārajai ģimnāzijai, sanāk, ir ticība Rietumiem, to domāšanai, to reliģijai, to vēsturei. Bet vai mums uz to vēl ir tiesības, pēc tam, kad Rietumu varenībai un autoritātei pēdējos gadu desmitos ir ticis dots tik šausminošs trieciens? Šajā sakarā nākas atzīmēt, ka runa, pirmkārt, ir nevis par tiesībām vai par kaut ko tamlīdzīgu, bet gan par to, ko mēs vēlamies. Visa Rietumu aktivitāte izriet ne jau no kādas teorijas, uz kā pamata mūsu senči būtu sajutuši tiesības rīkoties. Viss bija pavisam citādi. Līdzīgos gadījumos viss sākās un sākās ar ticību. Es domāju ne tikai kristīgo ticību Dieva dotajai, jēgpilnai pasaules vienotībai, bet arī vienkārši ticību mūsu uzdevumam šajā pasaulē. Ticība šajā nozīmē nav, protams, tas, kas tiek pieņemts “uz ticību”; ticība nozīmē tikai vienu: es izlemju, es pakļauju tam visu savu dzīvi. Kad Kolumbs devās savā pirmajā jūras braucienā uz rietumiem, viņš ticēja, ka Zeme ir apaļa un pietiekami maza, lai ceļojums apkārt pasaulei varētu tikt realizēts. Taču viņš to uzskatīja ne tikai par teorētiski attaisnotu pieņēmumu, viņš pakļāva šai ticībai visu savu dzīvi.

Vispārējā Eiropas vēsturē, kuru nesen publicējis Fraijers, viņš apspriež šīs tēmas un attiecībā uz tām lieto senu formulu: *Credo, ut intelligam (Ticu, lai saprastu)*. Savkārt, kad Fraijers attiecina šo formulu uz lielo ģeogrāfisko atklājumu vēsturi, viņš to paplašina un ietver tajā papildu posmu: *Credo, ut agam; ago, ut intelligam (Ticu, lai rīkotos; rīkojos, lai saprastu)*. Šī formula derīga ne tikai pirmajam ceļojumam apkārt pasaulei, tā ir derīga arī visai Rietumeiropas dabas zinātnei kopumā un varbūt arī visai Rietumu misijai kā tādai. Tā aptver gan huma-



Heizenbergs (*pa kreisi ar baltu tauriņu*) un pāvests Jānis XXIII – tikšanās Pāvesta akadēmijā Vatikānā (sešdesmitie gadi).

Avots: http://photos.aip.org/searchResult2.jsp?item_id=Heisenberg

nitāro izglītību, gan dabas zinātnes. Šajā ziņā mēs nevēlamies lieki kautrēties: viena daļa mūsdienu pasaules, Rietumi, sasnieguši nebijušu varenību pateicoties tam, ka līdz šim nezināmā veidā ieviesuši dzīvē noteiktas Rietumeiropas kultūras idejas, un konkrēti – ar zinātnes palīdzību apvaldījuši dabas spēkus un nodrošinājuši to kalpošanu cilvēkiem; otra mūsu pasaules daļa, Austrumi, glabā uzticību kādu Eiropas filozofu un politekonomistu zinātniskajām tēzēm. Neviens nezina, ko nesīs nākotne un kādi garīgie spēki valdīs pār pasauli, taču kaut ko uzsākt mēs varēsim tikai tad, kad tam noticēsim un virzīsim uz to mūsu gribu.

Mēs gribam, lai šeit, Eiropā, atkal plauktu garīga dzīve, lai arī turpmāk šeit rastos idejas, kas nosaka pasaules veidolu. Eiropiešu dzīves ārējie apstākļi kļūs laimīgāki nekā pēdējos 15 gados līdz ar dziļāku mūsu pašu pirmsākumu apzināšanos, un tiks rasti ceļi harmoniskas sadarbības iedibināšanai mūsu Zemes daļā. Šim uzdevumam mēs pakļaujam visu mūsu dzīvi. Mēs gribam, lai, neskatoties uz visām ārējām jūkām, mūsu jaunatne izaugtu Rietumu garīguma atmosfērā, lai tā sasniegtu tos pašus dzīvu darošos avotus, no kuriem jau vairāk nekā divtūkstoš gadu dzīvību smeļ mūsu eiropēiskā pasaule. Kā tieši tas notiks – nav tik būtiski. Vai mēs iestājamies par humanitāro ģimnāziju vai par kādu citu skolas apmācības veidu – būtība nav tajā. Jebkurā gadījumā un pirmām kārtām mēs iestājamies par Rietumeiropas kultūru. 🐦

ANDREJS ALKSNIS

LVU ASTRONOMIJAS STUDENTI – 1952. GADA DIPLOMANDI

(Nobeigums, sākums ZvD, 2012, Pavasaris, 46. lpp.)

5.11.52.: "Trešdien man vajadzēja iet pie Deglava, bet netiku, jo viņš bija tikai īsu brīdi. Kad aizgāju ceturtdienas rītā pie lk-a, bija tāds stāvoklis. Kauliņa bijusi pie Deglava sūdzēties, ka Kirko gribot viņu atlaist. Pēc tam bijis **lk-s pie Deglava un izstāstījis, kas par lietu. Deglavs piekritis, ka mani jāieskaita un ka to jau vajadzējis sen izdarīt Institūta direktoram. Esot tūlīt zvanijis Valeskalnam, tas atkal Izglītības ministrijai un Kauliņai, lai tā iet uz Izglīt. ministriju uzzināt, cik tālu tur nokārtots jautājums. Tāpat atbrīvojot grib Kauliņu. Tad lk-s man ieteica iet pie Valeskalna. Stādījos šim priekšā un gribēju stāstīt savu biogrāfiju pēc universitātes beigšanas, bet viņš jau visu zināja un man par to nevajadzēja izteikties. Teica, ka jautājumu par manis ieskaitīšanu nokārtošot šinīs dienās. Direktors esot pielaidis kļūdu, mani neieskaitot 3 mēnešu laikā, par to viņam tikšot aizrādīts. Viss bija tā, kā lk-s bija teicis no rīta.**

Šodien biju pie lk-a, trepēs satiku Kauliņu, godīgi un pieklājīgi sasveicinājāmies. Ikaunieks man izstāstīja, ka Valeskalns sestdien esot zvanijis Kirko, lai ātrāk nokārtojot lietu. Kirko tagad meklējis lk-u un Kauliņu, bet vēl viņi acimredzot nav bijuši pie viņa. Izglītības ministrs esot uzlicis rezolūciju, ka Kauliņai vietu sagādās. Valeskalns esot, starp citu, teicis, lai izmaksājot viņai 15 dienas uz priekšu un atbrīvojot, ja citādi nē. lk-s tomēr neizslēdz, ka Kirko izdomās atkal kaut ko jaunu. Tādā gadījumā iesim atkal pie Valeskalna. Lieta tāda, ka esot atbrīvojusies zīmētāja (domāts – konstruktora) vieta, un Kirko varbūt

gribēs mani ieskaitīt tajā, lai ievilkto vēl garumā. lk-s ir ieinteresēts, lai mani ātrāk ieskaitītu tieši Astronomijas sektorā. Tāpat Natiņa ir laikam tikusi vai nu par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieci, vai aspiranti. To nevarēju uzzināt, jo Sašu nesatiku. Viņš parasti kaut ko zina pastāstīt."

6.11.52.: "**Satiku lk-u, bijis atkal pie Valeskalna, teica, lai es ejot pie Deglava. Pēc kādas stundas gaidīšanas tiku. Šis arī jau visu zināja; teica, ka to lietu vajadzējis nokārtot pirms 3 mēnešiem, bet tas atkarājoties no Institūta direktora. Esot sašutis par direktora rīcību, manā vietā viņš būtu iztaisījis daudz lielāku skandālu, man esot tiesības kategoriski prasīt, lai ieskaita. Zvaniņa tūlīt lk-am, tas nebija, tad Kirko, un teica tam, lai pirmdien nokārtojot, lai nevelkot garumā. leminējās arī, ka varbūt uz nedēļu vai divām par konstrukturu, kamēr Kauliņai dabū vietu.**

Man ieteica, **lai ejot pirmdien ar lk-u pie direktora un kategoriski prasot noformēt.** Tikko direktors iesniegšot attiecīgu papīru Akadēmijai, tūlīt tikšot parakstīta pavēle. ..Vēl jau tomēr es skeptiski skatos, jo pieredze rāda, ka direktors var vēl pavilkt laiciņu. lk-s teica, ka konstruktora vieta brīva jau no 15. okt."

Maskavā: "…esmu uz blakus istabu pārvietojusies. Tagad Vaļa ar mammu dzīvos manā istabā, bet es, sākot ar šodien, – pie Šuras. To es uzzināju 5.XI svētku akta laikā... Dežūru saraksts tika iegrozīts tā, ka katram viena svētku diena brīva, un tā tad nu bija jāizmanto, lai izdarītu pārvākšanos. Tagad

manā rīcībā apmēram 5 m² dzīvojamās platības, puse no galda un gandrīz viss trauku galdīnš. Pie Šuras tagad dzīvo arī māšele, tikko vidusskolu beigusi meitene... Vienīgais apmierinājums, ka istaba daudz siltāka un sausa... Decembra sākumā Pulkovā būs astronomistu konference, man ir mazas izredzes uz turieni tikt... 5. XI sēdē bija arī Oļā. Tai nekā neiet ar disertāciju un eksāmeniem. Ik šo rājot, šī pretī. Grib iet uz Ļeņingradu, tur šo ņemot..." 8.11.52. Z.

"Ar Pulkovas braukšanu man laikam nekas neiznāks, jo brauks visi trīs mūsu vīrieši..." 12.11.52. Z.

11.11.52. rakstu: "**Vakar ar Ik-u bijām pie Kirko, šis teica, ka ieskaitīšot pagaidām mani par чертежник-конструктор** [rasētāju-konstruktoru]. Es jautāju, uz cik ilgu laiku, – nu, kamēr tā девушка [meitene] atradīšot darbu. Pagaidām man ar to jāsamierinās. Vakar jau viņš parakstīja nepieciešamo papīru, un lieta nonāca kadru daļā. **Iespējams, ka ieskaitīs ar 1. nov.**, ja tik Prezidents būs ar mieru."

15.11.52.: "Kad šorīt ierados sektorā, arī Ik-s vēl nebija. Drīz gan ieradās, teica, **lai es arī parakstoties par ierašanos, jo pavēle jau esot pienākusi Institūtā, es esot ieskaitīts no 1. nov.** Es sāku nodarboties ar savu darbu: papildināju savu materiālu ar jaunā ceturta papildinājuma ОКПЗ [Maiņzvaigžņu kataloga] datiem. Tad bija jāizlasa un jānokritizē A. Mičuļa un J. Ikaunieka lekcija "Debess ķermeņu izcelšanās". Aizgājām ar Ik-u pusdienās uz Finanšu ministrijas ēdnīcu, kur viņi parasti ēd. Pēcpusdienā bija sēde, kurā Dīriķis lasīja paragrāfus no savas disertācijas. Un tā es visu dienu nekā prātīga nedarīju. Saša tāpat, bet pats Ik-s galīgi nekā neizdarīja. Pirmdien sāksu rēķināt perturbāciju tabulas. Jau dabūju formulas un paraugus.

Ik-s stāsta par [LVU] Laika dienestu. To it kā gribot dabūt ģeodēzisti. Laika dienesta štati, acim redzot, nav apstiprināti. Es gan tur neesmu bijis un pats nekā neesmu par to dzir-

dējis. Negribas arī tur rādīties. Tas viss atkal varbūt ir Ik-a pile. Viņš jau saka, ka varētu viņš pārņemt Laika dienestu, bet pašlaik tas neesot izdevīgi, jo nav telpas, kur viņu likt, un Universitātes telpās jau atstāt tad nevarēs.

No vienas puses, man negribas saistīties ar Sektoru, tāpēc ka astronomiem nav nekāda atbalsta, nav nekādas perspektīvas, drīzāk draud galīga izputēšana, kamēr nav savas materiālās bāzes – observatorijas. Fizīķi jau visādi mēģina tikt no viņiem vajā, vienīgi Ik-s spēj aizstāvēties pret viņiem. Cita neviena ar tādu aizmuguri nav starp astronomiem un laikam arī nebūs."

17.11.52.: "Šodien rēķināju tās perturbāciju tabulas ar vācu firmas "Rheinmetall" elektrisko aritmometru – pilno automātu, kas nesēn tikai dabūts par 5500. Uzliec tik skaitļus, nospied taustiņu, un pēc dažām sekundēm rezultāts gatavs. Brīnišķīga mašīna – iet kā pulkstenis, kā ložmetējs un vēl labāk.

Uzrakstijām uzmetumu vēstulei, ko Institūts nosūtīs MVU prorektoram, lai piesūta rēķinu par manu un Sašas stipendiju un ceļa izdevumiem."

Ilgais faktiskais pēcstudiju atvaļinājums, ko šajos laikos varētu saukt par bezdarbu, man vēlāk radīja pārpratumus ne vienreiz vien, aizpildot kadru anketu. Kad precīzi hronoloģiski rakstīju atbildi uz jautājumu par savu darbošanos, intervāls starp 1. jūliju (ja ievēro 1 mēnesi atvaļinājuma, tad starp 1. augustu) un 1. novembri paliek tukšs. Kad anketa bija iesniegta ZA kadru daļā, drīz vien bija jāiet tur skaidrot, kur tad es esot bijis tos pāris mēnešus un ko darijis. Manu skaidrojumu pieņēma. Taču es sapratu, ka turpmāk par savu darbošanos anketās jāraksta tā, lai nebūtu tukšu laika intervālu.

Rakstu 1952. g. 18. nov.: "Ik-s jau šodien aizsūtīja uz Pulkovu dalībnieku sarakstu, starp tiem arī es. ... šodien atkal rēķināju tabulu. Saša nodarbojas ar arod biedrības lietām, izpilda tādu darbu, kas analoģs saimniecības pārziņa darbam, pa starpām raksta lekciju. Ceturtdien notiks VAGO [Astronomijas biedri-

bas] pilnsapulce. Kurzemniece lasīs “Kā rodas zvaigznes”; sapulcē izsniegsot biedru grāmatiņas tiem, kas būs samaksājuši biedru naudu par 1952. gadu. .. Šodien lk-s atnesa jaunā kalendāra korektūru, rit jādod jau atpakaļ. Uz decembra sākumu jau iznāks. lk- teica, ka sūtīšot Oļai vēstuli, lai viņa brauc mājās, lai citi var tikt uz Pulkovu. Dīriķis arī brauks uz “Ежегодник”а [“Astronomijas gadagrāmatas”] konferenci Ļeņingradā, kas notiks tūlīt pēc Astrometrijas konferences, un tad nav kas paliek Sektorā.”



30. att. Astronomi Zenta Alksne un Matīss Dīriķis pie Fizikas institūta ēkas (Māras diķa krastā) Arkādijā, uz kuriem 1953. g. pavasarī pārvācās institūta trīs fizikas sektori.

20. nov.: “.. vakar dabūju pirmo algu: maz jau iznāk konstruktoram, 250 par pusmēnesi. Bet pagaidām ar to iztikt varu. ..bija jāraujas ar korektūru labošanu Astronomiskajam kalendāram, kurš iznāks decembra sākumā, tāpēc netiku nemaz pusdienās, kas mums ir no 14 līdz 15. Darbs sākas 10:00, beidzas 19:00.”

21. nov.: “Vakar atgriezās Oļa, un es jau sāku bēdāties, ka man nebūs kur sēdēt. Visu priekšpusdienu lk-s ņēma šo priekšā zem četrām acīm, bet viņa stingri turējās pretī tā, ka varēja pat caur durvīm dzirdēt. Un pēcpusdienā atklājās pēdējais lielākais jaunums – Kauliņa aiziet uz citu sektoru pie magnēti-

ķiem. Tātad tomēr direktors bija izvedis savu gribu, ko nevarēja ar labu, to paklusām – nostādot lk-u notikuša fakta priekšā. Tā viņa mūs apveda ap stūri, protams, viņas vietā es būtu to pašu darijis. Tad Dīriķis nokonstatēja faktu, ka mēs netiekot pāri tam mistiskam skaitlim. Līdz ar to lk-a plāns izgāzies – direktors tomēr spēcīgāka persona. Cik es noprotu, Oļa arī ir runājusi kaut ko par promiešanu, bet lk-s uzlicis veto. Kādreiz arī Kurzemniece izteica līdzīgas domas. Es jau nu arī ilgi nepalikšu, ja netikšu par līdzstrādnieku, tā ka Sektors var izputēt; vienīgi Dīriķis stāv un krīt par astronomiju...

Uz Kurzemnieces lekciju bija saradušies daudz klausītāju, tā ka tikko pietika vietas Pedagogiskā institūta 6. auditorijā. Tomēr bija jāsamaksā biedra maksa un jāsaņem grāmatiņa.”

“Pirmdien un otrdien es strādāju bibliotēkā, palīdzēju inventarizācijā. Pilņīkam 6 korekcijas nerēķinātas, un šie pirmdien atkal kliegs, lai iet pie viņiem... Uz Pulkovu arī laikam netikšu. Kuļikovs esot ar mieru, bet grāmatvede kļiedzot, ka nav naudas, un daudzi jau esot izstrīpoti. Un par savu naudu nelaidīs braukt...” Tā 21. nov. **Maskavā** Zenta.

23. nov.: “lk-s cīnās, lai pasūtītu visādas žurnālus sektoram – “Zvaigzņi”, “Знания сила” [“Zināšanas – spēks”] un tamlīdzīgas, vēl trūkst “Огонек” [“Uguniņa”], bet to pirmdien Saša dabūs, gan ar visu lielo literāro pielikumu un uz visu gadu. Darbinieki visi maksās naudu t.s. melnajā kasē un to tad izlietos.

Man jau iznāca diezgan asa saruna ar Kurzemnieci. Vakar vakarā viņa aicināja iet uz sapulci par “Jul. Fučiku”, un es, protams, negāju... Arī Dīriķis pieminēja par neierašanos politinformācijās utt... viss tāpat kā Universitātē.”

“Vakar man bija šausmīgi grūta dežūra. Tā līnija, pa kuru raidām signālus pa radio, nav kārtībā, jāraida pa papildus [līniju]. Radio komitejā aizmirst to pieslēgt Kremlim, un

tad nu iet vaļā lielā zvanišana. Jāraida signāli liekas reizes, un, vārdu sakot, klapatu un uztraukumu bez jēgas. Es arvien vairāk sāku baidīties no dežūrām, jo rodas arvien jaunas ķibeles un kas to zina, kādas vēl var gādīties. Vispārīgi man viss Maskavā galīgi apriebies. .. Šodien atkal jāiet uz bibliotēku ražot, bet korekcijas stāv.” 24. nov. Zenta.

25. nov.: “Sektorā mēs trīs rēķinām tabulu – pēc nedēļas pabeigsim. Oļa studē kādu franču grāmatu un netiek nekādā galā, arī nav kam padomu prasīt, neviens nezina no tās lietas pat tik daudz kā viņa. Saša ar Ik-u cep rakstus avīzei “За родину” vai “Родина”. No turienes esot pieprasīts, tā ir karavīru avīze. Saša nopūlējās, kādu nedēļu rakstīdams (ne jau nepārtraukti, vairāk laika viņam aizņem arod biedrības lietas: biedru naudas iekasēšana, viņš ir arī fizkultūras komitejas priekšsēd.), bet tad lks pats ķērās klāt, laukum aizvakar, jo 23. jau vajadzēja iesniegt. Šodien dabūja kaut cik gatavu. Sastāv no 2 daļām, būs divos numuros, lai vairāk naudas iznāk braukšanai uz Pulkovu. Vakar pēc darba bija jāiet uz Plaudes lekciju par enerģētiskās attīstību PSRS. Bija ļoti neinteresanta. Šodien atkal bija jāpiedalās Zinātniskās padomes sēdē, kur Panovko referēja par savu darbu. Tas ir tas pats profesors, pie kura man piedāvāja sākumā strādāt. Oļa vēl arvien gudro par Ļeņingradu, bet īsti nevar saprast, kas viņai ir par šķēršļiem. lks it kā grib novilkēt līdz Astrometrijas konferencei, bet Oļa baidās, ka tā vieta var pa to laiku pazust. Ceturtdien lks lektorijā lasīs par lidojumiem starpzvaigžņu telpā.”

27. nov.: “lks spiež iestāties Zinātņu popularizēšanas biedrībā.”

28. nov.: “lks tagad iedomājies, ka man noteikti jābrauc uz Pulkovu, vismaz tā viņš šodien izteicās... Arī Šteins braukšot. lks brauks jau 4. vai 5. dec., jo 6. un 7. ir Koordinācijas padomes sēde, pēc tam tā Astrometrijas konference un tad konference par “Gadagrāmatu”. Tad mēs ar Sašu brauktu tā uz 7. vai 8. dec.”

29. nov.: “Šodien Sektora sēdē bija asa vārdu maiņa starp Oļu un lks sakarā ar Oļas atskaiti par komandējumu. Oļa ar 5. dec. ies atvaļinājumā.”

Maskavā: “Spriežot pēc dažādiem izteicieniem, kurus esmu dzirdējusi no dažādiem cilvēkiem, izredžu uz prom tikšanu man pavisam maz. Bet varbūt tomēr laimīgs gadījums nāks palīgā. Tiek no 1. janv. atņemti kādi tur speciāldzēkļi, un līdz ar to iespējama atlaišana. Kāpēc tad neatlaist to, kurš pats prasa...” 1. dec. Z.

2. dec.: “Šodien pēcpusdienā vairāk nekā 4 stundas ilga Zinātniskās padomes sēde, kurā bija 2 dienas kārtības punkti. Pirmajā viens sakaru inženieris referēja par Latvijā izgudroto paņēmieni izlietot telefonu tīklu laukos arī radio pārraižu translācijai. Šo izgudrojumu izvirzīja Staļina prēmiju komisijai par 1952. gadu. 2. Astronomijas sektora atskaite. Par to jau baumas klīda pirms vairākām dienām. lks jau nevienam neko nesaka. Vakar tikai direkcija oficiāli paziņoja. Tabulas jau steidzām uz 5. dec. pabeigt, šodien praktiski beidzām, vēl jāizlabo dažas kolonnas Kauliņas lapās, kuras viņa rēķināja tad, kad viņai sākās tās nedienas. Iepriekšējā sēdē esot apstiprināti arī recenzenti Sektora darbiem – Šteins un Rižanovs. Šorīt tikai viņiem aiznesa darbus, tā ka tikai Šteinam bija mazliet laiks ieskatīties tajos. Viņš arī ieradās uz sēdi. Man arī sakarā ar to gadījās aiziet uz AO, satiku Šteinu un Helēnu, pašlaik bija starpbrīdis, auditorijā kaut kādi pazīstami, vismaz redzēti studenti, apmēram tagadējais 4. kurss... Otrajā punktā atskaitījās lks par visu Sektoru, jo cits neviens nebija gatavojies. Bija gan tur visādi kumēdiņi, par kuriem varēja gan izsmieties, gan izraudāties. Vispirms pašai atskaitēi pa vidu visādi jautājumi, uz kuriem lks atbildēja, tēlodams, ka viņš specs visās šajās lietās (viņš ir visu darbu zinātniskais vadītājs), bet Taksars viņu pamatīgi izgāza ar vienu jautājumu sakarā ar Dirīķa disertāciju. Bez paša Dirīķa pie skaidrības viņi nespēja tikt. Beigās lika runāt visiem

Sektora līdzstrādniekiem. Ilga sūdzējās, ka es strādājot paralēli to darbu, ko viņa it kā paredzējusi pēc disertācijas, t.i., par aptumsuma maiņzvaigžņu sadalījumu telpā, un Oļa bruka virsū lk-am ar asiem vārdiem, ka viņš sastāda plānus bez Sektora ziņas un līdzdalības un ka viņš nespēj būt viņai disertācijas vadītājs. Ja viņa grib turpināt strādāt tai pašā virzienā, viņai nepieciešams īsts vadītājs, pieprasīja, lai viņu komandēnot uz 1 gadu uz Ļeņingradu. Šteins izteica domas, ka viņai mazliet vajagot mainīt virzienu un mazliet tuvoties Dīriķa tematikai.

Direktors izteicās atzinīgi par Sektora zinātnisko darbu, aizrādīja lk-am nekoleģiālo uzvešanos un ierosināja viņam mainīt to. lks, protams, šavus uzskatus nemainīja. Viņš piektdien ar Šteinu brauks uz Ļeņingradu, arī Oļa brauks, mēs ar Sašu sestdien vai svētdien. lks teica, ka direktors atļauju parakstījis, tikai nesaprotu, kāpēc komandējumu dos VAGO – atkal kāda mahinācija. Kad uz 10. dec. aizbrauks arī Dīriķis, tad paliks tikai Kurzemiece. lks sēdē izteicās, ka būšot atpakaļ ne vēlāk par 24. dec.”

3. dec.: “lk-s izplāpāja iemeslu, kāpēc mani viņš grib uz Pulkovu dabūt – vienam būšot jāpaliek ilgāk un jāizraksta dati kartīšu katalogam, tikai viņš vēl neteica, kuram tas būs jādara, man vai Sašam. Apmēram nedēļu tādēļ būs jāpaliek tur, un uz tādu laiku mums ir direktora atļauja. Jābrauc gan par savu naudu. Bet dabūšu apskatīt Ļeņingradu un astronomijas galvaspilsētu – Pulkovu. Tāpēc arī piekritu braucienam... Saša gatavo pašlaik savu diplomdarbu publicēšanai, iespējams AŽ [Астрономический журнал]. Domājams, ka viņi par to sarunās Pulkovā.

Šodien mēs sākām tabulu kontroli, tas būs vēl garlaicīgāks darbs, jārēķina diferences, un pēc tām pārbaudīs, ja tās mainās vienmērīgi vai ir konstantas, tad viss kārtībā.

Vienu no Sektora gribēja nosūtīt cukurbietes raut (tagad, kad jau zeme sen sasalusi un biezs sniegš!) uz 2 nedēļām. lks ieteicis Ilgu, bet viņa tikusi vaļā. Tad esot kāds cits

no Institūta nozīmēts. Iznāk tā, ka visi, izņemot Ilgu, brauks uz Ļeņingradu, cits uz isāku, cits uz ilgāku laiku.”

“.. par to Pulkovu jau nu man sirds izsāpējusies ir un vēl pasāpēs, kad jūs visi tur būsiet. No mūsējiem jau daudzi aizbrauca šovakar, vairums brauks sestdienas vakaru... domāju, ka vaina ir nevis naudas trūkumā, bet gan Bakuļina negribēšanā, kaut man nav skaidrs iemesls...” 5.12.52. Z. **Maskavā.**

6. dec. vilcienā **Rīga-Ļeņingrada:** “Mēs braucam divi – kopā ar Sašu (1.) kopējā vagonā, 2. vagonā brauc Šteins – tas, kurš pag. pavasarī bija pie mums Maskavā.”



31. att. LVU Astronomiskās observatorijas zinātniskais vadītājs Kārlis Šteins un ZA Fizikas institūta Astronomijas sektora jaunais darbinieks Aleksandrs Mičulis (Saša) Pulkovas observatorijā 1952. gada decembrī.

“Šodien kā jau katru svētdienu jādežurē. Vakar bija tik daudz visādu pienākumu, ..lai gan visu dienu maisījās Gorelovs, Piļņiks, Šura, jau ceļa jūtīs būdami. Strādāt vairs neviens nekā nestrādāja... Šodien sēžu pilnā mierā, neviena nav; ko darīt arī nekā sevišķa nav un arī negribas. Piļņiks jau parūpējās gan, lai man nebūtu laika slinkot, bet man tā lieta apnikusi: cik gribēšu, tik darišu. Korekcijas esmu izrēķinājusi, tagad vēl vienmuļāks darbs priekš viņa disertācijas. Es tajā vietā

pašreiz lasu "Radiotehnikas pamatus", kurus ieraudzīju mūsu inženierim uz galda. Jā, Piļņiks visu pēdējo nedēļu stenēja un pūta, ka negribot braukt. Es atkal teicu, lai laiž mani savā vietā, bet kur nu – gaidi, viss tik tāda izrunāšanās. Inženieris arī smeļ – viņam esot vasarā paredzēts 2 nedēļu komandējums uz Pulkovu, ņemšot mani līdz. Bugoslavska arī sāka vakar ar mani runāt un teica: "надо будет Вам какнибудь дать научно-экскурсионную командировку в Пулково" [vajadzētu kaut kādā veidā dot jums zinātniskās ekskursijas komandējumu uz Pulkovu]. Man jau, protams, no tādiem solījumiem ne silts, ne auksts." 7. dec. Zenta.

9. dec. **Pulkovā** rakstu Zentai: "Piļņiks nodeva sveicienus no Tevis un nožēloja, ka viņi neesot Tevi paņēmuši līdz; nu, nākošo reizi paņēmsot. Vēl nezinu, ko ir sarunājis lks ar Kukarkinu, bet Oļa laikam gan pāries uz Ļeņingradu. ..[viņa] vakar bija atbraukusi uz Pulkovu, bet uz sēdi negāja, izrunājās tikai ar lks un Šteinu, un atkal aizbrauca.. lks lika sūtīt Tev karti, un pateikt, lai Tu .. sagatavojies uzstāties asi par promiešanu uz Rīgu, ja tas būs nepieciešams, radīt iespaidu, ka jau sen Tu gatavojies runāt par GAIS'a atstāšanu un iešanu uz Rīgu. Bet pagaidām par to nerunāt.

lks jau ir guvis [K.] Kuļikova piekrišanu, vēl nav gan runājis ar [B.] Kukarkinu. Sestdien viņš [lks] izbrauks uz Maskavu, un tad tur viss izšķirsies... Rit būs [P.] Parenago referāts Universitātē, mēs ar lks-u brauksim tur. Ja grib šeit būt uz visām sēdēm, tad nemaz uz Ļeņingradu netiek.. Prodans mums ar Sašu pārmet, ka mēs Tevi vienu atstājot Maskavā. Tu skumstot un raudot."

13. dec. Pulkovā: "Šeit dabūšu komandējuma naudu, kas līdz šim īsti skaidri zināms nebija. Tādēļ man ir iespējams braukt uz Maskavu, tur būs darba diezgan: jāizraksta kartiņu katalogs, tāds, kura šeit Pulkovā nav. .. Katru dienu sēdes ritā un vakarā, tā ka maz laika atliek pilsētas apskatīšanai, galvenokārt tāpēc, ka dzīvojam Pulkovā, 20 km no pilsētas. Iespējams gan vēl, ka braukšana uz Mas-



32. att. Maskavas Sarkanajā Presnā vecā GAIS'a pagalmā pie 15 collu refraktora torņa 1998. gadā.

kavu izpaliek kaut kādu iemeslu dēļ, jo vēl nav man arī biļetes, un ja naudu šodien vēl nedabū."

"Biju sakarā ar Tavu stipendiju. Grāmatvedībā ir vēstuli no [Z] Akadēmijas saņēmuši un aizsūtījuši atbildi. Kad Akad.[ēmiņa] piesūtīšot naudu, tad varēšot saņemt, bet tikai Tu pats un uzrādot путевку [ceļa zīmi]." 13. dec. **Maskavā** Zenta.

14. dec. telegrafēju uz māju: "Šodien braucu [uz] Maskavu."

Un 18. dec. rakstu: "Esmu pašlaik Astronomijas institūtā. Pulkstenis pāri astoņiem vakarā, tūlīt beigšu rakstīt katalogu.. Esmu apmeties turpat, kur pag. gadu dzīvoju.. Braukšu atpakaļ uz Rīgu jaunnedēļas sākumā, kad tieši, vēl nevaru pateikt. Te ir arī mans priekš-

nieks, tā ka es varu droši dzīvot. Algu Rīgā man izņems Saša, izrakstīju viņam pilnvaru. Šeit vēl nevaru dabūt savu stipendiju par jūl. mēn., jo nav vēl piesūtīta. Būs jābrauc vēl citu reizi.”

25. dec. “Esmu atkal Rīgā, vakarrit iebraucu.”

“Man nav skaidrs, kāpēc lk.[am] piepeši tā jāsteidzas. Kas tur pie jums īsti notiek? Un tad man galīgi nav skaidrs, par ko man jārunā ar Bug.[oslavsku] un Paren.[ago]. Saprotu, ka par disertāciju, un vairāk nekā. Ko es varu prasīt no Bug., kādas iespējas, ja es nezinu, kādas iespējas Rīgā. Kas tas par instrumentu, par kuru Tu man minēji. Kam tas pieder, kur uzstādīts, ko ar to var fotografēt. Es tak nevaru runāt, ja es nekā nezinu, un vai lk. ar Bug. arī runājis? Un ko tad ar Parenago, galīgi nesaprotu, vienkārši ne mazākās jēgas. Pie kā tad man īsteni paredzams strādāt? Lūdzu, atraksti man sīkāk, ap ko tā lieta visa grozās, vai atsūti man lk. adresi, un tad pašam rakstīšu vēstuli un prasīšu. Tā es runāt nevaru. Te jau man Ļena Kosčekova ieminējās, ka es pie P. Petr. [Parenago] strādāšot disert.[āciju]. Es acis vien iepletu, kā nekā izlocījos. Diploma norakstu apstiprināju... Pie reizes izņemu arī Sašas un savu gatavības apliecību. .. Pavel Iv. .. palūdza mani savā vietā pirmdienas vakaru padežurēt. 21^{os} jāuztver Regbi [Rugby], un tad varu iet uz māju; būs traka skriešana, jo elektrīčka 21⁴⁰ un pēc tam tikai 22³³.” 28. dec. **Maskavā** Zenta.

“Tas fotogrāfs kartītes nebija iztaisījis trešdien.. Bakulins arī ātrāk nesola raksturojumu kā pēc svētkiem. Rītu iešu atkal virsū.” 1953. g. 2. janv. Zenta.

“Raksturojumu man rokās nevarot izsniegt. Tikos nosūtīts, tiklīdz no ZA pienāks GAIŠ-a raksturojuma pieprasījums.” 6. janv. no Zentas telegramma.

“Vakar izdabāju no Bakulina raksturojumu un aiznesu uz kanceleju. Šie solījās tūlīt pārakstīt, ievākt vajadzīgos parakstus Institutā un nodot parakstīšanai Rektoram.” 6. janv. Zenta.

“Es nekādi nevaru būt Rīgā 16.1.. Visādas uzskaites un izrakstīšanās nebūtu nekas, bet es nevaru dabūt darba grāmatiņu. Institūts visu ir izdarījis jau sen. Ari raksturojuma pieprasījums ir saņemts un nogādāts Universitātē. Izrādās, ka Universitātes kadru daļā viss ir gatavs, bet Rektors ātrāk neparaksta pavēli kā attiecīgā datumā.. bet bez tā darba grāmatiņu neizsniedz.” 13. janv. Zenta.

19. janv. Zenta atgriežas Rīgā.

1953. gada janvārī viņu pieņem darbā par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieci LPSR Zinātņu akadēmijas Astronomijas sektorā. Tā nu visi trīs Maskavā beigušie diplomandi ir atpakaļ Latvijā, ir kolēģi vienā un tai pašā astronomijas zinātniskās pētniecības iestādē.

Pēc divu gadu nostrādāšanas tehnikumā par fizikas skolotāju mums piediedrojās arī Leonora Roze: Jānis Ikaunieks viņu uzaicināja Astronomijas sektorā darbam astrometrijas nozarē – Zinātņu akadēmijas jaunās observatorijas koordinātu noteikšanai. Vēl pēc trim gadiem astrometrijas nozarē LVU Laika dienestā sāka strādāt arī Leonids Roze. Tādējādi apstiprinājās kritiskajā brīdī diplomandu izteiktā pārliecība (Leonids Roze. Pēdējais astronomu izlaidums. – ZvD, 2002, Vasara,



33. att. Skats no Astronomijas sektora telpām “Kaķu mājā” uz Filharmonijas skvēru, tagadējo Livu laukumu, uzņemts 1953. g. 8. maija rītā, kad bija apsnigusi tulpju dobe.

82.-84. lpp.), ka astronomijas speciālisti nākotnē Latvijā būs nepieciešami.

Žurnāla "Zvaigžņotā Debess" kolekcijā arī var izsekot astronomijas laukā strādājušo Universitātes 1952. gada diplomandu darba gaitām un dzīves gājumam. Arī viņi paši par savām gaitām ir stāstījuši *Zvaigžņotās Debess* lasītājiem:

ANDREJS ALKSNIS

Baldones Riekstukalna Astrofizikas observatorijas pastāvēšanas pirmajos gados galvenais satiksmes līdzeklis starp Rīgu, kur atradās šīs zinātniskās institūcijas vadība un teorētisko pētījumu daļa, un Observatoriju bija sabiedriskais autobusu transports maršrutā Rīga-Daugmale-Baldone. Braucot no Rīgas, dažas minūtes pirms Observatorijas pieturas sasniegšanas autobusam bija pietura Ezeri. Nekāda ezera tur nevarēja manīt. Vecās kartēs ap to vietu bija nosaukums Ezerkrogs. Tā arī ilgi man palika neskaidrs, kur te ezers, kur krogs. Tikai daudz vēlāk, 20. gs. 90. gados par Ezerkrogu pajautāju vēstulē "iedzimtai riekstkalnietei" Zelmāi Āboliņai. Atbildes vēstulēs saņēmu ziņas ne tikai par Ezerkrogu vien*.

ZELMA ĀBOLIŅA STĀSTĪJA

KĀ NO RIEKSTUKALNA UZ RĪGU BRAUKUŠI AR ZIRGU

Par to Ezerkrogu. Jā, redzēju, un vēl tajā krogā nodzēra kāzas manam tēva brālim, apmēram 1923. vai 24. gada vasarā. Atceļos, kā mans brālītis tad bija pavisam mazs (viņš dzimis 1922. g.). Un kas man palicis prātā, ka toreiz arī bija grūti laiki, jo kāzu mielasts bija kartupeļu pankūkas ar melleņu ievārijumu, bet visi bija jauni un priecīgi. Tieši tur, kur tagad ir māja [pie autobusa pieturas Ezeri], bija krogs no akmeņiem, tāds pats, kāda vēl ir tā kūts redzama, jo tā vēl ir no tiem laikiem, bet krogus papa [tad] vairs nebija, jo jau sāka mežsargi tur saimniekot... Un, kad no meža brauc laukā, tur bija ezers ar lielām niedrēm, kuras sagrieza, un "Mežmaļu" pirmai mājai bija jumts, ko uzlika no niedrēm. Un arī daudz zivju bija tajā ezerā. Ap 1934. g. (varbūt agrāk) to ezeru nolaida pa grāvi uz Daugavu, ko speciāli izraka. Tagad ezera vietā ir krūmi un mežs uzaudzis.

* Sk. arī Zelma Āboliņa stāstīja. – ZvD, 2013, Pavasaris, 33.-34. lpp.

Leonids Roze. Ērkšķi nevist. – 1995, Vasara, 23.-32. lpp.;

Leonora Roze. No Kliversalas līdz Mežaparkam. – 1998, Vasara, 39.-45. lpp.;

A. Alksnis. Kā es kļuvi par zvaigžņu pētnieku. – 1998, Rudens, 30.-38. lpp.;

Z. Alksne. Mans mūžs astronomijā. – 2003, Vasara, 30.-36. lpp.

Saucās Ezerkrogs, un vēlāk palika tikai mājas vārds "Ezeri". Un nebija arī [mājai] tik tuvu meža, kā tagad ir pieaudzis līdz pašai mājai. Tad jau bija daudz zemes – mežsargu zemes, ko divi saimnieki apsaimniekoja.

Un, ja vēl vēlaties, tad varu pastāstīt arī par Kāķkrogu, ja nezināt. Nu, Kāķkrogs bija Liepu gatves galā [tās gatves], kas ved uz bērnamu. Tikai šajā [Riekstu kalna] pusē ceļam, kur bija uzbērums, tagad tas ir nolīdzināts ar lauku. Bet Kāķkrogs bija no koka, un pie viņa auga daudz plūmjū, un uz šopusi vairāk, tas ir, kur vēl tie koki aug, tur bija mežsargu māja, kas kara laikā nodega. [...]

Un trešais krogs bija Baldonē pretim baznīcai, kur tagad ir tā lielā māja, tur saimniekoja vēl ilgi Ozolu Jāniša vecā māte, vecais tēvs, un ļaudis sauca to par Ozolkrogu. [...] Tad vēl tālāk uz Vecumnieku pusi ir krogs – Klapu krogs, tikai palicis nosaukums "Klapi", jo tas ir pārbūvēts mājās. Jā, daudz te krogu bija agrāk. Pa katrām 3-5 verstīm.



1. att. Topošās Observatorijas darbinieki tai vietā, kur kādreiz bijis Kākkrogs, bet 20. gs. 50. gadu vidū no Baldones-Daugmales lielceļa nogriežas zemescelš gar "Smiltņiekem" (*redzama viena ēka*), gar "Mežmaļiem", gar Liliju ezeru uz Observatorijas pirmo māju – *Balto māju*, uz pirmajiem optisko teleskopu paviljoniem, uz pirmo radio-teleskopu. Bildes *augšējā kreisajā* stūrī uz debess fona var manīt blāvu smailīti, kas paceļas mazliet virs egļu galotnēm: tas ir tā laika tornis Riekstu kalna virsotnē. Pozē Rihards Kalvāns (*pirmais no kreisās*), Andrejs Alksnis (*trešais no kreisās*), knipsē (droši vien) Matīss Dirīkis.

Daugmalē vēl bija Šķibais krogs un Bābukrogs, pa šoseju uz Rīgu bija Kalnu krogs, Plāniškrogs. Kad braucām uz Rīgu ar zirgu, tad tur kādas pār stundas nogulējām, kamēr zirgs ieēd auzas, un paši dzērām tēju un ēdām līdz paņemto maizi, un cibiņā bija vai nu tauki, vai arī sviests ar biezpienu, vai



2. att. Zelma Āboliņa "Mežmaļos" – Riekstu kalna pakājē esošajā lauku saimniecībā – iepazīstina Observatorijas darbinieku jaunāko paaudzi ar mūsu dienīškās maizes radīšanas procesa vienu etapu tā visai pasenā veidā. (20. gs. 80. gadu vidus.)

vienkārši speķa gabaliņš ar maizi, bet cik tas viss bija garšīgi un omulīgi, jo tur jau gulēja daudz cilvēku, pat arī no "leišiem". Kad bija liels vezums – 20 vai vairāk pūru kartupeļu, vai malkas vezums, bija daudz jāiet kājām – reti tēvs atļāva sēdēt uz vezuma. Tas bija senās bērnu dienās. Redz nu, cik daudz pieplāpāju. Pajautā vēl ko. Ja atcerēšos, pastāstīšu – no bērnu dienām jau ir atmiņā, bet tagad viss pagaist... Es jau pa sapņiem bieži tur pa mežiem klistu, bet man visi meži ir tādi kā bērniņā, kad ganos gāju, nekad neredzu tagadni, kā, piemēram, Observatoriju.

ILGONIS VILKS

ZVAIGZNU PRATĪGS LŪKOJAS TĀĻUMA GLĀZĒ

Ja 18. gadsimta beigās gribēja latviski pateikt, ka astronoms skatās teleskopā, tad bija jāsaka tā, kā minēts virsrakstā. Lai izsekotu vēsturiskajiem likločiem, kā latviešu valodā mainījušies astronomijas termini un objektu nosaukumi, salīdzināsim piecus avotus:

Gotharda Frīdriha Stendera* 1796. gadā izdoto "Augstas gudrības grāmatu no pasaules

* Sk. *Svelpis A. G. F. Stenders* – astronomijas zināšanu propagandētājs latviešu vidū 18. gadsimtā. – *ZvD*, 1980, Rudens (89), 50.-56. lpp.

un dabas"; Krišjāņa Barona rakstus par astronomiju avīzē "Mājas Viesis" 1856., 1857. gadā un "Pēterburgas Avīzēs" 1862. gadā; R. Maksta tulkoto M. Meijera un V. Bolšes 1910. gada grāmatiņu "Debess spīdekļu pasaulē"; Alfrēda Žaggera "Vispārīgo astronomiju" (1940); kā arī šo rindu autora "Astronomiju vidusskolai", kas iznākusi 1996. gadā. Šie pieci avoti noklāj tieši 200 gadu periodu.

Zvaigžņu nosaukumi kopš to ienākšanas latviešu tekstos lielākoties nav mainījušies. Vega aizvien ir Vega, Siriuss ir ieguvis garumzīmi, bet Altaīrs – to zaudējis. Izņēmums ir Betelgeize, kas saukta gan par Beteigeuzi, gan Betelgeusi. Taču pavisam divaini skan dažu zvaigznāju vai to daļu nosaukumi. Jau nava saukta par Jumpravu vai vēl senāk par Pļāvēju. Dviņu vietā ir Kazlenu pāris, bet Vedēja vietā – Važonis. Skorpions tikai nesen ieguvis savu vārdu, agrāk tas bija Skorpijs vai Skārpis. Orions dēvēts par Kūlējiem, bet Kasiopeja par Dāvīda krēsli. Pavisam sens Oriona jostas nosaukums ir Jēkaba niedra jeb Jēkaba zizlis. Interesanti, kas ir Ofiuchs? Tie, kas zina zvaigznāju latīniskos nosaukumus, var viegli atbildēt – tas ir Čūsknesis.

Citu zvaigznāju nosaukumos īpašu izmaiņu nav. Auns joprojām ir Auns, tāpat arī Vēsis, Vēzis, Lauva un Zivis. Pats vārds "zvaigznājs" gan evolucionējis. Sākumā tā bija zvaigžņu bilde vai zvaigžņu zīme, Žaggers jau saka "zvaigznājs", bet kā sinonīmu dod vārdu "konstellācija". Vērojama vispārīga tendence, ka jauns termins sākumā tiek dots aprakstoši, latviešu valodā, bet beigās nonāk pie formas, kas darināta no svešvalodas. Piemēram, dienas un nakts līdzība mūsdienās kļuvusi par ekvinokciju. Stenderam meteors ir "lieks uguns, kas gaisā šaujās", Barons piemin "loti mazu pasaules lodi" – asteroīdu. Makstis kā sinonīmu vārdam "rektascensija" piedāvā "taisno uzlēcšanu".

Protams, saule ir un paliek Saule un mēness arvien ir Mēness (tagad abi ar lielo burtu). Bet vārda "zvaigzne" lietojums gan

Augstas Gudribas

Grahmata

no Pasaules un Dabas.

Sarakstīta

no Šehrilles un Sunnaktes

Bafnizkunga Stender.



Jelgavā un Aisputte,

pee Zekoppe Friedrike Hing.

1776.

Gotharda Frīdriha Stendera "Augstas gudribas grāmata no pasaules un dabas" pirmā izdevuma (1776) izskats.

ir mainījies. Agrāk zvaigzne bija stāvu – zvaigzne jeb stāvētāja zvaigzne, jo tā bija jānošķir no planētas, ko sauca par gāju – zvaigzni jeb gājēju zvaigzni. Tiesa, jau Barons lieto arī vārdu "planēta", bet Žaggers vairs neredz vajadzību vārdam "zvaigzne" pievienot kādus apzīmētājus. Daži vārdi mainījuši dzimti – "pavasara" nu ir pavasaris, "protuberancis" – protuberance, bet "parallaksis" tagad ir paralakse. Mūsdienu valodā vairāk lieto garumzīmes, piemēram, Polarzvaigzne pārtapusi par Polārzvaigzni, bet vārdā "spektralanalīze" ir divas garumzīmes vairāk. Ir arī tādi vārdi, kas izgājuši no aprites, tai skaitā Žaggera minētās "intramerkurālā planeta" un "transneptunālā planēta" un Stendera "šaltdiena" – 29. februāris.

Tabula. **Planētu nosaukumi.** Ar komatu atdalīti nosaukuma varianti.

Planēta	G. F. Stenders, 1796	K. Barons, ap 1856	R. Makstis, 1910	A. Žaggers, 1940
Merkurs	Merkurius, maza Rīta un Vakara zvaigzne, mazais Auseklis	Merkurs, maza vakara un rīta zvaigzne	Merkurijs, Merkurs	Merkurs
Venēra	Venus, liela Rīta un Vakara zvaigzne, lielais Auseklis	Venera, vakara un rīta zvaigzne	Venera, Venuss	Venera, Vakara zvaigzne, Auseklis
Marss	Marss, Sarkana zvaigzne	Marts	Marss	Marss
Jupiters	Jupiter, Zila zvaigzne	Jupiters	Jupiters	Jupiters
Saturns	Zaturnus, Bāla zvaigzne	Saturns	Saturns	Saturns
Urāns	Uranus, Tāļa zvaigzne	–	Urans	Urans
Neptūns	–	–	Neptuns	Neptuns

Mēness fāzes tāpat ir sauktas arī pirms 100 un 200 gadiem, vienīgi reizēm lietotas nepierastas vārdu formas, piemēram, pēdējais ceturksnis ir bijis “pēdigais ceturksnis”, “pēdējs mēneša ceturksnis” un “beidzamais ceturksnis”. Ja Stenderam aptumsums vēl ir Saules un Mēness “maitāšana”, tad vēlāk lietots vārds “aptumšošana” jeb “aptumšošanās”, piemēram, parcelā (t.i., daļējā) mēness aptumšošanās vai pilla saules aptumšošanās. No grieķu mitoloģijas nākušais “Piena Ceļš” agrāk dēvēts latviskāk. Stenders to sauc gan par gaisu, salmu un piena ceļu, bet turpmākie autori bieži saka – Putnu Ceļš. Un, ja Stenderam ziemeļblāzma vēl ir “murgi pret ziemeļi” vai “baigi pret ziemeļi”, tad Makstis

lieto modernākus vārdus: “kāvi” un “polarapgabalu blāzmas”.

Jauni atklājumi rada jaunus vārdus. Stenderam planētu saraksts beidzas ar Urānu, kurš atklāts 1781. gadā. 1910. gada grāmatā minēts Neptūns, par kuru būtu varējis rakstīt jau Krišjānis Barons, jo tas tika atklāts 1846. gadā. Žaggers nosauc arī 1930. gadā atklāto Plutonu. Protams, laikam ritot, astronomijas terminu un nosaukumu skaits aug. Ja Stenders un Barons plašai publikai domātajos tekstos min mazāk par 100, tad Žagģera astronomijas kursā to jau ir pāri par 200, neskaitot specifiskos terminus, kas saistīti ar laika mērīšanu. Šo rindu autora grāmatā vidusskolai skaidroti aptuveni 700 termini un nosaukumi. 🐦

ŠOZIEM ATCERAMIES ☘ ŠOZIEM ATCERAMIES ☘ ŠOZIEM ATCERAMIES

Pirms **75 gadiem – 1939. gada 20. martā** Rīgā dzimis Latvijas astrofizikis **Jurijs Francmanis**, fizikas habilitētais zinātnu doktors (1991), LZA Radioastrofizikas observatorijas profesors (1993), LZA koresp. loceklis astronomijā (1993). LU Astronomijas institūta vadošais pētnieks (1997-1998). Miris 1998. gada 20. jūlijā lidmašīnā (Glāzgovā), atgriežoties mājās no Kanādas. Sk. vairāk *Šmelds I.* Zinātnei veltīts mūžs. – *ZvD*, 1998/99, Ziemā (162), 50-52. lpp.

I. D.

ELVIJS MATROZIS

ASTRONOMIJAS STUDIJAS ĀRZEMĒS

Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiju ieguvu, studējot LU fizikas bakalaura programmas pēdējā kursā 2010./2011. mācību gadā. Stipendija man palīdzēja nodrošināt ikdienas vajadzības, kas savukārt ļāva vairāk koncentrēties studijām. Tas arī atspoguļojās sekmēs – pēdējo kursu pabeidzu ar vienu no augstākajām vidējām atzīmēm starp absolventiem un par bakalaura darbu saņēmu atzīmi 10. Darba galvenos rezultātus kopā ar darba vadītāju Laimonu Začu un viņa doktorantu Arturu Barzdi publicējām žurnālā *Baltic Astronomy* (Matrozis E., Začs L., Barzdis A. 2012, *Balt. Astron.*, 21, 399).

Jau pirms pieteikšanās Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendijai vēlējos studēt astronomiju arī pēc bakalaura grāda iegūšanas – patiesībā ar šādu domu iestājos fizmatos. Bet neesmu no tiem, kas salīdzinoši ātri saprata, ko vēlas darīt. Kamēr populāra liemeņa interese par astronomiju man ir bijusi vienmēr (kā jau lielākajai daļai cilvēku), astronomiju kā karjeras perspektīvu sāku apsvērt tikai kādu pusgadu pēc vidusskolas beigšanas. Vidusskolā biju diezgan pārliecināts, ka turpināšu izglitoties, tikai nezināju, kādā jomā. Un, tā kā esmu stingri pārliecināts, ka jāstudē ir tas, kas pašam interesē, un nevis tas, kas sola augstāko atalgojumu vai interesē vecākiem vai kādam citam, tad izlēmu nesteigties ar studijām uzreiz pēc vidusskolas un tā vietā izvēlējos strādāt, kamēr pārdomāju, ko vēlos darīt turpmāk.

Fizmatos mans entuziasms par astronomiju (un dabas zinātnēm kopumā) nostiprinājās. Diemžēl Latvijā magistrantūras limeni

astronomiju apgūt ir problemātiski, tādēļ izskatīju iespējas studēt ārzemēs. Mana pirmā izvēle bija astrofizikas programma Lundas universitātē Zviedrijā, jo zināju, ka šajā universitātē astronomija ir augstā līmenī, kā arī biju guvis labu priekšstatu par studijām un dzīvi Lundā no šīs universitātes latviešu izcelsmes profesora Daiņa Draviņa. Veiksmīgi izturēju uzņemšanas konkursu un jau pāris mēnešus pēc bakalaura darba aizstāvēšanas devos uz Zviedriju.

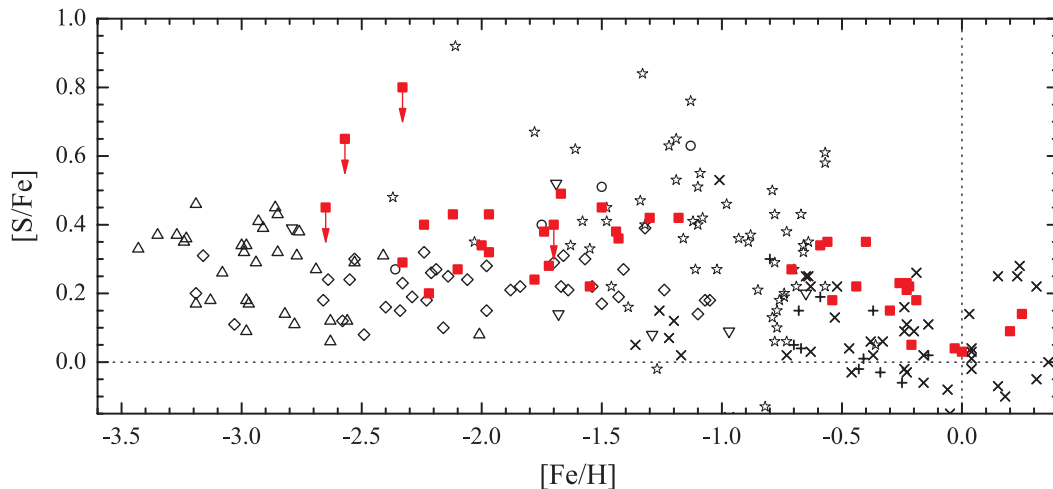
Kopumā studijas Lundā deva ļoti vērtīgu un pozitīvu pieredzi. Studiju programmu veidoja kursi, kas bija aktuāli, aizraujoši un izglītojoši, un tos pasniedza augsta līmeņa speciālisti. Bet galvenais pozitīvais faktors bija atrašanās starptautiskā vidē, kurā "notiek zinātne". Lundas observatorijā katra kafijas pauze var beigties ar ideju jaunam pētījumam. Un, ja radusies kāda zinātniska rakstura problēma, gandrīz vienmēr būs kāds, kas ar šādu problēmu jau ir sastapies un var palīdzēt. Starp citu, Lundas observatorijas bibliotēkas žurnālu plauktā atrodami arī "Zvaigžņotās Debess" pēdējie numuri, kurus es ar interesi dažreiz pārskatu.

Tā kā studijas man šķita interesantas, tās arī labi vedās. Sekmes tika vērtētas ar vienu no trim atzīmēm – neieskaitīts (atbilst Latvijas 1-4), labi (5-7) un ļoti labi (8-10). Absolvēju Lundas universitāti šā gada jūnijā, saņemot augstāko vērtējumu gan apgūtajosursos, gan par maģistra darbu. Maģistra darbā kopā ar darba vadītāju Nilsu Rīdi pētīju ķīmiskā elementa sēra kosmisko izcelsmi, t.i., kādos procesos un kā mūsu Galaktikā rodas sērs.

Sērs ir interesants ar to, ka tas ir viens no tā saucamajiem α -elementiem, kas ir ķīmiskie elementi no skābekļa līdz titānam ar pāra skaitu protonu kodolā. Šiem elementiem ir raksturīga paaugstināta koncentrācija metālnabadzīgo zvaigžņu atmosfērās – apmēram 2-3 reizes (attiecībā pret dzelzi), salīdzinot ar Sauli, – jo šīs zvaigznes ir veidojušās agrīnajā Visumā no materiāla, ko bagātinājušas II tipa pārnovas. Saulei līdzīgu (vecuma, masas un metālskuma ziņā) zvaigžņu atmosfērās α -elementu koncentrācija parasti ir līdzīga Saulē redzamajai, jo šīs zvaigznes ir veidojušās no materiāla, kuru bagātinājušas gan II, gan I tipa pārnovas. Abu tipu pārnovās radītais α -elementu relatīvais daudzums atšķiras – II tipa pārnovās tas ir lielāks. Tādēļ, analizējot α -elementu koncentrāciju zvaigznēs ar dažādām metālskuma pakāpēm, ir iespējams novērtēt, cik nozīmīgas Galaktikas ķīmiskajā evolūcijā abu tipu pārnovas ir biju-

šas dažādos Galaktikas vecuma posmos, un tādējādi spriest par zvaigžņu veidošanās ātrumu un masu sadalījumu (tā saukto sākotnējo masas funkciju (*initial mass function*) mūsu Galaktikas agrīnās stadijās un pārbaudīt Galaktikas ķīmiskās evolūcijas modeļu prognozes. Bez tam sērs ir salīdzinoši ātri iztvaikojošs (*volatile*) elements. Tādējādi, mērot tā koncentrāciju tālās galaktikās, nebūtu nepieciešams tā koncentrāciju korigēt adsorbācijas dēļ, kas atvieglotu citu galaktiku ķīmiskās evolūcijas pētīšanu. Lai šādus pētījumus veiktu, ir nepieciešams saprast, kāda ir sēra vēsture mūsu Galaktikā.

Pēdējā desmitgadē par sēra piederību α -elementiem un rašanās procesiem ir bijis daudz diskusiju, jo dažādos pētījumos ir iegūti pretrunīgi rezultāti – pirmie pētījumi liecināja, ka sēra koncentrācijas paaugstinājums ir arvien izteiktāks, analizējot arvien metālnabadzīgākas zvaigznes. Turpmākajos pēti-



Grafiks no maģistra darba. Sēra koncentrācija attiecībā pret dzelzi $[S/Fe]$ atkarībā no zvaigznes metālskuma $[Fe/H]$ manā darbā (sarkani simboli) un iepriekšējos darbos (melni simboli). Katrs simbols šajā grafikā atbilst zvaigznei mūsu Galaktikā. Svītrotu līniju krustpunktā (pēc definīcijas) atrodas Saule. Melnie simboli ilustrē Chen et al. (2002; '+' simboli), Takada-Hidai et al. (2002; 'x'), Ryde & Lambert (2004; trijstūri uz leju), Caffau et al. (2005; zvaigznes), Nissen et al. (2007; rombi), Caffau et al. (2010; 'o'), and Spite et al. (2011; trijstūri uz augšu) rezultātus. Bultiņas norāda, ka attiecīgais simbols apzīmē sēra koncentrācijas augšējo robežu konkrētajā zvaigznē. Mana darba rezultāti liecina, ka zem $[Fe/H] \sim -1$ sēra koncentrācija nav atkarīga no metālskuma zvaigznēs.

jumos savukārt tika iegūta α -elementiem raksturīga bagātinājuma likne vai abu šo rezultātu kombinācija. Šie trīs scenāriji prasa dažādus teorētiskos izskaidrojumus. Pēkšņo interesi par sēru var izskaidrot ar to, ka šā elementa spēcīgākās spektrālīnijas atrodas infrasarkanā staru diapazonā. Šo diapazonu vēl salīdzinoši nesen nebija iespējams pētīt ar vajadzīgo izšķirtspēju.

Mana maģistra darba mērķis, līdzīgi kā iepriekšējos pētījumos, bija veikt sēra koncentrāciju analīzi dažāda metāliskuma zvaigznēs, bet cenšoties pēc iespējas samazināt teorētisko modeļu un iepriekšējo pētījumu ietekmi uz rezultātiem. Darba galvenie rezultāti publicēti žurnālā *Astronomy & Astrophysics* (Matrozis, E.; Ryde, N.; Dupree, A. K. 2013, *A&A*, 559, 115), saskan ar hipotēzi, ka sēra bagātinājumu agrīnajā Visumā var izskaidrot ar II tipa pārnovu darbību, t.i., līdzīgi kā citu α -elementu gadījumā.

Paralēli maģistra studijām pagājušā gada beigās sāku lūkoties pēc iespējām studēt doktorantūrā. Pieteicos uz vairākām vietām Vācijā, Nīderlandē un Austrālijā. Pēc intervijām gan klātienē, gan neklātienē, pavasarī saņēmu piedāvājumus no Heidelbergas universitātes (Vācija), Bonnas universitātes (Vācija) un Austrālijas Nacionālās universitātes. Pēc

ilgām pārdomām izvēlējos savu astrofizika karjeru turpināt Bonnas universitātē (precīzāk, Argelāndera Astronomijas institūtā) Ričarda Stenklifa vadībā. Sīkumos mēs par doktorantūras tēmu vēl neesam vienojušies, bet lielos vilcienos mūs interesē masas pārnese dubultzvaigžņu sistēmās. Konkrētāk, kāds ir pārnestās vielas liktenis – kādā mērā tas tiek iejaukts zvaigznes iekšienē un ietekmē kodolreakciju norisi (un tādējādi arī zvaigznes evolūciju), un kādā mērā tas ietekmē zvaigznes atmosfēras ķīmisko sastāvu, un kā šo likteni ietekmē zvaigžņu rotācija, metāliskums un citi efekti. Viens no galvenajiem mana darba mērķiem ir dziļākas izpratnes iegūšana par tā saucamo ar oglekli bagātināto metālnabadzīgo (CEMP – *carbon enhanced metal-poor*) zvaigžņu rašanos un evolūciju.

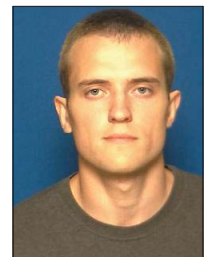
Septembrī atpūtos Latvijā, bet 1. oktobrī ieradās Bonnā, lai 7. oktobrī sāktu doktorantūru. Lai arī pārāk tālu necenšos plānot, šobrīd liekas, ka palikšu astronomijā arī pēc doktorantūras beigām.

Man jāsaka paldies LU fondam par Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendijas uzturēšanu. Kaut arī es nebūtu atmetis astronomijai ar roku, ja šādas stipendijas nebūtu, papildu atbalstu saņemt bija patīkami. 🐦

PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

Elvijs Matrozis – doktorantūras students (2013) Bonnas universitātes Argelāndera Astronomijas institūtā (Vācija). Beidzis (2007) Draudzīgā Aicinājuma Liepājas pilsētas 5. vidusskolu. Astronomiju kā karjeras perspektīvu sācis apsvērt tikai kādu pusgadu pēc vidusskolas beigšanas. Kā zīmīgu notikumu min Dublinas Trinitijas koledžas Īrijā (*Trinity College Dublin*) apmeklējumu atvērto durvju dienā (2008), kas iedvesmoja turpināt mācības. Pēc fizikas bakalaura darba aizstāvēšanas (2011) Latvijas Universitātē studējis Lundas universitātē (Zviedrija) un saņēmis augstāko vērtējumu (2013) par maģistra darbu.

2010./11. akad. gada LU Kārļa Kaufmaņa piemiņas stipendiāts, pieteikdamies šai stipendijai, raksta: "Stipendijas iegūšana nozīmē uzticības garantu darbam, ko daru, uzliek par pienākumu ar savu darbu attaisnot stipendijas mērķi – veicināt astronomijas attīstību Latvijā."



DMITRIJS DOCENKO, DMITRIJS BOČAROVŠ, ANDREJS CĒBERS, ĻEVŠ DOLGOVS, JĀNIS TIMOŠENKO

LATVIJAS 38. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE

Rīga, 2013. gada 29. aprīlis

1. uzdevums. Vai sadursmes ir elastīgas?

Divas gumijas lodes – liela un maza – var diezgan elastīgi atlēkt kā no galda, tā arī no metāla burciņas, kas stāv uz galda. Taču, ja burciņa tiek turēta rokā, tad lielākā gumijas lodīte nekādi negrib no tās atlēkt.

Izskaidrojiet eksperimentu!

Atrisinājums. Kā ir zināms, elastīgās sadursmēs saglabājas kā sistēmas kinētiskā enerģija $mv^2/2$, tā arī sistēmas impulss mv . Potenciālā enerģija sadursmē nemainās, jo sadursme notiek gandrīz momentāni, kā arī nenotiek enerģijas pārvēršanās par siltumenerģiju (tieši tāda pārvēršanās atšķir neelastīgas sadursmes no elastīgām).

Aprakstīsim burciņas ar masu M sadursmi ar lodi ar masu m , uzskatot, ka sākumā burciņa nekustas. Šim mērķim uzrakstīsim divus vienādojumus, kas apraksta kinētiskās enerģijas un impulsa saglabāšanos:

$$\begin{cases} mv_0^2 / 2 = mv_1^2 / 2 + Mu^2 / 2 \\ mv_0 = mv_1 + Mu \end{cases},$$

kur v_0 un v_1 ir attiecīgi lodītes sākotnējais un beigu ātrums, bet u savukārt ir burciņas beigu ātrums. Izsakot u un atrisinot šo vienādojumu sistēmu, mēs iegūstam divus atrisinājumus

$$\begin{cases} v_1 = v_0 & \text{(tas atbilst situācijai, kad sadursme vispār nenotika)} \\ u = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_1 = v_0 \cdot (m - M) / (m + M) \\ u = v_0 \cdot 2m / (m + M) \end{cases}.$$

Tālāk apskatīsim tikai otro atrisinājumu.

Pie nosacījuma $M \gg m$ beigu ātrumi tieksies

$$\text{uz } \begin{cases} v_1 = -v_0 \\ u = 0 \end{cases}, \text{ tas ir, lode atlec bez ātruma zudumiem. Savukārt, kad lodes un burciņas masas ir vienādas, t.i., } M = m, \text{ tad lodes impulss tiek pilnīgi nodots burciņai,}$$

proti, $\begin{cases} v_1 = 0 \\ u = v_0 \end{cases}$.

Tieši tas tika novērots demonstrētajā eksperimentā. Burciņas masa tika izvēlēta apmēram vienāda ar lielākās lodes masu. Rezultātā sadursmes laikā lodes impulss tika nodots burciņai. Kad burciņa atradās eksperimentētāja rokās, nodotais impulss tika salīdzinoši lēni dzēsts ar rokas radīto reakcijas spēku. Savukārt, ja burciņa stāvēja uz galda, tad sekojoša burciņas "sadursme" ar daudz masīvāku galdu noved pie impulsa atstarošanas no galda un tālākās nodošanas atpakaļ lodītei.

Lodītes sadursme gan ar burciņu, kas stāv uz galda, gan ar burciņu, kas tiek turēta rokā, ir elastīga. Neelastīga ir tikai burciņas "sadursme" ar eksperimentētāja roku.

2. uzdevums. Ideāla ķēdīte

Puse no 20 cm garas homogēnas ķēdītes, kas atrodas uz horizontāla galda, pārkarājas pāri tā malai. Atrast ķēdītes ātrumu laika momentā, kad tās augšējais gals noslīd no galda. Pieņemt, ka ķēdīte krīt vertikāli, bez saliekšanās vai griešanās! Berzes spēkus neievērot.

Atrisinājums. Kēdītes krišanas procesā potenciāla enerģija pakāpeniski pārvēršas par kinētisko. Taču ir svarīgi saprast, kā izmainījās kēdītes masas centra pozīcija krišanas procesā, jo tas nosaka potenciālo enerģiju, kas tika patērēta kēdītes paātrināšanai.

Uzskatīsim, ka potenciālā enerģija kēdītes beigu stāvoklī ir vienāda ar nulli (tā kā potenciālā enerģija ir noteikta ar precizitāti līdz konstantei, to varam izvēlēties patvaļīgi).

Tad kēdītes potenciālā enerģija sākotnējā stāvoklī ir vienāda ar

$$E_p = \frac{m}{2} g \frac{l}{2} + \frac{m}{2} g \frac{l}{4} = \frac{3}{8} mgl.$$

Šeit mēs iedomāti sadalījām kēdīti divās daļās un pierakstījām potenciālo enerģiju atbilstīgi daļai, kas pārkarājas pāri galda malai, un daļai, kas atrodas uz galda. Šī enerģija pārvēršas par kinētisko enerģiju $E_k = mv^2/2$, jo beigu stāvoklī potenciālā enerģija ir vienāda ar nulli.

$$\text{Līdz ar to } \frac{3}{8} mgl = \frac{1}{2} mv^2 \text{ un } v = \sqrt{3gl/4}.$$

Ievietojot skaitļus, aprēķinām, ka kēdītes beigu ātrums ir vienāds ar 1,21 m/s.

3. uzdevums. Zemūdene

Traukā ar ūdeni, kas atrodas uz atsperes svāriem, tiek ievietots diegā iekārts dzelzs gabals tā, ka tas ir pilnībā iegremdēts, bet nesaskaras ar trauka sienām. Rezultātā svaru rādījums mainās par 10%. Cik reizu, salīdzinot ar sākotnējo vērtību, izmainīsies svaru rādījums, ja šis gabals tiks uzlikts uz trauka dibena? Dzelzs blīvums ir 8 g/cm³. Trauka masu neņem vērā!

Atrisinājums. Izskatīsim svaru rādīto svaru visos trīs gadījumos.

- 1) Traukā ir tikai ūdens. Svāri rāda $P_1 = Mg$, kur M ir trauka un ūdens masa un g ir brīvās krišanas paātrinājums.
- 2) Dzelzs gabals iekārts diegā. Uz to darbojas Arhimēda spēks $F_A = \rho_{\text{ūdens}} V_{\text{gabals}} g$ un diega sastiepuma spēks, kas ir vienāds ar

$T = mg - F_A$. Spēks, kas darbojas uz trauku ar ūdeni ar tajā iekārtu dzelzs gabalu, ir $P_2 = Mg + mg - T = (M + \rho_{\text{ūdens}} V_{\text{gabals}})g$.

- 3) Dzelzs gabals guļ uz trauka dibena. Diegs nav nostiepts, un spēks, kas darbojas uz trauku ar tajā iegremdēto dzelzs gabalu, ir vienāds ar ūdens un dzelzs gabala smaguma spēku summu:

$$P_3 = Mg + mg = (M + \rho_{\text{dzelzs}} V_{\text{gabals}})g.$$

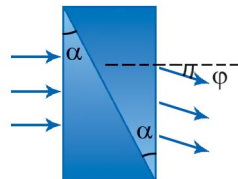
Ir teikts, ka, salīdzinot 2. gadījumu ar 1., svārs ir lielāks par 10%, t.i., $\rho_{\text{ūdens}} V_{\text{gabals}} = 0.1M$. Zinot, ka $\rho_{\text{dzelzs}} = 8\rho_{\text{ūdens}}$, sanāk, ka

$$P_3 = (M + 0.8M)g = 1.8Mg = 1.8P_1.$$

Svārs ir izmainījies 1,8 reizes.

4. uzdevums. Plakanparalēla prizma

Divas prizmas ar vienādiem virsotnes leņķiem $\alpha = 5^\circ$, bet ar dažādiem laušanas koeficientiem, ir cieši saspīestas kopā. Ja šo sistēmu apgaismo ar paralēlu staru kūli, kas krīt perpendikulāri priekšējās prizmas virsmai, tad izejošo staru virziens atšķiras no sākotnējā par leņķi $\varphi = 3^\circ$ (sk. zīm.). Atrast prizmu materiālu laušanas koeficientu starpību Δn ! Aprēķinos pieņemt, ka maziem leņķiem $\sin \alpha = \alpha$ un $\sin \varphi = \varphi$, kur leņķi izteikti radiānos!



Atrisinājums. Pirmās prizmas priekšējā virsmā (robežā prizma-gaiss) laušana nenotiek, jo krītošie stari izplatās perpendikulāri virsmai. Uz prizmu saskares virsmas gaismas stari tiek laužti: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$.

No trīsstūra ABC noteiksim staru krišanas leņķi uz aizmugurējo prizmas virsmu:

$$\angle ABC + \angle BAC + \angle CAB = 180^\circ,$$

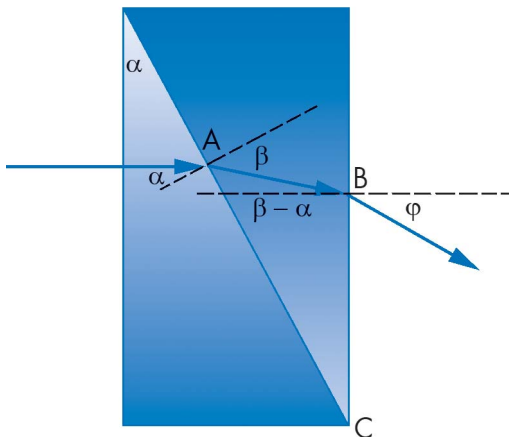
$$\angle ABC + 90^\circ - \beta + \alpha = 180^\circ,$$

$$\angle ABC = 90^\circ + (\beta - \alpha), \text{ (sk. att. nāk. lpp.)},$$

tātad šis leņķis ir vienāds ar $\beta - \alpha$.

Izejot no otras prizmas aizmugurējās virsmas, arī notiek gaismas laušana:

$$n_2 \sin(\beta - \alpha) = \sin \varphi.$$



Tā kā leņķi saskaņā ar uzdevuma noteikumiem ir mazi, mēs varam aizstāt leņķu sinusus ar pašu leņķu vērtībām un iegūt vienādojumu sistēmu:

$$\begin{cases} n_1\alpha = n_2\beta \\ n_2\beta - n_2\alpha = \varphi \end{cases}$$

Ievietojot pirmo vienādojumu otrajā, iegūsim $\alpha(n_1 - n_2) = \varphi$ vai $\Delta n = \varphi / \alpha = 0,6$.

5. uzdevums. Mūsu pavasaris

Zeme ir pārklāta ar 1 cm biezu sniega kārtiņu. Zemes un sniega temperatūra ir 0°C . Sāk liet (ūdens pilienu temperatūra ir 10°C), un tā rezultātā sniegs sāk kust. Noteikt laiku, kurā viss sniegs izkusis, ja lietus daudzums ir 1 mm/h! Sniega blīvums ir $0,2\text{ g/cm}^3$, tā īpatnējais kušanas siltums $\lambda = 3,3 \cdot 10^5\text{ J/kg}$, ūdens īpatnējā siltumietilpība $c = 4200\text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$. Siltuma apmaiņu ar zemi un gaisu neievērot!

Atrisinājums. Siltuma daudzums, ko lietus ir atdevis sniegam, ir vienāds ar

$$Q_1 = c\mu_v\Delta T = c\mu_v S t \Delta T,$$

kur μ ir lietus daudzums, t ir lietus izkrišanas laiks, S ir laukums, uz kuru krīt nokrišņi, savukārt ΔT ir lietus un sniega temperatūru starpība. Siltums, kas ir vajadzīgs, lai viss sniegs izkustu, ir vienāds ar $Q_2 = \lambda m_s = \lambda h S \rho_s$, kur S ir sniega segas laukums, bet h ir tās biezums.

Nosacījumā ir teikts, ka siltuma apmaiņu ar zemi un gaisu var neņemt vērā, līdz ar to meklējamo laiku var atrast, pielīdzinot abus siltuma daudzumus:

$$c\mu_v S t \Delta T = \lambda h S \rho_s.$$

Laukums abās izteiksmēs saīsināsies, līdz ar to var izteikt kušanas laiku $t = \frac{\lambda h \rho_s}{c\mu_v \Delta T}$ vai,

ievietojot skaitliskās vērtības, $t = 15,7\text{ h}$.

6. uzdevums. Pārdegums.

Elektriskā plītiņa sastāv no trim paralēli slēgtām spirālēm, katrai no kurām elektriskā pretestība ir $R = 120\ \Omega$. Plītiņa tiek pieslēgta tīkla spriegumam virknē ar pretestību $r = 50\ \Omega$. Kā mainīsies laiks, kas nepieciešams, lai ar šādu plītiņu uzvāritu tējkannu ar ūdeni, ja viena no spirālēm pārdegs? Siltuma zudumus neņemt vērā! Pieņemt, ka elektriskās pretestības nav atkarīgas no temperatūras!

Atrisinājums. Trīs spirāles mūsu plītim ir savienotas paralēli, tāpēc kopīgā pretestība plītim ir vienāda ar $R_1 = R/3 = 40\ \Omega$. Kad viena no spirālēm pārdega, pretestība palieli nājās līdz $R_2 = R/2 = 60\ \Omega$. Pirms pārdegšanas ķēdē plūst strāva $I_1 = U/(R_1 + r)$ un pēc tās $I_2 = U/(R_2 + r)$. Siltuma daudzums, kas ir nepieciešams, lai uzkarsetu tējkannu līdz vārīšanai, abus gadījumos ir vienāds: $Q_1 = Q_2 = Q$, kur $Q_1 = I_1^2 R_1 t_1$ un $Q_2 = I_2^2 R_2 t_2$, tāpēc attiecīgie laiki ir vienādi ar

$$t_1 = \frac{Q}{I_1^2 R_1} = \frac{Q(R_1 + r)^2}{U^2 R_1} \text{ un}$$

$$t_2 = \frac{Q}{I_2^2 R_2} = \frac{Q(R_2 + r)^2}{U^2 R_2}.$$

Laiku attiecība ir vienāda ar

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{(R_1 + r)^2 R_2}{(R_2 + r)^2 R_1} = \frac{243}{242}.$$

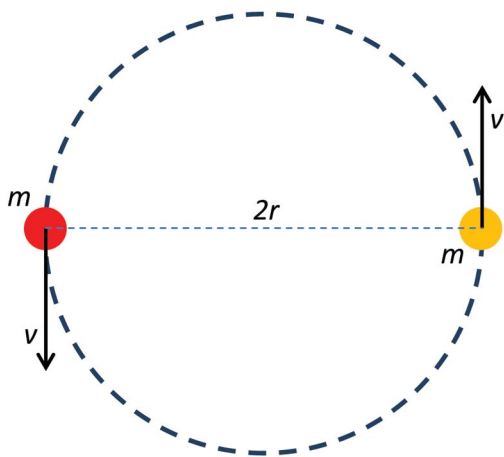
Redzams, ka laiks, kas nepieciešams, lai ar šādu plītiņu uzvāritu tējkannu ar ūdeni, gandrīz nemainīsies, pārdegot vienai spirālei.

7. uzdevums. Supernovas sprādziens

Dubultzvaigzne sastāv no divām zvaigznēm-komponentēm ar vienādām masām, kas riņķo ap sistēmas masas centru pa riņķveida orbītām. Viena no komponentēm uzsprāgst kā supernova, zaudējot šajā procesā daļu savas masas. Kādi ir jābūt zaudētās masas daļai, lai dubultzvaigznes sistēma sabruktu uz gravitatīvi nesaistītām komponentēm?

Piezīme: Gravitācijas lauka potenciālā enerģija ir $-Gm_1m_2/r$, kur m_1 un m_2 ir objektu masas, bet r ir attālums starp objektu masas centriem.

Atrisinājums. Sākuma situācija ir attēlota zīmējumā: Dubultzvaigzne sastāv no divām zvaigznēm-komponentēm ar vienādām masām, kas riņķo ap sistēmas masas centru pa riņķveida orbītām.



Lai atrastu komponentu ātrumu attiecībā pret masas centru, izmantosim, ka centrālās spēka paātrinājumu rada zvaigžņu gravitācijas spēks $\frac{mv^2}{r} = \frac{Gm^2}{(2r)^2}$, no kurienes var noteikt $v^2 = \frac{GM}{4r}$.

Tad viena no zvaigznēm uzsprāgst, zaudējot masas daļu p , kā rezultātā šī pazaudētā masa ļoti ātri un izotropiski tiek aiznesta prom no dubultzvaigznes.

Apskatīsim situāciju uzreiz pēc sprādziena. Tā kā sprādziens ir izotropisks, zvaigžņu ātrumi

nemainās. Toties mainās zvaigžņu masas, tātad impulsi, kā rezultātā izmainās palikušās dubultsistēmas kopējais impulss.

Atradīsim jauno dubultzvaigznes masas centra ātrumu v_{mc} . Ja sabruka zvaigzne pa labi, kuras jaunā masa ir $m(1-p) = mb$, tad masas centrs kustēsies uz leju ar ātrumu

$$v_{mc} = \frac{mv - mvb}{m + mb} = v \frac{1-b}{1+b}.$$

Turpmākai analīzei pāriesim uz atskaites sistēmu, kas saistīta ar palikušās dubultsistēmas masas centru. Aprēķināsim zvaigžņu ātrumus tajā uzreiz pēc sprādziena:

$$\text{kreisajai zvaigznei } v_1 = v - v_{mc} = v \frac{2b}{1+b}$$

$$\text{un labajai zvaigznei } v_1 = v + v_{mc} = v \frac{2}{1+b}.$$

No tā var izteikt kopējo kinētisko enerģiju uzreiz pēc sprādziena

$$E_{kin} = mv^2 \frac{2b}{1+b} = \frac{Gm^2}{2r} \frac{b}{1+b}.$$

Dubultsistēma sabruks, ja kinētiskā enerģija atskaites sistēmā, saistītā ar tās masas centru, būs lielāka par potenciālās enerģijas

$$E_{pot} = -\frac{Gm^2}{2r} b \text{ absolūto vērtību.}$$

Tas atbilst nosacījumam $\frac{b}{1+b} > b$, kas var izpildīties vienīgi gadījumā, ja $b < 0$. Tā kā b ir atlikusi masas daļa, tad šī nevienādība neizpildās, un pēc sprādziena palikuši zvaigznes daļa būs vienmēr gravitatīvi saistīta ar neuzsprāgušo zvaigzni.

8. uzdevums. Atomi un molekulas

Traukā, kura tilpums nevar mainīties, atrodas 1 mol neona un 2 mol ūdeņraža molekulu. Ja gāzu maisījuma temperatūra ir $T_1 = 300$ K, viss ūdeņradis ir molekulārā formā un spiediens traukā ir 10^5 Pa. Ja temperatūru palielina līdz $T_2 = 3000$ K, spiediens pieaug līdz $1,5 \cdot 10^6$ Pa. Kāda ūdeņraža molekulu daļa ir disociējusi atomos?

Atrisinājums. Kā ir zināms no Daltona likuma, gāzu maisījuma pilnais spiediens ir vienāds ar tā komponentu parciālo spiedienu summu: $p = p_{Ne} + p_{H_2} + p_H$. Katras komponentes i spiediens ir vienāds ar

$$p_i = n_i kT = (N_i / V) kT = (N_i / N_A) (N_A / V) kT = v_i N_A kT / V,$$

kur v_i ir molu skaits. Ūdeņraža atomu daudzums sistēmā saglabājas, tāpēc $v_{H_2} + v_H / 2 = 2$.

Pie temperatūras T_1 disociēto ūdeņraža atomu koncentrācija ir vienāda ar 0, tāpēc $p_1 = p_{Ne,1} + p_{H_2,1} =$

$$= N_A k T_1 / V + 2 N_A k T_1 / V = 3 N_A k T_1 / V \text{ un } N_A k / V = p_1 / 3 T_1.$$

Paaugstinot temperatūru līdz T_2 , tiek izraisīta kādas ūdeņraža molekulu daļas disociācija:

$$p_2 = p_{Ne,2} + p_{H_2,2} + p_{H,2} = N_A k T_2 / V + v_{H_2,2} N_A k T_2 / V + v_{H,2} N_A k T_2 / V,$$

$$p_2 = (N_A k T_2 / V) \cdot (1 + v_{H_2,2} + v_{H,2}),$$

$$p_2 = (p_1 T_2 / 3 T_1) \cdot (1 + v_{H_2,2} + (4 - 2v_{H_2,2})),$$

$p_2 T_1 / p_1 T_2 = (5 - v_{H_2,2}) / 3$, no kā varam izteikt nedisociējušo ūdeņraža molekulu daudzumu beigu stāvoklī:

$$v_{H_2,2} = 5 - 3 \frac{p_2 T_1}{p_1 T_2}.$$

Disociējušo molekulu daļa tādēļ ir

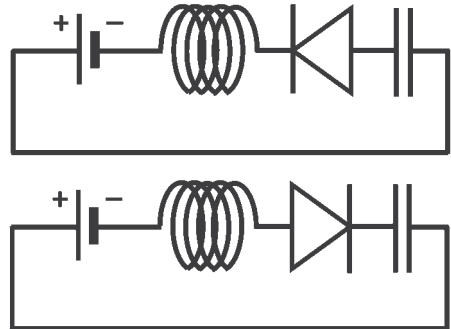
$$(2 - v_{H_2,2}) / 2 = 1 - \frac{1}{2} v_{H_2,2} = \frac{3}{2} \left(\frac{p_2 T_1}{p_1 T_2} - 1 \right).$$

Ievietojot abu temperatūru un spiedieņu skaitliskās vērtības, varam konstatēt, ka disociēja $3/4$ no ūdeņraža molekulām.

9. uzdevums. Virknes slēgums

Līdzsprieguma avotam, kura EDS ir E , pieslēdza virknē slēgtus izlādētu kondensatoru ar kapacitāti C , spoli ar induktivitāti L un pusvadītāja diodi, kurai, to ieslēdzot ķēdē vienā virzienā, pretestība ir bezgalīgi maza, bet, ieslēdzot pretējā virzienā, pretestība ir

bezgalīgi liela. Neņemot vērā vadu un sprieguma avota pretestības, atrast kondensatora sprieguma stacionāro vērtību abiem iespējamajiem diodes pieslēguma virzieniem.



Atrisinājums. Ja diode tiek ieslēgta tā, ka tās pretestība ir bezgalīgi liela, tad strāva ķēdē plūst nevar, tādēļ arī kondensatora uzlāde notikt nevar, līdz ar to šajā gadījumā sprieguma uz kondensatora stacionārā vērtība būs vienāda ar sākumvērtību, t.i., ar nulli.

Ja savukārt diode tiek ieslēgta pretējā virzienā, tad tās pretestība ir bezgalīgi maza un sprieguma avots var tikai uzlādēt, bet ne izlādēt kondensatoru. Tādēļ sākumā varam diodes ietekmi neievērot. Šajā gadījumā sistēma kļūst ekvivalenta ideālam LC svārstību kontūram, turklāt, tā kā ķēdē ir ieslēgts arī sprieguma avots, tad sprieguma uz ķēdes elementiem līdzsvara vērtība būs vienāda ar $U_{eq} = E$. Acīmredzami sprieguma svārstību amplitūda arī būs vienāda ar E . Tātad spriegums uz kondensatora ķēdē bez diodes svārstītos starp vērtībām 0 un $2E$.

Tā kā mūsu ķēdē ir ieslēgta diode, tad kondensators izlādēties nevar un šis svārstības tiks apstādinātas pēc pirmā pusperioda, kad spriegums uz kondensatora sasniegs savu maksimālo vērtību $2E$.

Šo uzdevuma otro gadījumu var atrisināt arī citādi. Kā jau minēts, diodes dēļ uzlādēts kondensators izlādēties nevar. Tas nozīmē, ka stacionārā stāvoklī kondensatorā būs uzkrāta

enerģija $Q^2 / 2C$, kur C ir kondensatora kapacitāte un Q uzkrātais lādiņš. Tā kā enerģijas avots ir sprieguma avots, tad tā atdotā enerģija ir EQ , jo lādiņam jāizplūst cauri sprieguma avotam. Tā kā apskatāmajā situācijā enerģijas disipācijas nav, tad avota veiktais darbs ir vienāds ar kondensatora

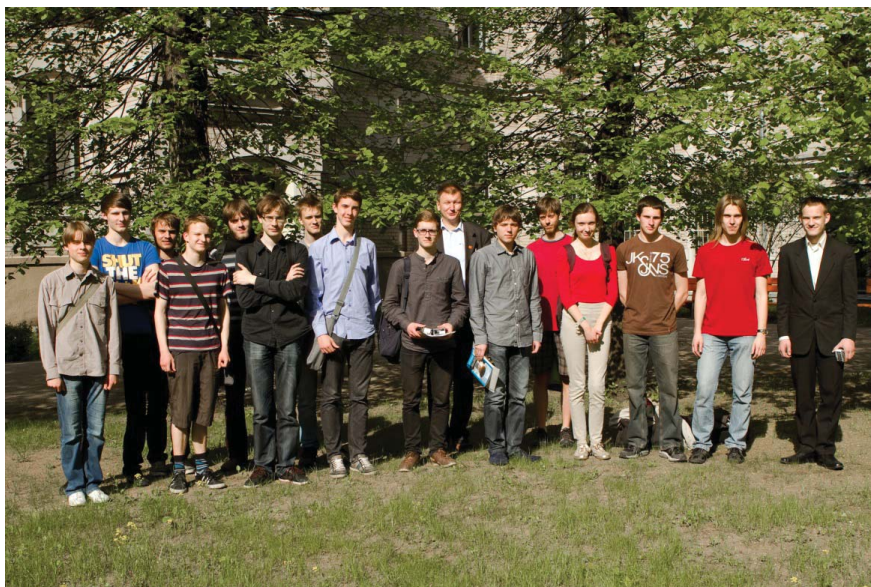
uzkrāto enerģiju $EQ = Q^2 / 2C$, no kurienes spriegums uz kondensatora stacionārā stāvoklī $U = Q / C = 2E$.

Ir vērts pieminēt, ka līdzīgs kondensatora un diodes saslēgums, tikai daudzkārt atkārtots kaskādēs, ir lietots, lai iegūtu augstspriegumu no zemsprieguma maiņstrāvas.

OLIMPIĀDES REZULTĀTI

Uzdevums	Atzīme % (%)			
	Rīga	Daugavpils	Liepāja	Kopā
<i>Vai sadursmes ir elastīgas?</i>	40,8 (70,5)	34,6 (75,6)	25,3 (100)	37,3 (72,3)
<i>Ideāla ķēdīte</i>	30,9 (61,0)	23,7 (66,7)	18,1 (100)	27,3 (63,3)
<i>Zemūdene</i>	41,0 (79,8)	32,6 (73,3)	13,8 (70)	35,6 (78,5)
<i>Plakanparalēla prizma</i>	13,1 (54,5)	6,2 (78,3)	0 (0)	9,6 (55,2)
<i>Mūsu pavasaris</i>	25,6 (87,5)	30,1 (87,5)	23,9 (100)	38,1 (89,1)
<i>Pārdegums</i>	43,1 (51,8)	13,1 (71,7)	8,9 (30)	18,7 (54,3)
<i>Supernovas sprādziens</i>	9,8 (27,4)	3,7 (47,5)	1,8 (0)	7,0 (28,0)
<i>Atomi un molekulas</i>	38,4 (78,0)	23,4 (100)	28,0 (-)	32,6 (79,4)
<i>Virknes slēgums</i>	15,4 (18,9)	6,7 (-)	0 (-)	11,4 (18,9)

Norādīti uzdevumu risināšanas rezultāti (procentos no maksimālā punktu skaita), iekavās – laureātu rezultāti.



Olimpiādes laureāti kopā ar LU Fizikas un matemātikas fakultātes Fizikas nodaļas vadītāju Sandri Lāci (vidū). Foto: Dmitrijs Bočarovs

Dalībnieku skaits: 164 (9. klase – 38, 10. klase – 34, 11. klase – 52, 12. klase – 40), tajā skaitā **Rīgā – 94** (23+16+32+23), **Daugavpilī – 54** (9+13+17+15), **Liepājā – 16** (6+5+3+2).

UZVARETĀJI

Kaspars Ābelnīca (*Rīgas Valsts vācu ģimnāzija, 11. kl.*), Reinis Baranovskis (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.*), Haralds Baumanis (*Rīgas 64. vidusskola, 10. kl.*), Sergejs Blakunovs (*Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, 11. kl.*), Raimonds Bogdanovičs (*Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, 10. kl.*), Jānis Bremanis (*Virbu pamatskola, 9. kl.*), Kārlis Mārtiņš Briedis (*Siguldas Valsts ģimnāzija, 11. kl.*), Igors Dubaņevičs (*Liepājas pilsētas 12. vidusskola, 10. kl.*), Reinis Frēlihs (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 9. kl.*), Armands Garančs (*Āgenskalna Valsts ģimnāzija, 12. kl.*), Luka Ivanovskis (*Rīgas Zolitūdes ģimnāzija, 11. kl.*), Artjoms Jablunovskis (*Rīgas Klasiskā ģimnāzija, 12. kl.*), Irina Jožikova (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.*), Edijs Kauranens (*Jēkabpils Valsts ģimnāzija, 9. kl.*), Artūrs Krasts (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. kl.*), Edgars Lielāmurs (*Āgenskalna Valsts ģimnāzija, 12. kl.*), Jurijs Rafajskis (*Rīgas 40. vidusskola, 12. kl.*), Pēteris Ratnieks (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. kl.*), Dmitrijs Redins (*Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, 9. kl.*), Germans Rimarevs (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. kl.*), Aleksandrs Rumjancevs (*Rīgas Ostvalda vidusskola, 11. kl.*), Māris Seržāns (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. kl.*), Jānis Tjarve (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. kl.*), Rūdolfs Treilis (*Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.*).

Autori izsaka **pateicību** Antonam Baronovam, Inesei Dudarevai, Vjačeslavam Kaščejevam, Kārlim Kreicbergam, Māritei Lazdai, Antonam Matrosovam, Pāvelam Nazarovam, Kirilam Surovovam, Andrejam Saveljevam, Aleksandram Sorokinam, Reinim Taukulim, Madarai Ziņģei un Valdim Zuteram par palīdzību olimpiādes rīkošanā.

MARUTA AVOTIŅA

LATVIJAS 63. MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDES UZDEVUMU ATRISINĀJUMI

Uzdevumi publicēti "Zvaigžņotās Debess" 2013. gada vasaras numurā (55.-56. lpp.). Tālāk dotie atrisinājumi nevar kalpot par paraugu, kā noformēt olimpiādes darbu, – vietām izlaistas pamatojumu detaļas. Iesakām lasītājam patstāvīgi papildināt un izvērst risinājumu.

9. klase

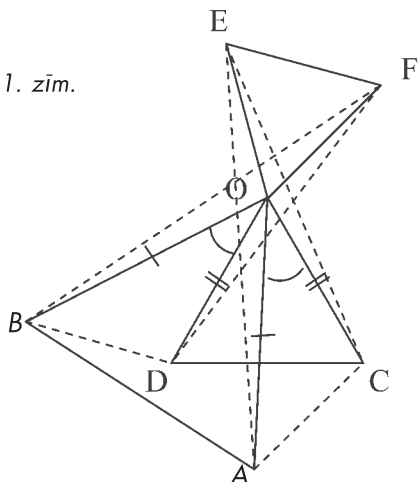
1. uzd. Viegli pamanīt, ka $a = 1$. Lai summas simtu cipars būtu 0, tad $b = 9$ vai $b = 8$. Vērtība $b = 9$ neder, jo tad summā veidotos pārnesums no desmitu pozīcijas un

simtu pozīcijā būtu cipars, kas lielāks nekā 0. Tātad $b = 8$.

$\overline{18cd} + \overline{18c} + 18 + 1 = 2013$ jeb
 $1800 + 10c + d + 180 + c + 18 + 1 = 2013 \Rightarrow$
 $1999 + 11c + d = 2013 \Rightarrow \overline{11c + d} = 14$,
tāpēc $c = 1$ un $d = 3$. Tātad $\overline{abcd} = 1813$.

2. uzd. Ievērosim, ka $\angle BOC = \angle BOD + 60^\circ = 60^\circ + \angle AOC$ (sk. 1. zīm.). Tāpēc $\angle BOD = \angle AOC$. Līdz ar to $\triangle BOD = \triangle AOC$ pēc pazīmes mlm : $BO = AO$, $\angle BOD = \angle AOC$ un $DO = CO$. Bet tad $BD = AC$, jo vienādos trijstūros pret vienādiem leņķiem

1. zīm.



atrodas vienādas malas. Līdzīgi secinām, ka arī $DF = CE$ un $FB = EA$, tāpēc $\triangle ACE = \triangle BDF$ pēc pazīmes *mmm*.

3. uzd. Aplūkojam virknes pirmos locekļus:

$$a_1 = 1, a_2 = 1, a_3 = \left[\frac{2 \cdot 1 + 1}{3} \right] + 4 = 5,$$

$$a_4 = \left[\frac{2 \cdot 5 + 1}{3} \right] + 4 = 7,$$

$$a_5 = \left[\frac{2 \cdot 7 + 5}{3} \right] + 4 = 10,$$

$$a_6 = \left[\frac{2 \cdot 10 + 7}{3} \right] + 4 = 13,$$

$$a_7 = \left[\frac{2 \cdot 13 + 10}{3} \right] + 4 = 16.$$

Var ievērot, ka $a_i = 3i - 5$ visiem $i \geq 4$. Pierādīsim to ar matemātisko indukciju.

Bāze. $a_4 = 3 \cdot 4 - 5 = 7$ un

$$a_5 = 3 \cdot 5 - 5 = 10.$$

Induktīvais pieņēmums. Pieņemsim, ka visiem $k < n$ ir spēkā $a_k = 3k - 5$.

Induktīvā pāreja. Pierādīsim, ka arī

$$a_n = 3n - 5.$$

$$a_n = \left[\frac{2 \cdot a_{n-1} + a_{n-2}}{3} \right] + 4 =$$

$$= \left[\frac{2 \cdot (3(n-1) - 5) + 3(n-2) - 5}{3} \right] + 4 =$$

$$= \left[\frac{2 \cdot (3n - 8) + 3n - 11}{3} \right] + 4 =$$

$$= \left[\frac{9n - 27}{3} \right] + 4 = 3n - 9 + 4 = 3n - 5.$$

Apgalvojums pierādīts.

$$\text{Tātad } a_{2013} = 3 \cdot 2013 - 5 = 6034.$$

4. uzd. Ja pieņemam, ka komanda-zaudētāja izcīnījusi a uzvaras, tad komanda-uzvarētāja izcīnījusi $a + 1$ uzvaru. Kopējais punktu skaits komandai-zaudētājam ir $a \cdot (n + 3) + (a + 1) \cdot n = 2an + 3a + n$, bet komandai-uzvarētājam $(a + 1)(n + 3) + an = 2an + 3a + n + 3$.

Pierādīsim, ka komanda-uzvarētāja nevarēja izcīnīt 92 punktus. Ja tā tomēr būtu bijis, tad $2an + 3a + n + 3n = 92$ jeb eksistē tāds naturāls skaitlis a , ka $n = \frac{89 - 3a}{2a + 1}$ ir naturāls skaitlis. Tā kā $n \geq 1$, tad pieļaujamās a vērtības ir $1 \leq a \leq 17$. Aplūkosim skaitītāja un saucēja vērtību katrai no šīm vērtībām:

a	1	2	3	4	5	6	7	8
$89 - 3a$	86	83	80	77	74	71	68	65
$2a + 1$	3	5	7	9	11	13	15	17

a	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$89 - 3a$	62	59	56	53	50	47	44	41	38
$2a + 1$	19	21	23	25	27	29	31	33	35

Kā redzams, nevienai no pieļaujamajām a vērtībām daļas vērtība nav naturāls skaitlis. Tātad komanda-uzvarētāja nevar būt ieguvusi 92 punktus.

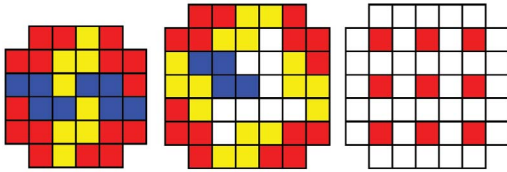
Pārbaudīsim, vai komanda-zaudētāja varēja iegūt 92 punktus. Tad $2an + 3a + n + 3n = 92$ un $n = \frac{92 - 3a}{2a + 1}$. Ja $a = 5$, tad $n = 7$, vai, ja $a = 8$, tad $n = 4$, tātad komanda-zaudētāja varēja iegūt 92 punktus.

Tā kā komanda-uzvarētāja ieguva par 3 punktiem vairāk nekā komanda-zaudētāja,

tad otra komanda (uzvarētāja) ieguva 95 punktus.

5. uzd. a) Atbilde: 8, sk., piemēram, 2. zīm.

b) Atbilde: 9, sk., piemēram, 3. zīm.



2. zīm.

3. zīm.

4. zīm.

Pierādīsim, ka nav iespējams izvietot 10 figūriņas. Izkrāsosim pārklājamo figūru, kā parādīts 4. zīm. Tad, lai arī kā tiktu ievietota figūriņa, tā pārklās tieši vienu iekrāsoto rūtiņu. Tātad, ja varētu izgriezt 10 figūriņas, tās pārklātu 10 iekrāsotās rūtiņas, bet ir tikai 9 – pretruna.

10. klase

1. uzd. Pārveidosim doto vienādojumu:

$$\frac{a+b}{ab} + \frac{1}{a^2+b^2} = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{a^2+b^2} = \frac{ab-2(a+b)}{2ab} \Rightarrow$$

$$(a^2+b^2)(ab-2(a+b)) = 2ab.$$

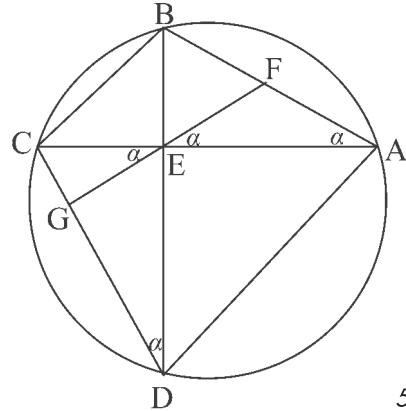
Lai vienādojumam būtu atrisinājums naturālos skaitļos, nepieciešams, lai $ab - 2(a + b) \geq 1$. Tad $a^2 + b^2 \leq 2ab$ un $(a - b)^2 \leq 0$. Tas iespējams tikai tad, ja $a = b$. Tādā gadījumā $\frac{2}{a} + \frac{1}{2a^2} = \frac{1}{2}$, tāpēc $a \geq 5$. Bet tādā gadījumā

$$\frac{2}{a} + \frac{1}{2a^2} \leq \frac{2}{5} + \frac{1}{50} = \frac{21}{50} < \frac{1}{2},$$

tāpēc vienādojumam atrisinājuma naturālos skaitļos nav.

2. uzd. Apzīmēsim $\angle BAE = \alpha$, tad arī $\angle BDC = \alpha$ (kā ievilkta leņķi, kas balstās uz

vienu loku BC) (sk. 5. zīm.). Taisnleņķa trijstūra ABE hipotenūzas viduspunkts vienlaikus ir šim trijstūrim apvilktais riņķa līnijas centrs. Tāpēc $\triangle AFE$ ir vienādsānu un $\angle AEF = \alpha$. $\angle CEG = \angle AEF = \alpha$ kā krustleņķi. No taisnleņķa trijstūra DEC seko, ka $\angle DCE = 90^\circ - \alpha$. Savukārt trijstūrī CGE $\angle CGE = 180^\circ - \angle GCE - \alpha = 180^\circ - (90^\circ - \alpha) - \alpha = 90^\circ$, k.b.j.



5. zīm.

3. uzd. $f(x) = (x^2 - x)(x^2 - x - 110) = ((x^2 - x - 55) + 55)((x^2 - x - 55) - 55) = (x^2 - x - 55)^2 - 3025$. Visām x vērtībām $(x^2 - x - 55)^2 \geq 0$, tātad $f(x) \geq -3025$. Tā kā kvadrātvienādojuma $x^2 - x - 55 = 0$ diskriminants $D = (-1)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-55) = 221 > 0$, tad eksistē tāda reāla x vērtība, ka $(x^2 - x - 55)^2 = x^2 - x - 55 = 0$, tātad mazākā iespējamā $f(x)$ vērtība ir -3025 .

4. uzd. Apskatīsim Fibonači virknes locekļu atlikumus, dalot ar 3. Tad iegūstam virkni 1, 1, 2, 0, 2, 2, 1, 0, 1, 1, 2, ...

Atlikumu virkne ir periodiska (periods ir pasvītrots). Tātad virknē ir bezgalīgi daudz skaitļu, kas dod atlikumu 2, dalot ar 3.

Tāču naturāla skaitļa kvadrāts, dalot ar 3, var dot atlikumu tikai 0 vai 1:

$$\text{ja } n = 3k, \text{ tad } n^2 = 9k^2 = 3 \cdot 3k^2 + 0,$$

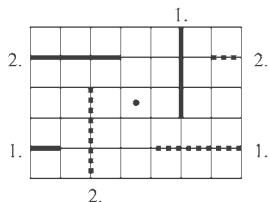
$$\text{ja } n = 3k + 1, \text{ tad } n^2 = 9k^2 + 6k + 1 = 3 \cdot (3k^2 + 2k) + 1,$$

$$\text{ja } n = 3k + 2, \text{ tad } n^2 = 9k^2 + 12k + 4 = 3 \cdot (3k^2 + 4k + 1) + 1.$$

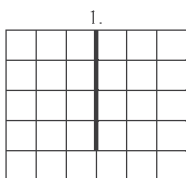
Tātad Fibonači virknē ir bezgalīgi daudz skaitļu (tie, kas dod atlikumu 2, dalot ar 3), kas nav naturāla skaitļa kvadrāts.

5. uzd. Šķīrosim divus gadījumus:

1) Skaitļi n un m abi ir nepāra. Šajā gadījumā 2. spēlētājs vienmēr var veikt griezumumu, kas ir simetrisks 1. spēlētāja pēdējam griezumam attiecībā pret lapas centru (sk., piem., 6. zīm.). Tāpēc šajā gadījumā uzvar 2. spēlētājs.



6. zīm.



7. zīm.

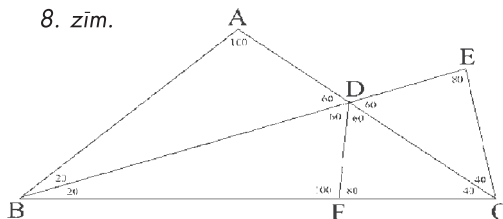
2) Vismaz viens no skaitļiem n un m ir pāra. Tad 1. spēlētājs sākumā veic visgarāko iespējamo griezumumu pa vidu malā ar pāra garumu (sk. 7. zīm.). Tālāk 1. spēlētājs var lietot **1)** punkta 2. spēlētāja simetrisko stratēģiju. Tāpēc šajā gadījumā uzvar 1. spēlētājs.

11. klase

1. uzd. Pieņemsim pretējo, ka šāda n vērtība tomēr eksistē. Tad $n^2 + 4n + 16 = 36k$ jeb $(n + 2)^2 + 12 = 36k$. Tā kā vienādības labā puse dalās ar 12 un 12 dalās ar 12, tad arī $(n + 2)^2$ jādalās ar 12. Lai $(n + 2)^2$ dalītos ar 12, skaitlim $(n + 2)$ ir jādalās ar 6. Savukārt, ja $(n + 2)$ dalās ar 6, tad $(n + 2)^2$ dalās ar 36. Tātad iegūstam sakarību $36m + 12 = 36k$, kur k un m ir naturāli skaitļi. Taču tādas k un m vērtības neeksistē, tātad nav tādu n vērtību, ka $n^2 + 4n + 16$ dalās ar 36.

2. uzd. Tā kā ABC ir vienādsānu trijstūris, tad $\angle ACB = \angle ABC = 40^\circ$ (sk. 8. zīm.). Tā kā BD ir bisektrise, tad $\angle ABD = 20^\circ$ un $\angle ADB = 60^\circ$.

8. zīm.



Atliksim punktu F , kas simetrisks punktam A pret taisni BD . Tad trijstūri ABD un FBD ir vienādi (simetriski pret taisni BD), tāpēc to atbilstošie elementi ir vienādi:

$$AD = DF, \angle BDA = \angle BDF = 60^\circ, \\ \angle BAD = \angle BFD = 100^\circ.$$

Tāpēc $\angle FDC = 180^\circ - \angle ADB - \angle BDF = 60^\circ$ un $\angle DFC = 180^\circ - \angle BFD = 80^\circ$.

Konstruēsim trijstūrim DFC simetrisku trijstūri DEC pret taisni DC . Šo trijstūru atbilstošie elementi ir vienādi: $\angle CDE = \angle CDF = 60^\circ$, $\angle DEC = \angle DFC = 80^\circ$, $\angle ECD = \angle FCD = 40^\circ$, $DE = DF$. Tā kā $\angle BDE = \angle BDF + \angle FDC + \angle CDE = 180^\circ$, tad punkti B, D un E atrodas uz vienas taisnes. Tā kā $\angle BEC = \angle BCE = 80^\circ$, tad trijstūris BEC ir vienādsānu un $BE = BC$. Bet $BC = BE = BD + DE = BD + DF = BD + AD$, k. b. j.

3. uzd. Apzīmēsim taisnstūra paralēlskaldņa šķautņu garumus ar a, b un c (tās ir arī dotā vienādojuma saknes). Tad doto vienādojumu var pārrakstīt formā

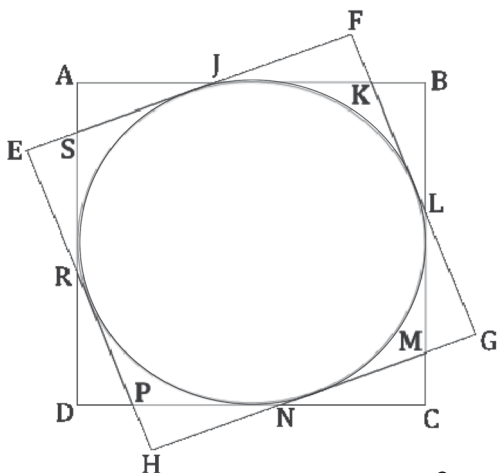
$$(x - a)(x - b)(x - c) = 0.$$

Atverot iekavas, iegūstam

$$(x - a)(x - b)(x - c) = \\ = x^3 - x^2(a + b + c) + x(ab + ac + bc) - abc.$$

Ievērosim, ka dotajā vienādojumā koeficients pie x ir vienāds ar pusi no taisnstūra paralēlskaldņa pilnas virsmas laukuma, tātad pilnas virsmas laukums ir $2 \cdot 623 = 1246 \text{ cm}^2$. Savukārt taisnstūra paralēlskaldņa tilpums ir vienāds ar abc , kas ir vienādojuma brīvais loceklis ar pretējo zīmi, tātad paralēlskaldņa tilpums ir 2860 cm^3 .

4. uzd. a) Atbilde: jā, noteikti. Tā kā abiem kvadrātiem sakrīt centri, tiem abiem



9. zīm.

ir kopīgs tajos ievilktais riņķis, kura rādiusa garums ir 20 cm (sk. 9. zīm.). Riņķa laukums ir $400\pi \text{ cm}^2 > 400 \cdot 3,14 \text{ cm}^2 = 1256 \text{ cm}^2 > 1250 \text{ cm}^2$.

b) Atbilde: jā, noteikti. Ja kvadrāti nesakrīt, tad ārpus kopīgās daļas veidojas astoņi vienādi taisnleņķa trijstūri AJS , JFK , BKL , LMG , CMN , PHN , DPR un ERS . Kvadrātu kopīgā daļa būs mazākā iespējamā, ja šo trijstūru laukums būs lielākais iespējamais. Apzīmējot $AJ = JF = x$ un $FK = KB = y$, iegūstam, ka

$$AB = 40 = x + y + \sqrt{x^2 + y^2} \Rightarrow$$

$$40 - (x + y) = \sqrt{x^2 + y^2} \Rightarrow$$

$$1600 - 80(x + y) + x^2 + 2xy + y^2 = x^2 + y^2.$$

Tātad nepieciešams atrast tādu x vērtību, lai $xy = 40x \cdot \frac{20 - x}{40 - x}$ vērtība būtu maksimāla.

Ne x , ne y vērtība nevar pārsniegt pusi no kvadrāta malas garuma, t.i., 20 cm.

$$40x \frac{20 - x}{40 - x} = 40 \left(x + 20 + \frac{800}{x - 40} \right) =$$

$$= 40 \left(60 + x - 40 + \frac{800}{x - 40} \right) =$$

$$= 2400 + 40 \left(x - 40 + \frac{800}{x - 40} \right).$$

Apzīmējot $x - 40 = -p$ ($p > 0$), no sakarībām starp aritmētisko un ģeometrisko vidējo iegūst

$$(-p) + \frac{a}{(-p)} \geq \sqrt{(-p) \frac{a}{(-p)}} = \sqrt{a}.$$

Izmantojot šo sakarību, iegūstam, ka maksimālā xy vērtība ir tad, ja

$$40 - x = \sqrt{800} \text{ jeb } x = 40 - 20\sqrt{2}.$$

Tātad mazākais iespējamais kvadrātu kopīgās daļas laukums ir

$$\begin{aligned} 1600 - 2xy &= 1600 - 2(2400 - 80 \cdot 20\sqrt{2}) = \\ &= 3200\sqrt{2} - 3200 = 3200(\sqrt{2} - 1) > \\ &> 3200(1,41 - 1) = 3200 \cdot 0,41 = 1312 \\ &> 1300 \text{ (cm}^2\text{)}. \end{aligned}$$

5. uzd. a) Ar matemātisko indukciju pamatosim, ka ir vismaz divas pilsētas, no kurām no katras iziet tieši viens ceļš.

Ja $n = 2$, tad apgalvojums ir acīmredzami patiess (starp divām pilsētām var būt uzbūvēts tikai viens ceļš, kas savieno šīs pilsētas).

Pieņemsim, ka vajadzīgais ir pamatots pie $n < k$ pilsētām, un pamatosim to arī k pilsētu gadījumā, $k \geq 3$. Patvaļīgi izvēlēsimies vienu ceļu, pieņemsim, ka tas savieno pilsētas A un B . "Nodzēsīsim" (pieņemsim, ka tas vairs nav izbraucams) ceļu AB un visas pilsētas sadalīsim divās grupās – grupā V_1 (pilsētas, uz kurām iespējams nokļūt no pilsētas A , ieskaitot pašu A), un grupā V_2 (pilsētas, uz kurām iespējams nokļūt no B , ieskaitot pašu B). Ievērosim, ka katra pilsēta ietilpst tieši vienā no grupām: ja būtu tāda pilsēta C , kurā iespējams nokļūt gan no A , gan B , tad sākotnēji valstī Alfa no pilsētas A uz B varētu nokļūt vairāk nekā vienā veidā (uz B no A varētu nokļūt gan pa ceļu AB , gan pa ceļiem, kas savieno A ar C un C ar B) – pretruna. Vismaz vienā no grupām (pieņemsim, ka tā ir V_1) ir vismaz divas pilsētas; tas nozīmē, ka, saskaņā ar induktīvo hipotēzi, tajā ir vismaz divas pilsētas, no kurām no katras iziet tieši viens ceļš. Ja neviena no šīm pilsētām nav A , tad vajadzīgais ir pamatots (arī sākotnēji

no katras šīm pilsētām iziet tikai viens ceļš). Apskatām gadījumu, kad viena no šīm pilsētām ir A (otru pilsētu apzīmēsim ar X). Ir divas iespējas:

- Grupā V_2 ietilpst tikai pilsēta B . Tad sākotnēji no pilsētām X un B no katras izgāja tieši viens ceļš.
- Grupā V_2 ietilpst vismaz divas pilsētas. Tad, saskaņā ar induktīvo hipotēzi, grupā V_2 var atrast divas pilsētas, no kurām no katras iziet tieši viens ceļš. Viena no šīm pilsētām, apzīmēsim to ar Y , nav B . Tad sākotnēji no pilsētām X un Y no katras izgāja tieši viens ceļš.

Līdz ar to ir pamatota induktīvā pāreja un apgalvojums ir pierādīts.

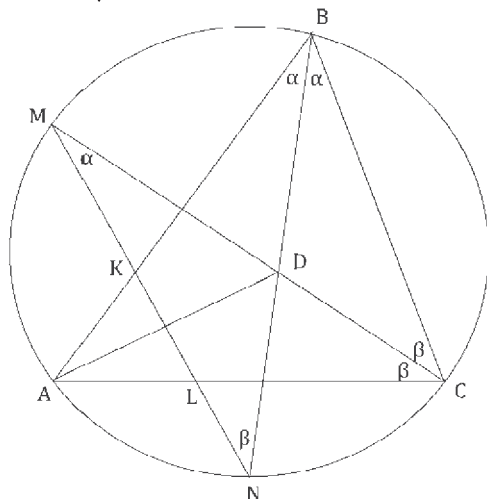
b) Ar matemātisko indukciju parādisim, ka katrai no pilsētām var piešķirt vērtību -1 vai 1 tā, lai jebkuru divu pilsētu, kuras ir savienotas ar ceļu, vērtības būtu pretējas. Ja $n = 2$, tad apgalvojums acimredzami ir patiess. Pieņemsim, ka vajadzīgais ir pierādīts, ja $n = k$, un pamatosim, ka tas ir patiess arī, ja $n = k + 1$. Izvēlamies jebkuru pilsētu A , no kuras iziet tieši viens ceļš (pieņemsim, ka šis ceļš iet uz pilsētu B). Aplūkosim visu pilsētu (neskaitot A) un visu ceļu (neskaitot ceļu AB) veidoto sistēmu. Saskaņā ar induktīvo hipotēzi šīm k pilsētām var piešķirt vērtības 1 un -1 vajadzīgajā veidā. Tad pilsētai A piešķir vērtību $-v$, kur v ir pilsētas B vērtība. Induktīvā pāreja izdarīta.

Ja pilsētām ir piešķirtas vērtības aprakstītajā veidā, tad apzīmēsim ar m to pilsētu skaitu, kurām vērtība ir 1 , bet ar l – to pilsētu skaitu, kurām vērtība ir -1 . Ja $m < l$, tad visām pilsētām, kurām vērtība ir 1 , piekārtu pāra numurus; ja $l \leq m$, tad pāra numurus piekārtu pilsētām, kuru vērtība ir -1 . Pārējām pilsētām atlikušos numurus piekārtu patvaļīgi.

Tā kā katrām divām ar ceļu savienotām pilsētām ir pretējas vērtības, tad no jebkurām divām ar ceļu savienotām pilsētām vismaz vienai ir piekārtots pāra numurs. Taču tad šo pilsētu numuru reizinājums ir pāra skaitlis.

12. klase

1. uzd. Apzīmēsim NM krustpunktus ar malām AB un AC attiecīgi ar K un L (sk. 10. zīm.).



10. zīm.

Tā kā N un M ir attiecīgo loku viduspunkti, tad leņķi, kas balstās uz vienādiem lokiem, ir vienādi:

$$\angle ABN = \angle CBN = \angle CMN = \alpha \text{ un}$$

$$\angle ACM = \angle BCM = \angle BNM = \beta.$$

Trijstūra BKN virsotnes K ārējais leņķis ir $\angle AKL = \angle KBN + \angle KNB = \alpha + \beta$, bet trijstūra CLN virsotnes L ārējais leņķis $\angle ALK = \angle CML + \angle LCM = \alpha + \beta$. Tātad trijstūrī AKL divi leņķi ir vienādi, tāpēc trijstūris AKL ir vienādsānu. Pēc konstrukcijas AD ir trijstūru ABC un AKL bisektrise (D ir bisektrišu CM un BN krustpunkts). Bet vienādsānu trijstūra bisektrise, kas vilkta pret pamatu, vienlaikus ir arī augstums. Tātad $AD \perp KL$ jeb $AD \perp MN$, k.b.j.

2. uzd. Sareizinot abus vienādojumus, iegūstam $\sin x \sin y + \sin x \cos x + \cos y \sin y + \cos y \cos x = \frac{9}{4}$.

Pārveidojot iegūtā vienādojuma kreiso pusī, iegūstam

$$\cos(x - y) + \frac{1}{2} \sin 2x + \frac{1}{2} \sin 2y = \frac{9}{4}.$$

Acīmredzami, ka pēdējā vienādojuma kreisā puse nepārsniedz $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 2$, tāpēc šim vienādojumam un līdz ar to arī sākotnējai sistēmai atrisinājuma nav.

3. uzd. Ievērosim, ka nevienam veselam $n \geq 0$ nevar būt, ka $f(n) = 0$ – pretējā gadījumā no vienādības $0 = f(n) \cdot (f(n+1) - 2) = 4n^2 - 1$ sekotu, ka $4n^2 - 1$, taču veselām n šāda vienādība nevar izpildīties.

Tad doto sakarību drīkstam pārveidot formā

$$f(n+1) = 2 + \frac{4n^2 - 1}{f(n)} \quad (1)$$

Ievietojot $n = 0$, iegūstam vienādību $f(1) = 2 - \frac{1}{f(0)}$. Tā kā gan $f(0)$, gan $f(1)$ ir veseli skaitļi, tad $f(0)$ var būt vai nu 1, vai -1, citu iespēju nav.

Apskatīsim abus gadījumus.

1) Ja $f(0) = -1$, tad iegūstam $f(1) = 2 - \frac{1}{-1} = 3$.

Izmantojot (1), varam pakāpeniski aprēķināt

$$f(2) = 2 + \frac{4 \cdot 1 - 1}{3} = 2 + 1 = 3;$$

$$f(3) = 2 + \frac{4 \cdot 4 - 1}{3} = 2 + 5 = 7;$$

$$f(4) = 2 + \frac{4 \cdot 9 - 1}{7} = 2 + 5 = 7;$$

$$f(5) = 2 + \frac{4 \cdot 16 - 1}{7} = 2 + 9 = 11;$$

$$f(6) = 2 + \frac{4 \cdot 25 - 1}{11} = 2 + 9 = 11;$$

$$f(7) = 2 + \frac{4 \cdot 36 - 1}{11} = 2 + 13 = 15.$$

Rodas hipotēze, ka šajā gadījumā

$$f(n) = \begin{cases} 2n - 1, & n = 2m \\ 2n + 1, & n = 2m + 1 \end{cases} \text{ jeb } f(n) = 2n + (-1)^{n+1}.$$

Ar matemātisko indukciju pierādīsim, ka patiešām visiem naturāliem n $f(n) =$

$= 2n + (-1)^{n+1}$. Indukcijas bāze jau ir pamatota.

Pieņemsim, ka $f(k) = 2k + (-1)^{k+1}$. Tādā gadījumā, atbilstoši vienādībai (1),

$$f(k+1) = 2 + \frac{4k^2 - 1}{f(k)} =$$

$$= 2 + \frac{(2k + (-1)^{k+1})(2k - (-1)^{k+1})}{2k + (-1)^{k+1}} =$$

$$= 2 + 2k - (-1)^{k+1} = 2(k+1) + (-1)^{(k+1)+1}.$$

Induktīvā pāreja izdarīta.

2) Ja $f(0) = 1$, tad iegūstam $f(1) = 2 - \frac{1}{1} = 1$.

Izmantojot (1), varam pakāpeniski aprēķināt

$$f(2) = 2 + \frac{4 \cdot 1 - 1}{1} = 2 + 3 = 5;$$

$$f(3) = 2 + \frac{4 \cdot 4 - 1}{5} = 2 + 3 = 5;$$

$$f(4) = 2 + \frac{4 \cdot 9 - 1}{5} = 2 + 7 = 9;$$

$$f(5) = 2 + \frac{4 \cdot 16 - 1}{9} = 2 + 7 = 9;$$

$$f(6) = 2 + \frac{4 \cdot 25 - 1}{9} = 2 + 11 = 13;$$

$$f(7) = 2 + \frac{4 \cdot 36 - 1}{13} = 2 + 11 = 13.$$

Rodas hipotēze, ka šajā gadījumā

$$f(n) = \begin{cases} 2n + 1, & n = 2m \\ 2n - 1, & n = 2m + 1 \end{cases} \text{ jeb } f(n) = 2n + (-1)^n.$$

Līdzīgi kā iepriekšējā gadījumā, ar matemātisko indukciju pierādīsim, ka patiešām visiem naturāliem n izpildās $f(n) = 2n + (-1)^n$.

Indukcijas bāze jau ir pamatota.

Pieņemsim, ka $f(k) = 2k + (-1)^k$. Tādā gadījumā, atbilstoši vienādībai (1),

$$f(k+1) = 2 + \frac{4k^2 - 1}{f(k)} =$$

$$= 2 + \frac{(2k + (-1)^k)(2k - (-1)^k)}{2k + (-1)^k} =$$

$$= 2 + 2k - (-1)^k = 2(k+1) + (-1)^{(k+1)+1}.$$

Induktīvā pāreja izdarīta.

Tādas vienīgās funkcijas, kas apmierina uzdevuma nosacījumus, ir $f(n) = 2n + (-1)^{n+1}$ un $f(n) = 2n + (-1)^n$.

4. uzd. Pārveidosim doto vienādbību

formā $d_3^2 + d_4^2 = \left(\frac{n}{d_3 d_4}\right)^2$. Tā kā $\frac{n}{d_3 d_4}$ ir

naturāls skaitlis, tas arī ir skaitļa n dalītājs. Aplūkojot vienādojumu $x^2 + y^2 = z^2$ pēc moduļa 3, iegūstam, ka viens no skaitļiem x, y, z dalās ar 3 (naturāla skaitļa kvadrāts pēc moduļa 3 var būt kongruents tikai ar 0 vai 1). Aplūkojot vienādojumu $x^2 + y^2 = z^2$ pēc moduļa 8, redzam, ka viens no skaitļiem x, y, z dalās ar 4 (naturāla skaitļa kvadrāts pēc moduļa 8 var būt kongruents tikai ar 0, 1 vai 4).

Tādas skaitlim n mazākie dalītāji ir 1, 2, 3 un 4, t.i., $d_1 = 1, d_2 = 2, d_3 = 3, d_4 = 4$ un $n^2 = d_3^2 d_4^2 (d_3^2 + d_4^2) = 3^2 \cdot 4^2 (3^2 + 4^2) = 3^2 \cdot 4^2 \cdot 5^2 = (3 \cdot 4 \cdot 5)^2 = 60^2 \Rightarrow n = 60$.

5. uzd. a) Atbilde: nevar.

Aizstājam burtu a ar ciparu 1, burtu b – ar ciparu 2, burtu c – ar ciparu 3. Tādas sākotnēji uz tāfeles uzrakstītā virkne atbilst skaitlim 1221 un jāiegūst skaitlis 121. Ievērosim, ka atļautās darbības atbilst šādām darbībām ar skaitļiem:

- a) uz tāfeles uzrakstītajā skaitlī var patvaļīgi mainīt ciparu secību;
- b) ja skaitļa pēdējie divi cipari ir 12, tad tos var nodzēst;
- c) ciparus 21 var aizstāt ar 112233;
- d) ciparus 223 var aizstāt ar 1;
- e) drikst izsvītrot trīs vienādus pēc kārtas uzrakstītus ciparus.

Ievērosim, ka uz tāfeles uzrakstītā skaitļa ciparu summa, veicot šos gājienu,

- a) nemainās;
- b) samazinās par 3;
- c) palielinās par 9;
- d) samazinās par 6;
- e) samazinās par 3 (ja nodzēsti trīs vieninieki), 6 (ja nodzēsti trīs divnieki) vai 9 (ja nodzēsti trīs trijnieki).

Sākotnēji uz tāfeles uzrakstīts skaitlis 1221, kurš dalās ar 3 un kura ciparu summa dalās ar 3. Veicot aprakstītos gājienu, iegūtā skaitļa ciparu summa vienmēr dalīsies ar trīs, kas nozīmē, ka gājienu rezultātā var iegūt tikai skaitļus, kuri dalās ar 3. Taču skaitlis 121 nedalās ar 3, tāpat ar aprakstītajiem gājiem to nevar iegūt no skaitļa 1221. Tādas arī virkni $abba$ nevar iegūt no virknes $abba$ ar aprakstīto gājienu palīdzību.

b) Atbilde: var, piemēram, $aabbcabaab \rightarrow aaaaabbbbc \rightarrow aabbbbc \rightarrow aabba \rightarrow abaab \rightarrow aba$.

ŠOZIEM ATCERAMIES ❧ ŠOZIEM ATCERAMIES ❧ ŠOZIEM ATCERAMIES

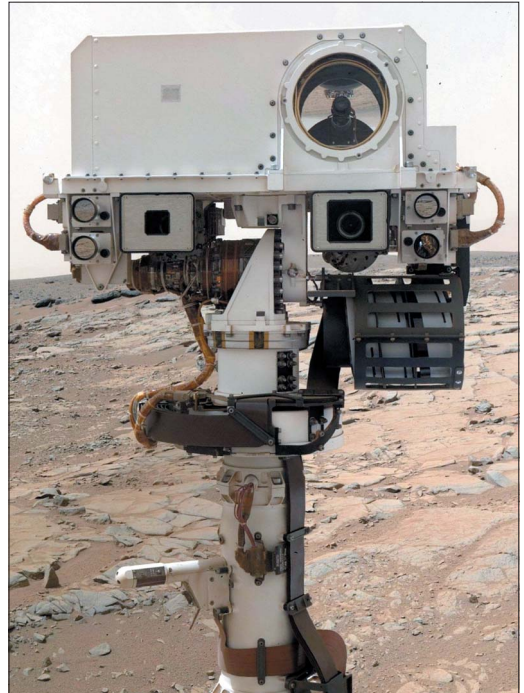
Pirms **90 gadiem – 1924. gada 14. janvārī** Rīgā dzimis ievērojamais latviešu matemātiķis profesors **Linards Reiziņš**. Ar izcilību beidzis Latvijas Valsts universitāti (1948). Pirmais ZA Astrofizikas laboratorijas zinātniskais sekretārs (1958-1963) un pirmais *Zvaigžņotās debess* redakcijas kolēģijas sekretārs. Būdams matemātiķis, L. Reiziņš neuzskatīja par apkaunojumu piedalīties arī astronomiskajos novērojumos. Tartu Valsts universitātē aizstāvēja (1959) fiz.-mat. zinātņu kandidāta disertāciju par trajektoriju izturēšanos singulārā punkta apkārtnē trīsdimensionālā telpā, fiz.-mat. zinātņu doktora disertāciju par parasto diferenciālvienādojumu lokālo topoloģisko ekvivalenci aizstāvēja (1971) Minskā. 1989. gadā viņam piešķirts Nopelniem bagātā zinātnes darbinieka goda nosaukums. Miris 1991. gada 31. martā, apglabāts Rīgā Meža kapos. Sk. vairāk "Zvaigžņotajā Debess": *Daube I. Linards Reiziņš (1924.14.01.-1991.31.03.)*. – 1991/92, Zieme (134), 60-61. lpp. un *Riekstiņš E., Heniņa I. Linards Reiziņš*. – 1992, Vasara (136), 35-37. lpp.

I. D.

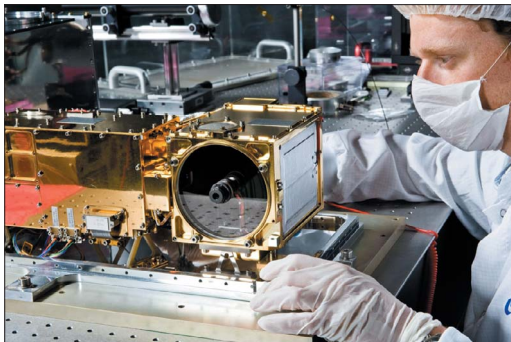
JĀNIS JAUNBERGS

PA MITRUMA PĒDĀM MARSA PUTEKĻOS

Marsa ekvatoriālā zona, kur 2012. gada 5. augustā nolaidās un joprojām sekmīgi darbojas milzīgais *Curiosity* mobilis, nav tā patiecinātākā vieta ūdens meklējumiem. Ne tāpēc, ka uz Marsa kopumā trūktu sasaluša ūdens. Taču būtisks ir temperatūras režīms, kas nosaka ūdens sadalījumu starp grunti un atmosfēru, kā arī dažādām Marsa vietām. Ekvatoriālo apgabalu grunts dienā sasilst līdz 0 °C, un šādā temperatūrā ūdens tvaika spiediens varētu būt pat līdz 600 paskāļiem, tomēr jau 12 stundas pēc siltā pusdienlaika Marsa grunts naktī atdziest līdz -90 °C un nekāds mitrums gaisā vairs nevar noturēties – ūdens tvaiks kristalizējas par ledus mākoņiem, sarmu vai absorbējas gruntī. Pēc tik aukstām naktīm atlikušā mitruma Marsa atmosfērā ļoti maz – to visu kondensējot, iegūtu tikai dažus mikrometrus biezu ledus kārtiņu. Tā katru nakti un katru ziemu Marsa mitrums tiek “noķerts” aukstuma slazdos, un šie slazdi pārsvarā nav ekvatoriālajā joslā, bet gan auk-



Curiosity instrumentu mastas pašportrets, kas 177. dienā uz Marsa uzņemts ar robota rokas fotokameru. Lielākais optiskais instruments ir *ChemCam* teleskops.
NASA/JPL foto

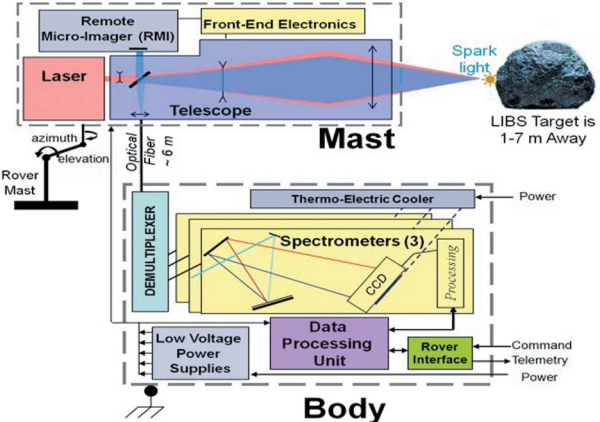


ChemCam instrumenta montāža.

NASA/JPL foto

stākajās Marsa vietās – polārajos rajonos. Ar katru nakti un katru ziemu mitruma pēdas tiek pārnestas uz polārajiem rajoniem, bet vietas, kur Saule dienā pakāpjas zenītā, ir sausākas par vissausākajiem Zemes tuksnešiem.

Tomēr arī uz ekvatora Marsa grunts nav absolūti sausa, ko rāda, piemēram, *Mars Express* pavadoņa infrasarkanie novērojumi.



ChemCam instrumenta darbības princips un uzbūves shēma. NASA/JPL zīmējums

Grunts virskārtā visapkārt Marsam ir caurmērā 2-10% ūdens, pat tur, kur parastais ledus dienā ātri sublimētos. Acimredzot ūdens Marsa gruntī ir saistīts molekulārā līmenī, turklāt piefiekami stipri, lai dienā neiztvaikotu. Kādos minerālos varētu slēpties šis ūdens pēdas? Vai tie ir noteikta veida akmeņi, vai arī ūdeni nes visur esošie Marsa putekļi? Kāpēc dažviet Marsa ekvatoriālajos apgabalos saistītā ūdens ir krietni vairāk nekā citur, bet nevienā vietā Marss nav pilnīgi sauss? Uz šo jautājumu planetologi nevarēja atbildēt ar infrasarkanajiem novērojumiem, nedz arī ar neitronu vai gamma staru mērījumiem, ko jau vairāk nekā desmit gadus veic Mars Odyssey pavadoņi.

Pētot ūdeni saturošus minerālus Zemes laboratorijās, samērā viegli var noskaidrot to stabilitāti Marsa atmosfērā dažādās sezonās un platuma grādos raksturīgajā mitruma daudzumā un temperatūrā. Tā, piemēram, kalcija sulfāta dihidrāts jeb gīpšakmens Marsa vidē ir

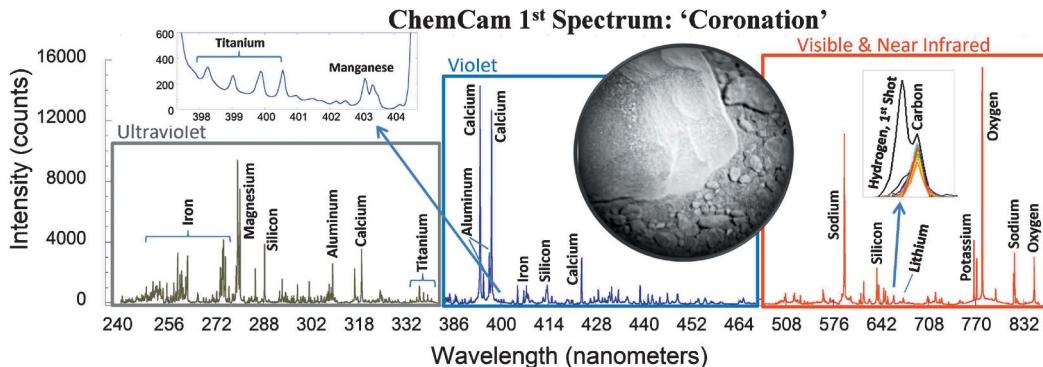
līdz šim galvenais ChemCam izpētes objekts – Rocknest akmeņu grupa un smilšu sanešumi. NASA/JPL fotomontāža



visnotaļ stabils, un līdzīgi iespējami ir arī eksotiskāki hidrātu minerāli – dzelzs, cinka un citu metālu sulfāti un pat perhlorāti. Šos sāļu kristālhidrātus uzskata par iespējamiem mitruma buferiem Marsa vidē, lai arī vairums no tiem Marsa pusdienlaikā nemaz tik viegli neatdod saistīto ūdeni un to vidējais īpatsvars gruntī ir mērāms procenta daļās.

Tomēr pavadoņu dati liecina, ka nekur uz Marsa gruntī nav mazāk par 2% ūdens, ko nevar izskaidrot ar samērā retā gīpšakmens vai perhlorātu klātbūtni. Tā, piemēram, Geila krāterī Curiosity robotizētā ķīmiskā laboratorija (CheMin instruments) grunts virskārtā atrada tikai 1,5% kalcija sulfāta, turklāt nevis dihidrāta veidā, bet gan kā anhidrītu. Citu kristālhidrātu koncentrācija Marsa putekļos ir vēl mazāka, un, pateicoties vētrām, putekļu sastāvs visās Marsa vietās ir praktiski vienāds.

Lai sadzītu mitruma pēdas sausajā Marsa gruntī, Curiosity zinātnisko instrumentu klāstā līdz ar izsmalcināto ķīmijas laboratoriju (SAM un CheMin) ir iekļauts agrāk uz Marsa neredzēts aparāts – lāzerinducētās plazmas spektrometrs (angl. – Laser Induced Breakdown Spectrometer, LIBS), kuram Curiosity misijas ietvaros ir dots saīsinājums ChemCam. Tas sastāv no spēcīga infrasarkanā (1067 nm) impulsa lāzera un neliela teleskopa ar ultravioletās un redzamās gaismas spektrometru, kas analizē neredzamā lāzera zibšņa iztva-



Pirmais *ChemCam* spektrs tika iegūts no akmeņa vārdā *Coronation*. NASA/JPL dati un foto

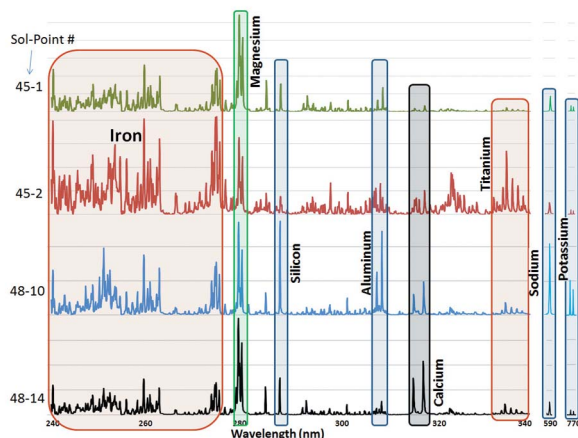
cētās plazmas spīdēšanu. Šī lāzera lielgabala darbība parasti sastāv no daudziem desmitiem lāzera zibšņu, katrs no tiem uz parauga virsmas rada mazu plazmas "dzirksteli", kuras spektrā ir redzamas dažādu elementu emisijas līnijas. Būtiski, ka ar šo metodi var fiksēt ne tikai metālu, bet arī daudzu nemetālu, tostarp ūdeņraža un oglekļa daudzumu lāzera izvaicētajā paraugā.

Jau pirmajās 90 Marsa dienās pēc nolaišanās *Curiosity* pārvietojās aptuveni 700 metrus no nolaišanās punkta līdz trīs veidu iežu formācijai, ko nosauca par *Glenelg*. Šā pābrauciena laikā *ChemCam* lāzera šāviņi tika raidīti pa 139 grunts mērķiem, vidēji 26 šāviņi pa katru mērķi. Vairums *ChemCam* mērķu atradās virtienēs citā aiz cita, lai iegūtu statistiski nozīmīgākus rezultātus un arī vairāk uzzinātu par grunts uzbūvi, piemēram, rupjāku akmeņiņu klātbūtni.

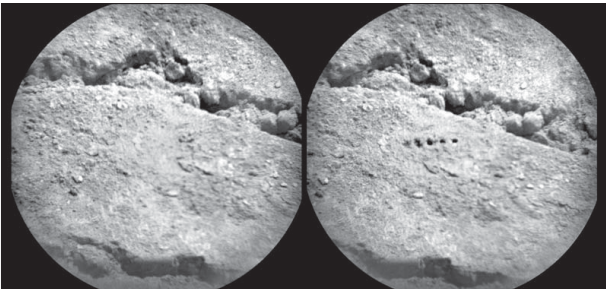
Rezultāti bija ļoti iepriecinoši, jo sevišķi instrumenta inženieriem un tā lietotājiem – zinātniekiem. Iepriekš nebija istas pārliecības, kā Marsa vide mainīs plazmas uzvedību un cik skaidri spektri tiks iegūti. Izrādījās, ka instruments strādā nevainojami un tā šāviņi Marsa grunti pat rada mazas eksplozijas, kas palīdz ar šo optisko paņēmienu piekļūt grunts slāņiem līdz dažu milimetru dziļumam.

Lai noskaidrotu, kādu minerālu sastāvā slēpjas saistītais ūdens, ar *ChemCam* analī-

zēja visu pieejamo veidu akmeņus un grunts paraugus. Izrādījās, ka visvairāk saistītā ūdens saturēja tie grunts paraugi, kuros bija salīdzinoši daudz amorfo dzelzs un magnija minerālu, bet mazāk alumīnija un nātrija, liecinot par stiklveidīgo vulkānisko pelnu vai to dēdēšanas produktu klātbūtni. Paralēli arī rentģena difrakcijas dati no *ChemMin* instrumenta rādīja ievērojama amorfā komponenta klātbūtni, turklāt neviens no *ChemMin* atklātajiem galvenajiem kristāliskajiem minerāliem nebija sāļu kristālhidrāts. Tātad saistīto ūdeni satur amorfā fāzē, kas ietver gan mālus, gan



Dažādu *ChemCam* iegūto spektru līdzības un atšķirības. NASA/JPL dati

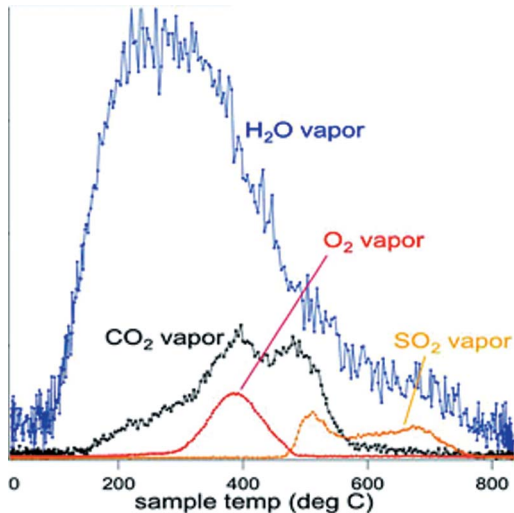


ChemCam lāzera šāvienų pēdas Marsa akmeni.
NASA/JPL foto

arī stiklveida vulkāniskos pelņus. Ņemot vērā amorfās fāzes 27-45% īpatsvaru un kopējo 2,25% ūdens daudzumu gruntī, var secināt, ka ūdens saturs Geila krātera grunts amorfajā fāzē ir ap 5-9%.

No vienas puses, māli varētu jo viegli saistīt 5-9% ūdens, taču ir arī labi zināms, ka tādi mālu minerāli kā smektīts un ceolīti mitrumu saista atgrīzeniski. Tas nozīmē, ka grunts mitruma saturam pa dienu vajadzētu samazināties. Interesanti, ka ChemCam lāzera zibšņi uzrādīja nemainīgu mitruma saturu gan naktī, gan arī dienā, un pat robota rokas izraktā 3 cm dziļā tranšējā.

No otras puses, tādi vulkāniskā stikla paveidi kā obsidiāns vai pumeks nav bagāti ar ūdeni, taču Marsa putekļos šie silikāti pastāv sīku daļiņu veidā. Jau Viking nolaižamo aparātu gāzu apmaiņas eksperimenti liecināja, ka Marsa grunts Chryse Planitia rajonā ir ar 17 kvadrātmetru īpatnējo virsmas laukumu uz gramu, kas nodrošina ievērojamu ūdens un citu gaistošu vielu absorbcijas spēju. Tātad tieši absorbcija uz stiklam līdzīgo vulkānisko silikātu virsmas izrādās galvenais mehānisms, kā Marsa ekvatoriālo rajonu gruntī saistās mitrums. Šādi saistītais mitrums nevar izžūt pat vissiltākajā Marsa dienā, tāpēc Curiosity neizdevās novērot grunts mitruma atšķirības dienā un naktī. Uz silikātu virsmas sorbēto



Ūdens un citu gaistošu vielu izdalīšanās, Marsa grunts SAM instrumentā karsējot līdz 835 °C. Nepieciešamā augstā temperatūra liecina, ka ūdens Marsa putekļos ir saistīts ar stiprām ķīmiskajām saitēm.
NASA/JPL dati

mitrumu var atbrīvot, karsējot vairāku simtu grādu temperatūrā, kā to parādīja robotizētā laboratorija SAM. Līdzīgā veidā ūdeni varētu iegūt arī marsieši, kas no Marsa putekļiem kādreiz cepš ķieģeļus, bruģa plāksnes un citas saimniecībā noderīgas lietas.

Avoti:

- L.A.Leshin et al. Volatile, Isotope, and Organic analysis of Martian Fines with the Mars Curiosity Rover. – Science, 341, (27 September 2013), 1238937;
- P.-Y. Meslin et al. Soil Diversity and Hydration as observed by ChemCam at Gale Crater, Mars. – Science, 341, (27 September 2013), 1238670;
- D.F.Blake, et al. Curiosity at Gale Crater, Mars: Characterization and Analysis of the Rocknest Sand Shadow. – Science, 341, (27 September 2013), 1239505. 🐱

LAUKĀ ZIEMAS SALS KAD SPRĒGĀ

DZEJA BĒRNIEM. DAIGAS LAPĀNES ZĪMĒJUMI



DAIGA LAPĀNE **Orions**

Laukā ziemas sals kad sprēgā,
veras naksniņš debess fons
un pār visām zvaigžņu sfērām
uzlec skaistais Orions.

Raugos nezināmās tālēs –
viņš bij mednieks, vēsta tā
senās grieķu teikas,
taču rokā liela vāle
tā kā milzīm pasakā.
Skrej tam Lielais Suns pie kājām,
kuram sirdi Sīriuss –
zvaigzne vienmēr spožā.
Varens, liels un ļoti drošs
bija mednieks Orions,
līdz to dzēla Skorpions.
Laukā ziemas sals kad sprēgā,
medī viņš nu debess sfērās,
zib vien zobens, jostā siets
treju zvaigžņu mirgā.

SARMA UPESLEJA **Sīriuss**

Mirdz zvaigžņu miriādē
viena spožāk
kā lākturis pie ziemas debess tālās –
pie viņas skats aizvien no jauna vēršas

tā saistoša – to domās uzrunāju:
par tevi teiksmas teic uz Zemes manas,
no tevis gudrību un senas zināšanas
un “zvaigžņu vēstis” ļaudis reizēm lasa,
un senos rakstos likta zīme tava –
teic savu noslēpumu,
zvaigzne neparastā!



DAIGA LAPĀNE **Kasiopeja**

Senā valdniece Kasiopeja
no zvaigžņu augstumiem
rāda mums daiļo seju,
viņas vārds nu debesis rotā –
tikusi gan lielā godā!
Tomēr ikviens
šajā zvaigžņu zigzagā
saskata kaut ko citu:
burtu M, ja domā
par mammu, mājām
vai McDonaldu;
pavēšot skatu sānis,
redz angļu W – kas mācīts skolā.
Tā viņas figūra
apbur un mazliet māna –
vai valdniece Kasiopeja
zvaigžņu augstumus rotā?
Mūsu senči
mirdzošos zigzaga likločos
redzēja Saules jostu. 🐉

ILGMĀRS EGLĪTIS

LU ASTRONOMIJAS INSTITŪTS 2012. GADĀ

(*Nobeigums. Sākums ZvD, 2013, Vasara, 68.-69. lpp.*)

Pēc rediģēšanas no LU AI Astrofizikas observatorijas Šmidta teleskopa fotogrāfiskā arhīva elektroniskā kataloga strukturēto teksta formāta failu versijas tika izveidota gan XML formāta failu versija, gan MS SQL datubāzes versija. Iegūtie arhīva elektroniskā kataloga varianti teksta formāta failos un XML formāta failos izvietoti uz LU AI FTP servera, kur tie pieejami visiem interesentiem. Savukārt fotoplašu arhīva elektroniskā kataloga datubāzes versija publicēta uz LU AI MS SQL datubāžu servera un pieejama no LU AI datoriem.

Darbam ar fotoplašu arhīva elektroniskā kataloga datubāzes versiju tika uzrakstīta datorprogramma, kas, izmantojot lietotāja uzdotos atlasēšanas parametrus (rektascensijas, deklinācijas, astrofotoattēlu uzņemšanas datuma un ekspozīcijas ilguma intervālus, kā arī konkrēta interesējošā ieraksta kataloga numuru), atlasa no kataloga atbilstošos ierakstus un parāda tos uz ekrāna. Programmā ir paredzēta arī iespēja saglabāt atlasītos ierakstus jaunā failā.

Pilnveidota iepriekš uzrakstītā datorprogramma, kas pašlaik aktīvi tiek izmantota skenēšanas rezultātā iegūto TIFF formāta failu pārveidei par FITS formāta failiem un automātiskai to papildināšanai ar ierakstiem no fotouzņēmumu arhīva elektroniskā kataloga, nodrošinot pirms pārveides procesa sākšanas norādīt skenēšanas procesā izmantoto skeneri un ierakstīt šo informāciju FITS formāta failā (V. Lapoška).

Sākta programma izstrāde un noskaņošana, lai veiktu Šmidta teleskopa astronomisko uzņēmumu digitālo pierakstu analīzi. Apstrādes

noskaņošanai tika izmantoti trīs digitalizētie astronomiskie attēli nr. 02748, 13294, 13350 ar centru RA=05:52:54 DEC=+32:26:00. Apstrādei tika pielāgota programma IRAF (*Image Reduction and Analysis Facility*), kas piekārto plašu zvaigžņu attēliem zvaigznes no kataloga UCAC4. Noskaidrots, ka astronomisko uzņēmumu mērogs variē vidēji par 0,91" uz vienu pikseli. Lai veiktu pāreju no nomelnojumiem (T) uz intensitātēm, pārbaudītas divas sakarības: $\sim \log 10(T)$, $\sim 1/T$ un noskaidrots, ka zvaigžņlielumus var noteikt precīzāk pēc sakarības $\sim 1/T$. Pēc kadriem nr. 13350 un nr. 02748 iegūti zvaigžņu lielumu katalogi (nr. 13294 izrādījās daudz nekvalitatīvāks) 4500 zvaigznēm līdz 13. zvaigžņlielumam. Veikti kopas NGC 1528 zvaigžņu koordinātu un spožuma mērījumi uz 26 dažādu fotometrisko Šmidta teleskopa uzņēmumu digitālajiem fotoattēliem. Izklīdes lielums vidēji sastāda 0,09" zvaigžņlielumus. (J. Zdanavičus)

Starpzvaigžņu un apzvaigžņu vides pētījumi. Pārnovas *Cassiopeia A* paliekas analīzes rezultāts izmantots, lai parādītu, ka, tikai izmantojot vispusīgus arhīva datus, var iegūt objektīvus un pamatotus parādības fizikālos parametrus. (D. Docenko)

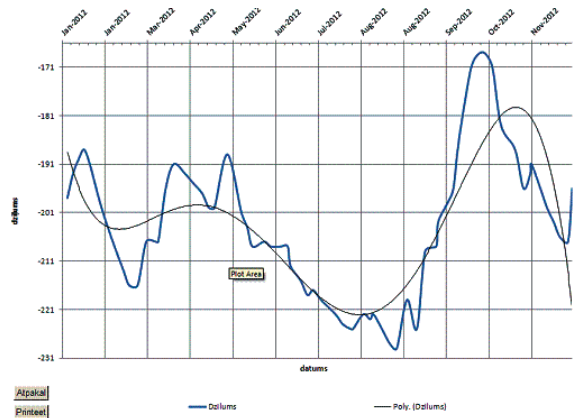
Pētīta cietās fāzes loma deiterija ķīmijā starpzvaigžņu vidē. Secināts, ka ar putekļu ledus apvalciņu saistītie procesi D bagātinājumu izsalušajās molekulās caurmērā samazinās. Pētījuma metodika un iepriekšējie rezultāti ziņoti LU 70. konferencē un iekļauti promocijas darbā *Starpzvaigžņu gāzu-putekļu mākoņos esošo putekļu ietekme uz to ķīmisko*

sastāvu, ko plānots iesniegt aizstāvēšanai 2013. gada februārī. (J. Kalvāns)

Saules un Saules sistēmas mazo ķermeņu pētījumi. Veikti Saules novērojumi mikroviļņu diapazonā ar VSRC RT-32 radioteleskopu. Apstrādāti dati, kas iegūti ar radioteleskopiem *NoRH*, *SSRT* un *RATAN-600*. Parādīts, ka virs izolētajiem Saules plankumiem veidojas pazemināts plazmas blīvuma apgabals. (B. Rjabovs)

2012. gadā iegūti 166 lādiņsaites matricas attēli ar Baldones Šmidta teleskopu ekliptikas zonā. Atklāts 1 jauns asteroīds un precizētas 82 jau zināmu asteroīdu orbītas. Ņemta dalība komētas 2012-K56 atklāšanā. Asteroīdam Nr. 284984 dots nosaukums *Ikaunieks*. Tā izmēra vērtējums, vadoties pēc absolūtā lieluma 16,8 mag, ir ap 1,5 km diametrā. Asteroīda aprīņošanas periods ap Sauli ir 4,4 gadi. (I. Eglītis)

Satelītu lāzerlokācija. LKS-92 ģeodēzisko novērojumu nullpunkta uzturēšana LU AI ZMP novērojumu stacijā. LU Astronomijas institūta ZMP novērojumu stacijā "Rīga" tiek veikti regulāri satelītu mērījumi ar satelītu lāzerlokācijas sistēmu, kā arī *GNSS/Navstar* globālās pozicionēšanas pavadoņu novērojumi. Tā pašlaik ir vienīgā strādājošā lāzerlokācijas sistēma Ziemeļeiropā un ir starptautiskā lāzerlokācijas dienesta *ILRS (International Laser Ranging Service)* dalībniece. Globālās pozicionēšanas satelītu mērījumi pašlaik tiek veikti tikai ar amerikāņu *GNSS/Navstar* jeb *GPS* sistēmas satelītiem. LU AI stacija "Rīga" ieiet starptautiskajā *IGS (International GNSS Service)* dienestā un ir vienīgā *IGS* tīkla stacija Baltijas valstīs. Kopš 2011. g. 17. aprīļa tā ir viena no 85 *EUREF EPN* tīkla A klases stacijām, jo tās koordinātas var tikt noteiktas ar precizitāti < 1 cm visā tās darbības laikā. A klases stacijas kalpo kā atskaites punkti pasaules un Eiropas reģionā, ar Zemi saistīto, atskaites sistēmu realizācijā. Paralēli lāzera un *GPS* mērīju-



Gruntsūdens svārstību likne 2012. gadā pēc lāzerstacijas "Rīga" mērījumiem.

miem stacijā "Rīga" tiek veikta regulāra gruntsūdens līmeņa un meteoroloģisko datu reģistrācija. Gruntsūdens līmenis tiek mērīts divas reizes nedēļā, bet gaisa spiediens, mitrums un temperatūra – nepārtraukti ik pēc 10 minūtēm. Iegūtie mērījumi uzkrāti datubāzē, kā arī tiek pievienoti un izmantoti lāzerlokācijas un *GNSS* satelītu mērījumu apstrādē.

2012. gads bija salīdzinoši nelabvēlīgs pavadoņu lāzerlokācijas mērījumu veikšanai. Mērījumi tika veikti 109 naktīs, kas ir tikai 70% no 2011. g. 150 novērojumu naktīm. Šajā laikā ir novēroti 515 satelītu vijumi un iegūti 7066 normālpunkti. Pavisam novēroti 20 dažādi pavadoņi. 2012. gadā pārtraukti regulārie satelītu *ERS-2* un *Envisat* novērojumi, jo tie beidza savu darbu. Iegūtie dati regulāri, dažas stundas pēc novērojumu veikšanas, tika nosūtīti *ILRS* datu apstrādes centram Minhenē un ir publicēti elektroniskajā katalogā. Iegūto mērījumu precizitāte atbilst pašreizējām starptautiskajām prasībām un svārstās ap 1 cm vienam attāluma mērījumam atkarībā no satelīta attāluma un tā atstarotāju konstrukcijas.

2012. gadā veikti vairāki uzlabojumi lāzerlokācijas sistēmu apkalpojošā programmā. Papildināta esošā datu apstrādes sistēma ar iespēju nosūtīt datus jaunajā *Common Ranging Data (CRD)* formātā. Laika intervālu mērītāja kalibrēšanas un reģistrācijas pro-

grammatūrai pievienota iespēja automātiski saņemt meteorodatus no ģeodinamiskās stacijas automātiskās *Vaisala WXT-510* meteorstacijas. Paralēli turpinās jaunās datu apstrādes sistēmas izstrāde, kā arī ir sākti priekšdarbi jaunas stacijas kontroles sistēmas izveidei. (K. Lapuška, K. Salmiņš, K. Pujāts, A. Meijers, K. Dzenis, J. Šarkovskis)

LU AI darbinieku zinātnisko rakstu un uzstāšanos konferencēs **kopsavilkums:**

- 24 publikācijas, no tām 17 ietvertas NASA ADS datu bāzē, 4 – citētas *Thomas Reuters* vai *SCImago Journal & Country Rank* datu bāzēs;
- 13 uzstāšanās starptautiskās konferencēs;
- 15 ziņojumi konferencēs un citos pasākumos Latvijā.

Zinātniski organizatoriskā darbība

• **Aizstāvētas doktora disertācijas, maģistra un bakalaura darbi.** A. Barzdis – promocijas darbs *Galaktikas metālnabadzīgo zvaigžņu spektroskopiski pētījumi* nozarē fizika, apakšnozare astrofizika un fundamentālā astronomija (vadītājs L. Začs, LU FMF; recenzenti D. Docenko, I. Eglītis).

O. Smirnova – promocijas darbs *Nestacionāru procesu pētījumi mainīgvaiņņēs* nozarē fizika, apakšnozare astrofizika un fundamentālā astronomija (vadītājs L. Začs, LU FMF; recenzenti D. Docenko, I. Eglītis).

J. Kalvāns – tiek gatavots promocijas darbs *Starpzvaigžņu gāzu-putekļu mākoņos esošu putekļu ietekme uz to ķīmisko sastāvu* (vadītājs I. Šmelde).

E. Kaziņa – maģistra darbs *Baldones observatorijas jaunatklāto Piena Ceļa oglekļa zvaigžņu spektroskopija* (vadītājs I. Eglītis).

J. Šarkovskis (Rīgas Tehniskās universitāte) – bakalaura darbs *Rīgas astroģeodinamiskās observatorijas ģeodēziskā piesaiste* (vadītājs K. Salmiņš).

• **Pieredzes apmaiņa un vieszinātnieki LU AI.** Pieredzes apmaiņa Viļņas univer-

sitātes Teorētiskās fizikas un astronomijas institūta (VU TFAI) Moletai observatorijā, 14.05.2012.-13.06.2012., I. Eglītis.

Zināšanu paplašināšana NOT (Ziemeļvalstu optiskais teleskops) 1.11.2012.-31.12.2012., O. Smirnova.

Vieszinātnieks no VU TFAI Justs Zdanavičus (*Justas Zdanavičius*), 20.06.2012.-31.12.2012.

• **Konferenču u.c. pasākumu organizēšana.** Dalība starptautiskās konferences *Baltic Applied Astroinformatics and Space data Processing* zinātniskajā komitejā, Ventspils, 2012. g. 7.-8. maijs (D. Docenko – priekšsēdētājs, I. Eglītis – loceklis).

Dalība *1st International Conference "Photonics Technologies – Riga 2012"* zinātniskajā komitejā, 2012. g. 27.-28. augusts (I. Eglītis).

Organizēta LU 70. konferences astronomijas sekcija, 8.-9. februāris, LU, Rīga, 2012 (I. Eglītis, K. Salmiņš).

Astronoma f.m.z.d. Jāņa Ikaunieka simtgadei veltītie divu dienu pasākumi: LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas un LU Astronomijas institūta Zinātniskās padomes kopīgā sēde 2012. gada 27. aprīlī LU Vēstures muzeja zālē Rīgā un piemiņas brīdis Astrofizikas observatorijā 28. aprīlī Baldones Riekstukalnā (I. Eglītis, I. Pundure).

Vēsturisku ar J. Ikaunieku saistītu fotogrāfiju un publikāciju izstāde (I. Pundure).

• **LU AI dalība projektos.** FP7, FOTONIKA-LV - REGPOT-2011-1 (No: 285912, 2011-2015)

FP7-PEOPLE -2011- IRSES-2011 (No: 294949; 2012-2014) – NOCTURNAL ATMOSPHERE

FP7, ASTRONET ERA-NET (No: 262162, 2011-01-01) – koordinators CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), Francija
ILRS – International Laser Ranging Service (Starptautiskais lāzerlokācijas dienests)

EUREF EPN – Regional Reference Frame Sub-Commission for Europe (Eiropas Reģionālās atskaites sistēmas apakškomisijas GNSS staciju tīkls)

IGS – International GNSS service (Starptautiskais satelītnavigācijas dienests)

Starptautiskās Astronomijas savienības Pekulāro sarkano milžu darba grupa (*IAU Working Group of Peculiar Red Giants*) – Ģenerālkatologa CGCS papildināšana un pilnveidošana.

Citu institūtu projektos: ERAF 2.1.1.1. Atbalsts zinātnei un pētniecībai – *Digitālais zenītteleskops gravitācijas lauka un tā anomāliju noteikšanai*, koordinators LU ĢĢI.

• **Līgumi ar Latvijas iestādēm.** Līgums *Par ģeodinamiskajiem mērījumiem LR ģeodēziskās koordinātu sistēmas nullpunktā* ar Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūru.

Līgums *Par aeronavigācijas informācijas iegūvi un tās iegūšanas nosacījumiem* ar Latvijas Gaisa satiksmi.

• **Starptautiskā sadarbība.** Starptautiskās sadarbības līgums *Agreement of cooperation in scientific investigations of small Solar system bodies* ar Viļņas Teorētiskās fizikas un astronomijas institūtu.

• **Dalība žurnālu redakcijas kolēģijās.** Starptautiskais žurnāls *Baltic Astronomy* (ISSN 1392-0049) – A. Alksnis.

LZA un LU Astronomijas institūta populārzinātnisks gadalaiku izdevums *Zvaigžņotā Debess* – A. Alksnis, I. Pundure (atbildīgā sekretāre), I. Vilks.

LU elektroniskais žurnāls *Terra 2.0* – I. Vilks (galvenais redaktors).

• **Zinātnes popularizācija.** Sagatavoti publicēšanai un ar Latvijas Universitātes finansiālu atbalstu izdoti četri Latvijas Zinātņu akadēmijas un LU Astronomijas institūta populārzinātniskā gadalaiku izdevuma *Zvaigžņotā Debess* (ISSN 0135-129-X) laidieni – *Pavasaris, Vasara, Rudens+Astronomiskais kalendārs 2013, Ziemā+Astronomiskās parādības un Planētu redzamības kompleksā diagramma 2013* – žurnāla numuru apjoms 80 lpp.x3 un (64+32) lpp. (I. Pundure).

LU Zinātniskajā kafejnīcā 23.02.2012. ziņojumi par asteroidiem (I. Eglītis, I. Vilks).

Intervijas Latvijas radio 1 programmā *Zināmais nezināmajā* (D. Docenko, I. Eglītis, I. Pundure) un Latvijas TV programmās (I. Eglītis, I. Vilks).

Publicēti 49 raksti populārzinātniskos žurnālos, galvenokārt *Zvaigžņotajā Debēsī* (A. Alksnis, D. Docenko, I. Eglītis, I. Pundure, I. Šmels, I. Vilks), *Terra 2.0* (I. Vilks), *Ilustrētā Zinātne* (I. Vilks), *Enerģija un Pasaule* (I. Pundure), *Zinātnes Vēstnesis* (I. Pundure).

• **Pedagoģiskā darbība.** Dalība Latvijas atklāto astronomijas (D. Docenko, I. Vilks) un fizikas olimpiāžu organizēšanā (D. Docenko).

Latvijas Astronomijas biedrības 24. amatieru astronomijas semināra “Ērgļa hī” organizēšana, Suntaži, 10.-12.08.2012. (I. Vilks).

Nodarbības skolotāju kursos par astronomijas mācīšanas metodiku skolas eksaktajos mācību priekšmetos Rīgā (divreiz), Saldū, Jelgavā, Valmierā, Madonā (I. Vilks).

Lekciju kursi Latvijas Universitātes studentiem *Vispārīgā astronomija un astrofizika Fizi3112, levads astronomijā Fizi2012, Kosmosa fizika Fizi4027, Dabaszinātņu vēsture Ķīmi1039, Astronomijas mācību metodika Fizi5372* (I. Vilks).

Recenzēti interaktīvie mācību materiāli fizikā 8. un 9. klasei. Apgāds *Zvaigzne ABC* (I. Vilks).

Lekcija par dzīvības pastāvēšanas iespējām Visumā Jauniešu astronomijas kluba biedriem, 2012. g. janvāris (I. Vilks).

Vadīti skolēnu zinātniski pētnieciskie darbi: Saldus ģimnāzijas 11. klases skolēnu K. Ozola un G. Friķa – par eksoplanētām, 2012. g. janvāris-februāris (I. Vilks) un Baldones vidusskolas 11. klases skolnieces A. Līces – par oglekļa zvaigžņu fizikālajām īpašībām, 2011. g. novembris – 2012. g. decembris (M. Eglīte).

• **Pakalpojumi valsts iestādēm.** Sniegta izziņas LR Iekšlietu, Tieslietu ministrijas un Prokuratūras struktūrvienībām par diennakts redzamības apstākļiem. 🐦

EIROPAS ŽURNĀLISTIKAS BALVA ASTRONOMIJĀ 2013

Šā gada martā man bija iespēja būt starptiem, kuri bija klāt ALMA observatorijas atklāšanas brīdī Čīlē. Daudzie iespaidi, atgriežoties no Atakamas tuksneša, man lika veidot materiālus gan Latvijas Radio, gan arī publicēt presē vairākus rakstus par antenām, kas spēj skaidri saskatīt Piena Ceļa galaktikas centru un meklēt mūsu kosmisko izcelsmi. Taču mana viesošānās pie ALMA's ar to nebeidzās – dažus mēnešus vēlāk arvien vairāk sevi pieķēru domājam, kas tad ir tie cilvēki, kuru idejas un darbi ir radījuši šo instrumentu? Lieki teikt, ka jautājumi, kas ilgi uzturas žurnālista prātā, agri vai vēlū kļūst par jaunu materiālu, kuru lasīt, un manā gadījumā tie bija britu portāla www.skymania.com apmeklētāji, kas tika pie stāsta par to, kā top pasaules lielie teleskopi, precīzāk, kā ALMA ieraudzīja dienas gaismu un no idejas 20 gadu laikā kļuva par realitāti. Raksts ALMA – *the birth of a giant telescope* arī man zināmā mērā ļāva īstenot kādu ideju, kuras tālāko attīstības gaitu sākumā pat nenojautu...

Lielbritānijas Zinātnes un tehnoloģiju iekārtu padome (STFC) un Eiropas Dienvidu observatorija (ESO) sadarbībā ar Britu zinātnes rakstnieku savienību un Karalisko Astronomijas biedrību nu jau vairs ne pirmo gadu piešķir Eiropas žurnālistikas balvu astronomijā. Šogad pirmo reizi konkursam varēja pieteikties arī žurnālisti no jebkuras Eiropas un Dienvidamerikas valsts; nosacījums tikai viens – valstij, kurā angļu valodā publicēts vai pārraidīts materiāls, jābūt ESO dalībvalstij. Tā kā Latvija nav ESO dalībvalsts, man rakstu nācās publicēt kādā citā valstī – un tā bija Lielbritānija. Pēc dažām nedēļām saņēmu priecīgu ziņu, ka konkursā esmu ieguvusi otro vietu. Pirmās vietas ieguvējs tika pie iespējas doties apskatīt ALMA teleskopa kompleksu klātienē un ļauties arī ļoti Lielā teleskopa (VLT)

valdzinājumam Čīlē, bet otrās vietas ieguvējam tika piedāvāta iespēja ielūkoties vairākos zinātnes centros Lielbritānijā, kur Visums tiek pētīts ne tikai observatorijās, bet arī pazemes laboratorijās.

Ar zvaigznēm pie zvaigznēm

Eiropas žurnālistikas balva astronomijā netiek piešķirta ārišķīgās ceremonijās ar balti klātiem galdiem un sarkanu paklāju. Tāpat arī konkursa organizatori nevienam no trim uzvarētājiem nepiešķir statuetes, ko nolikt plauktā. Eiropas žurnālistikas balva nozīmē "būt klāt" – un tas nozīmē tikties ar cilvēkiem, kurus parasti nesatikt, un būt vietās, kas parasti apmeklētājiem ir slēgtas. Konkursa oficiālā uzvarētāju paziņošana notika 2013. gada 11. septembrī Ņūkāslā Britu zinātnes festivāla ietvaros. Līdzās zinātnes foto izstādes atklāšanai Lielajā Ziemeļu muzejā kopā sanāca gan konkursa rīkotāji un žūrijas pārstāvji, gan uzvarētāji un dažādi britu zinātnieki,



Eiropas žurnālistikas balvas astronomijā 2013 ieguvēji Stjuarts Klarks (*no labās*) un Sandra Kroka kopā ar žūrijas locekli STFC Komunikācijas daļas vadītāju Terriju O'Konoru (*Terry O'Connor*).

Foto: STFC

kuru darbības jomas skar astronomiju. Ir vārdos neaprustāma sajūta būt blakus tiem, kuru ikdiena ir izstrādāt detaļas jaunajam *Džeimsa Veba* kosmiskajam teleskopam (*James Webb Space Telescope*), kas senāko galaktiku gaismas meklējumos nomainīs Haba teleskopu, vai arī sarunāties ar tiem, kuri vairāk nekā kilometru zem zemes veic pētījumus tumšās matērijas lauciņā. Un tikpat neaprustāma sajūta ir būt blakus saviem konkurentiem, kuru vārdi astronomijas popularizēšanā komentārus neprasa. Saņemot apveikumus no pirmās vietas ieguvēja Stjuarta Klarka (*Stuart Clark*) ir vairāk nekā pagodināti, zinot, ka viņam ir ne tikai doktora grāds astrofizikā, bet arī ne viena vien pasaulē slavē iemantojusi grāmata par astronomiju, neskaitāmas publikācijas un 20 gadu pieredze runāt par Visu un tajā notiekošo. Stjuarts Klarks pirmo vietu konkursā ieguva par rakstu žurnālā *New Scientist*, kur stāstīja par kosmiskajiem putekļiem. Savukārt *BBC* zinātnes un tehnikas žurnālists Džonatans Amoss (*Jonathan Amos*), kas arī nevar sūdzēties par pieredzes un balvu trūkumu zinātnes popularizēšanā, dalīja ar mani otro vietu par rakstu, kurā aplūkoti pirmie veidojumi Visuā dažas sekundes pēc Lielā Sprādziena. Diemžēl ar Džonatanu Amosu klātienē netikāmies, jo viņš zinātnes festivālu atspoguļoja darbībā un oficiālajā uzvarētāju paziņošanas brīdī klāt nebija. Taču tas nemazināja sajūtu, ka uz brīdi esmu nonākusi citā pasaulē – tajā, kur visi ir britu žurnālisti, kuru pārstāvētās redakcijas parasti ir paraugs. Šo sajūtu pastiprina arī tas, ka pērn konkursā uzvarēja trīs žurnālisti, kuru darba vietas komentārus neprasa – pie pirmās vietas un iespējas apmeklēt *ALMA* teleskopu Čīlē tika toreizējā *BBC* zinātnes un tehnikas žurnāliste Katja Moskviča (*Katia Moskvitch*), aiz sevis atstājot laikraksta *The Observer* žurnālistu Robinu Makki (*Robin McKie*) un žurnāla *New Scientist* publikāciju autori Megiju Makki (*Maggie McKe*).

Zīmīgi, ka Lielajā Ziemeļu muzejā vairākas izstādē aplūkojamās fotogrāfijas atgādi-

nāja par Andu kalnos esošo *ALMA* antenu tīklu, tāpat arī *VLT* profils saulrietā neatstāja vienaldzīgu un radija sajūtu, ka nekur tālu no Čīles neesmu devusies, bet, izrādās, tepat Lielbritānijā, dažu stundu braucienā no Nūkāslas ir vietas, kas astronomijas savaldzīnātiem cilvēkiem patiešām liek aizrauties elpai tikpat daudz, cik Andu kalnu līdzenumi.

Visuma pētniecība pazemē

Pārsteidzoši dažiem var likties tas, ka Visu ma tāles iespējams pēīt, nevis esot augstu kalnos, bet gan ierokoties dziļi pazemē, un tas notiek Klīvlendā Bulbija (*Boulby*) sāls un kālija raktuvēs – 1100 m zem zemes atrodas laboratorija, kurā pēta gan tumšo matēriju*, gan veic eksperimentus astrobioloģijā, gan arī lūko, kā pēīt klimata izmaiņas un citas it kā šķietamas virszemes parādības. Kāpēc gan *SFTC* zinātniekiem būtu jādodas diendienā pazemē? lemesls ir pavisam vienkāršs – lai īpašās ierīcēs tvrtu tumšās matērijas daļiņas, ir maksimāli jāsamazina dabiskais radiācijas fons, un tur, pazemē, tālu no vārda tiešākajā nozīmē pasaulīgajiem trokšņiem, atrodas, kā paši zinātnieki saka, klusākā vieta kosmosā. Ja par kosmosu domas dalās, tad par pasauli un radiācijas fonu vismaz šaubu nav – pazemes laboratorijā nonāk tikai viena miljona daļa no tā apjoma, kas vērojams virszemē.

Jāsaka atklāti, sākumā ceļš pazemē liekas, no vienas puses, vilinošs un solās būt piedzivojumiem bagāts, bet vienubrīd tomēr jūtams, ka neliels satraukums piemeklējis ne tikai mani, bet arī pārējos *STFC* speciālistus, kas ieraudšies apskatīt, ko tad kolēģi pēta pazemē. Vispirms jau jāparaksta dokumenti, kur katrs uzņemamies atbildību par savu veselību, norādām, ka mums nav nedz sirds un asinsvadu, nedz citas kaites, ka patlaban nelietojam medikamentus un mums nav klaustrofobijas. Taisnību sakot, par klaustrofobiju ne

* *Gahbauers F.* Meklēt tumšo matēriju pazemē un kosmosā. – *ZvD*, 2012, Pavasaris (215), 27.-30. lpp.

vienam vien nācās aizdomāties, jo neviens no mums nekad 1100 m zem zemes nebija atradies un nezināja, kādas reakcijas varētu pārņemt, dodoties šahtā kopā ar raktuvēs strādājošajiem. Turklāt optimistiskās piedzivojumu meklētāju sejas izteiksmes klātesošo vidū ātri pazuda, kad tika demonstrētas ierīces, kas jālieto ugunsgrēka gadījumā pazemes tuneļos. Par laimi, zinātniekiem elpošanas ierīces nav nācies lietot, ko gan nevar teikt raktuvēs strādājošie. Šī vieta ar to arī ir unikāla, ka zinātniskā pazemes laboratorija ir izveidota līdzās raktuvēm, kas darbojas joprojām un darba vietas piedāvā vairāk nekā tūkstoš cilvēkiem. Lai sasniegtu laboratoriju, zinātniekiem ir jāmēro ceļš kopā ar kālija un sāls racējiem, jāievēro tie paši drošības standarti un jādala ekipējums. Arī mums, laboratorijas apmeklētājiem, nācās tērpties oranžajos, darbam raktuvēs piemērotajos kostīmos, īpašajos zābakos, kas pasargā kājas no traumām, un, protams, ķiverēs – tām piestiprinātie lukturi brīžiem bija mūsu vienīgais gaismas avots. Lai būtu ko elpot, raktuvēs ir divas šahtas – pa vienu

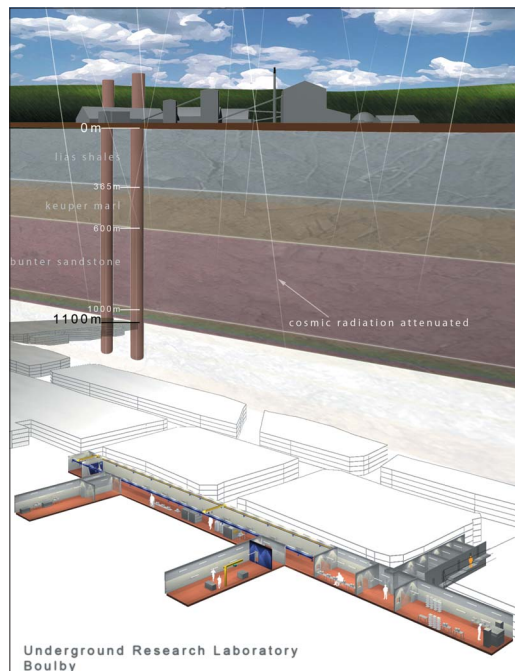
gaiss tiek iesūkņēts, pa otru izvadīts ārā. Tas rada šahtu tuvumā iespaidīgu troksni, ko bez austiņām nemaz nevar izturēt, bet pazemē gādā par to, lai būtu viegli elpot un tuneļos pūstu pat vējš.

Šahtā dodamies liftā, kas patiesībā līdzinās koka kastei, kurā satilpst apmēram 20 cilvēku. Lai nokļūtu 1100 m zem zemes, liftā nākas pavadīt apmēram 6 minūtes un, šķērsojot trīs iežu slāņus, just, ka brīžiem spiediena izmaiņu dēļ aizkrīt arī ausis. Visapkārt valda pilnīga tumsa un šņācošs troksnis. Gaisma brīžiem parādās, ja kāds ieslēdz savas ķiveres lukturi, vai to izdodas noķert no brīžiem šahtā izvietotajām apgaismes lampām. Kad esam sasnieguši vairāk nekā kilometru dziļumu, lifta durvis tiek attaisītas, un tad nu mūsu un kālija/sāls putekļiem klāto viru ceļi šķiras – viņi ar tuneļos izvietotajām automa-



Sandra Kropa (*pirmā no labās*) un STFC komanda īsi pirms atgriešanās no pazemes laboratorijas. 1100 m zem zemes bija jāgērbjas tieši tāpat kā ikvienam kālija raktuvēs strādājošajam.

Foto: Sandra Kropa



Bulbijas laboratorijas apakšzemes shēma. Pelēkā krāsā iezīmēti tuneļi, pa kuriem jāpārvietojas tumsā, izmantojot līdzīgu paņemto apgaismojumu.

Foto: STFC

šinām dodas vairākus kilometrus tālāk grūtajā darbā, kamēr mēs meklējam ieeju pazemes laboratorijā. Pastaiga pazemē ne tuvu nav biedējoša – vietas tajā ir gana un, ja patiešām cilvēkam nepiemīt izteikta klaustrofobija, tas, ka virs tevis ir nu vairs nevis mūžīgs Piena Ceļš, bet trīs pamatīgi iezu slāņi, nerada nepatīkamas sajūtas. Gluži pretēji – vietā, kur atrodas šīs raktuves, pirms 240 miljoniem gadu bija jūra, un tās sāls paliekas joprojām ir atrodamas pazemes tuneļu sienās. Sajūta, esot te, pazemē, un pieskaroties simtiem miljonu gadu vecajai sāļij, ir kaut kas neaizmirstams...



Sāls, kura sastāvā atrodams arī kālijs, – liecinieki vairāk nekā 200 miljonus gadu senai pagātnei, kad tagadējās Bulbijas raktuves tunelūs klāja jūra.

Foto: Sandra Kropa

Pazemes laboratorija ir vieta, kur par lidzi atnestajiem putekļiem var nākties dārgi samaksāt, – lai neradītu papildu radioaktīvo fonu, ir rūpīgi jānotīra ar gaisa strūklu zābaki un pāri oranžajam kostīmam jāpārvelk jauns kombinezons, lai iespējami mazinātu savu dabisko radiācijas fonu vietā, kur ar īpaši jutīgām ierīcēm tiek ķertās sīkākās kosmosa daļiņas. Interesanti, ka blakus esošajā telpā ir īpaša astrobioloģijas laboratorija, kur pētījumus veic dažādu valstu zinātnieki. Viņu skaļākais atklājums bija, ka netālo tuneļu sāli – mūžīgajā tumsā un augsta spiediena ap-



1100 m zem zemes laboratorijas direktors Šons Palings (*Sean Paling*) skaidro mēģinājumus notvert tumsās matērijas daļiņas.

Foto: Bulbijas apakšzemes laboratorija

stākļos – ir dzīvība. Un, ja reiz mikroorganismi spēj dzīvot tik ekstremālā vidē, tad zinātnieki izteikuši idejas, ka dzīvības formām jābūt arī uz Marsa.

Kad vairākas stundas pavadītas klausoties un skatoties, kā kosmosa tāles iespējams pēīt dziļi pazemē, mums ir jāsteidzas atpakaļ uz šahtu, lai paspētu uz liftu, kas kursē dažas reizes stundā un mūs nogādās atpakaļ virszemē. Pēc pazemes siltuma (sāls tuneļa sienās esot uzkaršis līdz 35 °C) atgriešanās lietainajā un aukstajā virszemē nav nemaz tik patīkama – taču šņācošās turbīnas tomēr atgādina, ka elpot, te, zemes virsū, ir drošāk un patīkamāk.

Teleskopi dzimst observatorijā

Tālākais mans kosmosa izpētes ceļš Lielbritānijā ved uz Daremas universitāti, kur īpaši atsaucīgi mani sagaida Fizikas nodaļas vadītājs ar kolēģiem, kuri strādā ļoti dažādās jomās – galaktiku datortsimulācija, izmantojot turpat esošo piektās paaudzes superdatoru, ir šējienes studentu ikdiena, tāpat kā gravi-



Daremas universitātes Fizikas katedrā magnētiskās lēcas darbība tiek skaidrota ar praktiskiem eksperimentiem – ekrāna priekšā katram ir iespēja palūkoties, kā viņš spēj izlikt Visuma telpu.

Foto: Daremas universitāte

tācijas lēcu efekta demonstrēšana, izmantojot ļoti atraktīvas metodes, – pietiek tikai nostāties platekrāna priekšā un pieliekties, lai savu seju pēkšņi ieraudzītu izmainām ekrānā redzamo galaktiku attēlus. Tāpat arī viesoties pie zinātniekiem laboratorijā, kur tiek veikti mērījumi un meklēti labākie risinājumi kodolsintēzes reaktoram, vai dzert britiem tik ierasto pēcpusdienas tēju ar cilvēku, kura pārziņā ir koordinēt jaunā kosmiskā teleskopa būvniecību, ir tiešām unikāla iespēja. Bet vēl lielāks prieks man bija nonākt Edinburgā esošajā Karaliskajā observatorijā. Izrādās, tās durvis nu jau sen kā netiek vērtas jebkuram interesentam... Ar tur esošo teleskopu, kas novērojumus veica 19. gs. beigās, zvaigznes neviens vairs neuzlūko, taču daudz ko interesantu glabā neskaitāmās laboratorijas un zinātnieku darba vietas blakus esošajā Astronomijas tehnoloģiju centrā. Te zinātnieki kopā ar labākajiem studentiem izstrādā minirobotus, kuri savu zvaigžņu stundu piedzīvos jau minētajā kosmiskajā teleskopā tālu no mūsu planētas. Te ir zinātnieki, kas pielikuši savu roku, lai dienas gaismu ieraudzītu gan tie kosmiskie aparāti, kas sen jau devušies izziņāt Visuma tāles, gan arī tie, kuri vēl tikai gaida savu kārtu būt nogādātiem augstu virs



1602. gadā izdotā Tiho Brahes grāmata gadsimtiem ilgi glabāta privātās kolekcijās un nu mājvietu radusi Karaliskajā observatorijā Edinburgā.

Foto: Sandra Kropa

mūsu galvām. Tāpat arī zinātnieki, kuri domā, kādam būt Eiropas Ārkārtīgi lielā teleskopa (E-ELT) spogulim, strādā šajās telpās. Un cik zīmīgi – observatorijas bibliotēkā rūpīgi aizslēgtajām durvīm tiek glabātas ne tikai astronomijas vēsturei, bet visas cilvēces domāšanas attīstībai īpašas grāmatas – no 13. gadsimta līdz 17. gadsimta dižgaru domu graudiem, tas viss glabāts gadsimtiem ilgi īpašās kolekcijās un nu ietilpināms četrās sienās. Te mājvietu atradušas gan Tiho Brahes, gan Galileo Galileja, gan Izaka Ņūtona leģendārās grāmatas.

Sis centrs ir vieta, kur, izrādās, var nokļūt tikai daži – zinātnieki, skolēni un žurnālisti. Un atkal mani pārņem sajūta, ka esmu izvēlējusies pareizo profesiju. Vairāki te strādājošie zinātnieki man vaicāja, kā tad ir tur,

ALMA observatorijā augstu Andu kalnos, jo viņi, izrādās, paši tur nemaz nav bijuši! Astroņomiem novērojumiem ir vajadzīgi datori un dati, nevis antenas, un tās nemaz klātienē daudzām nesanāk aplūkot. Līdzīgi kā šis Astronomijas tehnoloģiju centrs Karaliskajā observatorijā vairumam ir slēgts. Un līdzīgi kā ALMA pakājē man likās, ka visām ante-

nām ir acis, kas lūkojas debesis, – to cilvēku acis, kas tās no idejas padarījušas par realitāti, tā arī šajā vietā pagātnes astronomijas dižgari noraugās, kā kosmosa miklu izaiņinājumam pretī stājas mūsdienu spožākie zinātnieku prāti. Būt klāt gan vieniem, gan otriem ir labākā balva, ko saņem astronomijas savaldzinātiem žurnālistiem. 🐦

MĀRTIŅŠ GILLS

SAULES PULKSTENĪ AR LAUKAKMEŅIEM UN TĒRAUDU

2013. gadā Latvijā tapa vairāki saules pulksteni, kur šo rindu autors vai nu palīdzēja ar aprēķiniem, vai veica pilnu projekta izstrādi. Ipaši interesanti ir izdevušies divi (*sk. arī vāku 3. lpp.*), kur abos vienojošais elements ir dabīga laukakmens un nerūsējoša tērauda apvienojums. Metāla darbus veica metālmākslinieks Aivars Oleksāns.

Priekuļu novada Mārsnēnos šovasar tika izveidota ar latviskām etnogrāfiskām zīmēm rotāta veselības taka, kas vizuāli ir izvījusies kā tautiska josta. Šo pašu motīvu saglabā turpat esošais saules pulkstenis (*att. pa labi*), kas veidots kā pāri akmeņiem pārlikta tautiska josta ar ieloku, no kura var nolasīt laiku. Atšķirībā no citiem mūsdienās veidotiem saules pulksteniem Mārsnēnos tiek rādīts vietējais laiks. Stundas apzīmētas ar simboliskām punktu zīmēm.



Savukārt Ķegumā saules pulkstenis ir vizuāli veidots kā uz akmeņa dienvidu puses nolaidies taurenis. Tomēr tas ir īpašs ne tikai ar savu vizuālo veidolu, bet arī ar piederību specifiskam saules pulksteņu veidam. Tam laiku rāda nevis tradicionāla ēna no slīpa stieņa vai trijstūra, bet gan telpiski nofiksēts saules gaismas mezgla punkts. Pulkstenis rāda vasaras un ziemas (joslas) laiku, kā arī tā ciparnīcas loku līnijas attēlo Saules ceļu ziemas un vasaras saulgriežu periodos. Saules pulkstenis ir apskatāms Ķeguma parkā netālu no Kultūras nama un pārbrauktuves pāri Daugavai. 🐦

Elnath

TAURUS

Pleiades

JURIS KAULIŅŠ

DEBESS SPĪDEKĻI 2013./2014. GADA ZIEMĀ

Astronomiskā ziema 2013. gadā sāksies 21. decembrī plkst. 19^h11^m. Šajā brīdī Saule ieies Mežāža zodiaka zīmē (γ), un tai tad būs maksimālā negatīvā deklinācija. No šā laika tā sāks pieaugt – tāpēc šo notikumu sauc arī par ziemas saulgriežiem, kuriem jau kopš seniem laikiem ir bijusi liela nozīme daudzū tautu dzīves ritmā.

2014. g. 4. janvārī plkst. 14^h Zeme atradīsies vistuvāk Saulei (perihēlijā) – 0,983 astronomiskās vienības.

2013./14. g. astronomiskā ziema beigsies 20. martā plkst. 18^h57^m, kad Saule nonāks pavasara punktā un ieies Auna zodiaka zīmē (γ). Šajā laikā diena un nakts ir apmēram vienādi garas. Tāpēc šo notikumu sauc par pavasara ekvinokciju.

Ziemas debesis ir ļoti pievilcīgas un skaistas, jo galvenie zvaigznāji ir bagāti ar spožām zvaigznēm. Sevišķi šajā ziņā izceļas skaistākais debesu zvaigznājs Orions. Viegli atrodami un izteiksmīgi ir arī Vērša, Vedēja, Perseja, Dvīņu, Lielā Suņa un Mazā Suņa zvaigznāji. T.s. ziemas trijstūri veido trīs pirmā lieluma zvaigznes – Sīriuss (Lielā Suņa α), Procions (Mazā Suņa α) un Betelgeize (Oriona α). Vērša zvaigznājā viegli ieraugāmas vaļējās zvaigžņu kopas – Hiādes un Plejādes (Sietiņš).

Ar optikas palīdzību var ieteikt aplūkot šādus debess dziļu objektus: Oriona miglāju M 42-43 (Oriona zvaigznājā); vaļejo zvaigžņu kopu M 37 (Vedēja zvaigznājā); vaļejo zvaigžņu kopu M 35 (Dvīņu zvaigznājā); Rozetes miglāju (Vienradža zvaigznājā); zvaigžņu kopu NGC 2244 (Vienradža zvaigznājā); vaļejo zvaigžņu kopu M 48 (Hidas

zvaigznājā); vaļejo zvaigžņu kopu M 44 (Vēža zvaigznājā).

Galvenie trūkumi ziemas zvaigžņotās debess novērošanai Latvijā ir divi – maz skaidra laika un liels, stindzinošais aukstums tad, kad ir skaidrs laiks.

Saules šķietamais ceļš 2013./14. gada ziemā kopā ar planētām parādīsies 1. attēlā.

PLANĒTAS

Pašā ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē **Merkurs** nebūs novērojams, jo 29. decembrī Merkurs atradīsies augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz tās).

31. janvārī Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (18°). Tāpēc janvāra beigās un februāra sākumā to varēs novērot vakaros, tūlīt pēc Saules rieta, zemu pie horizonta, rietumu pusē.

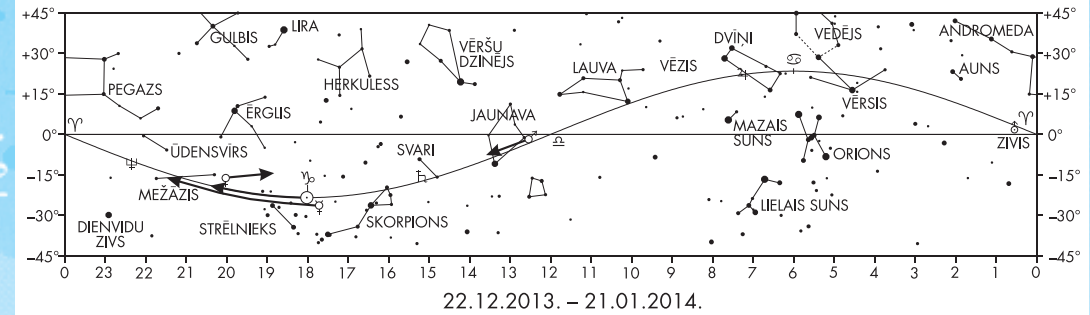
15. februārī Merkurs atradīsies apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc februārī, izņemot mēneša sākumu, tas nebūs novērojams.

14. martā Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (28°). Tomēr arī martā tas nebūs redzams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli.

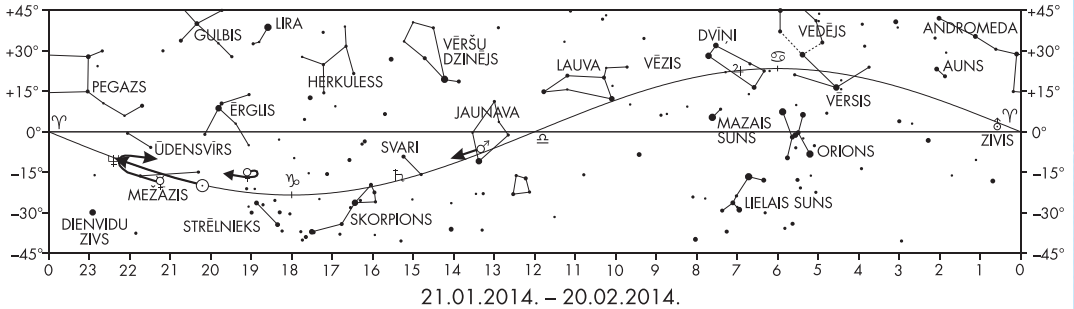
1. janvārī plkst. 19^h Mēness paies garām 6° uz augšu, 1. februārī plkst. 6^h 3° uz augšu un 27. februārī plkst. 22^h 2° uz augšu no Merkura.

Pašā ziemas sākumā **Venēra** būs novērojama īsu brīdi pēc Saules rieta, zemu pie horizonta, dienvidrietumu pusē.

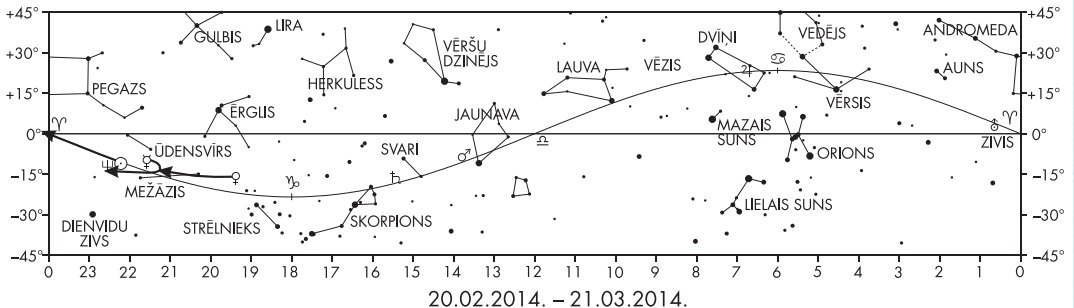
11. janvārī Venēra atradīsies apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc



22.12.2013. – 21.01.2014.



21.01.2014. – 20.02.2014.



20.02.2014. – 21.03.2014.

1. att. Eklīptika un planētas 2013./14. gada ziemā.

gandrīz visu janvāri tā nebūs novērojama.

Venēras rietumu elongācija strauji palielināsies, un jau janvāra beigās tā kļūs redzama rītos, neilgi pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē. Tās spožums būs $-4^m,5$. Februārī un martā Venēras novērošanas apstākļi un spožums būs līdzīgi – tā lēks apmēram divas stundas pirms Saules.

2. janvārī plkst. 13^h Mēness paies garām

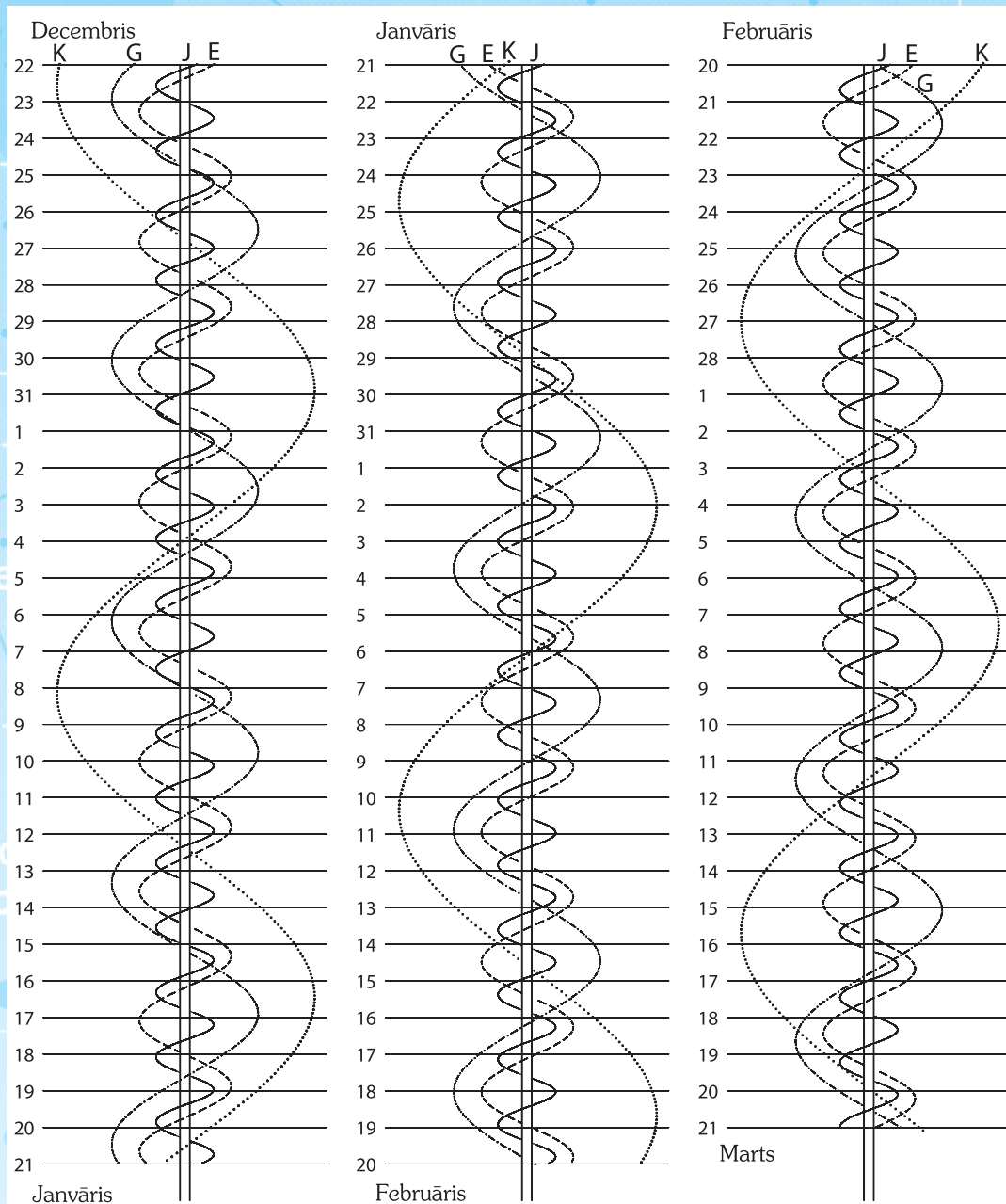
1° uz augšu, 29. janvārī plkst. $4^h 2^\circ$ uz leju un 26. februārī plkst. $7^h 0,5^\circ$ uz leju no Venēras.

Ziemas sākumā un janvārī **Mars**s būs ļoti redzams nakts otrajā pusē. Tā spožums gadu mijā būs $+0^m,8$.

Marsa spožums un redzamības ilgums visu laiku pieaugs. Februārī tas lēks pirms pusnakts un spožums kļūs negatīvs. Marta

Elnath

TAURUS



2. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2013./14. gada ziemā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas pa labi, rietumi – pa kreisi.

vidū tas būs novērojams lielāko nakts daļu, izņemot vakara stundas, un tā spožums šajā laikā jau būs $-0^m,9$.

Visu ziemu Marss atradīsies Jaunavas zvaigznājā.

26. decembrī plkst. 1^h Mēness paies garām 5° uz leju, 23. janvārī plkst. 5^h 4° uz leju, 19. februārī plkst. 23^h 4° uz leju un 19. martā plkst. 3^h 4° uz leju no Marsa.

Ziemas sākumā, janvārī un februāra pirmajā pusē **Jupiters** būs ļoti labi novērojams visu nakti – 5. janvārī tas būs opozīcijā. Tā spožums janvāra sākumā būs $-2^m,7$.

Februāra otrajā pusē un martā Jupiters būs labi redzams lielāko nakts daļu, izņemot rīta stundas. Tā spožums ziemas beigās samazināsies līdz $-2^m,3$.

Visu ziemu Jupiters atradīsies Dvīņu zvaigznājā.

15. janvārī plkst. 7^h Mēness paies garām 5° uz leju, 11. februārī plkst. 7^h 6° uz leju un 10. martā plkst. 12^h 6° uz leju no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2013./14. g. ziemā parādīta 2. attēlā.

Ziemas sākumā, janvārī un februāra pirmajā pusē **Saturns** būs labi novērojams vairākas stundas rīta pusē. Februāra otrajā pusē un martā tā redzamības periods būs

3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 22. decembrī plkst. 0^h, beigu punkts 21. martā plkst. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

- | | |
|-------------|--------------|
| ♁ – Merkurs | ♁ – Venēra |
| ♂ – Marss | ♃ – Jupiters |
| ♄ – Saturns | ♅ – Urāns |
| ♆ – Neptūns | |

1 – 31. janvāris 23^h; 2 – 7. februāris 0^h;
3 – 28. februāris 16^h, 4 – 1. marts 19^h.

nakts otrā pusē. Saturna spožums tad saņsiēgs $+0^m,3$.

Visu ziemu Saturns atradīsies Svaru zvaigznājā.

29. decembrī plkst. 2^h Mēness paies garām 1° uz leju, 25. janvārī plkst. 15^h 1° uz leju un 21. februārī plkst. 23^h $0,3^\circ$ uz leju no Saturna.

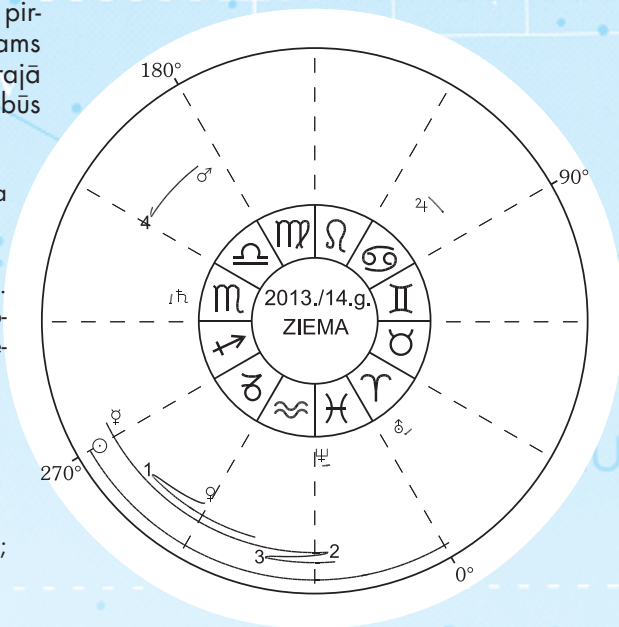
Ziemas sākumā un janvāra pirmajā pusē **Urāns** būs novērojams nakts pirmajā pusē, dienvidrietumu, rietumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs $+5^m,8$.

Janvāra otrajā pusē un februārī tas būs redzams vakaros. Drīz pēc ziemas beigām Urāns būs konjunktijā ar Sauli. Tāpēc martā tas vairs nebūs redzams.

Visu ziemu Urāns atradīsies Zivju zvaigznājā tuvu robežai ar Valzivs zvaigznāju.

7. janvārī plkst. 13^h Mēness paies garām 2° uz augšu, 3. februārī plkst. 23^h 2° uz augšu un 3. martā plkst. 11^h 2° uz augšu no Urāna.

Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 3. attēlā.



MAZĀS PLANĒTAS

2013./14. g. ziemā opozīcijā vai tuvu opozīcijai, spožākas un ap +9^m būs trīs mazās planētas – Cerera (1), Pallāda (2) un Vesta (4).

Cerera:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	13 ^h 24 ^m	+1°59'	2.705	2.573	8.6
1.01.	13 36	+1 12	2.582	2.576	8.6
11.01.	13 47	+0 36	2.457	2.580	8.5
21.01.	13 57	+0 12	2.331	2.584	8.4
31.01.	14 05	+0 00	2.207	2.588	8.2
10.02.	14 11	+0 02	2.086	2.593	8.1
20.02.	14 15	+0 16	1.973	2.598	7.9
2.03.	14 17	+0 41	1.871	2.603	7.7
12.03.	14 15	+1 16	1.783	2.608	7.5
22.03.	14 11	+1 57	1.714	2.614	7.3

Pallāda:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	10 ^h 05 ^m	-22°05'	1.653	2.132	8.1
1.01.	10 09	-22 24	1.553	2.135	8.0
11.01.	10 10	-22 08	1.459	2.139	7.8
21.01.	10 07	-21 08	1.375	2.145	7.6
31.01.	10 03	-19 16	1.306	2.152	7.3
10.02.	9 56	-16 29	1.257	2.161	7.1
20.02.	9 49	-12 52	1.233	2.171	7.0
2.03.	9 42	-8 39	1.237	2.182	7.0
12.03.	9 38	-4 14	1.270	2.195	7.1
22.03.	9 35	+0 02	1.331	2.209	7.4

Vesta:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
22.12.	13 ^h 03 ^m	+0°14'	2.363	2.324	7.8
1.01.	13 17	-0 39	2.230	2.314	7.7
11.01.	13 30	-1 21	2.097	2.304	7.6
21.01.	13 41	-1 50	1.964	2.295	7.4
31.01.	13 51	-2 04	1.834	2.285	7.2
10.02.	13 58	-2 03	1.709	2.276	7.0
20.02.	14 04	-1 46	1.591	2.266	6.8
2.03.	14 06	-1 12	1.485	2.257	6.6
12.03.	14 06	-0 25	1.393	2.248	6.4
22.03.	14 02	+0 34	1.318	2.240	6.1

KOMĒTAS

C/2012 S1 (ISON) komēta

Šī komēta 2013. g. 28. novembrī būs bijusi perihēlijā, turklāt ļoti tuvu Saulei! Ja tā būs pēc tam saglabājusies, tad ziemas sākumā to varēs viegli novērot ar binokļiem un teleskopiem. Turklāt komēta būs nenorietoša un no 6. līdz 9. janvārim atradīsies netālu no Polārzcvaigznes! Komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spozums
22.12.	16 ^h 15 ^m	+35°19'	0.448	0.883	5.3
27.12.	16 22	+53 02	0.429	1.008	5.7
1.01.	16 41	+70 41	0.450	1.125	6.2
6.01.	18 31	+85 13	0.506	1.236	6.8
11.01.	2 58	+81 42	0.590	1.343	7.4
16.01.	3 42	+73 11	0.693	1.445	8.0
21.01.	3 56	+66 42	0.809	1.544	8.6
26.01.	4 05	+61 47	0.934	1.640	9.1

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 1. janvārī plkst. 23^h; 30. janvārī plkst. 11^h; 27. februārī plkst. 21^h.

Apogejā: 16. janvārī plkst. 3^h; 12. februārī plkst. 7^h; 11. martā plkst. 22^h.

4. janvārī 19^h00^m Zivis (♊)

6. janvārī 21^h47^m Aunā (♈)

9. janvārī 4^h25^m Vērsī (♉)

11. janvārī 14^h27^m Dvīņos (♊)

14. janvārī 2^h26^m Vēzī (♋)

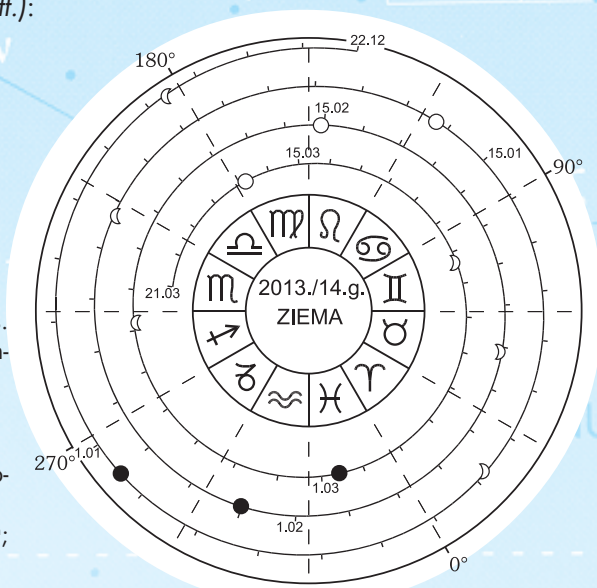
Mēness ieiet zodiaka zīmēs (sk. 4. att.):

- 22. decembrī 21^h20^m Jaunavā (♌)
- 25. decembrī 8^h18^m Svaros (♍)
- 27. decembrī 15^h59^m Skorpionā (♏)
- 29. decembrī 19^h39^m Strēlniekā (♐)
- 31. decembrī 20^h02^m Mežāzī (♑)
- 2. janvārī 19^h05^m Ūdensvirā (♒)

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 1. janvārī 13^h14^m; 30. janvārī 23^h38^m; 1. martā 10^h00^m.
- ⋔ Pirmais ceturksnis: 8. janvārī 5^h39^m; 6. februārī 21^h22^m; 8. martā 15^h27^m.
- Pilns Mēness: 16. janvārī 6^h52^m; 15. februārī 1^h53^m; 16. martā 19^h08^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 25. decembrī 15^h48^m; 24. janvārī 7^h20^m; 22. februārī 19^h15^m.



- 16. janvārī 15^h02^m Lauvā (♋)
- 19. janvārī 3^h25^m Jaunavā
- 21. janvārī 14^h45^m Svaros
- 23. janvārī 23^h45^m Skorpionā
- 26. janvārī 5^h14^m Strēlniekā
- 28. janvārī 7^h06^m Mežāzī
- 30. janvārī 6^h34^m Ūdensvirā
- 1. februārī 5^h46^m Zivīs
- 3. februārī 6^h56^m Aunā
- 5. februārī 11^h48^m Vērsī
- 7. februārī 20^h45^m Dvīņos
- 10. februārī 8^h34^m Vēzī
- 12. februārī 21^h17^m Lauvā
- 15. februārī 9^h27^m Jaunavā

- 17. februārī 20^h24^m Svaros
- 20. februārī 5^h34^m Skorpionā
- 22. februārī 12^h13^m Strēlniekā
- 24. februārī 15^h52^m Mežāzī
- 26. februārī 16^h57^m Ūdensvirā
- 28. februārī 16^h54^m Zivīs
- 2. martā 17^h41^m Aunā
- 4. martā 21^h14^m Vērsī
- 7. martā 4^h39^m Dvīņos
- 9. martā 15^h34^m Vēzī
- 12. martā 4^h10^m Lauvā
- 14. martā 16^h19^m Jaunavā
- 17. martā 2^h47^m Svaros
- 19. martā 11^h15^m Skorpionā

Mēness aizklāj spožākās zvaigznes:

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
30.12.	ψ Oph	4 ^m ,5	7 ^h 17 ^m	7 ^h 49 ^m	5° – 7°	7%
8.02.	119 Tau	4 ^m ,3	18 ^h 49 ^m	19 ^h 57 ^m	47° – 51°	77%
11.02.	λ Gem	3 ^m ,6	22 ^h 27 ^m	23 ^h 36 ^m	50° – 47°	91%
7.03.	δ ₁ Tau	3 ^m ,8	18 ^h 21 ^m	19 ^h 02 ^m	50° – 48°	41%
7.03.	68 Tau	4 ^m ,3	19 ^h 44 ^m	20 ^h 49 ^m	46° – 39°	42%

Laiki aprēķināti Rigai. Pārējā Latvijā aizklāšanas laika nobīde var sasniegt 5 minūtes uz vienu vai otru pusi.

METEORI

Ziemā ir novērojama viena stipra meteoru plūsma – **Kvadrantīdas**. Tās aktivitātes periods ir laikā no 28. decembra līdz 12. janvārim. 2014. gadā maksimums gaidāms 3.

janvārī plkst. 21^h30^m. Tad plūsmas intensitāte var sasniegt 120 meteorus stundā, lai arī iespējamas tās svārstības intervālā no 60 līdz 200. 🌠

PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

ļevs Dolgova – kopš 2013. gada augusta studē datorinženieriju (*Computer Engineering*) Ročesteras Tehnoloģiskajā institūtā ASV (*Rochester Institute of Technology – RIT*). Fizikas bakalaura grādu ieguvis 2013. gada jūnijā Latvijas Universitātē ar atomfizikas novirzi, pateicoties LU Lāzercentram. Interesē viss, kas saista fiziku ar datoriem, – ātro jauna veida čipu veidošana, telekomunikācijas vai arī modeļošana un fizikālo procesu kontrole.



CONTENTS

“ZVAIGZNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO Oscillations of the Earth’s Poles. *L.Rihlova* (abridged). First Astronomy Olympiad for Pupils. *J.Miežis, A.Asare* (abridged). Book on Investigations of the Red Stars. *I.Daube* (abridged). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** *K.Schwartz, D.Docenko*. Centennial Bohr Model of the Atom and Astronomy. **DISCOVERIES** *A.Alksnis*. ALMA Reaches Full Power. *A.Alksnis*. First Images from New APEX Camera. *A.Alksnis*. Public Vote on Names for New Pluto Moons. *I.Pundure*. The Star of Bethlehem Is not any Nova, or Supernova. *I.Pundure*. ALMA Reveals the Coldest Place in the Universe – Ghostly Shape of the Boomerang. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** *I.Kešāns*. Titan – from Huygens till Cassini-Huygens. **CONFERENCES and MEETINGS** *J.Freimanis, I.Smelds*. XXVIII General Assembly of the International Astronomical Union in Beijing (concluded). **LATVIAN SCIENTISTS** *I.Vilks*. Life Devoted to Satellites: Kazimirs Lapuška (1936-2013). **The WAYS of KNOWLEDGE** *W.Heisenberg*. On Humanitarian Education, Natural Sciences and Western Cultural Relations (concluded). **FLASHBACK** *A.Alksnis*. Astronomy Students of the Latvian State University – Graduates of 1952 (concluded). *A.Alksnis*. Zelma Aboliņa Narrated... *I.Vilks*. A Star Wise Looks into Magnifying Tube. **HOLDERS KĀRLIS KAUFMANIS’ MEMORIAL SCHOLARSHIP** *E.Matrozis*. Astronomy Studies Abroad. **For SCHOOL YOUTH** *D.Docenko, D.Bočarov, A.Cēbers, L.Dolgovs, J.Timošenko*. The 38th Open Olympiad of Latvia in Physics. *M.Avotiņa*. Solutions of Problems of 63rd Latvian Olympiad in Mathematics. **MARS in the FOREGROUND** *J.Jaunbergs*. Tracing the Moisture in Martian Dust. **COSMOS as an ART THEME** *D.Lapāne, S.Upesleja*. When the Winter Frost Is Cracking ... (Children’s Poetry and Drawing). **CHRONICLE** *I.Eglītis*. Institute of Astronomy of the University of Latvia in 2012 (concluded). *S.Kropa*. The 2013 European Astronomy Journalism Prize. *M.Gills*. Sundials with Boulders and Steel. *J.Kauliņš*. **ASTRONOMICAL PHENOMENA** in the Winter of 2013/14.

Supplement: **Astronomical Phenomena and Planet Visibility in 2014**: A Complex Diagram

СОДЕРЖАНИЕ (№222, Зима, 2013/14)

В “ZVAIGZNOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Колебания полюсов Земли (по статье *Л.Рыхловой*) Первая школьная олимпиада по астрономии (по статье *Я.Миззиса, А.Асаре*) Книга об исследованиях красных звезд (по статье *И.Даубе*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** *К.Шварц, Д.Доценко*. Столетие модели атома Бора и астрономия. **ОТКРЫТИЯ** *А.Алкснис*. Решетка антенн обсерватории ALMA уже в полном составе. *А.Алкснис*. Первые снимки новой камеры APEX’a. *А.Алкснис*. Общественное голосование определяет названия новооткрытых спутников Плутона. *И.Пундуре*. Вифлеемская звезда – ни новая, ни сверхновая. *И.Пундуре*. ALMA открывает самое холодное место во Вселенной – призрачный Boomerang. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** *И.Кешанс*. Титан – от Гюйгенса до Cassini-Huygens. **КОНФЕРЕНЦИИ и СОВЕЩАНИЯ** *Ю.Фрейманис, И.Шмелдс*. XXVIII Генеральная Ассамблея Международного Астрономического Союза в Пекине (окончание). **УЧЕНЫЕ ЛАТВИИ** *И.Вилкс*. Жизнь, посвященная спутникам: Казимирс Лапушка (1933-2013). **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** *В.Гейзенберг*. О соотношении гуманитарного образования, естествознания и западной культуры (окончание). **ОГЛЯДЫВАЯСЬ в ПРОШЛОЕ** *А.Алкснис*. Студенты астрономии Латвийского Государственного университета – выпускники 1952 года (окончание). *А.Алкснис*. Зелма Аболиņa рассказывала ... *И.Вилкс*. Звездочет смотрит в подозрную трубу. **СТИПЕНДИАТЫ ПАМЯТИ КАРЛИСА КАУФМАНИСА** *Э.Матрозис*. Изучение астрономии за рубежом. Для **ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЕЖИ** *Д.Доценко, Д.Бочаров, А.Цеберс, Л.Долгов, Я.Тимошенко*. Латвийская 38-я открытая олимпиада по физике. *М.Авотиня*. Решения задач Латвийской 63-ей олимпиады по математике. **МАРС ВБЛИЗИ** *Я.Яунбергс*. Поиск влаги в марсианской пыли. **ТЕМА КОСМОСА в ИСКУССТВЕ** *Д.Лапане, С.Упеслея*. Мороз и звезды ночью чудной (стихи и рисунки для детей). **ХРОНИКА** *И.Еглītис*. Институт Астрономии Латвийского Университета в 2012 году (окончание). *С.Кропа*. Европейская премия для журналистов, освещающих вопросы астрономии, за 2013 год. *М.Гиллс*. Солнечные часы из булыжников и стали. *Ю.Каулиньш*. **НЕБЕСНЫЕ СВЕТИЛА** зимой 2013/14 года.

Приложение: **Астрономические явления и Диаграмма видимости планет в 2014 году**

THE STARRY SKY, No. 222, WINTER 2013/14
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 2013
In Latvian

ZVAIGZNOTĀ DEBESS, 2013./14. GADA ZIEMA
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2013
Redaktore *Anīta Bula*
Datortālis *Jānis Kuzmanis*

Saules pulkstenis-taurenis uzstādīts Ķeguma parkā 2013. gada augustā. *Autora foto*



Saules pulkstenis-tautiska josta uzstādīts Mārsnēnu parkā 2013. gada augustā. *Autora foto*
Sk. *Gills M.* Saules pulksteni ar laukakmeņiem un tēraudu.



ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS



Pēdējā antena ALMA's projektam ir pirms tās nodošanas. 25. Eiropas antenu ar 12 m diametra šķīvi tika uzbūvējis Eiropas rūpniecības konsorcijs (*European AEM Consortium*).

ESO/C. Pontoni attēls

Sk. Alksnis A. Atakamas Lielais milimetru/submilimetru viļņu režģis ALMA nu ir pilnā sastāvā.

Vāku 1. lpp.: Bumeranga Miglājs, izziņots kā pašlaik zināmā "aukstākā vieta Visumā", atklāj savas patiesās aprises ar ALMA. Fona zilā struktūra, kāda aplūkojama redzamajā gaismā ar Habla kosmisko teleskopu, parāda dubultu daiviņu formu ar ļoti šauru centrālo opvidu. ALMA's izšķirtspēja un spējas redzēt auksto molekularo gāzi atklāj miglāja izstiepto kontūru, kā redzams sarkanā krāsā. Attēls iegūts 5000 m augstumā Atakamas tuksnesī Čīlē.

Attēla avots: *NRAO/AUI/NSF/NASA/STScI/JPL-Caltech*

Sk. *Pundure I.* ALMA atklāj Visuma aukstākās vietas – spokainā Bumeranga aprises.

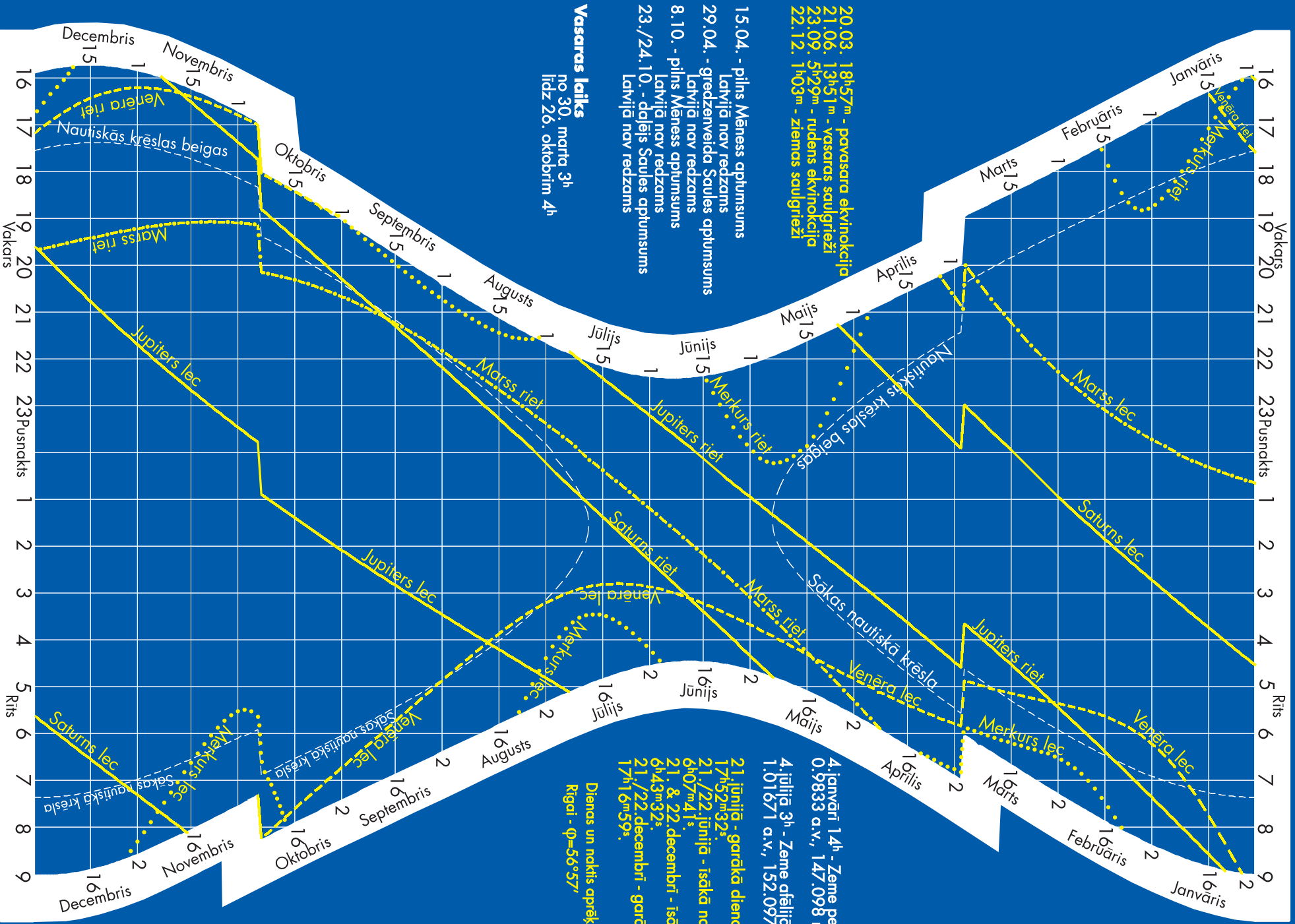
ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena Ls 2,00

PLANĒTU REDZAMĪBAS KOMPLEKSĀ DIAGRAMMA 2014. GADAM



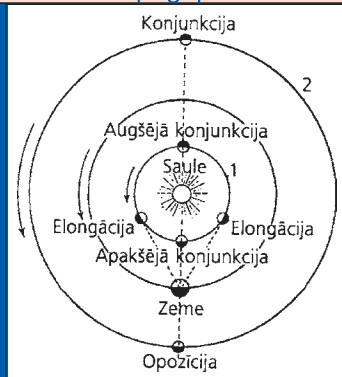
“Zvaigžņotās Debess” 2013/14 (222) pielikums
ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 2014. GADĀ

Paskaidrojumi: ♄ – konjunkcija; ♅ – opozīcija; ♀ – Merkurs; ♁ – Venēra; ♁ – Zeme; ♁ – Marss; ♃ – Jupiters; ♄ – Saturns; ♁ – Urāns; ♁ – Neptūns; ☉ – Saule; ☾ – Mēness. **Mēness fāzes:** ● – jauns; ◐ – pirmais ceturksnis; ◑ – pilns; ◒ – pēdējais ceturksnis.
Zodiaka zīmes*: ♈ – Auns; ♉ – Vērsis; ♊ – Dvīņi; ♋ – Vēzis; ♌ – Lauva; ♍ – Jaunava; ♎ – Svāri; ♏ – Skorpions; ♐ – Strēlnieks; ♑ – Mežazis; ♒ – Ūdensvīrs; ♓ – Zivis.

JANVĀRIS	
T 1 ●	☾ perigejā ♃ ♄ ☾ 5,8°D
C 2 ♀ ♄ ☾ 1°D	
Pt 3	Kvadrantīdu maks.
S 4 ♁	perihēlija
Sv 5 ♃ ♁ ☉	
T 8 ●	
S 11 ♀ ♄ ☉	
T 15 ♃ ♄ ☾ 5°Z	
C 16 ○	☾ apogeja
P 20 ○	♃
C 23 ♄ ♄ ☾ 4°Z	
Pt 24 ●	
S 25 ♃ ♄ ☾ 1°Z	
T 29 ♀ ♄ ☾ 2,2°Z	
C 30 ●	☾ perigejā
Pt 31 ♀	♁ 18°A ☉
FEBRUĀRIS	
S 1 ♀ ♄ ☾ 3°D	
C 6 ●	
○ 11 ♃ ♄ ☾ 6°Z	
T 12 ☾	☾ apogeja
S 15 ○	♀ ♄ ☉
○ 18 ○ ♁	
T 19 ♄ ♄ ☾ 3°Z	
Pt 21 ♃ ♄ ☾ 0,3°Z	
S 22 ●	
Sv 23 ♁ ♄ ☉	
T 26 ♀ ♄ ☾ 0,5°Z	
C 27 ♀ ♄ ☾ 2°D	☾ perigejā

MARTS	
S 1 ●	
S 8 ●	
P 10 ♃ ♄ ☾ 6°Z	
○ 11 ☾	☾ apogeja
Pt 14 ♀	♁ 28°R ☉
Sv 16 ○	
T 19 ♄ ♄ ☾ 4°Z	
C 20 ○ ♁	
Pt 21 ♃ ♄ ☾ 1°Z	
S 22 ♀	♁ 47°R ☉
P 24 ●	
C 27 ♀ ♄ ☾ 3°D	☾ perigejā
S 29 ♀ ♄ ☾ 6°D	
Sv 30 ●	
APRĪLIS	
T 2 ♁ ♄ ☉	
Sv 6 ♃ ♄ ☾ 6°Z	
P 7 ●	
○ 8 ♄ ♁ ☉	☾ apogeja
P 14 ♄ ♄ ☾ 4°Z	
○ 15 ○	Pilns ☾ apt.
C 17 ♃ ♄ ☾ 1°Z	
Sv 20 ○ ♁	
○ 22 ●	Lirīdu maks.
T 23 ☾	☾ perigejā
Pt 25 ♀ ♄ ☾ 3°D	
S 26 ♀ ♄ ☉	
○ 29 ●	Gredz. ☉ apt. ♀ ♄ ☾ 2°Z

MAIJS	
Sv 4 ♃ ♄ ☾ 6°Z	
○ 6 ♃	Akvarīdu maks. ☾ apogeja
T 7 ●	
S 10 ♃ ♄ ☉	
Sv 11 ♄ ♄ ☾ 3°Z	
T 14 ○	♃ ♄ ☾ 1°Z
Sv 18 ☾	☾ perigejā
T 21 ○	☉ ♁
Sv 25 ♀	♁ 23°A ☉ ♀ ♄ ☾ 1,5°D
T 28 ●	
Pt 30 ♀ ♄ ☾ 6°Z	
JŪNIJS	
Sv 1 ♃ ♄ ☾ 6°Z	
○ 3 ☾	☾ apogeja
C 5 ●	
Sv 8 ♄ ♄ ☾ 2°Z	
○ 10 ♃ ♄ ☾ 1°Z	
Pt 13 ○	
Sv 15 ☾	☾ perigejā
C 19 ●	
Pt 20 ♀ ♄ ☉	
S 21 ○ ♁	
○ 24 ♀ ♄ ☾ 2°Z	
C 26 ♀ ♄ ☾ 0,2°Z	
Pt 27 ●	
Sv 29 ♃ ♄ ☾ 6°Z	
P 30 ☾	☾ apogeja



1 – iekšējā planēta
 2 – ārējā planēta

JŪLIJS	
Pt 4 ♁	afelija
S 5 ●	
Sv 6 ♄ ♄ ☾ 0,5°Z	
○ 8 ♃ ♄ ☾ 1°Z	
S 12 ○	♀ 21°R ☉
Sv 13 ☾	☾ perigejā
S 19 ●	
T 23 ○ ♁	
C 24 ♃ ♄ ☉	♀ ♄ ☾ 5°Z
Pt 25 ♀ ♄ ☾ 6°Z	
S 26 ♃ ♄ ☾ 6°Z	
Sv 27 ●	
P 28 ♁	Akvarīdu maks. ☾ apogeja
AUGUSTS	
S 2 ♀ ♄ ☾ 0,9°Z	
Sv 3 ♄ ♄ ☾ 1,5°D	
P 4 ●	♃ ♄ ☾ 0,7°Z
Pt 8 ♀ ♄ ☉	
Sv 10 ○	☾ perigejā
○ 12	Perseīdu maks.
Sv 17 ●	
P 18 ♀ ♄ ☾ 0,2°Z	
S 23 ○ ♁	♃ ♄ ☾ 6°Z
Sv 24 ♀ ♄ ☾ 6°Z	☾ apogeja
P 25 ●	♄ ♄ ♃ 3,4°D
T 27 ♀ ♄ ☾ 4°Z	
Pt 29 ♁ ♄ ☉	
Sv 31 ♃ ♄ ☾ 0,5°Z	

SEPTEMBRIS	
P 1 ♄ ♄ ☾ 3°D	
○ 2 ●	
P 8 ☾	☾ perigejā
○ 9 ○	
○ 16 ●	
S 20 ♃ ♄ ☾ 6°Z	☾ apogeja
Sv 21 ♀	♁ 26°A ☉
○ 23 ○ ♁	♀ ♄ ☾ 5°Z
T 24 ●	
Pt 26 ♀ ♄ ☾ 3°D	
Sv 28 ♃ ♄ ☾ 0°	aizklāšana
P 29 ♄ ♄ ☾ 6°D	
OKTOBRIS	
T 1 ●	
P 6 ☾	☾ perigejā
○ 7 ♁ ♄ ☉	
T 8 ○	Pilns ☾ apt.
T 15 ●	
C 16 ♀ ♄ ☉	
Pt 17 ♀ ♄ ♀ 2,4°D	
S 18 ♃ ♄ ☾ 6°Z	☾ apogeja
○ 21	Orionīdu maks.
T 22 ♀ ♄ ☾ 1°Z	
C 23 ○ ♁	
Pt 24 ●	Daļējs ☉ apt. ♀ ♄ ☾ 0,8°Z
S 25 ♀ ♄ ☉	♃ ♄ ☾ 0°
Pt 31 ●	☾ perigejā

NOVEMBRIS	
S 1 ♀	♁ 19°R ☉
P 3 ☾	☾ perigejā
Pt 7 ○	
C 13 ♀ ♄ ♃ 1,5°D	
Pt 14 ●	♃ ♄ ☾ 6°Z
S 15 ☾	☾ apogeja
P 17	Leonīdu maks.
○ 18 ♃	☾ ☉
Pt 21 ♀ ♄ ☾ 1°D	
S 22 ●	☉ ♁ ♃ ♄ ☾ 0,5°D
Sv 23 ♀ ♄ ☾ 3°D	
T 26 ♀ ♄ ♃ 1,6°D	♄ ♄ ☾ 6°D
Pt 28 ☾	☾ perigejā
S 29 ●	
DECEMBRIS	
S 6 ○	
P 8 ♀ ♄ ☉	
Pt 12 ♃ ♄ ☾ 5°Z	☾ apogeja
Sv 14 ●	Geminīdu maks.
Pt 19 ♃ ♄ ☾ 1°D	
P 22 ○ ♁	♀ ♄ ☾ 6°D
○ 23 ♀ ♄ ☾ 5°D	
T 24 ☾	☾ perigejā
C 25 ♄ ♄ ☾ 5°D	
Sv 28 ●	

* Zodiaka zīmes mūsdienās nesakrīt ar zvaigznājiem. Tā, piemēram, pavasara punkts ♈, kas pirms 2000 gadiem atradās Auna zvaigznājā, precesijas dēļ ir pārvietojies uz Zivju zvaigznāju. Tāpat nobīdījušas arī citas zīmes.