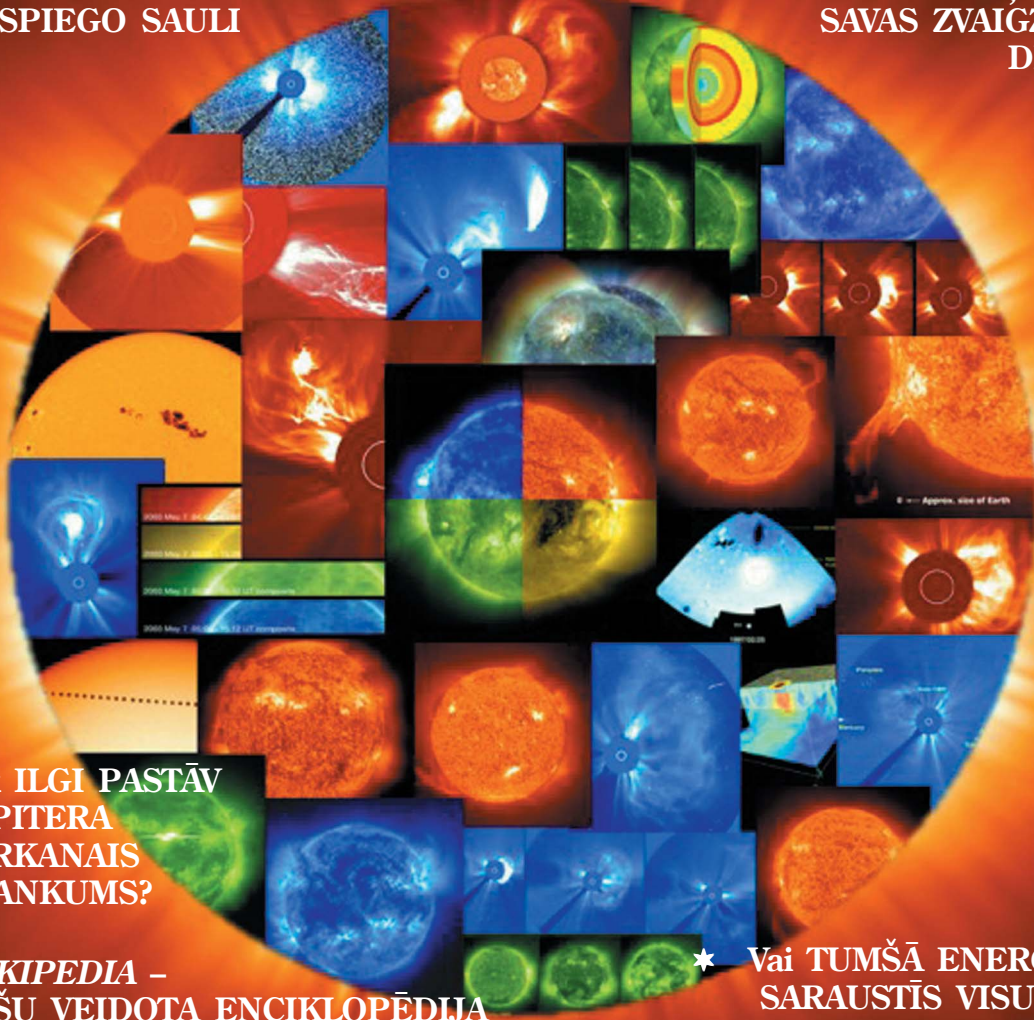


ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2006
PAVASARIS

* SOHO jau 10 GADUS
IZSPIEGO SAULI

* Vēl DIVAS CITPLANĒTAS ŠĶĒRSO
SAVAS ZVAIGZNES
DISKU



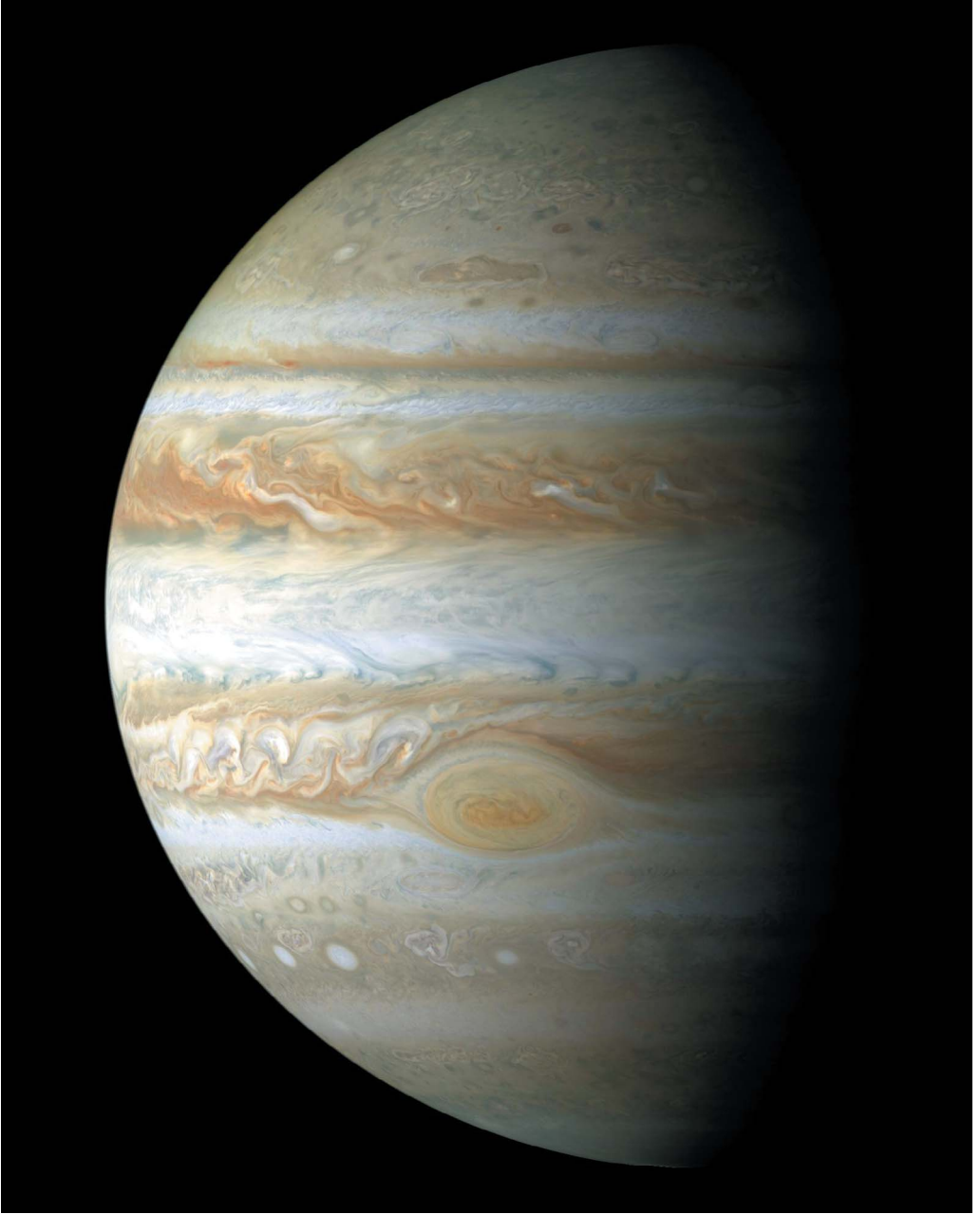
* Cik ILGI PASTĀV
JUPITERA
SARKANAIS
PLANKUMS?

* WIKIPEDIA –
PAŠU VEIDOTA ENCIKLOPĒDIJA

* Vai TUMŠĀ ENERĢIJA
SARAUSTĪS VISUMU?

* VISĀS SKOLĀS –
INTELEKTUĀLĀS SPĒLES!

Pielikumā: Grozāmā zvaigžņu karte



Planētu valdnieka Jupitera portrets visā varenībā.
Sk. J. Jaunberga rakstu "Jupitera dziļās straumes un atvar".

NASA/JPL/Cassini foto

Vāku 1. lpp.: SOHO joprojām iepriecina ar nepārtrauktu skatu uz Sauli. Divpadsmit instrumenti uz kosmiskā kuģa, kas pēta Saules iekšējo struktūru, plašo Saules atmosfēru un Saules vēju, no savas orbītas uzrādījuši arī vairāk nekā 1000 komētu. SOHO instrumentu ieguldījumu krāsu attēlu montāžā izveidojis Stils Hills (*Steele Hill, NASA's Goddard Space Flight Center*).

Sīkāk sk. A. Balklava rakstu "Projekts SOHO – pavadoņi un programma" (*ZvD, 1993. g. vasara, nr. 140, 16.–18. lpp.*) un I. Pūndures rakstu "SOHO jau desmit gadus ziņo par Sauli!".

ZVAIŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ĶETRAS REIZES GADĀ

2006. GADA PAVASARIS (191)



Redakcijas kolēģija:

Dr. hab. math. A. Andžans (atbild. red. vietn.),
Dr. phys. A. Alksnis, K. Bērziņš,
Dr. sc. comp. M. Gills, Ph. D. J. Jaunbergs,
Dr. phil. R. Kūlis, I. Pundure (atbild. sekr.),
Dr. phys. L. Roze, Dr. paed. I. Vilks

Tālrunis 7034581

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


Mācību grāmata
Rīga, 2006

Iespiests Latvijas–Somijas SIA
“Madonas poligrāfists”, Madonā,
Saieta laukumā 2a, LV-4801

SATURS

Pirms 40 gadiem “Zvaigžnotajā Debess”

Latvijas zinātnieku domas par Mēness virsas uzbūvi.
Astronomu un ģeodēzistu kongress Rīgā.

Pirmatnējā starojuma meklējumi2

Zinātnes ritums

Lokālā galaktiku grupa. *Zenta Alksne, Andrejs Alksnis*3

Jaunumi

Atklāta vēl divu citplanētu pāriešana. *Zenta Alksne*12

Par jaunatklātiem Plutona pavadoņiem. *Dmitrijs Docenko* ...13

SOHO jau 10 gadus ziņo par Sauli! *Irena Pundure*16

Pašu veidota enciklopēdija – *Wikipedia*. *Mārtiņš Gills*17

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Jupitera dziļās straumes un atvāri. *Jānis Jaunbergs*22

“Vanags” paņem asteroida iežu paraugus. *Viesturs Kalniņš* ...26

Astronomijas vasaras skola

Astronomijas vasaras skola “NorFa 2005: ieskatoties
zvaigžņu dzīlēs”. *Oļesja Smirnova, Arturs Barzdīs*28

Atziņu ceļi

Zinātnieks un “neizsakāmais noslēpums”. *Ribards Kūlis* ...32

Visa radītā vienība. Cilvēka stāvoklis kosmosā. *Karls Rāners* ...34

Skolā

Par zvaigžņu starojumu un spektru. *Arturs Barzdīs*39

Rīgas 33. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde.

Māris Krastiņš43

Latvijas 32. atklātās matemātikas olimpiādes uzdevumu

īsi atrisinājumi. *Agnis Andžāns*47

Latvijas astronomijas skolotāji Zviedrijā.

Inese Dudareva, Ieva Rodziņa63

Neformālās izglītības iespējas fizikas, astronomijas un

matemātikas jomā. *Alisa Petroveca, Dmitrijs Bočarovs*68

Marsa tuvplānā

Marsa radara acim. *Jānis Jaunbergs*75

Amatieriem

“Ērgļa Omikrons” Korģenē. *Mārtiņš Gills, Māris Krastiņš*78

Neparasts saulriets. Varavīksnes mākonī. *Jānis Kauliņš*82

Citās zemēs

Bretaņas megalitiskie Saules tempļi un kapenes.

Jānis Klētnieks85

Hronika

Igaunijas *Riigikogu* spikere Astronomijas institūtā.

Irena Pundure91

Saistoši par dabaszinātnēm un tehnoloģijām. *Ilgonis Vilks*92

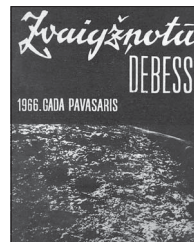
Jautā lasītājs

Par Kristus otro atnākšanu un debesu zīmēm95

Zvaigžnotā debess 2006. gada pavasarī. *Juris Kauliņš*97

Pielikumā: Grozāmā zvaigžņu karte

PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"



LATVIJAS ZINĀTNIKU DOMAS PAR MĒNESS VIRSAS UZBŪVI

Sakarā ar vēsturisko notikumu – padomju automātiskās stacijas “Luna-9” nosēšanos uz Mēness un tā virsas sikstruktūras uzņēmumu noraidi uz Zemi – “Zvaigžņotā debess” lūdza pazīstamus Rīgas astronomus izteikt savas domas. ZA Astrofizikas laboratorijas vec. zin. līdzstrādn. ILGA DAUBE, f. m. z. k.: “*Aplūkojot Mēness ainavu, ko sniegusi automātiskā stacija “Luna-9”, ar gandarijumu jākonstatē, ka Mēness virsa tiešām ir tāda, kādu to paredzējuši padomju zinātnieki, pētot Mēness atstaroto gaismu un radiostarojumu. Jauniegtie rezultāti apstiprina Ļeņingradas profesores N. Sitinskas meteorītu-izdedžu teoriju. Pēc šīs teorijas, Mēness virsas granīta ieži miljoniem gadu laikā nepārtrauktu meteorītu triecienu dēļ ir sasmalcināti un daļēji sakusuši čauganā, porainā masā, kas pēc savas struktūras atgādina sacietējušu sūkli vai vulkāniskus izdedžus.*” LVU prof. KĀRLIS ŠTEINS, f. m. z. d.: “*Tā kā mana specialitāte ir debess mehānika, tad manu uzmanību pirmām kārtām saistīja tas, ka kosmiskās laboratorijas “Luna-9” sekmīgās nolaišanās priekšnoteikums bija pareizs visai grūta debess mehānikas uzdevuma atrisinājums. Šajā gadījumā jārunā par jaunu debess mehānikas attīstības posmu. Līdz kosmisko kuģu palaišanai debess mehānikas galvenais uzdevums bija debess ķermeņu orbītu noteikšana. Tagad debess mehānika nodarbojas ar objektiem, kas principiāli atšķiras no dabiskiem debess ķermeņiem, jo šiem objektiem ir savs enerģijas krājums, kurš tiek izlietots, lai pēc kosmiskā eksperimenta rīkotāja gribas mainītu ķermeņa trajektoriju noteiktās robežās. Te nākas risināt uzdevumus, kas attiecas uz mainīgās masas ķermeņa kustības problēmu.*”

(Saīsināti pēc ievadraksta 1.–3. lpp.)

ASTRONOMU UN ĢEODĒZISTU KONGRESS RĪGĀ

1965. gada oktobra pēdējā nedēļā Rīgā pulcējās astronomi un ģeodēzisti no Padomju Savienības malu malām. Te notika Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAĢB) IV kongress. Tik daudz astronomu un ģeodēzistu pie mums vienkopus vēl nebija redzēts. Pavisam kongresā piedalījās 238 delegāti no 38 biedrības nodaļām un vairāk nekā 150 viesu.

Viens no VAĢB svarīgākajiem uzdevumiem ir zinātnes propaganda astronomijas, ģeodēzijas un citās radniecīgās zinātnes nozarēs, kā arī cīņa pret pseidozinātniskām sensācijām un šarlatānismu zem zinātnes izkārtnes. Liels sasniegums biedrības dzīvē ir jauna populārzinātniska žurnāla «*Земля и Вселенная*» iznākšana, sākot ar 1965. gadu. Šā pasākuma iniciatīva pilnīgi pieder VAĢB. Žurnālā tiek publicēti raksti par astronomijas, ģeodēzijas un kosmonautikas jautājumiem. Tas iznāk sešas reizes gadā.

(Saīsināti pēc A. Alkšņa raksta 3.–14. lpp.)

PIRMATNĒJĀ STAROJUMA MEKLĒJUMI

Nesen Bella telefona laboratoriju (ASV) līdzstrādnieki A. Penziass un R. Vilsons pētīja radiotrokšņu līmeni 7,3 cm garā vilnī. Viņi atklāja, ka, ievērojot visus iespējamus trokšņu avotus un summējot to jaudas, tomēr ir trokšņu pārpalikums, proti, ir pozitīva starpība starp izmērīto un praktiski iespējamo trokšņu līmeni. Jāpiebilst, ka novērojumi ir ļoti precīzi un trokšņu pārpalikums vairākkārt pārsniedz iespējamo kļūdu robežas.

(Saīsināti pēc A. Balklava raksta 21.–22. lpp.)

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

LOKĀLĀ GALAKTIKU GRUPA

Tikai reta galaktika pastāv lepnā vientulībā. Parasti tās veido dažādas apvienības: gan nelielas grupas, kas ietver dažus desmitus locekļu, gan galaktikām bagātas kopas, kurās ietilpst simti un pat tūkstoši locekļu. Šīs apvienības citu no citas atdala galaktikām gandrīz tukši telpas apgabali. Šoreiz iepazīsim nelielo grupu īpašības, apskatot vienu no tām – Lokālo jeb Vietējo galaktiku grupu. Lokālā galaktiku grupa (turpmāk LGG) patiešām ir galaktiku pasaules vietēja, mūs aptveroša struktūrvienība, jo mūsu Galaktika ietilpst tās sastāvā un nav citu mums tuvāku galaktiku kā LGG locekles.

Raksturojot LGG, mēs lielā mērā balstīsimies uz Dominijas observatorijā (Kanāda) strādājošā holandiešu izcelsmes astronoma S. Vandenbergā (*S. Van den Bergh*) apkopotiem šai grupā ietilpstošo galaktiku raksturojošiem datiem, kā arī uz Bāzeles universitātes (Šveice) Astronomijas institūta astronomes Evas Grebeles pētījumiem par šo galaktiku izcelsmi un attīstību. Aplūkojot konkrētus jautājumus, neaizmirsīsim arī citus LGG pētniekus, it sevišķi viņu jaunāko publikāciju rezultātus.

Lokālās galaktiku grupas sastāvs. LGG ietilpst dažādu tipu galaktikas, kas atšķiras pēc formas, uzbūves, izmēriem, spožuma, zvaigžņu sastāva.

Tajā pastāv tikai trīs masīvas spirāliskās galaktikas, kuru galvenā iezīme ir izteikti spirāļu zari. Tās ir mūsu Galaktika, Andromēdas galaktika (*M 31*) un Trijstūra galaktika (*M 33*). Mums, kas atrodamies Galaktikas iekšienē, ir grūti rast priekšstatu par tās uzbūvi. Taču

gadu gaitā astronomi mūsu Galaktiku ir izpētījuši pietiekami, lai izveidotu detalizētu Galaktikas modeli. Galaktikas varenā diska pašā centrā atrodas kodols, kurā slēpjas melnais caurums. Pāri diska centrālajai daļai stiepjas iespaidīgs vecu zvaigžņu pildīts šķērsis, kura garums, pēc tikko publicētiem datiem, pārsniedz $\frac{1}{4}$ diska diametra. Bet diska lielāko daļu aizņem spirāļu zari, ko spoži iezīmē daudzās, jo daudzās jaunu topošu zvaigžņu ligzdas gāzes un putekļu bagātajos mākoņos. Plašo, bet samērā plāno jauno zvaigžņu disku no abām pusēm ietver krietni biezāks vecāku zvaigžņu disks. Tam visapkārt vēl klājas gandrīz sfērisks veidojums – Galaktikas halo, kurā ietilpst vecākās zvaigznes, lodveida kopas un tumšā neredzamā viela.

Mūsu Galaktikas varenība ir apjaušama arī katram nakts debess vērotājam, skatot sudrabaini mirguļojošo gaismas ceļu, kas iepaidīgi liecas pāri visam debess jumam (īpaši tumšajās rudens naktīs un ziemas vakaros) un ne velti guvis Piena Ceļa (latviešiem gan Putnu Ceļa) nosaukumu. Atliek vien atcerēties, ka Piena Ceļš ir nekas cits kā Galaktikas centrālajā plaknē koncentrētā milzīgā zvaigžņu daudzuma kopā saplūduši gaisma, uz kuru raugāties no skata punkta, kas atrodas Galaktikas iekšienē. Šis skata punkts ir mūsu zvaigzne Saule, kas atrodas viena spirāles zara iekšējā malā 28 000 gaismas gadu (g. g.) attālumā no Galaktikas centra. Galaktikas centrs pie debess velves atrodas Strēlnieka zvaigznāja virzienā, un, ja ir izdevība palūkoties uz šo dienvidu debess zvaigznāju, tad tur Piena Ceļš redzams īpaši spožs. Pie-

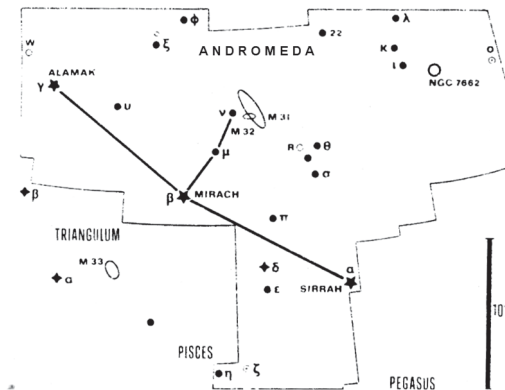
na Ceļa redzamās ainās dēļ visai mūsu Galaktikai dots skaistais Piena Ceļa vārds un tālāk tekstā to lietosim.

Lai gūtu uzskatāmu priekšstatu par Piena Ceļa galaktikas izskatu no malas, ieteicams palūkoties uz 2,5 miljonus g. g. tālo Andromedas galaktiku, kuru, lai gan pastāv arī atšķirības, pēc daudzām pazīmēm var uzskatīt par Piena Ceļa līdzinieci. Ar neapbruņotu aci tā redzama kā vājš miglains plankumiņš Andromedas zvaigznājā (1. att.). Tieši atrašanās vieta pie debess devusi šai galaktikai Andromedas vārdu. Pēc līdzīga principa savus nosukumus guvušas arī daudzas citas LGG locekles, par kurām stāstīsim tālāk. Visā krāšņumā Andromedas galaktika aplūkojama attēlā, kas iegūts ar Baldones observatorijas Šmita teleskopu zilajā gaismā (2. att.). Lai gan Andromedas galaktikas diska centrālā plakne pret skata līniju ir noliekta 13° leņķī, tomēr labi redzams, ka ap tās spožo centru vērpijas



2. att. Sb tipa spirāliskā Andromedas galaktika.

*Baldones Riekstukalna Šmita teleskopa
1,9°×2,4° uzņēmums zilajos staros*

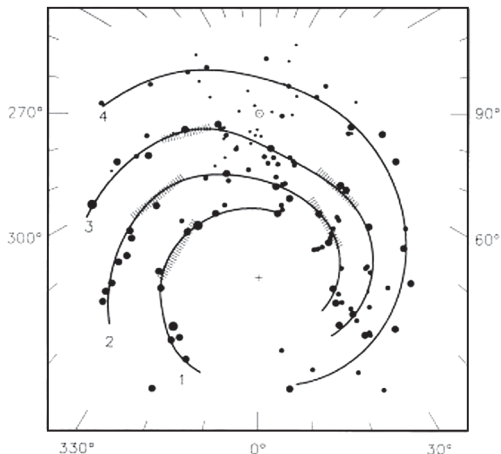


1. att. Andromedas galaktika (M31) saskatāma, virzot skatu no Andromedas zvaigznāja spožās zvaigznes β gar vājākām zvaigznēm μ un ν . Vertikālais nogrieznis rāda 10° leņķi.

Josip Kleczek, "Naše souhvězdi," 1973

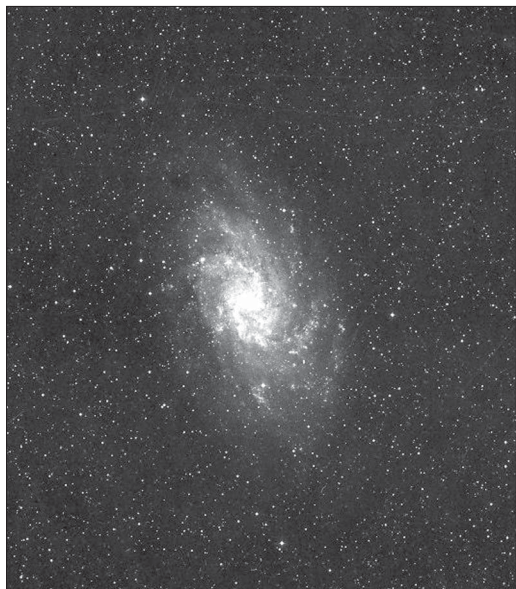
pāris spirāļu zaru. Andromedas galaktiku klasificē kā Sb galaktiku. Piena Ceļa galaktika ir Sbc galaktika, jo tai ir vairāk spirāļu zaru un tie ir mazāk savērti (3. att.) nekā Andromedas galaktikai.

Jau gadiem šķēpi tiek laužti ap jautājumiem, kura no abām galaktikām ir masīvāka, kura ir lielāka, kura – spožāka? Neizklāstot šīs diskusijas detaļās, diezgan droši var teikt, ka abām galaktikām masa ir puslīdz vienāda – apmēram 300–900 miljardi Saules masu. Grūti noteikt izmērus, jo galaktikām nav stingri izteiktu robežu. Leš gan, ka Piena Ceļa caurmērs ir apmēram 100 000 g. g., bet Andromedas galaktika varētu būt lielāka. To apstiprina 2005. gadā publicētās ziņas par Andromedas galaktikas diska zvaigžņu atrašanu pat 230 000 g. g. attālumā no tās centra. Taču tikko ir atrasti arī Piena Ceļam piederoši veidojumi ļoti tālu no tā centra. Jaunie dati liecina, ka abas galaktikas ir ievērojami plašākas, nekā domāja līdz šim, tādējādi apstiprinot to piederību pie īstēni milzīgām galaktikām. Ne velti Piena Ceļa kopējais patiesais spožums vizuālajos staros atbilst $-20,9$ zvaigžņlielumiem (zvl), bet Andromedas galaktikai tas ir



3. att. Piena Ceļa spirāļu zaru shēma. Piena Ceļa centrs – *krustiņš*, Saule – *aplītis*, jonizētā ūdeņraža apgabali ap jaunajām zvaigznēm – *punkti*. Norādīts galaktiskais garums grādos.

J. Teilors un J. Kordess, 1993, ApJ



4. att. Sc tipa spirāliskā Trijstūra galaktika (*M 33*). *Baldones Riekstukalna Šmita teleskopa 1,6°×1,8° uzņēmums zilajos staros*

pat $-21,2$ zvl (tā kā Saulei patiesais vizuālais spožums izsakāms ar $+4,83$ zvl, var izrēķināt, ka Andromedas galaktika izstaro 25 miljardus reižu vairāk nekā Saule).

Daži vārdi jāsaka arī par Trijstūra galaktiku (4. att.). Tā ir nākamā mums tuvākā spirāliskā galaktika pēc Andromedas galaktikas un atrodas 2,6 miljonus g. g. attālumā. Šīs galaktikas kodols ir mazs, toties tai ir vairāki spēcīgi attīstīti spirāļu zari, un to klasificē kā Sc galaktiku. Trijstūra galaktika arī pieder pie milzīgām zvaigžņu sistēmām, un tās patiesais spožums ir $-18,9$ zvl.

Visas pārējās LGG locekles pieder pie pundurgalaktikām. Parasti pie pundurgalaktikām pieskaita tās, kuru patiesais spožums vizuālajos staros ir vājāks par $-18,0$ zvaigžņlielumiem, lai gan atsevišķos gadījumos atkāpes no šā principa rada apskatāmās galaktikas uzbūves īpatnības. LGG pundurgalaktikas pēc sastāva un uzbūves dalās trīs klasēs.

Par neregulārām dēvē gāzēm ļoti bagātas pundurgalaktikas, kurās spožo zvaigžņu tapšanas ligzdas ir izmētātas pa visu gāzes mākonī, radot neregulāras formas izteikti nevienmabīgu zvaigžņu lauku. Šo galaktiku tipu īsi apzīmē *dIrr* (no angļu valodas *dwarf Irregular*). Ap topošo zvaigžņu ligzdām jeb puduriem plešas jonizētā ūdeņraža HII apgabali, bet starp tiem gabalainu struktūru veido neitrālā ūdeņraža HI mākoņi. *dIrr* galaktikās HI masa ir līdz miljardam Saules masu, kamēr šo galaktiku pilna masa ir līdz desmit miljardiem Saules masu. Šajās galaktikās tomēr ir sastopamas arī vecas zvaigznes. *dIrr* galaktiku tipisks piemērs ir Lielais (LMM) un Mazais Magelāna Mākonis (MMM), kuri pie dienvidu puslodes debess redzami ar neapbruņotu aci, jo atrodas no mums tikai 160 000 (LMM) un 200 000 (MMM) g. g. tālu. Tā kā LMM izmēri ir ap 49×36 tūkstoši g. g. un masa ap 20 miljardiem Saules masu, bet MMM izmēri 13×8 tūkstoši g. g. un masa ap divi miljardi Saules masu, tad tās ir ievērojami sikākas par LGG spirāliskajām galaktikām. Arī to patiesais spožums ir mazāks, jo LMM tas

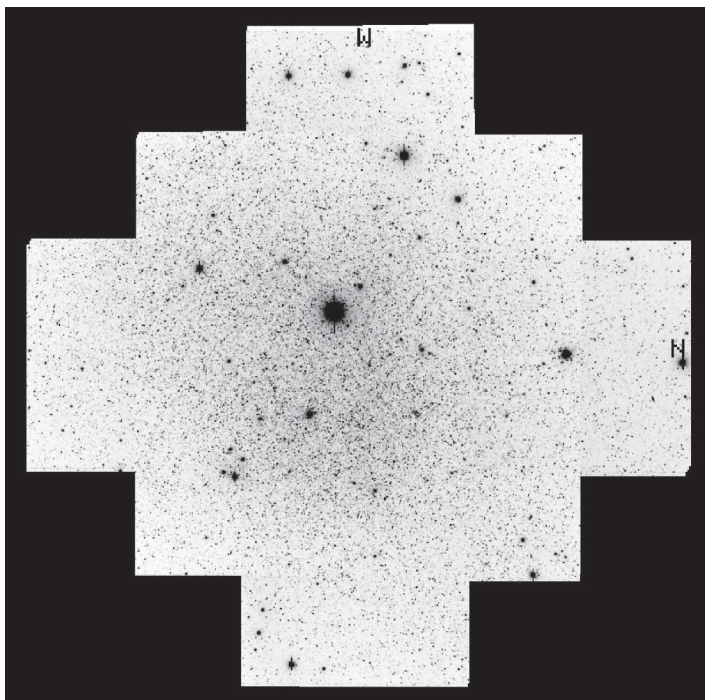
atbilst $-18,5$ zvl, bet MMM $-17,1$ zvl. Detalizēti ar abiem Magelāna Mākoņiem var iepazīties rakstā Z. Alksne. "Magelāna Mākoņi tuuplānā". – *ZvD*, 1998. g. rudens, 5.–12. lpp. un 1998./99. g. ziema, 3.–15. lpp.

dlrr galaktika NGC 6822, kas atrodas 1,6 miljonus g. g. tālu, redzama 5. att. 49. lpp. Tās patiesais spožums ir $-16,0$ zvl. Citas *dlrr* tipa galaktikas LGG ir vēl mazākas un ar maziem patiesiem spožumiem. Piemēram, Pegaza galaktikas patiesais spožums ir $-12,3$ zvl, bet Lauvas A patiesais spožums $-11,5$ zvl.

Elipsoidālās (dE) pundurgalaktikas izskatās kā vairāk vai mazāk saspīestas elipses, un tajās ir maz gāzes (HI masa ir mazāka par simt miljoniem Saules masu). Arī dE galaktiku pilnā masa ir mazāka par *dlrr* galaktiku masu, tikai ap vienu miljardu Saules masu. Taču šīs galaktikas ir kompaktas, īpaši augsts zvaigžņu blīvums novērojams to centrālajos apgabalos, dažās pat pastāv uzkrītoši blīvs kodols. Tomēr to patiesais spožums allaž mēdz būt mazāks nekā $-17,0$ zvl vizuālos staros. DE galaktikās jaunas zvaigznes top retos gadījumos, tajās galvenokārt pastāv vecas un vidēja vecuma zvaigznes. Lai aplūkotu dE galaktikas, vēlreiz jāvēršas pie 2. att., kurā uz Andromedas galaktikas malas leļpus centra projicējas dE tipa galaktika NGC 221 jeb M 32, kamēr vairāk saspīestā dE galaktika NGC 205 redzama pa labi uz augšu no Andromedas galaktikas. Visas trīs galaktikas atrodas gandrīz vienādā attālumā no mums, tāpēc attēlā uzskatāmi redzams, cik abas pundurgalaktikas ir niecīgas, salīdzinot ar spirālisko milzeni. Galaktikas NGC 205 diametrs tiešām ir

tikai 6500 g. g., patiesais spožums $-16,4$ zvl.

Sferoidālām (*dSph*) pundurgalaktikām ir apaļīga forma un nav manāma nekāda vielas koncentrācija centrā. Gāzes tajās ir ļoti maz (HI masa ir mazāka par simt tūkstošiem Saules masu), bet dažkārt tās gandrīz nav nemaz. *DSph* galaktikas ir pavisam sīkas, jo to diametri ir tikai daži tūkstoši g. g. Vizuālos staros tās ir arī visvājākās no visām pundurgalaktikām, to patiesais spožums mēdz būt mazāks par -14 zvaigžņlielumiem. Pilnā masa vairākumam šo pundurgalaktiku ir ap desmit miljoni Saules masu. Sferoidālās galaktikās atrodamas vecas zvaigznes vai vecu un vidēji vecu zvaigžņu sajaukums. Masīvākās no *dSph* galaktikām pārstāv, piemēram, Krāsns galaktika, kuras masa ir gandrīz simt miljoni Saules masu, patiesais spožums vi-



6. att. Sfēriska (*DSph*) tipa Krāsns galaktika. Ar Serrotololo (*Cerro Tololo*) 1,5 metru teleskopu sarkanajos staros iegūto attēlu 43 loka minūšu plata un augsta apgabala montāža.

P. B. Stetson et al., 1998, PASP

zuālos staros $-13,0$ zvl, spožākās daļas diametrs 1600 g. g. (6. att.). Pie mazmasīvām *dSph* galaktikām pieskaitāma Lauvas II galaktika ar masu ap 14 miljoniem Saules masu, patieso spožumu vizuālos staros $-9,6$ zvl un ļoti niecīgiem izmēriem – ap 400 g. g.

Bez minētiem galaktiku tipiem LGG pastāv divas jauktā tipa *dIrr/dSph* galaktikas. Tās ir samērā kompaktas galaktikas, kurās ietilpst vecas zvaigznes, taču tajās pastāv pietiekams gāzes daudzums, lai aktīvi ritētu arī jaunu zvaigžņu tapšana. Ar šādu it kā pārejas tipa galaktiku pastāvēšanu tiek skaidrots jautājums par varbūtēju *dIrr* galaktiku pārveidošanos, pārtapšanu *dSph* galaktikās to attīstības gaitā. Tā kā ir atrasti argumenti gan par, gan pret šādu iespējamību, jautājums paliek atklāts.

Visas LGG kopējo masu S. Vandenbergš lēš 2,3 triljoni Saules masu, bet kopējo starjaudu – 42 miljardi Saules starjaudu. Kaut gan milzu spirāliskās galaktikas LGG ir tikai trīs, bet pundurgalaktiku, kā redzēsīm, vesels birums, tomēr tās kopējā LGG masā un starjaukā spēj dot tikai niecīgu ieguldījumu.

Galaktiku skaits Lokālajā galaktiku grupā. Vispirms dzima priekšstats par nelielas galaktiku grupas pastāvēšanu Piena Ceļa apkārtnē. Laika gaitā, pamazām atklājot un pievienojot grupai jaunus locekļus, radās tagadējais LGG veidols, kurā ietilpst desmiti galaktiku. Slavenais ārpusgalaktiskās astronomijas pamatlicējs amerikāņu astronoms Edvins Habls (1889–1953) 1936. gadā pirmais norādīja uz nelielu izolētu grupu galaktiku pasaulē. Viņš tai pieskaitīja deviņas locekles: mūsu Galaktiku ar tolaik zināmiem pavadoņiem Lielo un Mazo Magelāna Mākoni, Andromedas galaktiku ar tās pavadoņiem *NGC 221* un *NGC 205*, kā arī Trijstūra, *NGC 6822* un *IC 1613* galaktikas.

Kā nākamo sekmīgo LGG pētnieku un jaunu tās locekļu atklājēju nākas minēt Valteru Bādi (1893–1960), kurš pēc Otrā pasaules kara, izmantojot 5 metru diametra teleskopu, intensīvi meklēja jaunas LGG locekles. V. Bāde savas dzīves beigās posmā LGG

varēja jau pieskaitīt 19 locekles. Turpmāk ik desmitgadi tika atrastas un LGG piepulcētas vēl kādas 3–5 locekles. 2000.–2005. gadā dažādu autoru publikācijās kā LGG locekles ir minētas 35–40 galaktikas. Gadu gaitā LGG locekļu skaits no publikācijas uz publikāciju mainās turp un dažkārt arī atpakaļ divu iemeslu dēļ: skaitu pamazām papildina jaunatrstas locekles, bet to brīžiem samazina dažādu galaktiku atzišana par nepiederīgām grupai.

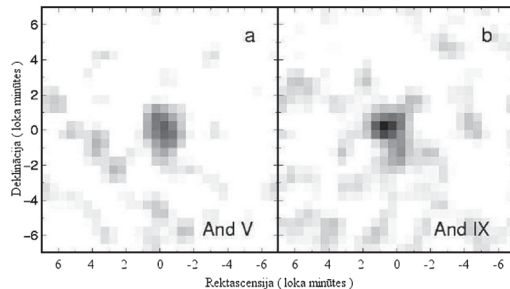
Jaunu locekļu meklēšana turpinās nemīti, taču to ievērojami apgrūtinā tālo galaktiku ieraudzīšana un atpazīšana cauri Piena Ceļa zvaigžņu klājenam. Protams, visas spožās LGG locekles jau sen ir atrastas, bet galaktikas ar mazu starjaudu un zemu virsmas spožumu ir grūti pamanīt. Galaktikas virsmas spožums ir apgaismojums, ko saņemam no tās virsmas vienu loka kvadrātsekundi liela laukumiņa, un to parasti izsaka zvaigžņlielumos loka kvadrātsekundē (zvl arcsec⁻²). Parasti norāda centrālo virsmas spožumu. DE un *dSph* galaktiku centrālais virsmas spožums ir tikai 21–22 zvl arcsec⁻², bet *dIrr* galaktikām – pat 23 zvl arcsec⁻², mērot vizuālajos staros.

Ja vāja, zvaigznēm nabaga galaktika ir paslēpusies aiz Piena Ceļa biežiem, starojumu pavājināšiem starpzvaigžņu putekļu mākoņiem, tad to atrast ir īpaši grūti. Palīgā tiek ņemti plaši un dziļi debess apskati, piemēram, Slouna digitālais debess apskats (*SDSS*), kura izpildes laikā iegūtie zvaigžņu fotometrijas un spektru dati tiek apstrādāti ar automatizētas programmas palīdzību, kas speciāli pielāgota statistisku fluktuāciju atklāšanai blīvā zvaigžņu laukā. Tāpēc *SDSS* datu apstrādājumiem tomēr izdodas uz priekšā esošā Piena Ceļa zvaigžņu fona saskatīt vājo galaktiku zvaigznēm blīvāk nosētos laukumiņus.

Par vājas LGG locekles atklāšanu, izmantojot *SDSS* datus, pati pirmā ziņoja ļoti plašā starptautiskā astronomu grupa ar Danielu Cukeru priekšgalā žurnāla “*The Astrophysical Journal*” rakstā 2004. gada septembrī. Jaunajai loceklei viņi deva nosaukumu *Andromeda IX* jeb īsi *And IX*, jo līdz tam Andromedas

zvaigznāja virzienā jau bija atrastas astoņas iespējamās locekles. Kā D. Cukera grupai izdevies saskatīt galaktiku *And IX*? Aplūkojamā debess apgabalā viņi atsijāja visas *SDSS* datus ietvertās zvaigznes, kas spožākas par $z_V = 20,5$. Tādējādi viņi ieguva pārveidotu debess attēlu, kurā labi izdalās vājo zvaigžņu koncentrēšanās vietas. Aplūkojuši, kāda šajā attēlā izskatās jau zināmā galaktika *And V* (7. a att.), viņi pamanīja citu līdzīgu vājo zvaigžņu grupējumu (7. b att.) un uztvēra to kā jaunatrstu varbūtēju galaktiku. Galaktikas esamību apstiprināja ar Aiseka Ņūtona 2,5 metru teleskopu iegūtais attēls (8. att.), kurā redzamas vēl vājākas zvaigznes par *SDSS* reģistrētajām. Izdarot galaktikas *And IX* zvaigžņu spožumu un krāsu analīzi, D. Cukera grupa noteica *And IX* parametrus: patiesais spožums ap $-8,3$ z_V , virsmas spožums – ap $26,9$ z_V arcsec^{-2} , attālums – 2,58 miljoni g. g. Pētnieki varēja pamatoti lepoties, ka atklājuši jaunu LGG locekli, kas toreiz bija visvājākā no visām zināmajām. Tā atrodas tikai 150 000 g. g. no spožās Andromedas galaktikas un uzskatāma par tās vāju sferoidālu pavadoni.

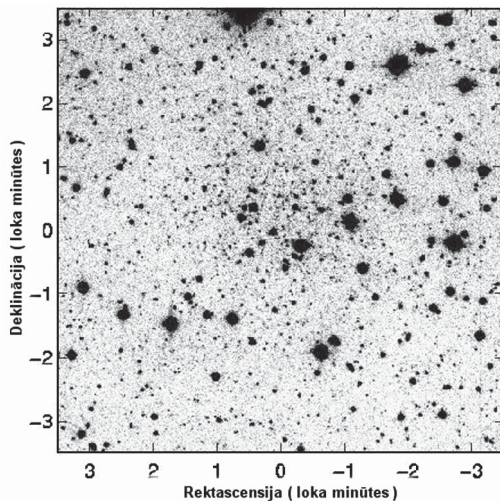
Taču 2005. gada vidū sekoja Betes Vilmanes ziņojums zvaigžņu paaudzēm veltītā konferencē, kurā viņa vēstīja par Piena Ceļa tuvumā saskatītām 17 varbūtīgām LGG locekļu kandidātēm. No tām gan izpētītas tad bija tikai divas. Jaunatklātā Lielā Lāča galaktika, kas atrodas 300 000 g. g. attālumā no mums, izrādījās vēl vājāka par *And IX*, tās patiesais spožums vizuālajos staros ir tikai $-6,75$ z_V un virsmas spožums – ļoti, ļoti mazs. Tai piemīt sferoidāla forma. Kamēr Lielā Lāča galaktikas piederību pie LGG ir jau atzinušas arī citas pētnieku grupas, B. Vilmanes atklātās otras locekļu kandidātes *SDSS J1049+5103* patiesā daba radija šaubas jau pašā atklājējā, jo pēc parametriem (patiesais spožums tikai ap -3 z_V un diametrs ap 80 g. g.) tā ir kaut kas nenoteikts starp pundurgalaktiku un lodveida zvaigžņu kopu (9. att.). Nav paredzams, cik daudz un cik vāju LGG locekļu vēl izdosies atklāt.



7. att. *SDSS* attēli, kas pārveidoti tā, ka redz tikai par $20,5$ z_V vājākas zvaigznes. Attēlā *a* saskatāma agrāk zināmā galaktika *And V*, bet attēlā *b* – jaunatklātā *And IX*.

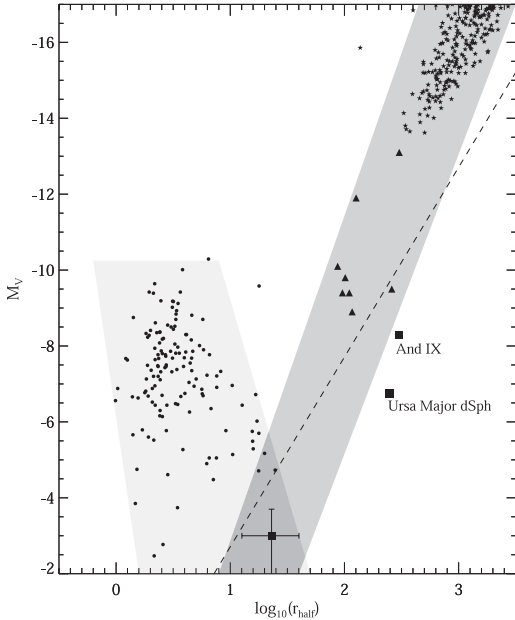
D. Cukers u. c., *ApJ* attēls

Otrs LGG locekļu skaita maiņu iemesls ir kādas izsludinātas locekles atzišana par nepiederīgu grupai. Droši noteikt galaktikas piederību grupai varētu tikai tad, ja izdotos noteikt tās orbītu. Taču šā uzdevuma veikšanai nepieciešams izmērīt galaktikas trīsdimensiju ātruma vektoru. Izmērīt galaktikas radiālo ātrumu, kas raksturo tās ātrumu pa skatu



8. att. Galaktika *And IX* 7×7 loka minūšu lauciņā, kas uzņemts ar Aiseka Ņūtona 2,5 metru teleskopu vizuālajos staros.

D. Cukers u. c. 2004, *ApJ* attēls



9. att. Patiesā spožuma (M_V) – rādiusa logaritma ($\log_{10} r$) diagrammā objekts *SDSSJ1049+5103* (kvadrāts attēla apakšā) ieņem stāvokli starp lodveida kopām (punkti) un *dSph* galaktikām (trijstūri). Atzīmētas arī jaunatklātās locekles – *And IX* un Lielā Lāča *dSph* galaktika.

Pēc B. Vilmanes ziņojuma konferencē “Resolved Stellar Populations”, 2005

liniju uz vai no mums, nav grūti. Bet izmērīt galaktikas īpatnējo kustību, kas raksturo galaktikas pārvietošanās ātrumu debess plaknē jeb šķērsām skata līnijai, pagaidām nav iespējams. Galaktiku lielā attāluma dēļ tā ir pārlietu maza. Piemēram, ja galaktika atrodas 2,28 miljonus g. g. tālu un šķērsām skata līnijai kustas ar ātrumu 100 km/s, tad tās īpatnējā kustība būtu tikai 0,0003” gadā. Situācija mainīsies, kad sāks darboties astrometriskiem novērojumiem paredzētie kosmiskie aprāti *GAIA* un *NASA* plānotā Kosmiskās interferometrijas misija.

Pagaidām galaktikas piederība pie LGG tiek pārbaudīta, galvenokārt vadoties pēc tās attāluma no grupas masas centra. Lai gan vi-

si grupas locekļi ir pakļauti vispārīgai Visu- ma izplešanās kustībai, savstarpējie pievilkšanās spēki galaktikas satur kopā un neļauj virzīties prom. Par grupas robežu uzskatāms dinamiski noteikts nulles ātruma rādiuss, kas LGG lidzinās 3,6–3,9 miljoniem g. g. Atrodies ārpus šā rādiusa, galaktika vairs nav pakļauta grupu saturošiem gravitācijas spēkiem un nav piederīga pie grupas. Lai aprēķinātu kādas galaktikas attālumu līdz grupas masas centram, kas atrodas Andromedas galaktikas virzienā aptuveni 1,3 miljonus g. g. no Piena Ceļa, vispirms jānosaka tās attālums no Zemes.

Piena Ceļam tuvāko galaktiku, piemēram, abu Magelāna Mākoņu, attālums ir noteikts diezgan precīzi, bet to nevar sacīt par LGG tālu locekļu attālumiem, jo attālumu noteikšanas kļūda šajos gadījumos dažkārt sasniedz pat 500 000 g. g. Pēdējā laikā ļabi panākumi attālumu noteikšanā gūti, izmantojot vēlā attīstības stadijā esošās zvaigznes – sarkanos milžus. Izrādās, ka visās LGG pundurgalaktikās visiem sarkanajiem milžiem, kad tie savā attīstības stadijā nonāk pie hēlija degšanas sākuma zvaigznes kodolā jeb, kā astronomi saka, pie sarkano milžu zara galotnes, sarkanajos staros piemīt viens noteikts patiesais spožums M_I . Galaktikas attāluma noteikšanai tomēr bez sarkano milžu patiesā spožuma jāzina arī to redzamais spožums. To uzzina, izdarot galaktikas zvaigžņu divkrāsu fotometriju un izveidojot krāsas–spožuma diagrammu, kurā sarkano milžu zara galotne tik ļabi iezīmējas, ka var noteikt tam atbilstošo redzamo spožumu.

Izmantojot šo metodi, A. Makkonači (*A. McConnachie*) un M. Irvins (*M. Irwin*) no Apvienotās Karalistes, A. Fergusons (*A. Ferguson*) no Vācijas, R. Ibata (*R. Ibata*) no Francijas, Dž. Lūiss (*G. Lewis*) no Austrālijas un N. Tanvirs (*N. Tanvir*) no Apvienotās Karalistes ir precizējuši attālumus 17 LGG locekļiem. Šis darbs publicēts 2005. gada janvārī žurnālā “*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*”. Kā piemēru apskatīsim viņu

lielas zvaigžņu straumes posmā Andromedas galaktikas apkārtnē. Pēc mūsu rīcībā esošiem datiem pašlaik LGG zināmas 39 locekles, kas pārstāv šādu tipu galaktikas: trīs *S*, 10 *dIrr*, četras *dE*, 20 *dSph*, divas *dIrr/dSph*.

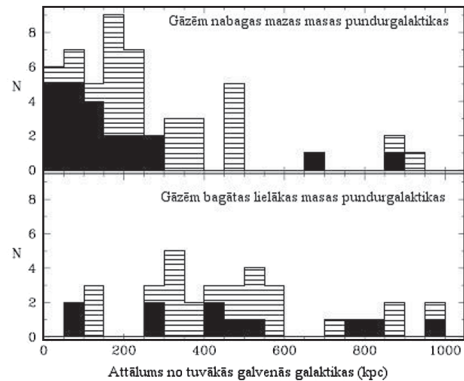
Galaktiku izvietojums Lokālajā grupā.

LGG locekles nekādā ziņā nav vienmērīgi izvietotas telpā. To telpiskajā sadalījumā pastāv divas izteiktas īpatnības.

Pirmām kārtām pamanāmas atšķirības gāzēm bagāto neregulāro *dIrr* galaktiku un gāzēm nabago sferoidālo *dSph*, kā arī elipsoidālo *dE* galaktiku telpiskajā sadalījumā (12. att.). Lielais vairums *dSph* un *dE* galaktiku nepārprotami pulcējas ap divām varenām spirāliskām galaktikām – Piena Ceļu un Andromedas galaktiku. Šā telpiskā sadalījuma īpatnība ir tik ļoti izteikta, ka LGG var uzskatīt par dubultgrupu, kurā pastāv divi centri. Katru centru aptver sīkie pavadoņi, kas gravitacionāli ir cieši saistīti ar centrālo masīvo galaktiku. Neregulārās *dIrr* galaktikas turpreti sliecas izvietoties arī atstatu no Piena Ceļa, respektīvi, Andromedas galaktikas, apdzīvojot attiecīgās apakšgrupas nomales.

Lai teikto apstiprinātu, ievietojam Piena Ceļa apakšgrupas galaktiku sarakstu, kas ņemts no P. Krupa (Vācija), C. Teisa (Austrija) un K. Boila (*C. Boily*; Francija) šo galaktiku pētišanai veltītā darba. Tas publicēts 2005. gadā žurnāla “*Astronomy & Astrophysics*” 431. sējumā. Šai sarakstā galaktikas sakārtotas no Piena Ceļa centra augošā attāluma secībā. Saraksts ir papildināts ar divām jaunatklātām galaktikām: ļoti vājo Lielā Lāča galaktiku un ļoti tuvo Lielā Suņa galaktiku. Varam pārlicināties, ka Piena Ceļa tiešā tuvumā patiesi ir sastopamas tikai *dSph* galaktikas, kaut gan pastāv arī uzkrītošs izņēmums – abas neregulārās Magelāna Mākoņu galaktikas. Pārējās *dIrr* galaktikas grupējas saraksta beigās, bet starp tām atkal redzam izņēmumu – it kā nomaldījušos sferoidālo Tukāna galaktiku.

Tā kā Piena Ceļa galaktika ir nesalīdzināmi masīvāka par savām pavadoņiem, tad tās gravitācijas spēks uz pavadoņiem iedarbojas izni-



12. att. LG grupā (*tumšs tonējums*), kā arī kaimiņgrupās *M 81* un *Centaurs A (iesvītrots) dSph* un *dE* galaktiku (*augšā*) telpiskais sadalījums atšķiras no *dIrr* galaktiku (*apakšā*) sadalījuma. *N* – galaktiku skaits attiecīgā attālumu intervālā.

E. Grebele, arXiv:astro-ph/0508147

cinoši, gan lēnām ārdot, grauļot, tukšojot pavadoņgalaktikas, gan gadījumos, kad pavadoņi kustībā pa savu orbītu pienācis pārāk tuvu Piena Ceļam, to noķerot, savalgojot, uzsūcot sevi. Kopš 1994. gada kļuvis zināms, ka nežēligam “apēšanas” procesam pakļauta tai laikā atklātā *dSph* tipa Strēlnieka galaktika (13. att. 49. lpp.). Šis pundurgalaktikas centrs tomēr vēl atrodas 78 000 g. g. attālumā no Piena Ceļa centra. No Strēlnieka galaktikas uz Piena Ceļu stiepjas pamatīga zvaigžņu straume, kuras turpinājumu astronomi ir ļoti saskatījuši arī Piena Ceļa iekšienē. Tikko atklātā Piena Ceļa pilnīgi asimilēta Lielā Suņa galaktika. Tai atrodoties Piena Ceļa iekšienē tikai 26 000 g. g. attālumā no Saules, tās paliekas tomēr vēl saņemamas un identificējamās starp Piena Ceļa zvaigznēm. Aizdomās tiek turēti vēl citi līdzīgi gadījumi.

Par šiem procesiem var lasīt rakstos *ZvD Z. Alksne, A. Alksnis. “Mūsu Galaktika “aprij” savas kaimiņienes”*. – 2001. g. rudens, 8.–12. lpp. un *A. Barzdis. “Galaktiku cīņas un Arkturs”*. – 2005. g. rudens, 13.–15. lpp.

(*Nobeigums sekos*)

ZENTA ALKSNE

ATKLĀTA VĒL DIVU CITPLANĒTU PĀRIEŠANA

Lai gūtu priekšstatu par citplanētas fizikālo dabu, ir jānosaka tās masa un rādiuss. Tas iespējams tikai tajos gadījumos, kad ir veikti zvaigznes radiālā ātruma mērījumi un planētas pāriešanas fotometrija. Lidz pat 2005. gada nogalei bija zināmi tikai septiņi tādi gadījumi. Par astoto gadījumu 2005. gada novembrī žurnālā *"The Astrophysical Journal"* ziņoja ļoti liela astronomu, galvenokārt Japānas un ASV, grupa: B. Sato, D. Fišere u. c. Izdarot radiālā ātruma mērījumus, viņi ir atklājuši planētu pie G0 spektra klases zvaigznes *HD 149026* un, fotometrējot zvaigzni, konstatējuši planētas iešanu pāri zvaigznes diskam ik pēc 2,877 dienām. Planētas iešana pāri zvaigznes diskam ilgst trīs stundas, un šai laikā zvaigznes satumst tikai par 0,003 zvaigžņlielumiem jeb 0,3%. No iegūtajiem datiem aprēķināts, ka planētas rādiuss ir tikai 0,72 Jupitera rādiusi jeb astoņi Zemes rādiusi. Planētas minimālā masa *M_{sini}* (0,36 Jupitera masas jeb 115 Zemes masas) jau bija noteikta no radiālā ātruma maiņas novērojumiem, bet pāriešanas novērojumi apliecina, ka tā ir patiesā masa, jo planētas orbītas plaknes nolieces leņķis pret skata līniju ir 85°. Zinot rādiusu un masu, planētas *HD 149026 b* pētnieki aplēsa, ka tās blīvums ir 1,4 g/cm³ – vislielākais līdz šim citplanētām atklātais. Viņi domā, ka planētas *HD 149026 b* iekšējā uzbūve, iespējams, attāli ir līdzīga Jupitera un Saturna uzbūvei – blīvs kodols, ko aptver šķidra metāliska ūdeņraža un hēlija slānis, kuru savukārt aptver gāzveida ūdeņraža un hēlija atmosfēra. Taču proporcijas starp šīm sastāvdaļām ir citas nekā Saules sistēmas planētām, jo šīs cit-

planētas centrā atrodas pamatīgs, ap 67 Zemes masu kodols, kas sastāv no smagākiem par ūdeņradi un hēliju elementiem. Planētas *HD 149026 b* uzbūves īpatnību rašanos varētu būt noteicis saimniekzvaigznes lielais metālistums. Līdzīga sastāva pirmsplanētu diskā ap zvaigzni pastāvēja materiāla pārpilnība planētas kodola tapšanai. Masīvais kodols savukārt no diska ātri izslaucīja milzīgu gāzes daudzumu, radot savdabīgu planētas versiju.

Decembrī žurnālā *"Astronomy & Astrophysics"* vēl vienu ziņojumu par planētas pāriešanu savas zvaigznes diskam sniedza divpadsmit Francijas un Šveices astronomi: F. Buši (*F. Bouchy*), S. Idri (*S. Udry*) u. c. Viņi vēstīja, ka, izdarot K spektra klases zvaigznes *HD 189733* radiālā ātruma pētījumus, atklāta jauna citplanēta un ka pēc fotometriskiem zvaigznes mērījumiem konstatēta planētas iešana pār tās disku. Zvaigznes disku planēta *HD 189733 b* šķērso ik pēc 2,219 dienām. Iešana pāri diskam ilgst apmēram divas stundas un rada zvaigznes spožuma satumsu par 0,03 zvaigžņlielumiem jeb 3%. Tas ir dziļākais satumsums, kāds līdz šim novērots, citplanētai ejot pār zvaigznes disku, un liecina par planētas lielajiem izmēriem. Aplēses rāda, ka planētas *HD 189733 b* rādiuss ir vienlīdzīgs 1,26 Jupitera rādiusiem, bet masa vienlīdzīga 1,15 Jupitera masām. Tātad tās vidējais blīvums ir 0,75 g/cm³. Iepriekš jau bija zināmas divas līdzīga blīvuma citplanētas.

Nemot vērā, ka zvaigzne *HD 189733* ir ļoti spoža (7,7. zvaigžņlielums vizuālos staros) un planētas radītais satumsums visai dziļš, astronomi cer ar Habla un Spicera or-

bitālajiem teleskopiem labi izpētīt planētas atmosfēru un noteikt tās temperatūru.

Līdz šim atklātās deviņas citplanētas, kas

iet pāri zvaigžņu diskam, ir parādījušas šo planētu lielo dažādību, jo to vidējais blīvums ir robežās no 0,35 līdz 1,4 g/cm³. 🐼

DMITRIJS DOCENKO

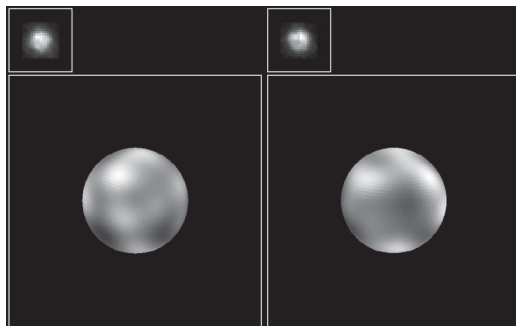
PAR JAUNATKLĀTIEM PLUTONA PAVADOŅIEM

Kopš Plutona atklāšanas 1930. gadā (Klaids Tombo, *Clyde W. Tombaugh*) tika veikti vairāki tā pavadoņu meklējumi. Pirmos rezultātus publicēja Koipers (*Kuiper*) 1961. gadā (izmantojot fotoplates, ko viņš ar Hjumasonu (*Hu-mason*) uzņēma 1950. gadā). Tika noteikta augšējā robeža pavadoņa spožumam: 19^m, ja tas atrodas starp 0,3 un 2,0 no Plutona, un 22,^{m4}, ja tas atrodas tālāk. Jāpiemin, ka izklidēta gaisma pasliktina attēla kvalitāti tuvu pie Plutona, kura spožums ir ap 14^m, tāpēc mazākam leņķiskam attālumam atbilst mazāka jutība. Interesanti, ka, neraugoties uz Hārona lielo spožumu (ap 17,^{m5}) un lielo leņķisko attālumu no Plutona (ap 0,8) Koopera novērojumu laikā, tas netika pamanīts.

Hāronu atklāja Džeims Kristijs (*James Christy*) 1978. gada 22. jūnijā, rūpīgi pētot fotoplates, kas tika uzņemtas dažus mēnešus iepriekš. Viņš pamanīja Plutonam nelielu pagarinājumu, kas periodiski parādījās un pazuda. Vēlāk tas tika pamanīts arī fotoplatēs, kas tika uzņemtas kopš 1965. gada. Hārons ir īpašs ar to, ka tā masa veido vairāk nekā 1/9 no Plutona masas. Tāpēc Plutona–Hārona sistēmu bieži sauc arī par dubultplanētu. Smaguma centrs, ap ko griežas sistēma, atrodas pat virs Plutona virsmas! Paisuma spēku ietekmē ne tikai Hārona rotācija ap savu asi ir sinhronizēta ar orbitālo periodu (t. i., tāpat kā Mēness, tas vienmēr ir pavērsts pret Plutonu ar vienu pusi), bet tāds pats process nosaka arī Plutona rotāciju (t. i., Hārons ir redzams tikai no vienas Plutona puslodes).

Līdz pagājušajam gadam citu Plutona pavadoņu meklējumi tika veikti, izmantojot dažādus teleskopus ar diametru līdz 5 metriem, taču jaunus objektus neatrada. Tikai 2005. gada maijā ar Habla kosmisko teleskopu tika uzņemti attēli, kuros pirmoreiz pamanīja divus jaunus Plutona pavadoņus. Tiem tika piešķirti pagaidu nosaukumi *S/2005 P1* un *S/2005 P2*.

Atklājēju grupa, kuru vada Harolds Vivers (*Harold Weaver*) no Džona Hopkinisa universitātes un Alans Sterns (*Alan Stern*) no Dienvidrietumu pētījumu institūta (*Southwest Research Institute*), nodarbojas ar līdzīgiem projektiem kopš 1990. gada. Viņi mēģināja izmantot Habla teleskopu, jau sākot ar 2002. gadu, taču vairākkārt saņēma atteikumu. Tikai nejaušība – salūzis instruments, kas neļāva



1. att. Habla kosmiskais teleskops 1994. gadā novēroja Plutona apgriešanos (attēli ar izšķirtspēju ap 160 km augšējos stūros). Vēlāk tā virsmas īpašības tika rekonstruētas, analizējot atsevišķus attēlus.

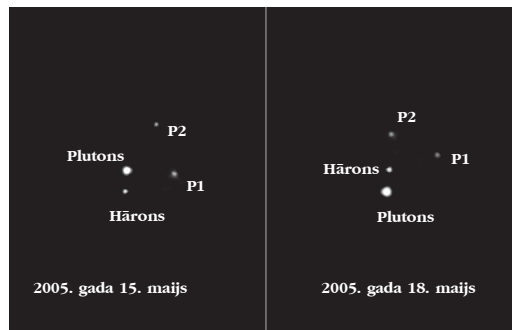
veikt iepļānotus novērojumus, – deva iespēju 2005. gada 15. un 18. maijā izmantot kosmisko teleskopu diviem Plutona novērojumiem. Analizējot iegūtos datus, 15. jūnijā pirmoreiz tika pamanīti divi pavadoņi. Pēc tam dažus mēnešus ilga datu pārbaude (vai pamanītais signāls uz teleskopa CCD varētu būt instrumentāls efekts vai tie varētu būt zvaigznes vai citi Koipera joslas objekti, kas nejauši atradās tajā pašā debess rajonā), un visbeidzot 2005. gada 31. oktobrī informācija par atklātajiem ķermeņiem tika publicēta IAU (*International Astronomical Union*) cirkulārā. Pētījumi nepieļauj citu Plutona pavadoņu, lielāku par aptuveni 40 km, eksistenci.

Par jaunatklātajiem pavadoņiem ir zināms diezgan maz (dati ir apkopoti *tabulā*). No diviem novērojumiem (*sk. 2. att.*) nevar noteikt debess ķermeņa orbītas, tāpēc rezultāts ir tikai novērots ķermeņu spožums (abiem pavadoņiem ap 23^m). No tā, pieņemot noteikto albedo (atstarotās gaismas daļu no virsmas) vērtību, var novērtēt pavadoņu izmēru. Ja albedo ir 0,04 (kā tumšākiem zināmajiem Koipera joslas objektiem), tad pavadoņu izmērs ir ap 160 km, ja tas ir 0,35 (kā Hāronam, kas ir ļoti gaišs),

Tabula. Plutona un tā pavadoņu parametri

	Plutons	Hārons	S/2005 P2	S/2005 P1
Orbītas raksturlielumi				
Periods, dienas	6,38723	6,38723	24,856	38,206
Orbītas lielā pusass, km	2450	19570	48700	64800
Ekscentricitāte	<0,00001	<0,00001	<0,004	0,005
Fizikālie raksturlielumi				
Diametrs, km	2300–2400	1210	45–160	45–160
Masa, kg	$1,32 \cdot 10^{22}$	$1,53 \cdot 10^{21}$	$<4 \cdot 10^{19}$	$<4 \cdot 10^{19}$
Masa, Plutona masās	1,0	0,116	<0,003	<0,003
Vidējais blīvums, g/cm ³	2,00	1,67		
Albedo	0,30	0,37		
Spožums (aptuveni)	14 ^m	16 ^m	23 ^m	23 ^m
Apgriešanas periods, dienas	6,38723	6,38723		
Virsmas sastāvs	CH ₄ , N ₂ , CO, ...	H ₂ O, ...		
Virsmas krāsa	iesarkana	pelēka	iesarkana	pelēka

Piezīme. Plutons un Hārons apgriežas ap kopējo smaguma centru, tāpēc orbītas periodi un ekscentricitātes tiem ir vienādas.



2. att. Šajos Habla kosmiskā teleskopa attēlos redzams Plutons, tā zināmais pavadoņs Hārons un divi jauni pavadoņi. Visi pavadoņi kustas ap Plutonu pretēji pulksteņrādītāja virzienam. Jaunatklātie pavadoņi atrodas tālāk no Plutona nekā Hārons un kustas lēnāk. Attēlos tika kombinēti isas (Plutons un Hārons, 0,5 sekundes) un garākas (mazi pavadoņi, 8 minūtes) ekspozīcijas uzņēmumi.

tad to izmērs ir ap 50 km. Zināms arī, ka pavadoņu masa nevar pārsniegt 0,3% no Plutona masas, citādi to orbītas nebūtu stabilas.

Par laimi, šie pavadoņi tika pamanīti arī vairākos vecākos Habla teleskopa 2002. un

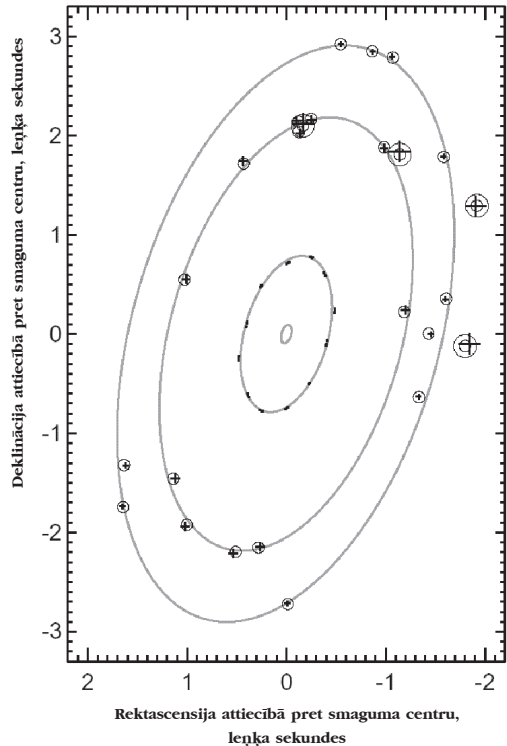
2003. gada veiktos Plutona uzņēmumos (*sk. 3. att.*). No tiem tika noteiktas pavadoņu orbītas un krāsas (jo novērojumi tika veikti ar diviem filtriem). Izrādījās, ka visi trīs Plutona pavadoņi riņķo ap to vienā plaknē, vienā virzienā un pa riņķveida orbītām (tikai pavadoņim P1 tika atrasta neliela orbītas ekscentricitāte). Pavadoņu krāsas izrādījās negaidītas – P1 ir pelēkā krāsā (kā Hāronam), bet P2 ir iesarkans (kā Plutons). Jāpiebilst, ka pavadoņu orbitālie periodi P1:P2:Hārons ir tuvu rezonanses attiecībai 6:4:1, taču precīzi tai neatbilst.

Krāsu īpatnību izskaidrojums varētu būt problemātisks, ja pieņem, ka Plutona pavadoņi izveidojušies divu Koipera joslas objektu sadursmē. Simulācijas parāda, ka Hārons varēja izveidoties pirms 4,5 miljardiem gadu Plutona sadursmē ar kādu 1600–2000 km lielu ķermeni ar ātrumu ap 1 km/s. Taču šis modelis nevar tik vienkārši izskaidrot tādu krāsu sadalījumu.

Plutons ir pirmais Koipera joslas objekts, kam atrasti vairāki pavadoņi. Vēlāk, 2005. gada novembrī, Koipera joslas objektam *2003EL₆₁* arī tika atklāts otrs pavadoņs. Tas visdrīzāk nozīmē, ka objekti ar vairākiem pavadoņiem ir izplatītāki, nekā tika domāts līdz šim.

Diez vai mēs uzzināsim daudz vairāk par Plutona sistēmu tuvākajos 10 gados. Zemes teleskopu novērojumi varētu novērtēt virsmas sastāvu pēc tās spektrālīnijām un izpētīt pavadoņu orbitālu kustību (kas ir ļoti neparasti, jo pavadoņi apgriežas nevis apkārt planētai, bet faktiski apkārt Plutona–Hārona sistēmai, un pievilksanas spēka izmaiņām ir jāietekmē pavadoņu orbīta).

Aptuveni pēc 10 gadiem (2015. gada jūlijā) kosmiskais aparāts “*Jaunie horizonti*” (“*New Horizons*”), kas tika palaists 2006. gada 19. janvārī, sasniegs Plutona sistēmu. Tiek plānots



3. att. Novērojumi (*punkti ar kļūdām*) un paredzējumi (*aplīši*) Plutona pavadoņiem P1 un P2. Parādīti arī Hārona novērojumi. Pelēkās elipses parāda momentānas orbītas (no iekšienes uz āru) Plutonam, Hāronam, P2 un P1.

izmantot Jupitera “gravitācijas grūdienu”, lai paātrinātu lidojumu par pieciem gadiem. Kosmiskais aparāts novēros Plutonu un tā pavadoņus apmēram pusgadu, tuvākajā punktā izejot starp Plutonu un Hārona orbītu. Pēc novērojumiem septiņu mēnešu laikā dati tiks pārraidīti uz Zemi. Pēc Plutona sistēmas pārlidojuma tiek plānots arī viena vai dažu Koipera joslas objektu pārlidojumi.

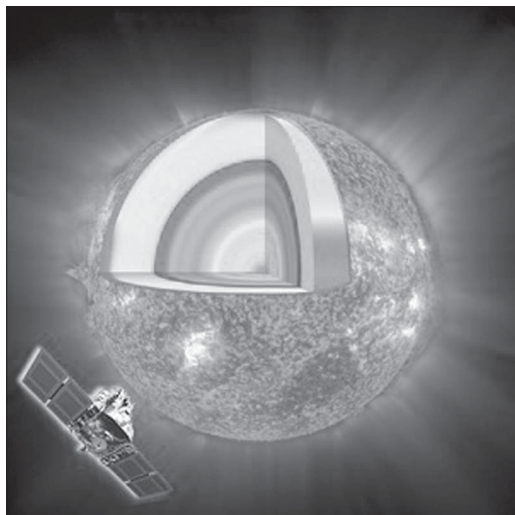
Avoti

1. <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0511837>, [astro-ph/0512491](http://arxiv.org/abs/astro-ph/0512491), [astro-ph/0512599](http://arxiv.org/abs/astro-ph/0512599), [astro-ph/0601018](http://arxiv.org/abs/astro-ph/0601018);
1. <http://en.wikipedia.org/Pluto> un citi raksti turpat;
3. “*New Horizons*” misija: pluto.jhuapl.edu. 🐼

SOHO JAU DESMIT GADUS ZIŅO PAR SAULI!

Pateicoties vienam no ražīgākajiem kosmiskajiem kuģiem, kas kādreiz uzkonstruēts, zinātnieki ir daudz daudz labāk iepazinušies ar zvaigzni, kas izgaismo mūsu Pa-sauli un dod mums enerģiju. *ESA* (Eiropas Kosmiskā aģentūra) uzdevumā Eiropas rūpniecības uzbūvētā Saules un heliosfēras observatorija *SOHO* (*SOLar and Heliospheric Observatory*) nonāca kosmosā 1995. gada 2. decembrī. Ar *ESA* Saules un tās iedarbībai pakļautās kosmiskās telpas jeb heliosfēras pētniecības iecerī “*Zvaigžņotās Debess*” lasītājs tika iepazīstināts jau iepriekš – divus gadus pirms *SOHO* palaišanas (sk. A. Balklaus. “Projekts *SOHO* – pavadonis un programma”. – *ZvD*, 1993. g. vasara, nr. 140, 16–18. lpp.).

SOHO palaišanas desmitgade ir laiks Eiropas un ASV zinātnieku un inženieru svinībām, kuri iecerēja, radija un vēl aizvien nodrošina



Saules un heliosfēras observatorija *SOHO* atrodas neparastā orbītā ap tā saukto 1. Lagranža punktu, kurā Saules un Zemes gravitācijas ietekme ir vienāda, tā nodrošinot nepārtrauktus Saules novērojumus.

No www.asd-network.com

šā unikālā Saules kosmiskā kuģa (sk. att.) darbību un kuri ir izglābuši to no aizmirstības trīs reizes.

Četrus mēnešus pēc nevainojamās palaišanas ar *NASA* (Nacionālā aeronautikas un kosmosa pārvalde) ražēti *SOHO* tika ievadīta īpašā orbītā ap Sauli, lai tā riņķotu ap tā saukto pirmo Lagranža punktu, kas atrodas apmēram 1,5 miljonus kilometru attālumā no Zemes un apmēram 148 miljonus kilometru tālu no Saules, kur Saules un Zemes gravitācijas spēki līdzsvarojas. Tur *SOHO* katru dienu nepārtraukti 24 stundas uzmana Sauli un sūta mājās attēlu straumes (sk. att. vāku 1. lpp.) par aktivitātēm Saules atmosfērā. *SOHO* attēli jau laikus brīdina arī par vētrām kosmiskajā telpā, kas var ietekmēt astronautus, pavadoņus, enerģijas un sakaru sistēmas uz Zemes.

Sākotnēji plānota tikai diviem gadiem, *SOHO* ir darbojusies tik labi un piegādājusi tādas svarīgus datus, ka tās darbības turpinājums tagad ir noteikts vismaz līdz 2007. gada martam. Tas atbilst pilnam magnētisko vētru 11 gadu ciklam uz Saules, un tālākais *SOHO* darbības termiņa pagarinājums tiek apspriests.

Taču darbošanās vienmēr nav bijusi viegla. Kontakts ar kuģi tika pazaudēts 1998. gada jūnijā. *ESA* un *NASA* inženieru dramatiskās pūles atjaunoja kosmiskā kuģa pilnīgu darbību 1998. gada novembrī. Drīz pēc tam no ierindas izgāja kosmiskā kuģa pēdējais žiroskops, bet darba grupa izveidoja jaunu programmatūru, kas kontrolēja kosmisko kuģi bez žiroskopa. Trešā krīze atgadījās 2003. gada jūnijā, kad iesprūda *SOHO* galvenā antena. Izmantojot sekundāro antenu un programmatūru neregulāriem pierakstiem, Saules novērojumi turpinājās.

SOHO tehniskās un projekta komandas prasmes un pašai izdzīvība ir ļāvusi uzveikt visus šos izaicinājumus. Vairāk nekā 3200 zinātnieku no visas pasaules ir bijuši saistīti

ar *SOHO* – šo starptautiskās sadarbības projektu starp *ESA* un *NASA*. *SOHO* teleskopi izdibina Sauli no dziļumiem tās iekšienē un

zondē visu ceļu līdz Zemes orbītai un aiz tās, kur atomu daļiņu magnetizētais Saules vējš stiepijas caur starplanētu telpu.

Vēres:

<http://www.asd-network.com> – *Aerospace and Defence Network*,

<http://sobowww.nascom.nasa.gov/> – *The Solar and Heliospheric Observatory*. 🐼

MARTIŅŠ GILLS

PAŠU VEIDOTA ENCIKLOPĒDIJA – WIKIPEDIA

Tie, kuri izmanto internetu kā uzziņas avotu, vismaz reizi ir nonākuši pie kāda jēdziena vai lietas definīcijas interneta enciklopēdijā *Wikipedia* (jeb latviski – *Vikipēdija*). Varbūt daži nemaz nav ievērojuši, ka izmanto tieši šo resursu. Iespējams, daļa šīs enciklopēdijas lietotāju nemaz nezina, ka šķirkļu definīcijas nav veidojis īpaši uzaicinātu enciklopēdijas autoru kolektīvs, bet gan par tās līdzautoru var kļūt ikviens interneta lietotājs. Pārsteidzoši brīvs princips un pārsteidzoši labs saturiskais rezultāts – aprakstus daudzos gadījumos var uztvert kā kompetentu autoru darba rezultātu.

Šīs enciklopēdijas popularitāti grūti novērtēt, bet ir skaidrs, ka to izmanto aizvien vairāk lietotāju. Par to liecina arī pastāvīgi pieaugošais šķirkļu skaits.

Faktiski var teikt, ka ir nevis viena *Vikipēdija*, bet vairākās valodās paralēli eksistējošas enciklopēdijas. Kopdarbā 2006. gada janvārī bija vairāk nekā 1,8 miljoni rakstu, no kuriem 936 000 šķirkļu definīciju angļu valodas versijā, vācu – 344 000, franču – 228 000, japāņu – 175 000, poļu – 191 000, itāļu – 133 000, zviedru – 130 000, flāmu – 124 000, portugāļu – 96 000, spāņu – 88 000. Latviešu valodā – tikai nedaudz vairāk nekā 2400 šķirkļu



Piemērs šķirkļa rakstam *Vikipēdijā*.

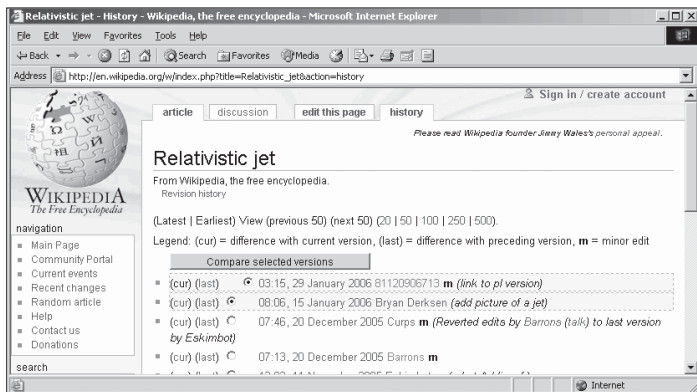
definīciju. Kopumā *Vikipēdijā* ir ap 110 aktīvu valodu. Tiesa, lielākajā daļā šo valodu vismaz pagaidām ir nedaudz šķirkļu.

Šķirkļu veidošanai ir princips, ka to apraksti top pakāpeniski. Ir izmantota pieeja, ka cilvēkiem daudz ērtāk ir precizēt un papildināt kādu informāciju, nevis veidot to pilnīgi no jauna. Lasu, skatos. Ja es zinu kaut ko vairāk vai pamanu neprecizitātes – atveru šo rakstu rediģēšanas režīmā un veicu korekcijas. Tas tiešām ir tik vienkārši, bez ierobežojumiem.

Šā paša šķirkļa izmaiņu vēsture.

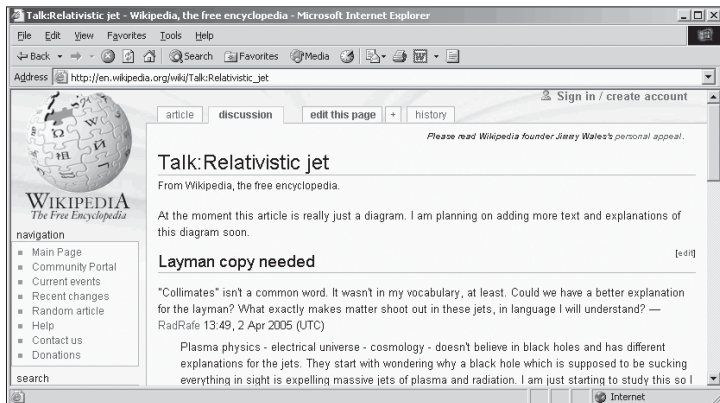
Tieši šis brīvās pieejas princips bieži vien izraisa esošajos vai topošajos lietotājos ne tikai sajūsmu, bet arī aizdomas, šaubas vai ironiju – kā gan var uzticēties tam, ko veidojuši faktiski anonīmi lietotāji. Ikviens no viņiem var vairāk vai mazāk pamanāmi sagrozīt aprakstā esošo informāciju. Kā zināms, internets jau sen vairs nav tikai akadēmiskās aprindās izmantots tīkls. Pat ja nerunājam par vīrusiem vai cilvēkiem, kuri uzlauž svešas datorsistēmas, jāņem vērā, ka interneta plašumos netrūkst blēžu un jokdaru. Tieši šādu cilvēku veikto labojumu dēļ Rīgas iedzīvotāju skaits var tikt desmitkārsots vai Mēness padarīts par citplanētiešu kosmisko kuģi. Risks pastāv, bet *Vikipēdijā* tomēr nav iestājusies faktu anarhija – cilvēku sabiedrība nevarētu pastāvēt bez konstruktīvas pozitīvas attieksmes. Tāpat arī šeit. Ja arī kaut kas tiek sabojāts, agri vai vēlū kāds to atjaunos vai veiks savas izmaiņas, kas atkal ietvers korektus faktus. Visas izmaiņas tiek fiksētas. Ikviens var redzēt, kurš lietotājs ko un kad ir mainījis. Salīdzināšanas nolūkos varam aplūkot jebkuru agrīnāko versiju. Mēs varam aplūkot arī to, ko vēl citu ir labojis attiecīgais lietotājs. Šādi katrs anonīmais lietotājs veido sev noteiktu reputāciju – ja mēs redzam, ka citas viņa veiktās izmaiņas ir bijušas korektas, tad ar noteiktu varbūtību varam uzskatīt, ka arī šie labojumi ir tikpat ticami. Mēdz būt šķirkļi, par kuriem principā

Diskusija par šķirkļa rakstu.



nav iegūstams vienots viedoklis. Piemēram, ne viens vien vēsturiskais notikums ir interpretējams vismaz divējādi. Ja katrs no virtuālajiem līdzautoriem mainīs saturu, var izvērsties sava veida kauja – uzvarēs tas, kurš pēdējais būs kaut ko rakstījis. Lai mazinātu šādas neauglīgas domstarpības, pie katra šķirkļa ir iespēja uzsākt diskusiju, kur var precizēt neskaidros jautājumus vai vienoties par korektu formu, kā šķirkļa aprakstā atspoguļot dažādus viedokļus. Dažiem rakstiem diskusijās tiek sniegti kompetenti komentāri, iebildumi, ieteikumi un vēlmes pēc precizējumiem.

Paša *Vikipēdijā* var uzzināt arī par tās pirmsākumiem. Šis projekts esot sācies 2001. gada 15. janvārī kā papildinājums ekspertu gatavotajai enciklopēdijai *Nupedia*. Šobrīd to administrē īpaša bezpeļņas organizācija. Līdzekļi tehniskās infrastruktūras uzturēšanai



tiek iegūti ziedojumu ceļā no enciklopēdijas lietotājiem vai citām organizācijām. Tajā pašā laikā enciklopēdija konsekventi iztiek bez reklāmām, un lietotāji to augstu vērtē. Pirms *Vikipēdijas* ir eksistējuši vairāki citi projekti, no kuriem daļa pastāv joprojām. Daži no tiem ir specializēti. Interesantais nosaukums *Wikipedia* veidojies no divu vārdu *wiki* un *encyclopedia* apvienojuma. Kas ir enciklopēdija, mēs visi zinām, bet *wiki* (radies no havajiešu valodas vārda ar nozīmi “ātrs”) ir pēdējos gados dažādās interešu grupās popularitāti ieguvis tīmekļa informācijas uzturēšanas veids – katrs lasītājs var informāciju labot un papildināt. Šādā veidā, piemēram, pētījumu grupa var salikt vienkopus visu sev pieejamo informāciju, apmainīties ar jaunumiem un sagatavot dokumentus.

Vikipēdija drīkst publicēt informāciju, kas netiek aizsargāta ar autortiesībām, – lai izmantoto tekstu autori neizvirzītu finansiāla vai cita rakstura pretenzijas pret *Vikipēdijas* uzturētājiem. Nav šaubu, ka ne vienā vien gadījumā lietotāji vairāk vai mazāk bez atsaucēm izmanto citus avotus, bet pēc tālāko lietotāju veiktajām modifikācijām oriģināls parasti jau ir transformējies līdz nepazīšanai.

Analoģiski citām tīmekļa bāzētām enciklopēdijām, arī *Vikipēdijā* ir iespēja plaši izmantot hipersaites – jebkuru šķirklā tekstā paskaidrojošo vārdu vai frāzi var pārvērst par hipersaiti uz citu šķirkli vai ārējo resursu. Interesanta ir iespēja aplūkot viena un tā pašā šķirklā variantus citās valodās.

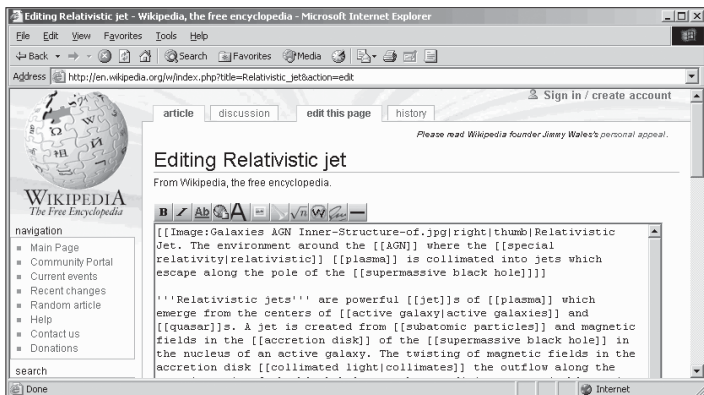
Jo populārāks jēdziens, jo vairāk valodās tas ir sastopams. Un nebūt nav tā, ka visās valodās ir rakstīts par vienu un to pašu tā, it kā viss būtu vienkārši pārtulkots. Piemēram, šķirklis par *Septiņiem*

Kēnigsbergas tiltiem angļu valodā satur tekstu un attēlus par 18. gs. L. Eilera izvirzīto matemātisko problēmu saistībā ar grafa apstaiģašanu. Lidzīgi ir vācu, franču un vēl dažu citu valodu versijās. Savukārt krievu valodā šā šķirklā saturs ir stipri atšķirīgs – par katru vēsturisko tiltu kā par arhitektonisku objektu ir sniegts apraksts, bet iepriekšminētajai matemātiskajai problēmai ir veltītas tikai dažas rindkopas šķirklā apraksta noslēģumā.

Vikipēdijai piemīt unikālas spējas adaptēties atbilstoši aktualitātēm. Piemēram, pēc 2004. gada decembra zemestrīces un cunami Indijas okeānā strauji pieauga ar cunami saistīto šķirklu aprakstu detalizācija un apjoms, kā arī parādījās jauni šķirkli, kas bija veltīti tieši jaunajam notikumam. Daudzi vēlējās kaut ko uzzināt, un daudzi citi vēlējās kaut ko teikt. Sagatavotie materiāli saturēja operatīvu sistematizētu informāciju, uz ko vēlāk kā uzziņas avotu ne reizi vien ir atsaukušies masu saziņas līdzekļi.

Ko *Vikipēdija* saka par astronomiju? Šai tēmai piederīgie raksti tiek grupēti apakškategoriģās, kur katra var ietvert savas apakškategorijas. Piemēram, raksta autors konstatēja, ka angļu valodas *Vikipēdijā* pie astronomijas pamattēmas bija reģistrēti 107 raksti un 36 apakškategorijas. Ja izvēlamies apakškategoriju par teleskopiem, tad tai ir vēl 9 apakškategorijas un 133 raksti. Ja no šā piedāvātā saraksta izvēlamies apakškategoriju par radio-teleskopiem, tad iegūstam sarakstu ar 73 rak-

Šķirklis redģeģšanas režģmā.



stiem. Līdzīgi atklājumi gaida, ja izvēlamies ceļu pa citām apakškategoriām. Ir iespēja uzziņāt par astronomijas vēsturi, Visuma uzbūvi, dažādām teorijām, observatorijām, instrumentiem u. tml.

Arī *Vikipēdijas* latviskā versijā ir astronomiski šķirkļi. 2006. gada janvārī latviski bija tikai 17 ar astronomiju saistītu šķirkļu. Tas ir maz. Mums ir visas iespējas šo skaitu palielināt. Ne jau pašmērķa labad, lai apsteigtu kādu no populāro valodu versijām, bet lai paši sev izveidotu labu uzziņas avotu par astronomiju un dabaszinātnēm. Noderēs gan pašiem, gan arī tas varēs kalpot astronomijas popularizēšanai un izglītošanai. Šā raksta autoram ir iecere šo kopu krietni paplašināt. Ir vienošanās ar astronomu Ilgoni Vilku, ka viņš nodod interesantu rīcībā savus sagatavotos astronomisko terminu skaidrojumus kā pirmo bāzi šķirkļa skaidrojumam.

Lai arī *Vikipēdija* ir veidota kā tīri timekli bāzēts informācijas avots, vācu valodas izdevums ir nopērkams arī grāmatnīcās kompaktdiska formātā – kā arhivēts konkrēta brīža

satura fiksējums un kā uzziņas avots datoros bez interneta pieslēguma. Ir izskanējušas domas, ka varētu tikt veidoti arī izdevumi kompaktdiska formā vai kādi izvilkumi arī drukātā formā, ko varētu ar minimālām izmaksām piedāvāt jaunattīstības valstīm.

Ap *Vikipēdiju* ir izveidojušies daudzi citi *wiki* projekti – uz tulkošanu orientētas vārdnīcas, interneta lietotāju veidotas grāmatas, dzīvās dabas materiālu krātuve, klasiskie literārie teksti, ziņas, kā arī vietas savas informācijas novietošanai. Arī enciklopēdijas šķirkļi caur atsaucēm tiek sasaistīti ar ārējiem resursiem. Piemēram, ģeogrāfiska rakstura šķirkļiem ir uzsākta koordināšu uzkrāšana funkcionējošu grāmatzīmju formā – ir iespēja vizualizēt šķirkli minētā objekta atrašanās vietu uz *Google* kartes vai rīkā *Google Earth* (sk. rakstu "*Google Earth – tā pati Zeme, bet citāda*" iepriekšējā "*ZvD*" numurā).

Lai sāktu savu ceļojumu pa šo dinamisko uzziņu avotu, timekļa pārlūkā jāievada adrese www.wikipedia.org – tālākais pašu lasītāju (autoru!) ziņā. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

Ozona caurums 2005. gadā bijis mazāks. *NASA*, izmantojot *AURA* pavadoni, noteikusi, ka 2005. gadā ozona caurums (sk. att. 51. lpp.) ir bijis mazāks nekā iepriekšējos gados – tā izmērs bijis 24,35 milj. km², savukārt vislielākais ozona caurums tika novērots 1998. gadā, kad tā izmērs sasniedza 26,16 milj. km². Tomēr jāņem vērā, ka pirms 1985. gada ozona cauruma izmērs bijis mazāks par 10,36 milj. km². Ozona slānis virs Antarktīdas sezonāli mainās, tomēr, kopš sākās novērošana no pavadoņiem 1979. gadā, ozona caurums arvien palielinās. Ozona slāni noārdošo broma un hlora savienojumu ražošana tika aizliegta jau 1995. gadā, līdz ar to šīs vielas atmosfērā samazinās. Otrs svarīgs faktors, kas ietekmē ozona slāņa noārdīšanos, ir temperatūra atmosfēras augstākajos slāņos.

Sk. arī *A. Balklavs*. "Par tā saukto "ozona caurumu" veidošanos". – *ZvD*, 1998. g. vasara, nr. 160, 85.–88. lpp.

I. Z.

Asteroidu sadursme pirms 8,2 milj. gadu. Pētot mūsu Saules sistēmas pagātņi, zinātnieki atraduši liecības, ka pirms 8,2 milj. gadu notikusi asteroidu sadursme. Par to liecina ļoti reti sastopamais He III izotops, kas sācis samazināties pirms 8,2 milj. gadu un izzudis pavisam pēc 1,5 milj. gadu. He III izotops tika atrasts Indijas un Atlantijas okeāna dzīlēs, un abos okeānos iegūtie rezultāti ir vienādi. Šāda informācija vedina domāt, ka uz Zemes ir nokļuvis liels daudzums ārpuszemes putekļu. Starpplanētu putekļi parasti ir dažu līdz vairāku simtu mikronu (1 mikrons = 0,000001 metrs) lieli, un tie rodas asteroidu sadursmēs vai arī tiek izmesti no komētām, tām pietuvojoties Saulei. Mūsdienās katru gadu uz Zemes nonāk ap 20 000 tonnu starpplanētu putekļu, to daudzums ir atkarīgs no asteroidu sadursmju biežuma un aktīvo komētu skaita. Tomēr šī ir pirmā reize, kad, pētot senos nogulumiežus, kuros atrodas gan starpplanētu putekļi, gan arī parastie Zemes nogulumieži, tika atrasti šie ārpuszemes putekļi.

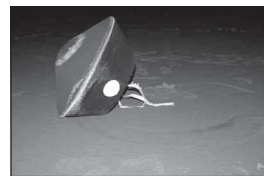
Tā kā starpplanētu putekļi ir ļoti mazi un reti sastopami (varbūtība mazāk nekā viens pret miljonu), tos ir ļoti grūti identificēt, kaut arī tie ir bagāti ar He III izotopu. Pēdējos gados ir veikti He III izotopa mērījumi nogulumiežos, kas formējušies pat pirms 80 milj. gadu, lai noteiktu starpplanētu putekļu krišanas daudzumu. Tomēr vienīgais ievērojams putekļu daudzuma pieaugums tika atrasts nogulumiežos, kas veidojušies pirms 8,2 milj. gadu.

Zinātnieki noteikuši grupu asteroidu fragmentu, kuru izmēri, vecums un līdzīgās orbītas varētu liecināt par asteroidu sadursmi. Turklāt datortsimulācija tiešām parāda, ka šiem asteroidu fragmentiem pirms 8,2 milj. gadu bijusi viena un tā pati orbīta. Asteroids, kura sadursme visticamāk izraisīja šo putekļu daudzuma koncentrācijas pieaugumu, nosaukts par Verītu, un tā diametrs varētu būt ap 160 km.

“Stardust” atgriezies uz Zemes. NASA kosmiskā zonde “Stardust” (“Zvaigžņu putekļi”) 15. janvārī veiksmīgi nolaidās uz Zemes. Projekts tika plānots 10 gadus, kosmiskais aparāts tika palaists 1999. gadā un 2004. gada janvārī tas palidoja garām *Wild 2* komētai, saķēra komētas putekļus un ieguva komētas kodola attēlus. Pavisam “Stardust” nolidoja 4,6 miljrd. km, savācot ne tikai komētas paraugus, bet arī starpplanētu putekļus. Zinātnieki cer, ka šo putekļu paraugu izpēte sniegs atbildes uz fundamentāliem jautājumiem par komētām un mūsu Saules sistēmas rašanos. Pēc kapsulu atvēršanas tika konstatēts apmēram miljons komētu putekļu, tas ir krietni vairāk, nekā zinātnieki bija cerējuši. Pētišanas nolūkā komētu daļiņas tiks izsūtītas ap 150 zinātniekiem visā pasaulē.

“Stardust” kapsula veiksmīgi nolaižas uz Zemes.

NASA foto



Tumšās matērijas galaktika? Jaunas liecības par *VIRGOHI 21*, divainu ūdeņraža gāzes mākonī Jaunavas kopā ap 52 miljoniem gaismas gadu attālumā no Zemes, rāda, ka tā ir tumšās matērijas galaktika, kas neizstaro zvaigžņu gaismu. Novērojumi, kas veikti ar *Westerbork Synthesis* radioteleskopu Nīderlandē, parādīja, ka ūdeņraža gāze rotē, netieši norādot uz tumšu galaktiku, kuras masa varētu būt apmēram 10 miljardi Saules masas. Tikai 1% no galaktikas masas ir novērojams kā ūdeņradis – pārējais ir tumšā matērija. Šāds skaidrojums varētu arī atrisināt citu problēmu – netālu esošai galaktikai *NGC 4254 (M99)* viens spirālzaris ir krietni garāks nekā pārējie. Šādi pagarināti spirālzarī parasti ir novērojami tuvu esošas galaktikas ietekmē, tomēr neviena galaktika nav atrasta *NGC 4254* tuvumā. Domājams, ka tieši *VIRGOHI 21* ir vainīgā galaktika, ar ko mijiedarbojas *NGC 4254*. Lai gan šobrīd tiek meklēti arī citi izskaidrojumi šiem novērojumiem, pagaidām versija par tumšās matērijas galaktiku ir vienīgā, kas izskaidro abus novērojumus.

JANIS JAUNBERGS

JUPITERA DZILĀS STRAUMES UN ATVARI

“Janvāra septītajā dienā šajā 1610. gadā, pirmajā naktis stundā, kad es vēroju debesis ķermeņus ar teleskopu, manā redzes laukā nonāca Jupiters. Tā kā es biju sagatavojis lielsku instrumentu, es saskatīju (ne tā, kā agrāk, kad lietoju vājāku instrumentu), ka blakus planētai bija trīs zvaigznītes, patiesi mazas, bet spožas. Kaut es tās uzskatīju par stāzvāigznēm, tās rosināja manu ziņkāri, jo atradās precīzi taisnā līnijā paralēli ekliptikai un bija spožākas nekā citas līdzīga lieluma zvaigznes. To izkārtojums attiecībā pret Jupiteru bija:

Austrumi * * O * Rietumi”

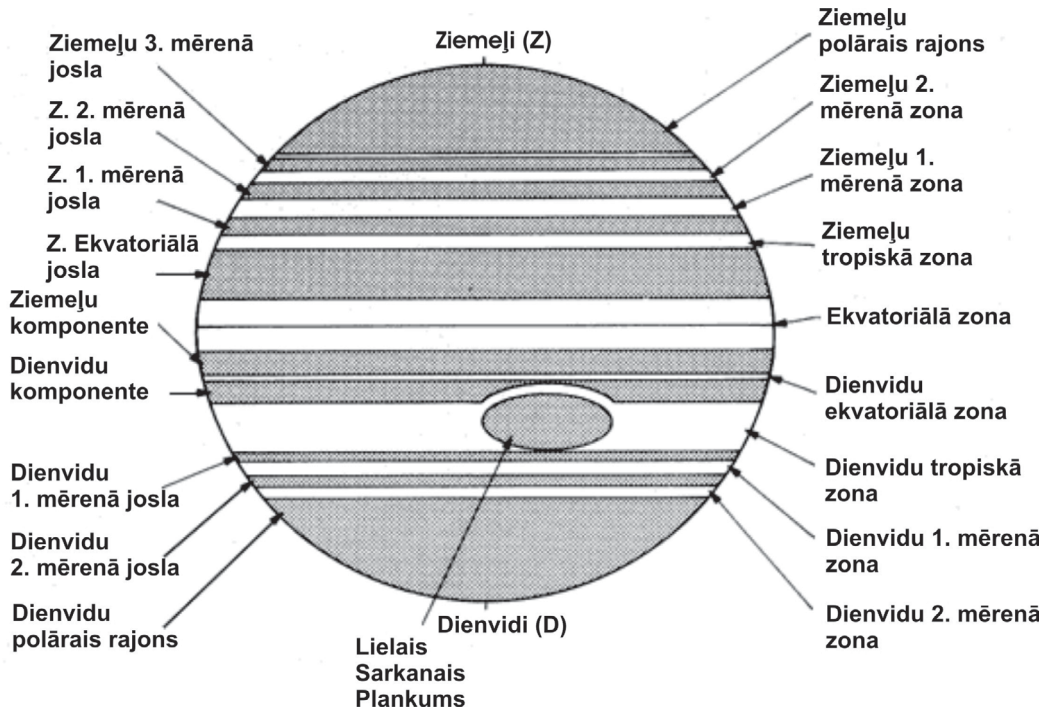
Turpmākajās naktīs pēc šā atklājuma Galileo Galilejs sekoja Jupitera pavadoņu kustībai un 13. janvārī pirmo reizi novēroja visus četrus pavadoņus vienlaikus. Pavadoņus, ko Galilejs nosauca par Mediči zvaigznēm sava sponsora vārdā, mēs tagad zinām kā Galileja pavadoņus Jo, Eiropu, Ganimēdu un Kallisto.

Vēlās renesanses laika teleskopu būves meistari Itālijā arī turpmāk saglabāja vadību Jupitera novērojumos. Nikolo Džukki 1630. gadā aprakstīja Jupitera tumšās un gaišās joslas, ko tagad zina katrs amatieris, kuram pieejams kaut neliels teleskops. Pavadoņu ēnu pārvietošanos pāri Jupitera diskam 1643. gadā fiksēja Džovanni Ričoli. Sava laika labākais teleskopu meistars Džuzepe Kampani 1665. gadā novēroja Jupitera ciklonus, kas ļāva noteikt planētas rotācijas ātrumu. Tumšu ciklonu aprakstīja arī anglis Roberts Hūke un pēc tam Džovanni Dominiko Kasini Itālijā. Sekojot šim plankumam daudzu gadu gaitā, Kasini uzsāka savus pamatīgos Jupitera novērojumus

sākumā Itālijā, tad Parīzē kā Luija XIV Karaliskās observatorijas direktors. Strādājot ar daudzus metrus gariem teleskopiem, kas sastāvēja no objektīva lēcas masta galā un rokā turama okulāra, viņš mērija Jupitera rotācijas ātrumu, fiksējot dažādu atmosfēras veidojumu parādīšanās laiku. Dažos platumu grādos šis rotācijas periods bija par vairākām minūtēm īsāks nekā citos. Tādējādi Kasini izdevās izsekot Jupitera valdošajiem vējiem – ekvatora joslas straumei, kas mazākus ciklonus ar 100 m/s lielu ātrumu nes austrumu virzienā.

Astoņpadsmitajā gadsimtā interese par citplanētu meteoroloģiju atslāba, jo modē nāca planētu orbītu matemātiskā analīze. Tāpēc Jupitera mākoņu straumes un ciklonu virpuļi netika sistemātiski novēroti līdz pat 19. gadsimta vidum, kad plašākam profesionāļu un amatieru lokam kļuva pieejami ērti un kvalitatīvi reflektori, kas ļāva vizuāli novērot un zīmēt Jupitera atmosfēras detaļas. Kopš 19. gadsimta vidus Jupiters ir novērots katrā opozīcijā, un arhīvos ir saglabāta informācija par tā zonālo vēju ātrumu un pārmaiņām.

Pat paviršs Jupitera vērotājs atceras šīs milzu planētas gaišās zonas un tumšās joslas, kuru dēļ Jupiters izskatās svītrains. No ciklonu kustības pētījumiem un kosmisko aparātu uzņemtajiem attēliem zināms, ka joslas un zonas rodas, saskaroties pretēju virzienu valdošajiem vējiem, kas pūš ar ātrumu līdz 170 m/s austrumu virzienā un 60 m/s rietumu virzienā. Ikvienai no apmēram 10 tumšajām joslām ekvatora pusē vējš pūš uz austrumiem, bet pola pusē – uz rietumiem. Gaišajām zonām ir otrādi. Dienvidu puslodes tumšajās joslās at-



Jupitera tumšās joslas un gaišās zonas.

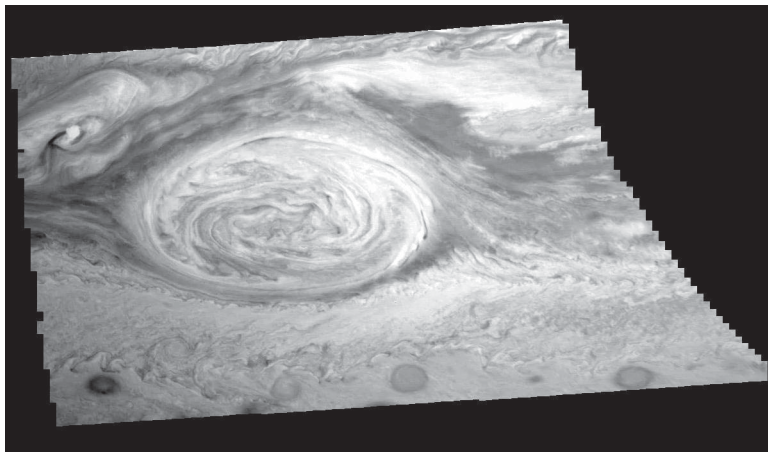
NASA zīmējums

mosfēra tātad griežas pulksteņa rādītāju virzienā, bet ziemeļu puslodē – pretēji.

Interesanti, ka arī mazie cikloni, kuri saskaņā ar Koriolisa spēkiem dienvidu puslodē griežas pulksteņa rādītāju virzienā, bet ziemeļu puslodē pretēji, ir tumšāki par pārējo Jupitera mākoņu segu. Var teikt, ka Jupitera tumšās joslas pēc savas meteoroloģiskās būtības ir cikloniskas zema spiediena joslas, kurās gaiss grimst lejup. Jupitera gaišās zonas tātad ir anticikloniskas dabas zonas, kur gaiss no dziļākiem slāņiem ceļas augšup. Amonjaku saturošajam ūdeņražam un hēlija maisījumam adiabātiski atdziestot, uz augšupejošajām siltajām gaisa strāvām veidojas baltas amonjaka kristāliņu mākoņu cepures, kuru deļ Jupitera anticikloni ir gaišāki par pārējo mākoņu segu.

Ne visi Jupitera anticikloni ir balti – pats lielākais no tiem, Lielais sarkanais plankums,

ir rūsgani sarkanīgā nokrāsā, un tā vēji griežas ar ātrumu līdz 120 m/s pretēji pulksteņa rādītāju virzienam starp dienvidu tropisko zonu un dienvidu ekvatoriālo joslu. Lielais Sarkanais Plankums ir patiesi liels – tajā viegli ietilptu divas zemeslodes, un tā mākoņu ceķuls paceļas 8 kilometrus virs pārējās Jupitera mākoņu segas, bet tā tumšajā apmalē mākoņi atrodas 30 km zemāk. Lielais sarkanais plankums pastāv jau vairāk nekā 120 gadus, kaut arī diez vai 340 gadus, kā to daudzi pieņem. Tiesa, jau Kasini novēroja tumšu plankumu uz Jupitera, tomēr sistemātiskajos Jupitera novērojumos pēc tam sekoja ilgstoši pārtraukumi, un tikai 1878. gadā Lielais Sarkanais Plankums tika plaši atzīts par Jupitera ainavas pastāvīgu sastāvdaļu. Šajā laikā tā garums ir vairākkārt mainījies no 24 tūkstošiem līdz 40 tūkstošiem kilometru, bet novērotā



Jupitera Lielais Sarkanais Plankums, kādu to novēroja "Galileo" pavadoņi.
NASA/JPL/Galileo foto

krāsa bijusi no ķieģeļsarkanās līdz pelēki rozā vai pat baltai.

Sarkanā krāsa pavīd arī citos mazākos Jupitera anticiklonos un ziemeļu tropiskajā joslā, kas izceļas ar turbulenci. Nav zināms, vai tā ir no dzilēm uzvandīta organisku vielu darva vai arī rodas no metāna atmosfēras augšējos slāņos kosmiskās radiācijas iespaidā. Varbūt tie ir sēra polimēri vai pat sarkanais fosfors. Zināms tikai tas, ka Jupitera atmosfērā, kas sastāv galvenokārt no ūdeņraža un hēlija, jebkuriem sarežģītiem, krāsainiem savienojumiem vajadzētu noārdīties par metānu, amonjaku, sērūdeņradi un fosfinu. Jupitera lielākā anticiklona izdvestā sarkanīgā miglā liek aizdomāties, ka zem mākoņu segas slēpjas miklaini ķīmiski procesi.

Jupitera atmosfēras lielo virpuļu ilgo pastāvēšanu nevar izskaidrot tikai ar cietas virsmas trūkumu un minimālo berzi mūžīgā kustībā esošajā atmosfērā. Enerģijas avoti un procesi, kas baro Lielā sarkanā plankuma rotācijas kustību, līdzīgi dzen arī valdošos vējus, un tādējādi nosaka visu Jupitera izskatu.

Kad "Galileo" zonde 1995. gada 7. decembrī ar 47 km/s ātrumu iegāja Jupitera atmosfērā, nobremzējās un ar izpletņiem vienu stundu dreifēja lejup Jupitera bezdibēnī, tās radio signālu Doplera nobīdi reģistrēja divi radioteleskopi uz Zemes, kā arī "Galileo" pa-

vadoņi. Mērījumi parādīja, ka līdz pat 146 kilometru dziļumam zem mākoņu segas, kur spiediens sasniedz 22 atmosfēras un temperatūra ir 153 °C, valdošo vēju ātrums nebūt nesamazinās. Tieši otrādi, Jupitera dziļā atmosfēra ir dinamiska un mutuļaina. Zonde reģistrēja vēja ātrumu līdz 200 m/s attiecībā pret Jupitera universālo atskaites sistēmu – tā magnētisko lauku.

To, ka vēju enerģija nāk no dzilēm, planetologi nojauta jau kopš "Voyager" pārlido-



"Galileo" zonde ar grafīta kompozīta aeročaulu.
NASA/JPL foto

jumiem. Tiesa, bija arī citas hipotēzes – domāja, ka vējus iekustina tālās Saules gaisma vai ūdens tvaiku kondensācijas latentais siltums. Saules siltuma radīti vēji ātri aprimtu dziļākos atmosfēras slāņos, kur Saules stari nevar iespiesties. Ja siltuma pārnese notiktu ar ūdens vai amonjaka iztvaikošanas un kondensācijas starpniecību, tad vēji vislielāko ātrumu sasniegtu tieši mākoņos. Fakts, ka dziļā atmosfēra ir ļoti turbulenta, liecina par Jupitera dziļu siltuma radītās konvekcijas tiešu saikni ar zonālajiem vējiem.

Tikai 60% no infrasarkanā starojuma, ko Jupiterš zaudē izplatījumā, nāk no Saules siltuma. Pārējie 40% nāk no Jupitera dziļēm. Tas ir fosilais siltums, kas saglabājies no Saules sistēmas veidošanās, kad Jupiterš bija spoži kvēlojoša gāzu lode. Tagad Jupiterš kvēlo vairs tikai tālajā infrasarkanajā diapazonā un, lēnām izstarojot siltumu, pakāpeniski atdziest un saraujas. Infrasarkanie stari aiznes enerģiju no amonjaka mākoņiem, kuri parasti veidojas 0,5 atmosfēru spiediena līmenī. Atdziestošie mākoņi tumšajos ciklonos un joslās grimst lejup, bet, gaisam grimstot, tas nedaudz tuvojas Jupitera griešanās asij, tāpēc gaisa masu kustība izrādās mazliet par ātru austrumu virzienā, salīdzinot ar Jupitera kodola un tā magnētiskā lauka rotāciju. Šis Koriolisa efekts ir spēcīgāks grimstošās gaisa strāvas ekvatora pusē nekā pola pusē. Tāpēc grimstošās gaisa masas iegriežas pulksteņa rādītāju virzienā dienvidu puslodē, bet pretēji pulksteņa rādītāju virzienam – ziemeļu puslodē. Šis efekts nosaka arī Zemes ciklonu kustību, taču Jupitera ātrā 9 stundu un 55,5 minūšu rotācija, kā arī virsmas trūkums ļauj Koriolisa spēkiem izpausties visā krāšņumā.

Grimstošo gaisa masu griešanās rada neskaitāmus mazus cikloniņus, un siltās gaisa strāvas līdzīgi pārtop anticiklonos. Noteiktos Jupitera apgabalos cikloni vai anticikloni ņem pārsvaru, jo mazajiem virpuļiem ir tendence saplūst lielākās atmosfēras sistēmās, no kurām

vislielākās pat ir saskatāmas no Zemes. Piemēram, 1998. gadā “Galileo” pavadonis fiksēja gaišo anticiklonu apvienošanos. Tā arī Lielais sarkanais plankums “barojas” no mazākiem anticikloniem, uzsūcot sevī to virpuļainību jeb griezes momentu, un uztur savu šķietami neizsīkstošo cirkulācijas enerģiju.

Zonālo vēju pastāvības principi varētu būt tie paši, kas ir Lielajam Sarkanajam Plankumam. Taču vēju straumes saduroties arī rada virpuļus, attiecīgi zaudējot savu enerģiju. Līdzsvars starp virpuļu saplūšanu ar straumēm, no vienas puses, un straumju enerģijas izšķīšanu jaunu virpuļu radīšanā, no otras puses, nosaka atmosfēras straumju jeb zonālo vēju ilgtermiņa stabilitāti. Šie mehānismi pagaidām vēl nepakļaujas pietiekami detalizētai datormodelēšanai, taču redzams, ka Jupitera fosilais siltums ļoti efektīvi iekustina valdošos vējus.

Ja siltuma plūsma ir organizējusi Jupitera atmosfēru tumšajās joslās un gaišajās zonās, ir būtiski izprast šo struktūru un jo sevišķi augšupejošo gaisa strāvu ilgtermiņa stabilitāti. Vēsturisko novērojumu vērtība neizmērojami pieaug, ja skatāmies uz vertikālo plūsmu spēju ilgstoši noturēt ūdens, amonjaka un, iespējams, organisko vielu pilienus piemērotā līmenī, kur nav tik karsts kā Jupitera kvēlojošo gāzu bezdibeni, nedz arī tik auksts kā amonjaka ledus mākoņos. Cik sarežģīta ķīmija varētu attīstīties mūžīgi krītošu pilienu populācijā? Varbūt dabas tieksme uz komplicētām molekulām ir spējusī pārvarēt pat cietas virsmas trūkumu uz Jupitera?

Amerikāņu astronoma Karla Seigana 1976. gadā izteiktā pārgalvīgā, tolaik ne visai nopietnā ideja par dzīvību Jupitera mākoņos kādreiz būtu jāpārbauda. Cerams, ka Lielajā sarkanajā plankumā reiz dreifēs Zemes sūtišs silta gaisa balons vai planieris, kas analizēs sarkanīgo miglu un atšifrēs sarkanās krāsas noslēpumu. Būtu savādi, ja gāzu milzis, kurš satur 2,5 reizes vairāk vielas nekā visas pārējās planētas un pavadoņi kopā, neglabātu nekādus pārsteigumus.

Avoti:

John H. Rodgers. "The Giant Planet Jupiter". – Cambridge University Press, 1995;
"Galileo" misijas lapa: <http://www2.jpl.nasa.gov/galileo/>;
"Cassini" misijas lapa: <http://saturn.jpl.nasa.gov/home/index.cfm>.

Saites:

<http://www.solarviews.com/eng/comet/planet.htm> – Jupitera lapa "Solar Views" portālā;
<http://www.nineplanets.org/jupiter.html> – Jupitera lapa "Nine Planets" portālā;
<http://www.daviddarling.info/encyclopedia/J/Jupiter.html> – astrobioloģijas, astronomijas un kosmisko lidojumu enciklopēdijas Jupitera lapa. 🐦

VIESTURS KALNIŅŠ

"VANAGS" PAŅEM ASTEROĪDA IEŽU PARAUGUS

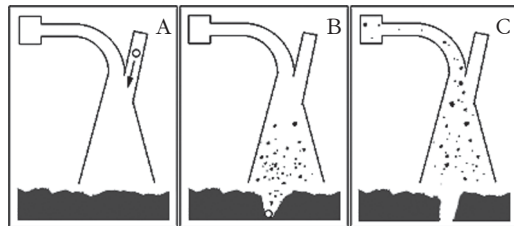
Automātisko starpplanētu staciju lidojumi mūsdienās vairs nav nekāds retums. Pirmos ārpus Zemes iegūtos iežu paraugus divdesmitā gadsimta septiņdesmitajos gados atveda "Apollo" ekspedicijas un padomju "Luna" Mēness zondes. Lidzīgs uzdevums (atvest grunts paraugus no asteroīda) tika izvirzīts arī Japānas Kosmosa aģentūras būvētajai starpplanētu zondei "Hayabusa" (tulkojumā – vanags), kas 2003. gadā sāka ceļu uz Zemei tuvo asteroīdu 1989ML Itokawa.

Nelielo izmēru un zemā albedo dēļ pat visspēcīgākajos teleskopos asteroīdi redzami kā nelielas zvaigznes un paraugu iegūšana no tiem ir ļoti sarežģīts uzdevums, jo ir jāveic lēna nosēšanās uz objekta, par kura reljefu nekas nav zināms, jāpaņem gabaliņš nezināma sastāva un cietības minerāla un jāatgriežas atpakaļ uz Zemes.

Lai to veiktu, nepieciešamas "inteliģentas" navigācijas un kontroles ierīces, kas bez cilvēku līdzdalības spēj noteikt atrašanās vietu, attālumu līdz virsmai, ātrumu u. c. "Hayabusa" ir aprīkots ar pieciem šāda tipa instrumentiem: *ONC* (Optical Navigation Camera), *LIDAR* (Light Detection And Ranging), *FBS* (Fan Beam Sensor), *LRF* (Laser Range Finder) un *TM* (Target Marker) un diviem zinātniskajiem mērinstrumentiem – infrasarkanā un

rentgenstaru spektrometru. Tāpēc "Hayabusa" nosēšanās ir izvēlēta atšķirīga no citu valstu zondēm ar līdzīgu uzdevumu: *ONC* sastāda trīsdimensiju karti, lidojuma kontrole izvēlas nosēšanās vietu un "Hayabusa" samazina augstumu līdz 100 m, tad tiek nomests *TM* – neliela mirdzoša lodīte, kuras izstarotā gaisma norāda virzienu *LIDAR*, kas nodrošina "Hayabusa" vadību līdz nosēšanās brīdim. Paraugu savākšanas ierīces cilindram saskaroties ar asteroīda virsmu, tiek uzspriecināts pirotehnisks lādiņš (A) un, savākusi sprādzienā radušās šķembas, (B, C) zonde atgriežas sākuma punktā.

"Hayabusa" jeb *MUSES-C* startēja 2003. gada 9. maijā ar M-V raķeti un, darbinot nelielu jonu dzinēju, jau pēc aptuveni divu ga-



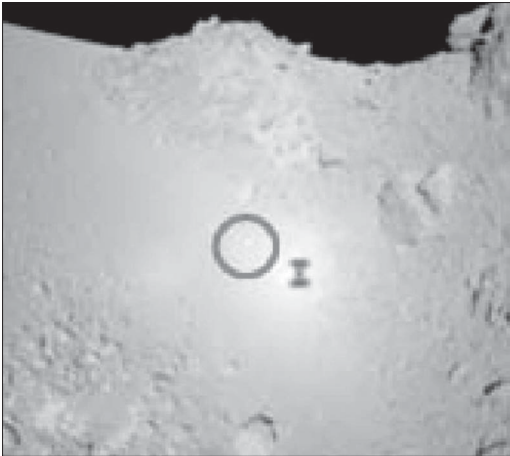
Grunts paraugu savākšanas iekārtas darbības shematisks attēlojums.



Asteroids 1989ML Itokawa.

ISAS/JAXA

du ilga lidojuma sasniedza asteroīdu *Itokawa*, tad vairākus mēnešus, meklējot piemērotu nosēšanās vietu, riņķoja ap to, līdz 2005. gada 3. novembrī no 3,5 km augstuma uzsāka pirmo nosēšanās mēģinājumu, bet tas bortdatora kļūmes dēļ tika atlikts uz 19. novembri. 12. novembrī “*Hayabusa*” zaudēja sakarus ar 600 gramus smago robotu *MINERVA*



Spīdošais *TM* un “*Hayabusa*” ēna.

ISAS/JAXA

Avoti:

www.hayabusa.isas.jaxa.jp/-2k-

www.isas.jaxa.jp/e/enterp/missions/hayabusa/index.shtml-40k-

(*Micro/Nano Experimental Robot Vehicle for Asteroid*), kas tajā pašā dienā bija nomests uz *Itokawa* virsmas. Nosēšanās hronoloģiski norisinājās šādi:

12:00 UTC – “*Hayabusa*” sāk samazināt augstumu (attālums līdz virsmai 1 km), viss darbojas, kā plānots;

20:30 UTC – attālums līdz virsmai 40 m. Veiksmīgi nomests *TM*;

20:40 UTC – attālums līdz virsmai 17 m, tiek ieslēgts *Terrain Alignment Control* režīms un, lāzera altimetriem nepārtraukti sekojot līdzī augstuma izmaiņām, zonde dodas mirdzošā *TM* virzienā, bet pēkšņi pārtrūkst sakari;

21:58 UTC – izdodas nosūtīt avārijas pacelšanās komandu un “*Hayabusa*” atgriežas sākuma punktā.

Lai noskaidrotu, kas notika laika posmā no plkst. 20:40 līdz 20:58, tika pētīti instrumentu darbības ieraksti. Viena no versijām – nav nostrādājis *FBS* sensors, kam pēc šķēršļu uztveršanas bija jāieslēdz pacelšanās dzinēji, un zonde, neviena nekontrolēta, turpinājusi nosēšanos, vairākas reizes atsitoties pret *Itokawa* virsmu. Iespējams, tieši šo triecienu dēļ tika sabojātas raķešdzinēju degvielas tvertnes, kā dēļ orbītas augstuma uzturēšanai vēlāk nācās izmantot jonu dzinēju un tērēt atpakaļceļam nepieciešamo ksenonu.

Bet, neskatoties uz visiem bojājumiem, ar trešo mēģinājumu 26. novembrī “*Hayabusa*” tomēr savāca asteroīdu veidojošo iezu paraugus un tika izskaitļota jauna trajektorija, kas 2007. gada jūnijā paredzēto atgriešanos pārceļ uz 2010. gada jūniju. Tā kā atliek vien cerēt, ka turpmāk kļūmes neatgadisies un 2010. gadā Zemes laboratorijām būs pieejama viela, kas saglabājusies no Saules sistēmas veidošanās laikiem.

OĻESJA SMIRNOVA, ARTURS BARZDIS

ASTRONOMIJAS VASARAS SKOLA “NORFA 2005: IESKATOTIES ZVAIGŽŅU DZĪLĒS”

2005. gada augustā Molētu observatorijā Lietuvā norisinājās Ziemeļvalstu un Baltijas valstu astronomijas vasaras skola “NorFa 2005: ieskatoties zvaigžņu dzīlēs”. Ši jau ir ceturtnā Ziemeļvalstu Pētniecības departamenta (*Nordic Research Board jeb NordForsk*) organizētā un finansētā pētniecības skola, un jau trešo reizi tā notika Lietuvā (par Latvijā rīkoto radioastronomijas skolu “NorFa 2001” lasiet *N. Cimabovičs rakstā ZvD, 2001./02. g. ziemas numurā 36.–40. lpp.*). Šoreiz vasaras skolā piedalījās 22 studenti (to skaitā arī trīs no Latvijas), 14 lektori un instruktori pavisam no 14 pasaules valstīm – no Islandes līdz Dienvidāfrikai (*sk. 1. att. 52. lpp.*). Divu nedēļu laikā studenti iepazinās ar asteroiseismoloģijas pamatiem un tās pašlaik aktuālajām problēmām, klausoties šīs nozares pasaulē ievērojamāko zinātnieku lekcijas, kā arī guva iemaņas novērošanā ar Molētu observatorijas un Kanāriju salu teleskopiem. Lekcijas lasīja astronomi J.-E. Solheims, H. Kjeldsens, J. Kristensens-Dalsgārds, S. Kavalers, B. Vorners un citi.

Asteroiseismoloģija ir relatīvi jauna astronomijas nozare, kas pašlaik strauji attīstās un piesaista arvien lielāku zinātnieku skaitu. Pēc mūsdienu uzskatiem, absolūti visas zvaigznes ir pulsējošas, taču tikai nelielai to daļai svārstību amplitūda ir pietiekama, lai tās varētu atklāt novērojumos no Zemes. Asteroiseismoloģija pēta zvaigžņu pulsāciju izraisītās virsmas spožuma un radiālā ātruma izmaiņas, lai noteiktu zvaigžņu iekšējo struktūru un īpašības. Zvaigznēs nevar norisināties jebkuras

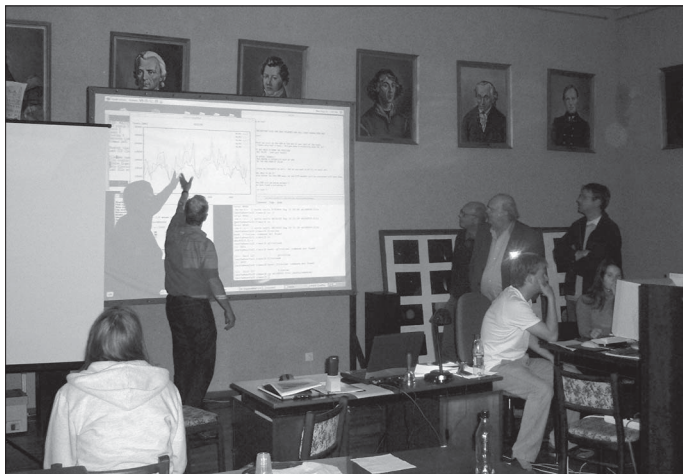
patvaļīgas svārstības, bet tikai svārstības ar noteiktām frekvencēm un ģeometriskām konfigurācijām, ko sauc par pašsvārstību modām (angliski “normal modes”). Atsevišķas modas raksturo svārstības uzturošais spēks (tas var būt, piemēram, spiediena spēks vai Arhimēda spēks), svārstību mezglu punktu izvietojums un frekvence. Asteroiseismoloģija balstās uz apgalvojumu, ka jebkuras pašsvārstību modas tipu un frekvenci nosaka zvaigznes iekšējā uzbūve. Zvaigžņu pulsāciju pētīšana ir vienīgā iespēja ieskatīties to dzīlēs un noskaidrot iekšējo uzbūvi, un, jo vairāk pulsāciju modu tiek novērotas, jo vairāk informācijas par zvaigznes struktūru var iegūt. Absolūts rekords pieder mūsu tuvākajai zvaigznei Saulei, kurai ir izdevies konstatēt dažus miljonus pašsvārstību modu, tiesa, šo svārstību amplitūdas ir niecīgas.

Tieši helioseismoloģijas panākumi pamudināja astronomus uzsākt daudzperiodu svārstību meklējumus arī citās zvaigznēs. Pašlaik visvairāk pulsāciju modu (vairāk par 100) ir atklāts pulsējošiem baltajiem punduriem un Vairoga δ tipa zvaigznēm (ap 20 modu). Labāk izprotot pulsāciju mehānismu, astronomi paredzēja dažas pulsējošo zvaigžņu klases, pirms tās bija atklātas novērojumos (piemēram, pulsējošās B klases zempunduru zvaigznes – sdB).

Zvaigznei svārstoties vairākās modās vienlaikus, tās novērojamā spožuma likne kļūst ļoti sarežģīta un, lai no novērojumiem atrastu atsevišķas pulsāciju frekvences, ir jālieto speciālas datu analīzes metodes, piemēram,

Furjē transformācijas. Vislabākos un precīzākos rezultātus šīs metodes dod, ja novērojumi ir veikti nepārtraukti un pietiekami ilgi. Lai to nodrošinātu, ir jālieto vairāki teleskopi dažādās pasaules vietās vai arī ārpusatmosfēras teleskopi. Vispazīstamākais teleskopu tīkls ilglaicīgiem un nepārtrauktiem pulsējošo zvaigžņu novērojumiem, kurā piedalās arī Molētu observatorija, ir *WET* (*Whole Earth Telescope* – Visas Zemes teleskops). Pašlaik tiek plānotas vairākas ārpusatmosfēras observatorijas asteroiseismoloģiskiem novērojumiem (piemēram, Francijas kosmiskais teleskops *COROT*, ko plāno palaist 2006. gadā, un Amerikas kosmiskais teleskops *Kepler* (2008. g.)).

Molētu skolas laikā liela uzmanība tika pievērsta patstāvīgiem novērojumiem un iegūto datu apstrādei. Divu nedēļu laikā katram dalībniekam bija unikāla iespēja veikt novērojumus ar pieciem dažādiem instrumentiem: trīs vietējiem un diviem Kanāriju salu teleskopiem. Molētu observatorijas Riči–Kretjēna sistēmas teleskops ar spoguļa diametru 165 cm ir lielākais teleskops Ziemeļeiropā. Tas ir aprīkots ar modernu trīs kanālu astrofotometru, augstas precizitātes ierīci, kas ļauj iegūt zvaigžņu spožuma maiņas liknes un konstatēt pat ļoti straujas un pēc amplitūdas niecīgas zvaigznes spožuma oscilācijas. Otrais lielākais observatorijas instruments ir 63 cm Kasegrēna sistēmas teleskops. Tam ir uzstādīts fotoelektriskais radiālo ātrumu mērīšanas spektrometrs “*Coravel*”, ko arī var izmantot zvaigžņu pulsāciju pētīšanai, jo pulsējošas zvaigznes ārējie slāņi kustas attiecībā pret novērotāju un Doplera efekta dēļ notiek periodiska atmosfēras spektrālo līniju nobīde gan uz īso, gan uz garo viļņu pusi. Mērot spektrālo līniju Doplera nobīdi ar “*Co-*

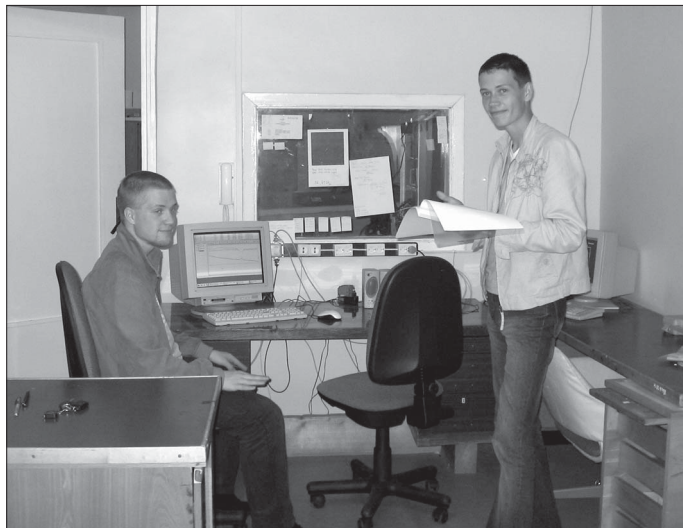


2. att. Katakлизмiskās sistēmas baltā pundura pulsāciju atklāšanas brīdis.
Annas Arnadottiras (Arnadottir) foto

ravel”, radiālos ātrumus nosaka ar precizitāti pat līdz 0,5 km/s. Trešais Molētu observatorijas instruments ir liela redzes lauka (gandrīz 3°) 35/51 cm Maksutova teleskops, kas ir aprīkots ar *CCD* kameru. Lietuvas astronomi veiksmīgi izmanto šo teleskopu asteroīdu meklēšanai, bet skolas dalībniekiem tā lielais lauks bija noderīgs vaļējo zvaigžņu kopu fotografēšanai.

Vietējiem novērojumiem studenti varēja izvēlēties trīs novērojumu objektus no 12 piedāvātajiem. Starp tiem bija Vaļa ZZ tipa zvaigznes (baltie punduri) ar dažu minūšu pulsāciju periodiem, Vairoga δ un Cefeja β tipa maiņzvaigznes, kā arī citi aktuāli asteroiseismoloģijas pētījumu objekti. Starp objektiem bija arī trīs maz pētītas vaļējās zvaigžņu kopas, un novērotāji varēja izmēģināt laimi līdz šim vēl nezināmu Vairoga δ un Cefeja β zvaigžņu meklēšanā. Diemžēl divas trešdaļas no novērošanai paredzētajām naktīm Lietuvas debesis bija apmākušās. Tādēļ ikdienas novērojumu grupu atskaitēs neti bija paziņojumi par ieslēgta-izslēgta teleskopa kupola apgaismojuma “spožuma liknes” uzņemšanu vai par mākoņu izkļiedētās Saules gaismas radiālā ātruma mērījumiem.

Visvairāk gaidītie un visrezultatīvākie neapšaubāmi bija attālinātie novērojumi ar diviem Kanāriju salu teleskopiem: “*Roque de los Muchachos*” observatorijas 256 cm Ziemeļvalstu optisko teleskopu (*Nordic Optical Telescope – NOT*) Lapalmas salā un Kanāriju Astrofizikas institūta Teides observatorijas 80 cm teleskopu (*IAC-80*) Tenerifes salā. Mūsdienās, pateicoties interneta un modernās elektroniskās novērošanas aparatūras attīstībai, novērojumus ar vairākiem pasaules teleskopiem ir iespējams veikt, atrodoties tālu prom no observatorijas. Attālināto novērojumu veikšanai ir jāapgūst speciālas teleskopa vadišanas datorprogrammas, kas katram teleskopam ir atšķirīgas. “*NorFa 2005*” dalībniekiem darba pieredze ar *NOT* bija īpaši noderīga tādēļ, ka tieši Ziemeļeiropas un Baltijas valstu astronomu (it īpaši astronomijas studentu) projektiem tiek dota priekšroka, piešķirot novērošanas laiku. Tomēr svarīgi ir arī mācēt noformēt novērojumu pieteikumu, tāpēc skolas laikā tika pievērsta uzmanība tam, kā pareizi rakstīt teleskopa laika pieteikumus.



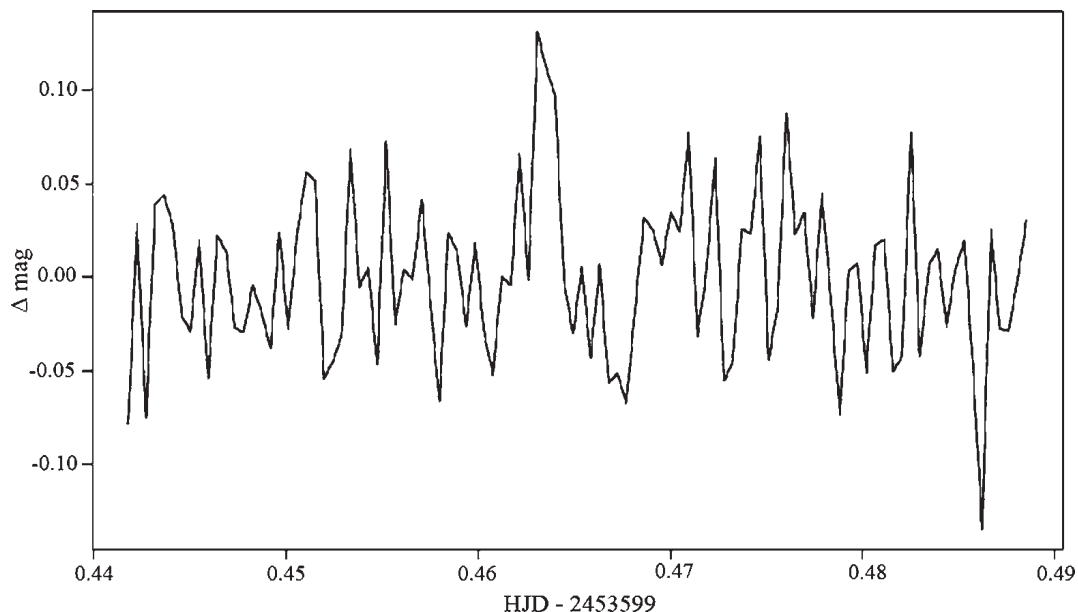
3. att. Raksta autors (*pa labi*) Molētu observatorijas 165 cm teleskopa novērošanas telpā.

Rimvudas Janulis foto

Ar Kanāriju teleskopiem studenti varēja novērot patstāvīgi izvēlētos objektus, kā arī piedalījās dažos profesionālos pētnieciskajos projektos. Piemēram, ar *IAC-80* teleskopu tika novērota 2004. gadā atklātā zvaigzne *Balloon 090100001*, kuras novērojumi pašlaik notiek vairākās pasaules observatorijās, lai iegūtu pēc iespējas detalizētāku tās spožuma likni. Šī ir visspožākā no sdB zvaigznēm (11,^{m8}), kam piemīt arī vislielākā pulsāciju amplitūda. Nesenos novērojumos tai tika atklātas vairāk nekā 30 frekvences un izrādījās, ka tai piemīt divu dažādu tipu pulsāciju modas. Teorētiskie aprēķini rāda, ka tā, iespējams, ir strauji evolucionējoša zvaigzne un tāpēc tās periodam būtu jāmainās – atrodot šīs maiņas, varētu apstiprināt teoriju. Tagad arī “*NorFa 2005*” dalībnieku sešu nākšu novērojumi ir iekļauti šīs interesantās zvaigznes pētījumos.

Visaizraujošākie notikumi skolas laikā bija saistīti ar kataklizmisko maiņzvaigžņu novērojumiem ar *NOT*, kuru laikā studentiem bija iespēja veikt nozīmīgus zinātniskus atklājumus. Kataklizmiskās maiņzvaigznes ir ciešas

mijiedarbojošās dubultzvaigznes, kam viela no galvenās secības zvaigznes pārplūst uz centrālo balto punduri, veidojot ap to akrēcijas disku. 1998. gadā bija atklāta pirmā kataklizmiskā dubultsistēma, kurā baltajam pundurim piemīt Vaļa ZZ tipa maiņzvaigznes pulsācijas. Šādu unikālu sistēmu izpētei piešķir lielu uzmanību, jo pulsāciju modu analīze var palīdzēt noskaidrot akrēcijas diska ietekmi uz baltā pundura iekšējo struktūru. Līdz šim bija zināmas tikai astoņas šādas sistēmas, un B. Vorners piedāvāja pārbaudīt sešas no *SDSS* apskatā nesen atklātajām kataklizmiskajām maiņzvaigznēm, kam varētu būt novērojamas baltā pundura pulsācijas. Tieši



4. att. Kataklizmiskās sistēmas *SDSS J151413 +454911* spožuma maiņas likne.

Ricky Nilsson, Martin Ylke-Eide

šie novērojumi pulcēja lielu “lidzjutēju” skaitu, kuri vairākas stundas centās nenovērst skatienu no spožuma liknes, kas tika projicēta uz zāles lielā ekrāna. Divām novērošanas grupām tiešām paveicās papildināt šo reto maiņzvaigžņu populāciju, ko svinīgi atzīmēja ar šampanieti! Sistēmas *SDSS J151413 +454911* spožuma maiņas likne redzama 4. attēlā: it kā haotiskās svārstības satur periodiskas baltā pundura spožuma maiņas, ko var izdalīt tikai ar matemātiskām metodēm. Raksta autoriem diemžēl neizdevās atklāt baltā pundura pulsācijas, tomēr bija iespējams pirmajiem novērot sikas detaļas maz pētītas dubultsistēmas spožum-

ma liknē, kas ļāva aptuveni noteikt šīs zvaigžņu sistēmas parametrus.

“*NorFa 2005*” skolas nobeigumā studenti prezentēja savus novērojumu un pētījumu rezultātus, kuri vēlāk tiks apkopoti un publicēti speciālā brošūrā. Kopumā skola tika organizēta un vadīta ļoti augstā līmenī, un gala aptaujā studenti vienbalsīgi atbalstīja turpmāku Ziemeļvalstu–Baltijas astronomijas skolu organizēšanu Molētos. Skolā gūtā darba pieredze un iemaņas, kā arī paplašinātais paziņu loks ir ļoti vērtīgs guvums jebkuram astronomijas studentam, it sevišķi Latvijā, kur astronomijas izglītības iespējas ir ļoti ierobežotas.

Saites:

<http://www.itpa.lt/mao/norfa2005/> – “*NorFa 2005*” skolas mājaslapa, kurā ir pieejami arī lekciju materiāli;

<http://www.eneas.info/> – Eiropas Asteroseismoloģijas attīstības tīkla mājaslapa, kurā ir atrodamas lekciju kursi asteroseismoloģijā;

<http://www.univie.ac.at/tops/> – elektroniskais žurnāls “*Communications in Asteroseismology*” ar pašiem jaunākajiem pētījumiem šajā nozarē. 🐦

RIHARDS KŪLIS

ZINĀTNIEKS UN “NEIZSAKĀMAIS NOSLĒPUMS”

Veltījums Arturam Balklavam-Grinbofam – zinātniekam un kristietim

Vai jautājums par pārpusaulisko (transcendenci, Dievu) var būt nozīmīgs arī 21. gs. cilvēkam, īpaši – zinātniekam?

Divdesmitā gadsimta teologam un filosofam Karlam Rāneram Dieva esamība ir pati neapšaubāmākā realitāte, ko, sekojot tūkstošgadīgai kristīgās teoloģijas tradīcijai, pēc viņa domām, iespējams eksplīcēt arī teorētiskās kategorijās. Teorētisko uzdevumu vadīts, Rāners cenšas izveidot arī adekvātu izziņas metodi, kam pamatā lielā mērā ir Kanta transcendentālisma princips, kā arī daži būtiski M. Heidegera fundamentālās ontoloģijas elementi.

Kants savulaik mēģināja strikti noteikt zinātniskās izpētes robežas. Tās nepieciešams priekšnosacījums, pēc viņa domām, ir saistība ar juteklisko pieredzi, kuras elements nekādā gadījumā nevar būt Dievs. Kants savā teorētiskajā darbībā ir iezīmējis robežu, ko viņš kā zinātnieks – Kanta izpratnē – nedrīkst pārkāpt. Tomēr tas nenozīmē Dieva noliegumu. Kants Dievu glabā dziļi paslēptu sirdī, un kā tāds tas viņam ir neapšaubāma realitāte. Pārspriedumi par Dievu, pēc Kanta domām, nevar pretendēt uz dabaszinātnei līdzīgu statusu, taču tie var būt zinātniski, t. i., balstīti noteiktās apriorās struktūrās, kas arī teoloģiskajām atziņām piešķir jēgu un vispārnozīmību.

Citādi tas ir ar Rāneru. Viņš modificē transcendentālo metodi tieši tādēļ, lai Kanta iezīmēto zinātniskās izziņas robežu pārkāptu kā zinātnieks. Šajā ziņā svarīga loma Rānera skatījumā ir tādiem izziņas elementiem kā *“iepriekšējais tvērums” (Vorgriff)*, *“cilvēka principiāla atvērtība” (grundsätzliche Offenheit*

des Menschen), *“horizonts” (Horizont)* u. c., kas, pēc Rānera domām, būtiski paplašina izziņas iespējas, ļaujot tematizēt arī dievišķo noslēpumu. Paša cilvēkā, pēc Rānera domām, fiksējamas aprioras struktūras, kas neapšaubāmi sniedz norādes par Dieva esamību.

Taču būtu jāņem vērā, ka arī Rāneram Dievs visupirms ir absolūts un neizsakāms noslēpums, kura priekšā vajadzētu bijīgi kļūstēt. Dievs ir *“nepasakāmais”, “bezvārda”, “kas neielaužas nosauktajā pasaulē kā moments pie tās”; “klusējošais”, “kas vienmēr ir te un tomēr vienmēr var palikt nepamanīts un nesadzirdēts un – tāpēc, ka tas visu teic vienā un veselajā, – noraidīts kā bezjēdzīgs, tas, kam isti vairs nav nekāda vārda, jo jebkurš vārds gūst robežu, saskaņu un tādējādi saprotamu jēgu tikai kāda vārdu lauka ietvaros”.*

Savulaik Niče pasludināja *“Dieva nāvi”*. Ar to tika domāts ne tikai konkrēts Dievs – Kristus, pēc filosofa domām, ir sagrūvusī ticība absolūtajam kā tādām: universālām vērtībām, par absolūtām uzskatītām ētiskajām normām, vispārijiem principiem un Rietumu civilizācijas pamatorientācijām. Nav šaubu, ka Niče vārdi ataino būtiskas izmaiņas Rietumu cilvēka pasaules skatījumā, kas aizsākas 19. gs. un savas spilgtākās izpausmes gūst 20. gs., īpaši postmodernisma filosofijā.

Cik lielā mērā šīs izmaiņas skar zinātni? Nepārprotami arī pasaules izziņas jomā 20. gs. ielaužas relativisma un konvencionālisma vēsmas. Šajā kontekstā, protams, izvirzās jautājums, cik tālu zinātne var iet, atsakoties no vispārnozīmības, kurā brīdī tā, ejot šādu ceļu,

varētu pārstāt būt zinātne klasiskā izpratnē? Un vēl – kāds ir zinātniskās izziņas galamērķis: vai tikai iespējami adekvāts fragmentāru naturālo procesu atainojums vai arī centieni izlauzties līdz esamības uzbūves pamatiem, kas ļautu atbildēt arī uz jautājumu, kas ir cilvēks un kāda ir viņa vieta Kosmosā. Kā zinām, Ņūtons – viens no zinātniekiem, kuru varētu uztvert kā pašas zinātniskās izziņas simbolu, – savu darbību dabas izpētes jomā uzskatīja tikai par līdzekli, lai, viņaprāt, risinātu nozīmīgākas problēmas – interpretētu evaņģēlista Jāņa Atklāsmes grāmatas miklas.

Lai atbildētu uz šiem jautājumiem, nedaudz jāatskatās vēsturē. Kādi ir tie pamatajautājumi, ko gadsimtu gaitā risina Rietumu filosofija, teoloģija un, iekļaujoties vispārējā racionalistiskajā Rietumu kultūras orientācijā, arī zinātne?

Viena no noteicošajām problēmām Rietumu filosofijā kopš tās rašanās sengrieķu kultūras augsnē ir jautājums – kas ir pasaule veselumā, kāds ir esamības avots; mēs redzam nebeidzamo lietu un parādību daudzveidību, taču kas ir tas gaismas avots, kurš mums šo daudzveidību liek ieraudzīt. Kāpēc ir esamība un nevis nekas? Filosofiskā risinājumā šie jautājumi koncentrējas veseluma, vienības, pirmsākuma problēmā, turklāt filosofs uz tiem cer gūt absolūtu atbildi. Teoloģijā tie lielā mērā apvienojas vienā tēmā, rod iemiesojumu vienā kategorijā – Dievs. Turklāt – un tas ir ļoti svarīgi – filosofijā šo jautājumu risinājums būtiski saistās ar kādu pirmajā brīdī divainu atziņu (to visspilgtāk formulē Aristotelis): mēs varam interpretēt tikai to, ko mēs jau zinām, jau saprotam. Patiešām, mēs vienmēr jau zinām, turklāt tas, ko mēs zinām, mums dots veseluma veidā. Tieši šis veselums sniedz iespēju saprast atsevišķo, ierādīt tam vietu bezgalīgajā lietu un parādību plūdumā.

Klasiskajā kultūrā veselā, kopuma apzināšanās un izpratne gūst absolūtu, pat dievišķu zināšanu raksturu. Un šajā ziņā nav būtiskas atšķirības starp filosofiju un teoloģiju. Turklāt jāpiebilst, ka Dieva kā pirmsākuma, veselu-

ma vietu var ieņemt paškustīga matērija, dievišķota substance vai dialektikas likums.

Kā tas ir mūsdienu zinātnē? Jākonstatē, ka principiāli nekas īpaši nav mainījies. Joprojām mēs izzinām to, ko “jau zinām”, jeb, izsakoties citiem vārdiem, izziņas procesa aizsākuma nepieciešams priekšnosacījums ir kaut kādas pamatatziņas, kas lielā mērā mums ir dotas (zinātnes paradigmas veidā) un nosaka turpmākās izpētes virzību, raksturu un iespējas (te neiztirzāsim jautājumu, vai šīs atziņas tiek uzskatītas tikai par relatīvu konvenciju, objektīvu pasaules atspoguļojumu, vai vēl par kaut ko citu).

Šī situācija daudzkārt ir apcerēta arī mūsdienu filosofijā. Sevišķi interesanti meklējumi centienos izprast zinātnes būtību un izziņas procesa specifiku saistās ar fenomenoloģiskās filosofijas pamatlicēja Edmunda Huserla vārdu, kurš savu zinātnieka karjeru aizsāk kā daudzsološs matemātiķis. Pēc viņa domām, Rietumu zinātnes (tāpat varētu aplūkot citiem reģioniem raksturīgās pasaules izziņas formas) specifiskais raksturs slēpjas sākotnējās, primārajās un netematizētajās pasaules skatījuma formās, ko izauklē jau agrīnā grieķu kultūra. Huserls šo pirmfomu pasauli dēvē par “*dzīvespasauli*” (*Lebenswelt*). Tā, pēc filozofa domām, nosaka specifisko veidu, kā uz pasauli raugās Rietumu cilvēks un kā to interpretē zinātnieks. Tā orientē uz pasaules skatījumu veselumā un savukārt sniedz iespēju to veselumā ieraudzīt, dodot iespēju kontekstā interpretēt atsevišķas parādības.

Nav pārsteidzoši, ka, meklējot Rietumu zinātnes un cilvēcības dziļākās saknes, jautājot par to sākotni, cenšoties izprast to kopumā, Huserls nonāk pie, runājot Rānera vārdiem, “*neizsakāmā noslēpuma*” – Dieva. “*Pasaule (...) sevi vispirms saprot tikai tur, kur tā sevi radikāli nodod šim bezgalīgajam noslēpumam,*” saka Rāners. “*Vai arī pārprot,*” mēs varētu piebilst. Taču grūti būtu iebilst tam, ka “*pirms un līdzās visam atsevišķajam pakārtojumam, kura sakarībā zinātnes veic savu darbību, vienmēr jau pastāv nebeidzamais*

noslēpums un ka šajā bezdibeni rodama sākotne un beigas, svētlaimīgais mērķis”.

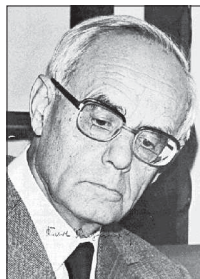
Zaudējot pasaules skatījumu veselumā, pārstājot jautāt par esamības pamatu, cilvēka apziņa kļūst fragmentāra, būtībā tiek zaudēts personības kodols, kas nosaka vērtību orientācijas un cilvēciskās eksistences realizācijas virzību. Jāteic, ka fragmentārā apziņa ir viena no mūsdienu Rietumu sabiedrības realitātēm. Tā, apliecinot vienotas esamības jēgas zudumu, ārkārtīgi saasina cilvēka eksistences problēmas, to bieži pavada skaudra vientulības un atsveinātības izjūta, savienota ar hipertrofizētu egoismu un varasgribu.

Zinātne, šķiet, glabā sevī potences, kas savā būtībā vērstas pret pasaules skatījuma fragmentārismu, tā nebeidz raudzīties uz pasauli veselumā, jautāt par tās pamatiem, un ļoti bieži šie jautājumi noved pie jautājuma, kas paver cilvēciskās esības “*sākuma un beigu bezdibeni*”. “*Absolūtais jautājums virza cilvēku. Ja viņš ļaujās šai kustībai, (...) tikai tad viņš īsti nonāk pie sevis, pie Dieva un sava mērķa, kurā absolūtais sākums pats mums nepastarpinātībā ir mērķis,*” saka Rāners.

KARLS RĀNERS

VISA RADĪTĀ VIENĪBA

Kristietis savā ticībā atzīst, ka viss – debesis un zeme, materiālais un garīgais – ir viena un tā paša Dieva radītais. Bet, ja viss, kas ir, pastāv tikai tāpēc, ka radies no Dieva, tad tas nenozīmē tikai to, ka viss dažāda veidā rodas no viena cēloņa, kas – tāpēc ka nebeidzams un visvarens – var radīt tieši dažādo. Te pateikts arī tas, ka šis dažāda veidā kādu iekšēju līdzību un kopību un ka šis daudzējāda veidā dažāda veidā vienību sākotnē, pašrealizācijā un noteiksmē, tas veido *vienu* pasauli. No tā izriet, ka nebūtu kristīgi uztvert matēriju un garu kā faktiski pastāvošus vienu līdzās otram, vienu zem otra, taču pamatā vienkārši sadalītas realitātes.



Karls Rāners (*Rabner*, 1904–1984) – viens no izcilākajiem 20. gs. domātājiem – teologs un reliģiskais filozofs. Balstoties uz Akvīnas Toma un neosholastu atziņām, Rāners no jauna fundamentāli pārdomā katolisko teoloģiju. Būtiski viņa koncepcijas veidošanos ietekmē I. Kanta, M. Blondela, Ž. Marešāla un M. Heidegera atziņas. Vērienīguma ziņā Rānera zīmēto cilvēciskā un dievišķā attiecību ainu var pielīdzināt grandiozajam Akvīnas Toma veikumam. Cilvēciskā Kosmosa centrā kā ideālais cilvēks likts Kristus, viņš ir pamatā visaptverošu cilvēcisko, Dieva un cilvēka attiecību atvasinājumam.

K. Rāneram ir milzīga loma Vatikāna Otrā Koncila idejiskās platformas sagatavošanā, kas iezīmē nozīmīgas pārmaiņas arī katolicisma reliģiskajā praksē. Rāners cenšas iedibināt dialogiskas attiecības ar citu reliģiju pārstāvjiem, pirmām kārtām ar jūdaismu.

Rānera uzskati nav zaudējuši savu nozīmīgumu arī mūsdienās, viņa darbi tiek izdoti aizvien no jauna, kā arī tulkoti daudzās pasaules valodās.

Kristīgajai teoloģijai un filosofijai ir pašsaprotami, ka garam un matērijai ir vairāk kopīga nekā atšķirīga.

Šī gara un matērijas kopība visupirms un visskaidrāk parādās paša cilvēka vienībā. Katrs cilvēks, pēc kristīgās mācības, nav vispretrunīgs vai pat iepriekšējs gara un matērijas savienojums, bet gan vienība, kas loģiski un lietiski atrodas pirms savu momentu atšķirības un atšķiramības tā, ka šie momenti tieši savā patībā (*Eigenen*) aptverami tikai tad, ja tie tiek saprasti *kā viena* cilvēka momenti. No šejienes kļūst skaidrs, ka beigu beigās tikai no cilvēka – un tāpēc no viņa pašrealizācijas – var zināt, kas ir gars un matērija, un

tāpēc abi no sākta gala jāsaprot kā vērsti viens uz otru. Tam atbilst arī kristīgā mācība, ka galīgā gara pilnveidojums, kas ir cilvēks, var tikt domāts kādā (kaut arī vēl mazāk “priekšstatāmā”) viņa *visas* realitātes un Kosmosa pilnveidojumā. Pilnveidojumā tā materialitāte nedrīkst vienkārši tikt nodalīta kā vien iepriekšējais, lai cik maz mēs spētu iztēloties materialitātes pilnveidotu stāvokli.

Dabaszinātnes kā daļa vienās un kopējās zināšanās par cilvēku zina ļoti daudz “par” matēriju, t. i., tās aizvien precīzāk nosaka “funkcionāla” veida kopsakarus starp dabas parādībām. Taču tāpēc, ka dabaszinātnes – metodiski attaisnojami – abstrahējas no cilvēka, tās var daudz zināt “par” matēriju, bet nevis zināt “matēriju”, kaut arī matērijas zināšana tās atkal aposteriori noved pie paša cilvēka. Tas patiesībā ir arī pašsaprotami: lauku, kopumu nevar nosacīt ar daļu nosacīšanas līdzekļiem. Kas ir matērija, var pateikt tikai no cilvēka un nevis pretēji – kas ir gars, no matērijas. Mēs sakām ar nodomu: no “cilvēka” un nevis no “gara”. Citādi tas vēlreiz būtu tas platonisms, kas slēpjas arī materiālismā, tā kā tas tāpat kā platoniskais spiritualisms tic, ka viņam, lai izprastu kopumu un tā daļas, ir sākumpunkts, kas ir neatkarīgs no cilvēka kā vienota un kopēja. Taču tikai cilvēkā var pieredzēt tādus momentus kā gars un matērija to patiesajā būtībā un vienībā.

No sākotnīgās cilvēka pieredzes no sevis pašā var sacīt: *gars* ir vienots cilvēks, jo tas nonāk pats pie sevis absolūtā sevis–paša–dotībā, proti, tāpēc, ka viņš jau vienmēr ir vērsts uz īstenības absolūtību vispār un uz tās pamatu, ko sauc par Dievu. Šī atgriešanās pie sevis pašā un vērstība uz iespējamās realitātes un tās pamata absolūto kopību nosaka sevi savstarpēji. Bet šai vērstībai nepiemīt vis caurskatīšanā iztukšota izzinātā īpašuma raksturs, bet gan sevis–paša–uzņemšanas un iesaistīšanas raksturs bezgalīgajā noslēpumā. Tikai mīlošā noslēpuma pieņemšanā un tā nepārskatāmajā rīcībā pār mums šī norise var tikt pareizi saprasta tajā brīvībā, kas nepieciešami

ar transcendenci dota iepretim visam atsevišķajam sev pašam. Sevi tā izzina vienots cilvēks, tāpēc var sacīt un jāsaka: *es esmu gars*.

Kā *matēriju* viens un tas pats cilvēks uztver sevi un savu pie viņa nepieciešami pieredzīgo appasauli, tā kā šās pie sevis atgriešanās akts vērstības mīloši pieņemtajā noslēpuma pieredzē vienmēr un primāri notiek, sastopoties ar atsevišķo, no sevis uz sevi pašu norādošo, ar konkrēti rīcībā neesošo un neizvairāmi iepriekšdoto. Kā matēriju cilvēks sevi un savu tieši sastopamo pasauli pieredz tāpēc, ka viņš ir faktiskais, pieņemtais, sevi uzdodošais un tajā vēl necaurskatītais, ka izziņas kā pašguvuma iekšienē atrodas svešais un katrs pats kā sev svešais un rīcībā neesošais. Matērija ir nosacījums priekšmetiski cita iespējamībai, kas ir pasaule un pats cilvēks, nosacījums tam, ko mēs nepastarpināti pieredzam kā telpu un laiku (tieši, ja mēs to nevaram jēdzieniski objektivizēt). Matērija nozīmē tādas citādības nosacījumu, kas atsvešina pašu cilvēku un caur to noved viņu tieši pie viņa pašā, un nosacījumu tiešas interkomunikācijas iespējamībai – interkomunikācijas ar citiem garīgi esošajiem telpā un laikā, vēsturē. Matērija ir pamats citu dotībai kā brīvības materiālam un reālai galīgo garu komunikācijai savstarpējā atziņā un mīlestībā.

CILVĒKA STĀVOKLIS KOSMOSĀ

Arī modernais dabaszinātnieks (un mēs, kuri visi esam līdzdalīgi pie šīs mentalitātes), neraugoties uz zinātnes lieliskajiem rezultātiem un perspektīvām, īstenībā ļoti tālejoši paliek saistīts kā ar pirmszinātnisku, tā arī pirmsfilosofisku un pirmsteoloģisku perspektīvu. Proti, viņš (un līdz ar viņu mēs) arī šodien bieži vien domā savā nereflektētajā apziņā, ka tieši dabaszinātnes garam atbilstu cilvēku redzēt kā vāju, nejaušu būtni, kas pakļauta pret viņu vienaldzīgai dabai, līdz viņu atkal šī “aklā” daba aprij. Tikai kaut kādā šizofrēnijas veida gadījumā mums piemīt kas tāds kā iedomas par cieņu, galīgumu un īpašu cilvēka

eksistenci. Taču priekšstats, ka cilvēks ir ne-
jaušs, nepavisam ne ar nodomu radies da-
bas vēstures produkts, dabas kaprīze, ir pret-
runā ne tikai metafizikai un kristietībai, bet
pamatos pašai dabaszinātnei. Ja cilvēks ir šeit,
ja viņš tieši ir dabas "produkts", ja viņš ir te
nevis kaut kad, bet gan kādā noteiktā attis-
tības punktā, kurā viņš pats var to vadīt (vis-
maz daļēji) tādējādi, ka šim savam producen-
tam objektivizējoši un, to pašu pārveidojot,
nāk pretim, tad tieši daba *viņā* nonāk pati
pie sevis. Bet tad tā ir orientēta (*angelegt*)
uz viņu, jo "nejaušība" dabaszinātnei nav
nekāds jēgpilns vārds un dabaszinātnieks no
rezultāta var izdarīt secinājumu vismaz par
kādu uz to vērstu kustību.

Ja to neaplūko tā, tad no sākta gala nav
nekādas jēgas Kosmosa un cilvēka vēsturi uz-
skatīt par kaut kādu vēsturi. Tad agrāk vai
vēlāk cilvēka domāšana atkal nonāks plato-
niskajā duālismā, jo gars, kam tādā gadījumā
uz Zemes jājūtas kā nejaušam svešiniekam,
ilgi neļaus sevi noniecināt un nesvarīgi un
bezpēcīgi sašķelt. Ja garu neaplūko kā pašas
dabas mērķi un neredz, ka tajā daba atrod
pati sevi par spīti visai atsevišķa cilvēka fi-
ziskajai bezspēcībai, tad cilvēks uz ilgu laiku
būs nozīmīgs tikai kā dabas ienaidnieks, un
arī pats sevi viņš tā vērtēs.

Īpatnējais, kas tikai cilvēkā kļūst par re-
alitāti, ir tieši pašdotība sev pašam un attie-
cinātība uz absolūto realitātes kopumu un tās
pirmatnējo, aptverošo pamatu kā tādu. No
turienes izriet atsevišķas pieredzes un atse-
višķa priekšmeta īstenas objektivizācijas ie-
spējamība un tās atraisīšana no nepastar-
pinātas attiecības pret cilvēku viņa tīri vitālajā
sfērā. Ja tas tiek uzlūkots par paša Kosmosa
vēstures mērķi, tad var sacīt, ka cilvēkā statītā
pasaule atrod sevi pašu, padara sevi par viņa
priekšmetu un attiecība pret savu pamatu tai
vairs nav tikai sevis pašas priekšnosacījums
aiz sevis, bet gan uzdotā tēma sev priekšā.
Šī konstatācija netiek noliegta arī ar iebildu-
mu, ka šāda telpiski laicīgi izkaisītas pasau-
les aptveršana kopumā sevī un tās pamatā

cilvēkam būtu dota tikai ļoti formālā, pat
tukšā aizsākumā, un būtu iespējams domāt ne-
cilvēciskas garīgās personas (monādes), ku-
ras to paveiktu labāk, nebūdamas kā cilvēks,
pasaules kopuma un pašdotības subjekti tā,
ka tie reizē ir arī šīs pasaules īsteni *daļu* mo-
menti. Šādas būtības varētu būt. Kristietis pat
zina tādas un sauc tās par eņģeļiem. Taču
tieši šī aptverošā, lai arī cik sākotnīgā kopu-
ma, Kosmosa pie-sevis-nonāktība atsevišķā
cilvēkā un aktīvi darbīgajā cilvēcē ir kaut kas,
kas absolūti vienreizīgā veidā var daudzreiz
norisināties jebkurā cilvēkā, tieši ja tas no-
tiek no kāda daļēja momenta kā Kosmosa
telpaicīga atsevišķa lieluma. Un tādējādi ne-
var sacīt, ka šī kosmiskā pašapziņa nevarētu
būt tieši cilvēciska vai varētu būt dota tikai
vienreiz. Tā notiek īpašā, vienreizīgā veidā
atsevišķā cilvēkā. Vienotais materiālais Kos-
moss zināmā mērā ir tieši šā Kosmosa un
norādītības uz tā absolūto un bezgalīgo pa-
matu *daudzšķautņainās* pašdotības *vienotais*
ķermenis. Ja šis neskaitāmo personālo pašap-
ziņu kosmiskais ķermeniskums, kurās Kos-
moss var nonākt pie sevis, vispirms arī pavi-
sam sākotnēji nonācis līdz dotībai atsevišķa
cilvēka pašapziņā un brīvībā, tad tas ir tomēr
kā tāds, kam vajag tapt un kas var tapt katrā
cilvēkā. Jo cilvēks savā ķermeniskumā nav
reāli ierobežots, apcērpams Kosmosa ele-
ments, un viņš *tā* komunicē ar visu Kosmo-
su, ka tas caur cilvēka ķermeniskumu kā ga-
ra citība reāli laužas uz šo pašdotību garā.

Šai sākotnīgā Kosmosa pašdotībai atse-
višķa cilvēka garā ir sava vēl noritēša vēstu-
re. Tā notiek individuāli un kolektīvi atsevišķa
cilvēka un cilvēces iekšējā un ārējā vēsturē.
Mūsos joprojām valda iespaids, ka šajā neiz-
sakāmi ilgajā un mokošajā Kosmosa sevis
atrašanās cilvēkā nerodas nekas galīgs. Pasau-
les realitātes pie-sevis-pašas-nonākšana cil-
vēkā šķiet tāda, kas vienmēr varētu izdzist.
Šķiet, ka atkal pret pašapziņu var izlauzties
kāds slepena spīta veids, kāds gribas pēc ne-
apzinātā veids. Taču, ja vispār pieņem kādu
pēdējo evolūcijas vienvirzību un virzienu, tad

šai Kosmosa pie-sevis-paša-nonākšanai cilvēkā, viņa individuālajā totalitātē un brīvībā, ko viņš realizē, vajag būt arī galīgam rezultātam. Šķiet, ka tas varētu pazust tikai tadēļ un nogrimt atpakaļ Kosmosa trulajā sākotnē un tā izkaisītībā, ka mēs kā *tagad* telplaicīgi noteiktie šādas monādiskas pasaules vienības galīgu nonākšanu pie sevis pilnībā tvertā Kosmosa kopuma atsevišķajā vienreizīgumā (*Jeeinmaligkeit*) mūsu telplaika punktā kā tādā vispār nevaram pieredzēt. Taču tādām ir jābūt. Kristīgi mēs to mēdzam saukt par galīgumu, cilvēka glābšanu, dvēseles nemirstību vai arī miesas augšamcelšanos, turklāt mums skaidri jāredz, ka visi šie vārdi, pareizi saprasti, tieši apraksta Kosmosa galīgumu un pilnveidojumu.

Kosmosa paštranscendence cilvēkā uz tās kopumu un pamatu, pēc kristietības mācības, tikai tad ir reāli nonākusi pie pēdējā piepildījuma, ja Kosmosa garīgajā kreatūrā, savā mērķī un augstumā ir ne tikai no sava pamata izceltais, radītais, bet gan pats tver sava pamata nepastarpināto pašvēstījumu. Šis Dieva nepastarpinātais pašvēstījums garīgajam radījumam notiek tajā, ko mēs (raugoties uz šā pašvēstījuma vēsturisko norisi) saucam par "*želastību*" un tās pilnveidojumā par "*slavu*" (*Glorie*). Dievs rada ne tikai no sevis atšķirīgo, bet dāvā sevi šim atšķirīgajam. Pasaule saņem Dievu, bezgalīgo un neizsakāmo noslēpumu tā, ka tas pats kļūst par tās iekšēji dziļāko dzīvi. Koncentrēts, ikreiz vienreizējs Kosmosa pašgūvums atsevišķā garīgā personā, tās transcendencē uz absolūtu savas īstenības pamatu norisinās pašā absolūtā pamata nepastarpinātā pamanišanā pamatotajā. Šajā ziņā beigas ir absolūtais sākums. Šis sākums nav nebeidzams tukšums, nekas, bet gan pilnība, kas vienīgā izskaidro sadalīto un sākušos, var nest topošo, reāli tam piešķirt kustības spēku uz izvērstāko un reizē dziļāko. Šajā vienvirziena vēsturē uz brīvību un darbību beigās reāli ir vairāk, nekā kreatīvais sākums kā tāds sevi ietver, kas savukārt jāatšķir no tāda absolūtā sākuma, kurš savā diženumā ir pats absolūtais Dievs. Tieši tāpēc,

ka Kosmosa attīstības kustību no sākta gala un visās fāzēs ir balstījusi dziņa pēc lielākas pilnības un dziļuma un aizvien tuvākas un apzinātākas attiecības pret savu pamatu, tad vēsts, ka tas virzās uz absolūtu nepastarpinātību ar šo nebeidzamo pamatu, visnotaļ ir dota tajā pašā. Ja Kosmosa vēsture pamatos vienmēr ir gara vēsture, vēlēšanās nonākt pie sevis pašā un sava pamata, tad nepastarpinātība ar Dievu Dieva pašvēstījumā garīgajai radībai un tajā Kosmosam vispār ir šīs attīstības jēgai atbilstošais mērķis. Tas kā tāds patiesībā vairs nav principiāli apstrīdams, ja pieņemam, ka šī attīstība vispār drīkst nonākt pie sevis pašas absolūtā mērķa un tas ne tikai kā nesasniedzamais virza šo kustību.

Mēs kā atsevišķi bioloģiski nosacīti indivīdi pieredzam tikai kustības uz šo bezgalīgo mērķi galējo sākumu, taču mēs esam tā, ka mēs jau tajā pašā apziņā, ar ko mēs apstrīdam mūsu bioloģisko esības cīņu un mūsu šīs zemes cieņu, atšķirībā no dzīvnieka dzīvojam un darbojamies ārpus no kopuma formālas anticipācijas. Mēs pat esam tie, kuri žēlsirdības pieredzē, kaut arī nepriekšmetiskā veidā, pieredzam visu dibinošā noslēpuma absolūtās tuvības solījuma notikumu un caur to gūstam leģitimitāti drosmei ticēt Kosmosa augšupejošās vēstures un individuālas kosmiskas apziņas piepildījumam, kas pastāv Dieva pieredzējumā visistākajā un neapslēptākajā pašvēstījumā.

Šāds izteikums, protams, atbilstoši tā lietas būtībai visradikalākajā veidā ir arī neizsakāmā noslēpuma uzturēšana – noslēpuma, kas pārvalda mūsu esību. Jo, ja Dievs pats, tā kā viņš domāts kā noslēpuma neizsakāmā bezgalība, ir un kļūst mūsu pilnveidojuma realitāte un ja pasaule šajā īstajā patiesībā sevi vispirms saprot tikai tur, kur tā sevi radikāli nodod šim bezgalīgajam noslēpumam, tad ar šo vēsti nav pateikts kaut kas tāds, kas atrodas līdzās kādam citam kā izteikuma saturs un nonāk kādā kopējā jēdzienu koordinātu sistēmā, bet gan ir pateikts, ka pirms un līdzās visam atsevišķajam pakārtojamajam, kura sa-

karībā zinātnes veic savu darbību, vienmēr jau pastāv nebeidzamais noslēpums un ka šajā bezdibēnī rodama sākotne un beigas, svētlaimīgais mērķis.

Cilvēks vēlas, kā pārlietu centienu aicināts, sevi neieinteresēti izskaidrot no savas esības sākuma un beigu bezdibeņa un mēģināt rast patvērumu zinātnes saprotamajā gaišumā kā tikai viņa esībai piemērotā telpā. Viņam nav ļauts, un viņš, pat ja viņš savas esības, savas priekšmetiskās apziņas virspusējībā spētu, nevar īstenas garīgās personas

nesošajā un barojošajā dziļumā pamest [nerisinātu] nebeidzamo jautājumu, kas viņu aptver un kas vienīgi atbild pats sev, jo tas ir un tam nav nekā, kas varētu atbildēt no āriesnes, jautājums, kas atbild pats sev, ja tas tiek mīlestībā pieņemts. Absolūtais jautājums virza cilvēku. Ja viņš ļaujas šai kustībai, kas ir pasaules un gara kustība, tikai tad isti viņš nonāk pie sevis, pie Dieva un sava mērķa, kurā absolūtais sākums pats mums nepastarpinātībā ir mērķis.

Tulkojis **Rihards Kūlis**

Fragmenti no grāmatas: *Karl Rabner. "Grundkurs des Glaubens (Einführung in den Begriff des Christentums)". – Verlag Herder Freiburg im Breisgau, 1984, 183.–185., 189.–193. lpp.*

NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ✂ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM ✂ NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM

Profesors **Arturs Balklavs-Grīnhofs** – astronoms, zinātnes popularizētājs, politiķis un... labs cilvēks
Tāds viņš palicis daudzu atmiņā.

Arturs Balklavs-Grīnhofs spēja būt ne tikai uzcītīgs pētnieks un patikams darba kolēģis, bet arī kvēls zinātnes aizstāvis pret dažādu māņticību – astroloģijas un okultisma – pretenzijām. Profesors nenoguris propagandēja un pierādīja zinātnes nozīmi cilvēces attīstībā, vienlaikus norādicams arī uz augstāku garīgu vērtību esamību, kas varbūt nav sasniedzamas ar zinātniskās pētniecības metodēm, bet kas nepieciešamas cilvēka morālo ideālu īstenošanai un garīgai izaugsmei. Pats Arturs Balklavs-Grīnhofs manā uztverē bija radoša un inteliģenta cilvēka paraugs, kurš savā dzīvē atrada vietu gan nesavtīgai zinātniskai un populārzinātniskai darbībai (ne tikai žurnāla "*Zvaigžņotā Debess*" lappusēs), gan arī sirsnīgai ticībai Dievam un kalpošanai savai tautai – politikā.

Nekad profesors neatteica, ja bija nepieciešams runāt par zinātņi un astronomiju pedagogu un skolu direktoru auditorijās. Dažas no viņa lekcijām, ko šādā sakarā man bija gods organizēt un klausīties, spilgti iespiedušās atmiņā. Vienmēr profesora atbildes bija skaidras un piemērotas auditorijas zināšanu līmenim. Ja zinātņei nebija atbildes uz kādu jautājumu, tad viņš to atklāti atzina, bet augstprātība, meli un pseidozinātniskas spekulācijas, ar ko tik ļoti mūsdienās aizrāvusies daļa intelektuāļu, Balklavam bija svešas un nepieņemamas. Allaž viņš centās aizstāvēt patiesību – tā, kā to saprata, un visās lietās būt godīgs, rūpēdamies vispirms nevis par savu labumu, ārējo izskatu vai popularitāti, bet gan par kopēju labumu, atklātību, principialitāti, dialogu un sacītā saturu. Nelokāms savā morālajā stājā un patiesības izpratņē, bez liekulības un viltus, vienkāršs izteiksmē un sirsnīgs attiecībās...

Lai viņam mūžīga piemiņa!

Andrejs Mūrnieks, kultūrvēsturnieks, mūziķis, pedagogs, Latvijas Pedagogu domes sekretārs
20/10/2005

Vispirms izsaku dziļu līdzjūtību redakcijai sakarā ar atbildīgā redaktora A. Balklava nāvi. Tas ir liels zaudējums mūsu sabiedrībai un zinātņei. (..)

Pensionēts agronoms **Jānis Liepiņš** no Gulbenes Lizuma

ARTURS BARZDIS

PAR ZVAIGŽŅU STAROJUMU UN SPEKTRU

Visums ir milzīgs veidojums, un tajā noriotošie procesi ir ļoti komplicēti. Tas sastāv no atomiem un elementārdaļiņām tāpat kā Zeme un tās tuvākā apkārtnē, tāpēc debess ķermeņi nepārtraukti izstaro elektromagnētiskos viļņus. Elektromagnētiskais starojums nes milzīgu informāciju par Visuma dziļēm un tā rašanos, tāpēc šā starojuma izplatīšanās procesu izpratne ir ļoti svarīga.

Gaismas fotometrija ir ļoti plaši lietota metode debess objektu fizikālo īpašību noteikšanai, tomēr visbagātāko un precīzāko informāciju par debess spīdekļiem sniedz to starojuma spektra analīze. Analizējot spektru uzņēmumus, ir iespējams noteikt zvaigžņu ķīmisko sastāvu, temperatūru un daudzus citus svarīgus raksturlielumus, tāpēc šeit apskatīsim tieši starošanas procesus un spektru veidošanos.

Gandrīz visi apkārt esošie ķermeņi izstaro elektromagnētiskos viļņus (termisko starojumu). Atkarībā no ķermeņa temperatūras tas visintensīvāk staro kādā noteiktā elektromagnētisko viļņu frekvencē. Jo karstāks ir starojošais ķermenis, jo tālāk uz īso viļņu pusi pārvietojas tā starojuma intensitātes maksimums. Vispārīgā gadījumā starojuma intensitātes sadalījums pa frekvencēm ir ļoti sarežģīts un ir atkarīgs arī no ķermeņa fizikālā stāvokļa un ķīmiskā sastāva.

Ja starojošo ķermeni pilnīgi izolē ar siltumu necaurlaidīgu apvalku, tad drīz vien tā temperatūra visos punktos kļūst vienāda – iestājas **siltuma līdzsvars** (termodinamiskais līdzsvars). Šādā gadījumā starojuma īpašības nosaka tikai ķermeņa temperatūra, un to sauc par **līdzsvara starojumu**, bet ķermeņus, kuri

atrodas termodinamiskajā līdzsvarā, sauc par **absolūti melniem ķermeņiem**, jo tie nevar atdot savu siltuma enerģiju un pilnīgi absorbē jebkādu uz tiem kritušo starojumu. Dabā nepastāv ideāli siltuma izolatori, tādēļ pilnīgs termodinamiskais līdzsvars ir idealizēta situācija, kaut arī, piemēram, zvaigžņu iekšējie slāņi, ko aptver ļoti necaurlaidīga atmosfēra, atrodas tuvu siltuma līdzsvara apstākļiem, un tie staro tikpat kā absolūti melns ķermenis.

Absolūti melna ķermeņa starojuma jaudas P spektrālo sadalījumu apraksta **Planka formula**:

$$P(\lambda) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{hc/(\lambda kT)} - 1}, \quad (1)$$

kur c – gaismas ātrums vakuumā, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ [m² kg s⁻¹] – **Planka konstante**, k – **Bolcmaņa konstante**, T – ķermeņa temperatūra Kelvina grādos, λ – starojuma viļņa garums, bet $P(\lambda)$ mēra vatos no virsmas laukuma m² vienu metru lielā viļņu garuma intervālā. Pēc šīs formulas konstruētas absolūti melna ķermeņa starojuma liknes dažādām temperatūrām ir parādītas *1. attēlā 52. lpp.* Redzams, ka katrai temperatūrai ir raksturīgs starojuma maksimums ar noteiktu viļņa garumu λ_{\max} , ko var noteikt, izmantojot **Vīna likumu**:

$$\lambda_{\max} = \frac{0,0290}{T},$$

kur λ_{\max} izteikts metros. Ievērojiet, ka 3000 K temperatūrā absolūti melns ķermenis visstiprāk staro infrasarkanajā spektra daļā, bet redzamās gaismas diapazonā tas visvairāk staro sarkano gaismu. Tas izskaidro, piemēram, sarkano milža zvaigžņu (Arktura, Betelgeizes u. c.) sarkano krāsu. Pieaugot temperatūrai, λ_{\max} pārvietojas

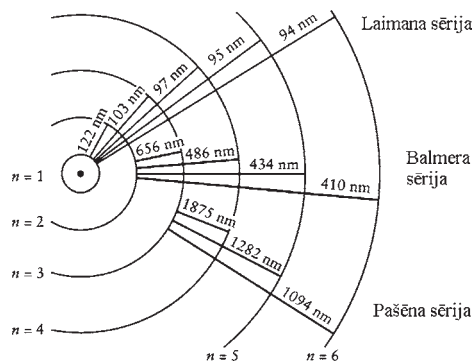
uz spektra īso viļņu pusi un arī starojuma jauda pieaug. Saskaņā ar **Stefana–Bolcmaņa likumu** katrs absolūti melns ķermeņa virsmas kvadrātmētrs visos virzienos summāri un visā spektra diapazonā staro ar jaudu $P = \sigma T^4$, kur $\sigma = 5,670 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ ir **Stefana–Bolcmaņa konstante**.

Kā jau apskatījām, reāli objekti nevar atrasties pilnīgā siltuma līdzsvarā, tāpēc to starojumu galvenokārt nosaka vielas īpašības. Dažādiem ķīmiskajiem elementiem ir atšķirīgs atomu potenciālās enerģijas vērtību sadalījums. Tas nozīmē, ka atomi nevar ieņemt jebkurus enerģētiskos stāvokļus un tiem var būt tikai noteiktas, diskrētas potenciālās enerģijas, kuru izvietojumu nosaka atoma kodola lādiņš un elektronu skaits apvalkā. Visi atomi cenšas ieņemt stāvokli ar viszemāko iespējamo enerģiju – **pamatlīmeni**. Ja atoms pamatlīmeni satver elektromagnētisko viļņu “daļiņu” – **kvantu (fotonu)** – vai arī saduras ar citu atomu jeb daļiņu, tas iegūst papildu enerģiju. Ja tā ir pietiekami liela, tad atoms pāriet kādā atļautajā stāvoklī ar lielāku potenciālo enerģiju jeb tiek **ierosināts**. Ierosinātā stāvoklī atoms atrodas tikai dažas sekundes simtmiljonās daļas un pēc tam patvaļīgi (spontāni) pāriet kādā no atļautajiem stāvokļiem ar mazāku enerģiju, izstarojot (emitējot) visu vai dažreiz tikai daļu no abu līmeņu enerģijas starpības elektromagnētisko viļņu kvanta veidā. Vairāku vielas atomu identiskam starojumam summējoties, rodas **spektrālīnija**. Atkarībā no apstākļiem var realizēties dažādas pārejas, kurās tiek izstarotas arī dažādas spektrālīnijas un rodas **līniju emisijas spektrs**.

Visiem elementiem intensīvākās ir **galvenās sērijas** līnijas, kas rodas, atomiem pārejot no ierosinātajiem stāvokļiem uz pamatlīmeni. Pati intensīvākā galvenās sērijas līnija jeb **rezonanses līnija** rodas pārejā no pirmā ierosinātā līmeņa uz pamatlīmeni. Visumā bagātākā elementa ūdeņraža līniju spektrā izdala vairākas līniju sērijas (*sk. arī 2. att.*): **Laimana sēriju** ar galvenās sērijas līnijām tālajā ultravioletajā spektra daļā (ietver arī

rezonanses līniju Laimana alfa jeb L_{α} ar viļņa garumu 1216 Å), **Balmera sēriju** ar līnijām spektra redzamajā daļā (galvenās līnijas ir sarkanā “ūdeņraža alfa” H_{α} ($\lambda = 6563$ Å), zilā H_{β} ($\lambda = 4861$ Å) un divas violetās – H_{γ} ($\lambda = 4340$ Å) un H_{δ} ($\lambda = 4102$ Å)), kā arī **Pašēna** un **Breketa sērijas** infrasarkanajā spektra daļā.

Katram elektronam atomā ir noteikta saistības enerģija ar atoma kodolu – **jonizācijas enerģija**. Ja atoms, piemēram, sadursmē ar citu atomu, saņem ļoti lielu papildu enerģiju, viens vai vairāki elektroni var tikt atrauti. To sauc par atoma **jonizāciju**. Ja atomam ir viens atrauts elektrons, tad to sauc par **jonu** (piemēram, ūdeņraža atomu apzīmē ar H vai H^I, bet jonu ar H⁺ jeb H^{II}), ja ir atrauti divi elektroni, tad saka, ka atoms ir divkārt jonizēts (piemēram, apzīmējumi Ca^{III}, Ca^{IV} vai arī Ca²⁺ ir ekvivalenti). Augstā temperatūrā var eksistēt daudzkārt jonizēti atomi, tādi kā Fe^{XIII} vai Fe^{XXVI}. Noteiktos apstākļos var pastāvēt arī negatīvie joni, kuros ir pieņemti “lieki” elektroni (piemēram, H⁻). Jāatzīmē, ka gadījumā, kad ierosmes enerģija pārsniedz jonizācijas enerģiju, atrautais elektrons iegūst arī noteiktu kustības ātrumu. Elektronam sa-



2. att. Shematiska ūdeņraža atoma enerģētisko līmeņu jeb t. s. elektrona orbitāļu struktūra. Attēlotas Laimana, Balmera un Pašēna sērijas līnijām atbilstošās elektrona pārejas starp orbitālēm (n – galvenais kvantu skaitlis, kas raksturo elektrona orbitāles izmēru).

duroties ar jonizētu atomu, tas var atgriezties saistītā stāvoklī jeb rekombinēt, izstarojot kvantu. Pirms rekombinācijas elektronam var būt noteikts ātrums v un kinētiskā enerģija $E_k = (1/2)m_e v^2$. Kad elektrons atgriežas saistītā stāvoklī ar atomu, tiek izstarots fotons, kura enerģija E ir vienāda ar elektrona jonizācijas enerģijas E_j un kinētiskās enerģijas E_k summu. Zinot, ka $E = h\nu$ un $\lambda = c/\nu$, atbilstošā izstarotā elektromagnetiskā viļņa garums tātad ir $\lambda = hc/(E_k + E_j)$. Atkarībā no rekombinējošo elektronu ātrumiem tiek izstaroti dažāda garuma elektromagnētiskie viļņi un veidojas **nepārtrauktais starojuma spektrs**. No garo viļņu puses nepārtrauktajam spektram ir krasa robeža pie $\lambda = hc/E_j$, kam atbilst rekombinācija ar “nekustīgiem” elektroniem. Attālinoties no šīs robežas uz iso viļņu pusi, starojuma intensitāte samazinās, jo vielas elektronu skaits ar arvien lielāku ātrumu samazinās eksponenciāli. Tātad – jo augstāka ir vielas temperatūra, jo lielāki ir brīvo elektronu kustības ātrumi un plašāks rekombinācijas spektra kontinuuks.

Kad atomu izstarotie gaismas kvanti izplatas apkārtējā vidē, var notikt to satveršana jeb **absorbcija**. Vides absorbcijas īpašības raksturo tās **optiskais biežums** τ , ko definē šādi:

$$\tau = \ln \frac{\Phi_0}{\Phi},$$

kur Φ_0 ir vidē ieejošās gaismas plūsma, bet Φ ir izejošās gaismas plūsma (gaismas plūsma parāda enerģiju, kas laika vienībā iziet caur apskatāmo virsmas laukumu). Analogiska sakarība pastāv arī gaismas intensitātei I , kas parāda caur apskatāmo laukumu izejošās gaismas plūsmu noteiktā telpas leņķī un virzienā (mērvienība $W/(m^2 \cdot sr)$). Tātad, ja izejošās gaismas plūsma ir slāpēta $e = 2,718$ reizes, tad vides optiskais biežums $\tau = 1$. Vidi ar $\tau \ll 1$ sauc par **optiski plānu** vidi, jo tā tikpat kā neabsorbē cauri ejošo starojumu, bet vidi, kurai $\tau \gg 1$, sauc par **optiski biezu** vidi, jo tā absorbē gandrīz visu izejošo gaismu. Optiski plānā vidē aptuveni izpildās sakarība $\tau = \Delta I / I_0$. Turklāt vides absorbētās

enerģijas daļa ir proporcionāla vides masai q uz vienu absorbējošā slāņa virsmas kvadrātcimetru, tāpēc

$$\tau = xq = \rho l, \quad (2)$$

kur x ir vides **absorbcijas koeficients** uz vienu vielas gramu, ρ – vides blīvums, bet l – ģeometriskais garums jeb biezums, caur ko iziet starojums. Loģiski, ka optiski plānam, starojošam slānim, kas tikpat kā neaiztur gaismu, caurizgājušās gaismas intensitāte I skata virzienā ir tieši proporcionāla vielas **emisivitātei** ϵ , blīvumam un ģeometriskajam garumam l jeb $I = \epsilon \rho l$. Ja apskatāmā optiski plānā vide (retināts gāzes miglājs) gan izstaro gaismu, gan arī absorbē to, tad caurizgājušās gaismas intensitāte I ir atkarīga no vielas emisivitātes ϵ un absorbcijas koeficienta x attiecības. Izmantojot izteiksmi (2), iegūstam:

$$I = \frac{\epsilon}{x} \tau.$$

Gadījumā, ja izstarotā gaisma iziet cauri tālāk novietotam optiski biežam, stipri absorbējošam slānim, tad šāda proporcionalitāte starp I un τ zūd un saka, ka notiek **pašabsorbcija**. Šajā gadījumā ir spēkā sakarība:

$$I = \frac{\epsilon}{x} \left(1 - \frac{1}{\epsilon^\tau} \right). \quad (3)$$

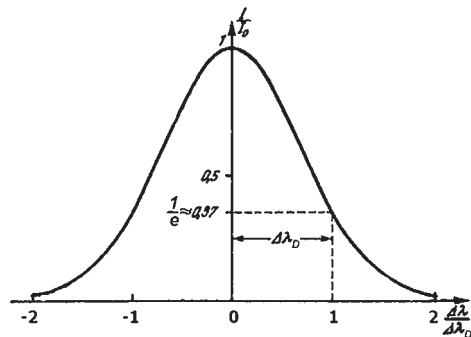
Kā jau sākumā apskatījām – jo necaurspidīgāka ir gāze, jo tuvāk tā atrodas termodinamiskajam līdzsvaram, kurā τ kļūst bezgalīgi liels (jo sistēma ir pilnīgi izolēta), un locekli $1/\epsilon^\tau$ vienādojumā (3) var atņemt, kā rezultātā attiecību ϵ/x apraksta Planka formula gaismas intensitātei. Jo blīvāka ir viela, jo intensīvāks kļūst tās nepārtrauktais spektrs, bet spektrālliniju intensitāte tikpat kā nemainās pašabsorbcijas dēļ. Ļoti liela blīvuma gadījumā nepārtrauktais spektrs ir tik intensīvs, ka līnijas tikpat kā nav pamanāmas un intensitātes spektrālais sadalījums ļoti atgādina absolūti melna ķermeņa sadalījumu. Tas izskaidro, kāpēc ļoti biezu gāzes slāņu vai šķidru un cietu vielu starojums atgādina absolūti melna ķermeņa starojumu. Zvaigznes ir ļoti masīvi gāzu veidojumi, tāpēc to spektri līdzinās absolūti melna

ķermeņa spektram, taču tajos emisijas līniju vietā novēro daudzas tumšas līnijas – **absorbcijas līnijas** (emisijas līnijas zvaigžņu spektros rodas pašos ārējos slāņos virs fotosfēras (redzamās virsmas), kur temperatūra aug un sasniedz pat dažus miljonus grādu). Tā kā spektrālīnijas gāze ir necaurspīdīgāka (intensīva izkļiede) nekā kontinuumā, novērojot no Zemes, mēs varam ieskatīties dažāda dziļuma atmosfēras slāņos. Tātad kontinuumā emisija nāk no visdziļākajiem slāņiem, kur ir augstāka temperatūra un lielāks blīvums, līdz ar to arī starošanas intensitāte ir lielāka. Spektrālīniju starojums nāk no fotosfēras augstākiem slāņiem, kur ir zemāks blīvums un temperatūra, tāpēc arī mazāka starošanas intensitāte. Šādas īpatnības dēļ spektrālīnijas zvaigžņu spektros izskatās kā tumšas joslas uz spoža nepārtrauktā spektra kontinuumā. 3. attēla (52. lpp.) augšējā daļā dots A1 spektrālās klases zvaigznes HD 116608 spektra uzņēmums redzamās gaismas diapazonā. Zvaigznes efektīvā temperatūra ir tuva 10 000 K, un tās spektrā visintensīvākās ir ūdeņraža Balmera sērijas absorbcijas līnijas. Var ievērot arī vairākas citas, taču ļoti vājas absorbcijas līnijas. Attēla apakšējā daļā dota zvaigznes starojuma intensitātes spektrālā sadalījuma likne redzamās gaismas diapazonā, pēc kuras redzams, ka absorbcijas līnijās zvaigzne staro ievērojami vājāk nekā kontinuumā.

Spektrālīniju izpēte ļauj noteikt vairākus svarīgus zvaigžņu raksturlielumus. Kā jau apskatījām, viens vielas atoms izstaro ļoti šauru spektrālīniju, taču, kad reizē staro vairāki atomi, spektrālīnijas platumu Doplera efekta dēļ ievērojami palielinās. Pētāmajā starojošajā vielā atomi kustas attiecībā pret novērotāju – daļa atomu attālinās, bet daļa tuvojas tam. Ja atoma ātrumu skata virzienā apzīmē ar v_r , tad atoma izstarotās spektrālīnijas ar viļņa garumu λ nobīde $\Delta\lambda$ ir

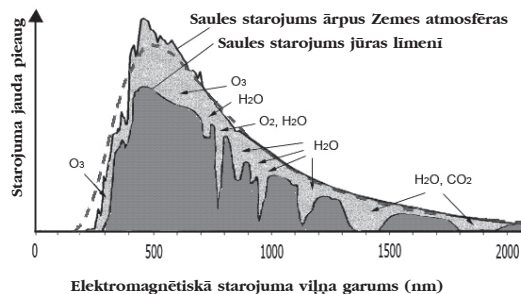
$$\Delta\lambda = \frac{v_r}{c} \lambda,$$

kur c – gaismas ātrums. Tātad, ja atoms tuvojas novērotājam, tad izstarotā spektrālīnija



4. att. Spektrālīnijas Doplera profils. $\Delta\lambda_D$ ir līnijas Doplera platumu.

pārvietojas uz īso viļņu pusi, bet, ja attālinās, tad uz garo viļņu pusi. Kad staro ļoti liels atomu kopums, atsevišķu atomu izstarotās līnijas “summējas” un spektrālīnija iegūst **Doplera profilu** (sk. 4. att.). Tādēļ pēc spektrālīnijas profila var spriest par starojošās vielas kustību. Jebkuras sasildītas gāzes atomi haotiski kustas ar ļoti lieliem ātrumiem, tāpēc spektrālīnijas **Doplera platumu** $\Delta\lambda_D$ raksturo vielas (ja tajā nepastāv spēcīgas konvektīvās vai citas liela mēroga kustības) temperatūru. Zvaigznēm šāda temperatūras noteikšanas metode neder, jo novērojamā viela ir pakļauta dažādām liela mēroga kustībām un



5. att. Saules starojuma un uz Zemes virsmas nonākošā starojuma salīdzinājums. Ar pārtrauktu līniju attēlota Planka likne 5779 K temperatūrai. Norādītas arī Zemes atmosfēras gāzu radītās absorbcijas joslas.

spektrālo liniju profili izmantojami tikai liela mēroga kustības ātrumu noteikšanai. Zvaigžņu temperatūras noteikšanai tādēļ izmanto absolūti melna ķermeņa analogiju un starojuma spektrālajam sadalījumam cenšas piemēklēt vislabāk aprakstošo Planka likni. Zinot, ka Saules virsmas viens kvadrātmeters staro ar jaudu $P_s = 6,32 \cdot 10^7 \text{ W}$, izmantojot Stefana–Bolcmaņa likumu, iegūstam Saules **efektīvo temperatūru** $T_{\text{eff}} = \sqrt[4]{P_s / \sigma} = 5779 \text{ K}$. Tomēr, apskatot patieso Saules starojuma spektrālo sadalījumu (*sk. 5. att.*), redzams, ka da-

žos intervālos ir ievērojamas novirzes no Planka liknes ar $T = 5779 \text{ K}$, tādēļ bieži izmanto arī **krāsu temperatūras**, kas nosaka, kādā spektra diapazonā piemēklēt vislabāk aprakstošo Planka likni. Saules spektrā dažādus diapazonus raksturo atšķirīga krāsu temperatūra, jo tās dažāda dziļuma slāņos ir atšķirīga temperatūra un pastāv novirzes no termodinamiskā līdzsvara stāvokļa. Līdzīgi var piemēklēt Planka liknes atsevišķām frekvencēm un noteikt **spožuma temperatūru** apskatāmajā viļņu garumā. 🐦

MĀRIS KRASIŅŠ

RĪGAS 33. ATKLĀTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

2005. gada 8. un 9. aprīli norisinājās Rīgas 33. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. To organizēja Latvijas Universitātes (LU) Astronomijas institūts un Latvijas Astronomijas biedrība (LAB) sadarbībā ar Rīgas domes Izglītības, jaunatnes un sporta departamentu un Tehniskās jaunrades namu “Annas 2”. Olimpiādē piedalījās 44 skolēni.

Rīgas atklātajās skolēnu astronomijas olimpiādēs tradicionāli piedalās pārsvarā Latvijas galvaspilsētas skolu audzēkņi, taču vienmēr tiek aicināti dalībnieki arī no pārējiem Latvijas novadiem un pat no kaimiņvalstīm. Šoreiz starp olimpiādes dalībniekiem 26 skolēni bija no Rīgas, bet 18 – no citām Latvijas pilsētām. Viskuplāk bija pārstāvēta Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, no kuras bija ieradušies desmit skolēni. Pa pieciem olimpiādes dalībniekiem pārstāvēja Daugavpils Krievu vidusskolu–liceju un Ernsta Glikas Alūksnes Valsts ģimnāziju, trīs – Āgenskalna Valsts ģimnāziju, pa diviem – Jēkabpils 3. vidusskolu, Rīgas 13. vidusskolu un Rīgas 49. vidusskolu, pa vienam – Cēsu pilsētas ģimnāziju, Krapes pamatskolu, Ropažu vidusskolu, Siguldas Valsts ģimnāziju, Tukuma Ernesta Birznieka-

Upīša pamatskolu, Valmieras Pārgaujas ģimnāziju, Āgenskalna ģimnāziju, Emīla Dārziņa mūzikas skolu, Ziemeļvalstu ģimnāziju, Rīgas Annīņmuižas vidusskolu, Rīgas Centra humanitāro vidusskolu, Rīgas Ilģuciema vidusskolu, Rīgas Uzņēmējdarbības koledžu, Rīgas 10. vidusskolu un Rīgas 40. vidusskolu.

Ņemot vērā pedējo divu gadu pieredzi, šoreiz olimpiādes organizatori nolēma olimpiādes dalībniekus nedalīt atsevišķās grupās pēc klasēm. Kā pamatojums šim lēmumam ir daudzu Rīgas atklāto astronomijas olimpiāžu rezultāti, kas liecina, ka jaunāko klašu skolēni visai bieži ir izrādījuši savu konkurenci vecāko klašu skolēniem un dažkārt pat izcīnījuši pirmās vietas. Arī Rīgas 33. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde šajā ziņā neķļuva par izņēmumu.

Pirmajā kārtā, kas notika LU Fizikas un matemātikas fakultātes telpās Zeļļu ielā 8, olimpiādes dalībnieki piedalījās testā un risināja piecus uzdevumus. Vislabākos rezultātus testā uzrādīja Rīgas Ziemeļvalstu ģimnāzijas 12. klases skolnieks Jānis Blūms un Rīgas 40. vidusskolas 8. klases audzēknis Aleksandrs Kiseļovs. Viņi pareizi atbildēja uz 18

no 20 testa jautājumiem, iegūstot 9 punktus no 10 iespējamiem. Uzdevumu risināšana, kas parasti visobjektīvāk atspoguļo dalībnieku patieso sagatavotības līmeni, arī šajā olimpiādē izrādījās nopietnākais pārbaudījums daudziem skolēniem. Ja par pirmā uzdevuma risināšanu visi dalībnieki tika pie punktiem, tad pārējo uzdevumu risinājumus žūrija pārsvarā novērtēja neapmierinoši, un rezultātu sarakstā parādījās daudz nulļu. Liderpozīcijā pēc pirmās kārtas ar 45 punktiem no 60 iespējamiem izvirzījās J. Blūms. Otrā labāko rezultātu ar 36 punktiem sasniedza A. Kiseļovs, bet trešo – Daugavpils Krievu vidusskolasliceja 11. klases skolniece Jeļena Jalovaja, kura pirmajā kārtā ieguva 33 punktus.

Olimpiādes otrā kārtā norisinājās LU Astronomijas institūta telpās Raiņa bulvārī 19, uz kurieni 2005. gada sākumā sakarā ar valsts nozīmes vēstures pieminekļa Nr. 82 un vietējas nozīmes arhitektūras pieminekļa Nr. 8079 Fridriha Candra muzeja ēkas nonākšanu privātpašumā tika pārcelta Fridriha Candra muzeja ekspozīcija. Lai sekmīgāk atbildētu uz trijiem otrās kārtas jautājumiem par Saules sistēmu, Galaktiku un Visumu, skolēni pirms biļetes saņemšanas varēja ielūkoties arī LU Astronomijas institūta bibliotēkas plašajā literatūras klāstā. Taču visvairāk dalībniekiem palīdzēja jau agrāk uzkrātās zināšanas un prasme orientēties arī sarežģītākos astronomijas jautājumos. Olimpiādes dalībnieku atbildes vērtēja Dr. *paed.* Ilgonis Vilks, Benita Frēliha, Inese Dudareva, Inga Rudēviča, Kārlis Bērziņš, Varis Karitāns un šo rindu autors. Vislabāk uz otrās kārtas jautājumiem atbildēja pirmās kārtas līderi J. Blūms, A. Kiseļovs un J. Jalovaja, taču arī daudzu citu dalībnieku atbildes kopumā

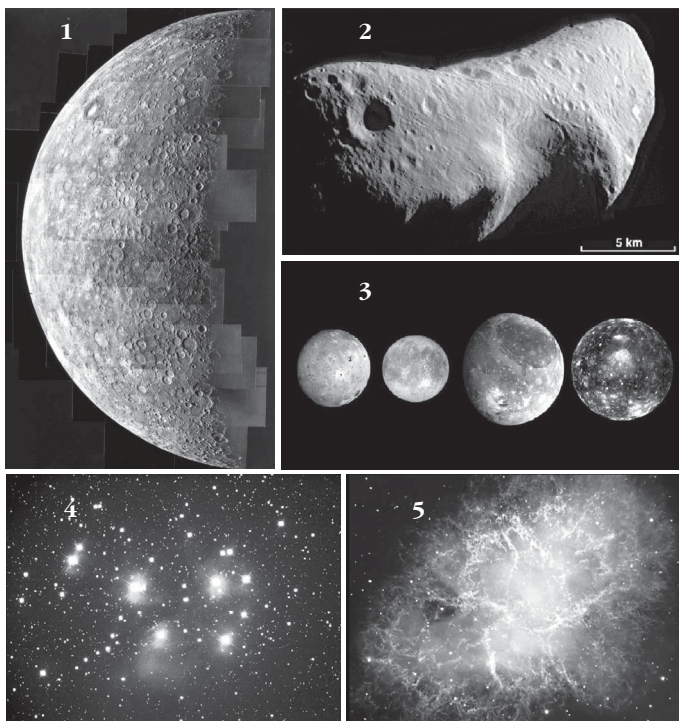
tika novērtētas kā ļoti labas un teicamas.

Kopvērtējumā pārliecinošu uzvaru izcīnīja J. Blūms, iegūstot 83 punktus no 100 iespējamiem. Otrajā vietā ierindojās A. Kiseļovs (75 punkti), bet trešajā – J. Jalovaja (71 punkts). Atzinība tika izteikta Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolniekam Ģirtam Spilneram, kurš ieguva 64 punktus. Noslēgumā olimpiādes uzvarētājs un godalgoto vietu ieguvēji saņēma diplomus un organizatoru sarūpētās balvas.

Informācija par Rīgas 33. atklāto skolēnu astronomijas olimpiādi ir pieejama arī LAB mājaslapas www.lab.lv sadaļā “Olimpiādes”.

OLIMPIĀDES UZDEVUMI UN TO ATRISINĀJUMI

1. Aplūkojiet fotogrāfijas un atbildiet uz jautājumiem! Kādi objekti ir redzami fotogrāfijās? Kā tos var novērot? Ar ko ir ievērojams katrs konkrētais objekts?



Atbilde. Pirmajā attēlā redzams Merkurs, otrajā attēlā – Eross, trešajā attēlā – četri lielākie Jupitera pavadoņi, ceturtajā attēlā – Plejādes, piektajā attēlā – Krabja miglājs. Atbildes uz pārējiem diviem uzdevuma jautājumiem tika vērtētas individuāli, ņemot vērā katra dalībnieka zināšanas par konkrētajiem objektiem.

2. 3005. gadā Zemes iedzīvotāji nolēma doties ceļojumā uz citu zvaigzni, kā kosmosa kuģi izmantojot mūsu planētu. Degvielai tika izmantoti ieži no Zemes iekšienes. Cik daudz degvielas bija jāpatērē Zemes novirzīšanai no orbītas, ja iežu izsviešanas ātrums bija vienāds ar $v_d = -1235,5 \text{ km/s}$? Uzskatīt, ka Zemes orbīta ir riņķveida! Saules masa $M_s = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, Zemes masa $M_z = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, gravitācijas konstante $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ (N} \cdot \text{m}^2\text{)/kg}^2$.

Atrisinājums. Lai Zeme tiktu izsviesta no orbītas, tai jāpiešķir otrais kosmiskais ātrums Zemes attālumā no Saules. Šis ātrums ir vienāds ar $v_2 = \sqrt{2} v_1$, kur v_1 ir Zemes pirmais kosmiskais ātrums Zemes attālumā no Saules jeb Zemes orbitālais ātrums. Tā kā Zemes orbīta saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem tiek

uzskatīta par riņķveida, $v_1 = \sqrt{\frac{GM_s}{r_z}}$, kur $r_z = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ ir Zemes vidējais attālums no Saules jeb viena astronomiskā vienība. Skaitliski $v_1 = 29826 \text{ m/s}$, un $v_2 = 42180 \text{ m/s}$.

Lai Zemi izsviestu no orbītas, tai jāpiešķir papildu ātrums $\Delta v = v_2 - v_1 = 12354 \text{ m/s}$. Šajā gadījumā var uzskatīt, ka Zeme no orbītas tiks izsviesta reaktīvi. Reaktīvo kustību apraksta vienādojums $v_r = -v_d \cdot \ln(1 + m/M)$, kur $v_r = \Delta v$ ir raķetes, t. i., Zemes, ātrums pēc degvielas iztērēšanas, v_d – degvielas (iežu) izplūdes ātrums, m – degvielas (iežu) masa, bet $M = M_z - m$ ir Zemes masa pēc degvielas iztērēšanas. Ievietojot skaitļus un ievērojot mērvienības, iegūst, ka $m = 5,94 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, t. i., 1% no Zemes masas.

Uzdevumu var risināt arī, izmantojot impulsa nezūdamības likumu:

$$Mv_1 = m\Delta v + (M_z - m)v_2.$$

3. Vai dienā var novērot Mēness aptumsumu?

Atrisinājums. Atbilde, ka Mēness aptumsums ir redzams tikai naktī, kad Saules disks neatrodas virs horizonta, ir nepareiza. Aptumsuma laikā Mēness un Saule atrodas debess sfēras pretējās pusēs un, ja Mēness aptumsums sākas vai beidzas ap saulrietu vai saullēktu, tad var novērot dažādas Mēness aptumsuma daļas.

Lai atbildētu uz jautājumu precīzi, noskaidrosim, vai vienlaikus kaut viens Saules un Mēness diska punkts var atrasties virs horizonta, ja Mēness diska centrs atrodas Zemes ēnas centrā (maksimālais iespējamais aptumsums). Ja atbilde ir pozitīva, tad arī jebkura cita Mēness aptumsuma fāze var būt redzama dienā.

Ņemsim vērā šādus efektus:

- Mēness paralakse (57 loka minūtes) šajā gadījumā pazemina Mēness augstumu;
- Saules paralakse ir tikai 9 loka sekundes, un to var neņemt vērā;
- refrakcija paceļ abus spīdekļus, kas atrodas pie horizonta, aptuveni par 34 loka minūtēm;
- Saules un Mēness diska leņķiskie rādiusi ir aptuveni 16 loka minūtes.

Summējot skaitļus, iegūst, ka abu spīdekļu disku augšējo punktu summārais leņķiskais augstums ir vienāds ar:

$$b = -57 + 34 + 16 + 34 + 16 = 43$$

loka minūtēm, kas atbilst 1,3 Saules vai Mēness leņķiskajiem diametriem. Tātad noteiktos apstākļos jebkura Mēness aptumsuma fāze var būt redzama arī dienā.

4. Pēdējos gados aizvien biežāk pie citām zvaigznēm tiek atklātas planētas. Šādi atklājumi galvenokārt tiek veikti, izmantojot pāriešanas metodi, kad, skatoties no Zemes, planēta savā kustībā ap zvaigzni pāriet pāri tās

diskam un nedaudz samazinās zvaigznes spožums. Novērtējiet varbūtību novērot no Zemes planētas pāriešanu zvaigznes diskam, ja zvaigzne ir līdzīga Saulei, bet planēta kustas ap to pa riņķveida orbītu ar rādiusu 1 a. v.! Pieņem, ka detektoru jutība ir pietiekami liela! Novērtējiet minimālo planētas izmēru, kādu iespējams reģistrēt ar pāriešanas metodi! Pieņem, ka minimālā reģistrējamā spožuma izmaiņa ir 0,5% un zvaigznes diska spožums ir vienmērīgs!

Atrisinājums. Sfēras laukums ir vienāds ar $4\pi r^2$, bet laukums, skatoties no kura planēta pāriet pāri zvaigznes diskam, ir vienāds ar $2\pi rD$, kur D ir zvaigznes diametrs un r ir planētas orbītas rādiuss. Ja planēta atrastos centrā, bet zvaigzne riņķotu ap to, zvaigzne aizklātu planētu joslā ar augstumu D . Varbūtība redzēt šo debess ķermeņu sistēmu no Zemes aizklāšanas joslā ir vienāda ar $P = D/r$. Skaitliski $P = 1,4 \cdot 10^6 \text{ km} / 1,5 \cdot 10^8 \text{ km} = 1\%$.

Zvaigznes diska laukums ir vienāds ar πR_{zv}^2 , kur R_{zv} ir zvaigznes rādiuss. Planētas diska laukums ir vienāds ar πR_{pl}^2 , kur R_{pl} ir planētas rādiuss. Aizklātā daļa ir vienāda ar R_{pl}^2 / R_{zv}^2 . Ja tā ir lielāka par 0,5%, saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem to var reģistrēt, tāpēc minimālo R_{pl} var noteikt pēc sakarības $(R_{pl} / R_{zv})^2 = 0,005$, no kurienes $R_{pl} = 0,07 R_{zv} \approx 0,07 \cdot 7 \cdot 10^5 \text{ km} \approx 5 \cdot 10^4 \text{ km}$ jeb 0,7 Jupitera diametri.

5. Astronomi, izmantojot NOT 2,5 m teleskopu, Lauvas zvaigznājā novēroja divas 18. zvaigžņlieluma galaktikas, kas atradās attālumā $\Theta = 30''$ viena no otras. Galaktikām tika izmērītas spektra sarkanās nobīdes $z_1 = 0,009$ un $z_2 = 0,011$. Novērtējiet šīs galaktiku sistēmas kopējo masu, pieņemot, ka astronomi galaktikas novēroja maksimālajā attālināšanās leņķi vienu no otras! Rezultātu izteikt Saules masas vienībās!

Habla konstante $H = 70 \text{ km}/(\text{s} \cdot \text{Mpc})$, gravitācijas konstante $G = 6,672 \cdot 10^{-20} \text{ km}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$,

gaismas ātrums $c = 3 \cdot 10^5 \text{ km}/\text{s}$ un Saules masa $M_s = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.

Atrisinājums. Tā kā abu galaktiku spožumi ir vienādi, var pieņemt, ka tās pēc masas ir apmēram vienādas, t. i., $m_1 = m_2 = m$. Uz katru no galaktikām darbojas Ņūtona pievilšanās spēks:

$$F = Gm_1m_2/(2R)^2 = Gm^2/(2R)^2, \quad (1)$$

kur $2R$ ir fizikālais attālums starp galaktikām. Galaktikas kustas ap kopēju smaguma spēka centru, kas atrodas pa vidu starp galaktikām. Smaguma centra reducētā masa ir vienāda ar

$$\mu = m_1m_2/(m_1 + m_2) = m/2. \quad (2)$$

Tātad katrai galaktikai, kustoties pa riņķveida orbītu ar kopējo gravitācijas centru, tiks piešķirts paātrinājums, kas, ņemot vērā (2), ir vienāds ar:

$$a = F\mu = 2F/m. \quad (3)$$

Paātrinājumu var izteikt ar riņķveida kustības ātruma v un orbītas rādiusa R palīdzību:

$$a = v^2/R. \quad (4)$$

Apvienojot (1), (3) un (4), iegūst:

$$F = Gm^2/(2R)^2 = 1/2 ma = mv^2/(2R). \quad (5)$$

No šejienes var izteikt galaktikas masu m :

$$m = G^{-1}v^2(2R). \quad (6)$$

Saskaņā ar Habla likumu attālums L līdz galaktiku pārim ir vienāds ar:

$$L = v_{kosm} H^{-1} = cz_{vid} H^{-1}, \quad (7)$$

kur v_{kosm} – kosmoloģiskais galaktiku attālināšanās ātrums, Visumam izplešoties, bet

$$z_{vid} = (z_1 + z_2)/2 \quad (8)$$

ir galaktiku sistēmas vidējā sarkanā nobīde, kas izsaka kosmoloģisko attālumu. Fizikālais attālums $2R$ starp abām galaktikām ir vienāds ar:

$$2R = L \cdot \text{tg} \Theta = cH^{-1} z_{vid} \Theta, \quad (9)$$

kur Θ ir izteikts radiānos un ņemts vērā, ka leņķis ir mazs, t. i., $\text{tg} \Theta \approx \Theta$.

Tā kā tiek pieņemts, ka galaktikas novērotājs atrodas maksimālajā iespējamajā attālumā, sarkanās nobīdes mērījumi ļauj tiešā veidā noteikt galaktiku orbitālos kustības ātrumus:

$$v = c \Delta z, \quad (10)$$

kur

$$\Delta z = (z_2 - z_1)/2 \quad (11)$$

ir sarkanās nobides komponente, kas raksturo galaktikas orbitālo kustību.

Izmantojot vienādojumus (9) un (10) un novērojamos iegūtos lielumus, vienādojumu (6) var pārrakstīt šādi:

$$m = G^{-1}v^2(2R) = G^{-1}(c\Delta z)^2(cH^1 z_{vid} \Theta) = G^{-1}c^3 H^1 \Delta z^2 z_{vid} \Theta. \quad (12)$$

Nemot vērā, ka sistēmas kopējā masa M

sastāv no abām galaktikām, t. i., $M = 2m$, tiek iegūta šāda sakarība:

$$M = 2G^{-1}c^3 H^1 \Delta z^2 z_{vid} \Theta, \quad (13)$$

no kuras, ievērojot (8) un (11), atrod galaktiku sistēmas kopējo masu:

$$M = 2G^{-1}c^3 H^1 [(z_2 - z_1)/2]^2 \cdot [(z_1 + z_2)/2] \Theta \text{ jeb} \\ M = \frac{1}{4} G^{-1} c^3 H^1 (z_1 + z_2)(z_2 - z_1)^2 \Theta. \quad (14)$$

Skaitliski $M = 5 \cdot 10^{41} \text{ kg} = 2,5 \cdot 10^{11} M_\odot$ 🐦

AGNIS ANDŽĀNS

LATVIJAS 32. ATKLĀTĀS MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDES UZDEVUMU ĪSI ATRISINĀJUMI

Šoreiz publicējam Latvijas 32. atklātās matemātikas olimpiādes uzdevumu atrisinājumus. Uzdevumi publicēti “Zvaigžņotās Debess” 2005. gada rudens (48., 57.–59. lpp.) numurā.

Vietas ekonomijas nolūkos atrisinājumi vairākos gadījumos sniegti konspektīvi un ne vienmēr var kalpot par paraugu darba noformēšanai olimpiādē.

Iesakām lasītājam censties vispārināt olimpiādēs piedāvātos uzdevumus (vismaz dažos gadījumos tas noteikti iespējams) un mēģināt izmantot šeit parādītās vai pašu atklātās metodes jauniegūto uzdevumu risināšanā.

5. 1. Kreisajā kolonnā summa ir 30, aizpildītajā diagonālē tā ir 39. Tātad apskatāmās summas ir no 30 līdz 39. Vēl jāieraksta skaitļi 1; 2; 8; 15; 16. Skaidrs, ka t un y var būt tikai 15 vai 16; tad $z = 8$. Tad nevar būt $y = 15$. Tāpēc $y = 16$, $t = 15$ un tabulu var aizpildīt arī tālāk:
 $u = 1$, $x = 2$.

17. zīm.

14	t	u	z
7	3	9	y
5	13	12	x
4	6	11	10

5. 2. Ar pirmo svēršanu salīdzinām A, B pret C, D. Ja svāri **nav** līdzsvarā, tad pašreiz uz tiem ir atšķirīgā monēta. Ar otro svēršanu salīdzinām A, B pret E, F (E, F ir “istās”). Ja ir līdzsvars, tad atšķirīgās monētas attiecības ar istajām noskaidro no 1. svēršanas rezultātiem (atšķirīgā ir viena no C, D). Ja nav līdzsvars, tad atšķirīgā ir viena no A, B; gan 1., gan 2. svēršana rāda, vai tā ir smagāka vai vieglāka par isto.

Ja pirmajā svēršanā ir līdzsvars, tad otrajā svēršanā salīdzinām A, B, C (tās visas ir “istās”) ar E, F, G. Ja atkal ir līdzsvars, tad atšķirīgās monētas nav. Ja nav līdzsvara, tad vajadzīgo uzzinām no otrās svēršanas (atšķirīgā monēta ir E, F vai G).

5. 3. a) nē, nav iespējams. Ja tāda tabula pastāvētu, tad kopējais zvaigznišu skaits tajā, skaitot pa kolonnām, būtu pāra skaitlis, bet, skaitot pa rindiņām, – nepāra skaitlis;

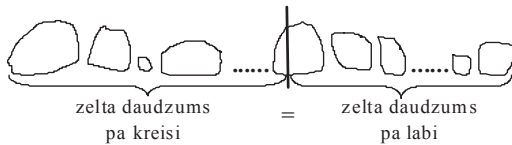
b) jā, ir iespējams. Sk.

18. zīm.

18. zīm.

*	*	*	
*	*	*	
			*
			*

5. 4. Vienu sākotnējo gabalu sadala divos vienādos; tās būs kaudzes A un B. Pārējos gabalus noliek rindā, un rindu sadala divās daļās tā, lai šajās daļās būtu vienādi zelta daudzumi. Tās ir kaudzes C un D.

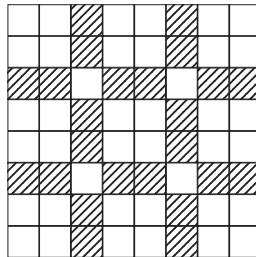


19. zīm.

Ja, veidojot kaudzes C un D, nācās sadalīt vienu gabalu divos, visi uzdevuma nosacījumi izpildīti. Ja nē (dalījuma līnija iet **starp** zelta gabaliem), sadalām divos gabalos jebkuru vienu gabalu, atstājot iegūtās daļas tai pašā kaudzē.

5. 5. Nē, ne no-teikti. Sk. 20. zīm.

20. zīm.



6. 1. Abi skaitļi ir vienādi ar $2004 \cdot 2005 \cdot 10001 \cdot 100010001$.

6. 2. Pieņemam pretējo tam, kas jāpierāda. Tad no katra skaitļu pāra (1; 14), (2; 13), (3; 12), (4; 11), (5; 10), (6; 9), (7; 8) augstākais viens var būt sērkociņu skaits kādā kaudzītē. Tāpēc sērkociņu nav vairāk par $8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 + 14 = 77$ – pretruna.

6. 3. Sveram $A + B$. Ja $A + B = 20$ vai $A + B = 22$, A un B masas jau zināmas. Tālāk ar divām svēršanām atrodam atsevišķi C un D masu.

Ja $A + B = 21$, sveram $A + C$. Gadījumā $A + C = 20$ un $A + C = 22$ analizē kā iepriekš.

Ja $A + C = 21$, tad no $A + B = A + C$ seko $B = C$. Trešajā reizē sveram $B + C + D$. Ievē-

rosim, ka $B + C$ – pāra skaitlis (20 vai 22). Iegūstam tabulu:

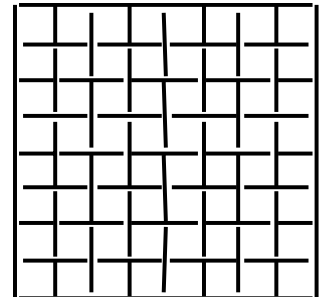
$B + C + D$	$B + C$	D	B	C	A
30	20	10	10	10	11
31	20	11	10	10	11
32	22	10	11	11	10
33	22	11	11	11	10

6. 4. To monētu kopējam svaram gramos, kuras katra sver 5 g, jādalās ar 6. Tāpēc monētu skaitam jādalās ar 6, un tās var apvienot kaudzītēs pa 6, kas katra sver 30 g. Līdzīgi iegūstam, ka 6 g smagās monētas var apvienot kaudzītēs pa 5, kas katra sver 30 g. Kaudziņu pavisam ir $600 \text{ g} : 30 \text{ g} = 20$. Apvienojot tās 10 pāros, iegūstam 10 kaudzes, kas katra sver 60 g.

6. 5. Atbilde: 14.

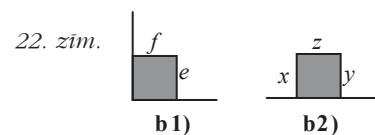
a) piemēru ar 14 “vienības stieniņiem” sk. 21. zīmējumā.

21. zīm.



b) apskatīsim melnās rūtiņas, kas atrodas pie kvadrāta malām, ja kvadrāts izkrāsots kā šaha galdiņš. Tādu rūtiņu ir 14, un nekādām divām no tām nav kopīgas malas. Ja pierādīsim, ka katru malējo rūtiņu norobežo vismaz viens vienības nogrieznis, tad būs pierādīts, ka vienības nogriežņu jābūt vismaz 14.

Šķirojam divus gadījumus:



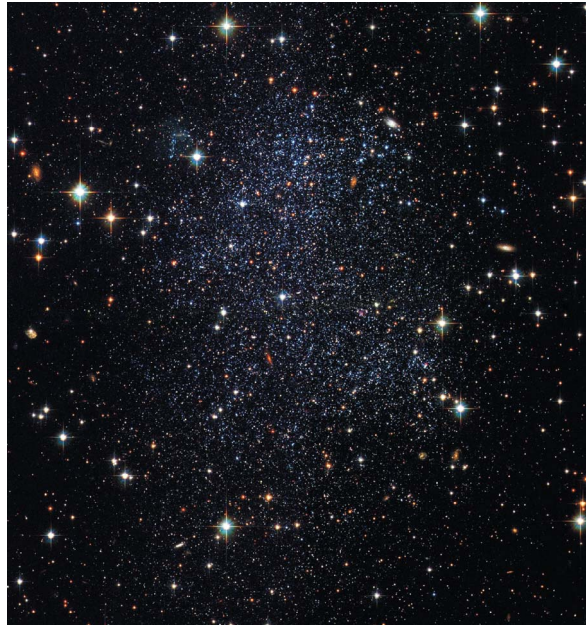
b1) skaidrs, ka melnai stūra rūtiņai stieniņi, kas veido tās malas e un f , abi vienlaikus nevar būt garāki par 1;

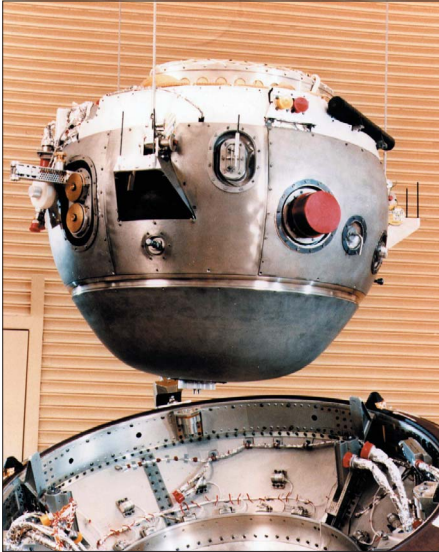


5. att. Neregulāra (*Drr*) tipa galaktika NGC 6822. Lieli jonizēta ūdeņraža (H II) apgabali ir redzami ap galaktiku, īpaši – augšā pa labi.

13. att. Strēlnieka galaktika. Habla teleskopa uzņēmums.

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu "Lokālā galaktiku grupa".





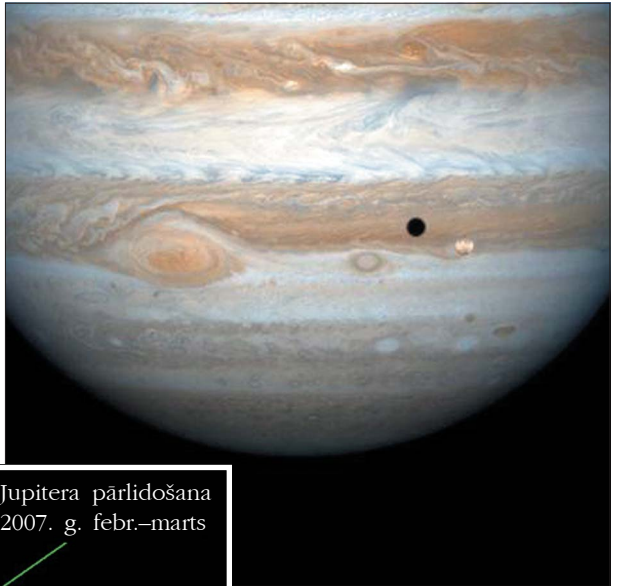
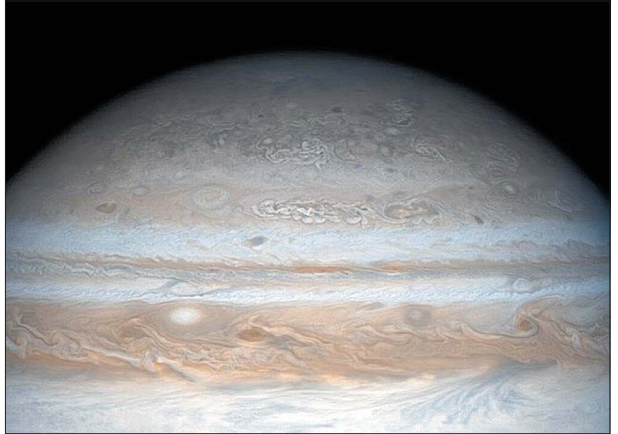
“Galileo” zondes nolaižamais modulis.

Pa labi – Jupitera polārajos rajonos zonālī vēji ir mazāk izteikti. Redzama ziemeļu puslode.

Jupitera dienvidu puslode ar Lielo Sarkanā Plankumu, kā arī Jo un tā ēnu. Teicami redzama gaišā ekvatoriālā zona un tumšākās ziemeļu un dienvidu ekvatoriālās joslas.

NASA/JPL/Cassini foto

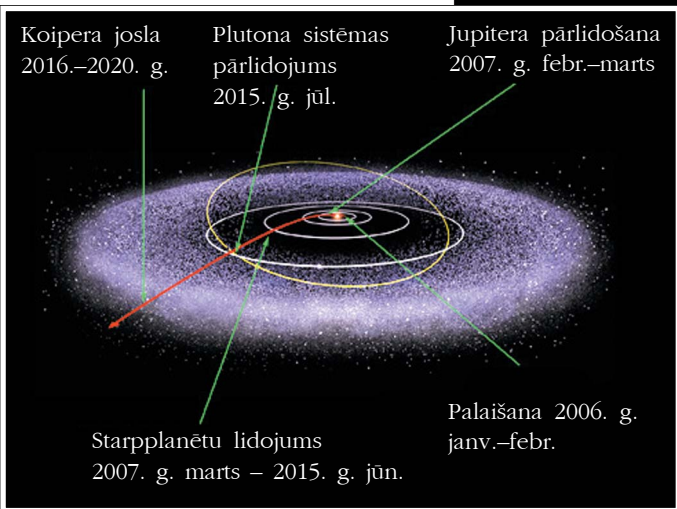
Sk. J. Jaumberga rakstu “Jupitera dziļās straumes un atvari”.



Koiperas josla
2016.–2020. g.

Plutona sistēmas
pārlidojums
2015. g. jūl.

Jupitera pārlidošana
2007. g. febr.–marts

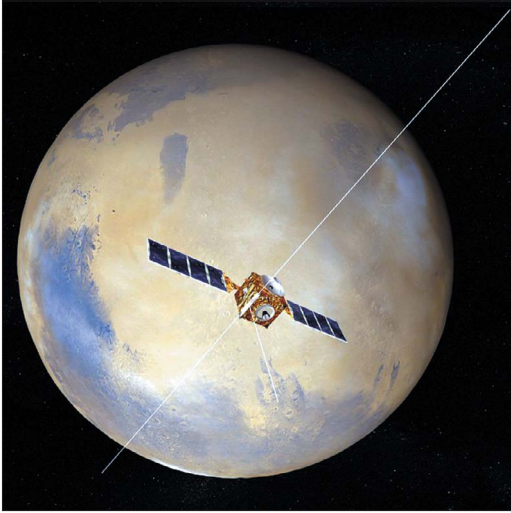


Starpplanētu lidojums
2007. g. marts – 2015. g. jūn.

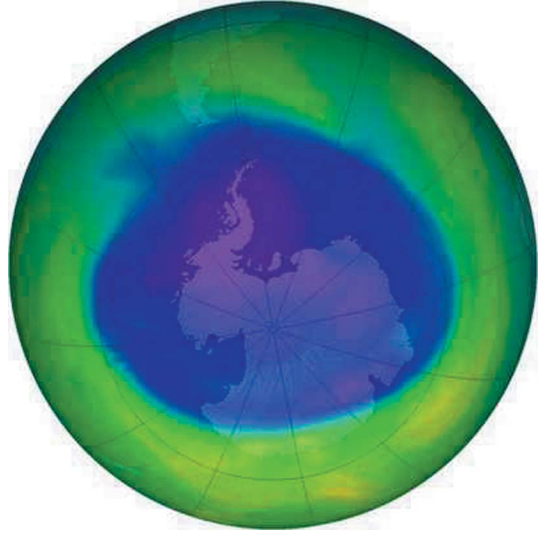
Palaišana 2006. g.
janv.–febr.

“New Horizons” zondes lidojuma plāns no Zemes uz ārējo Saules sistēmu. No “New Horizons”

Sk. D. Docenko rakstu
“Par jaunatklātiem Plutona pavadoņiem”.

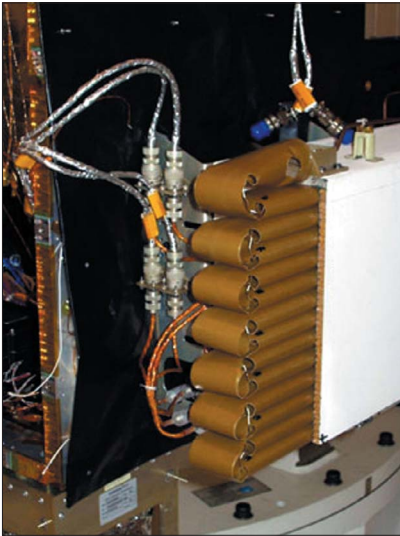


*“Mars Express” ar atlocītām radara antenām.
ESA zīmējums*

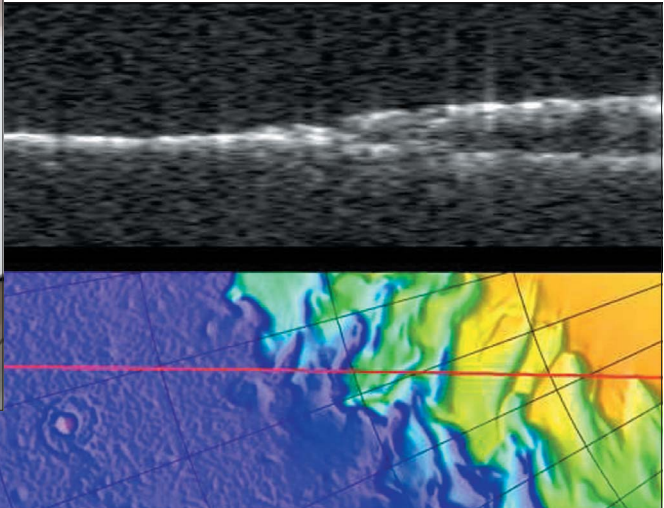


Ozona caurums 2005. gadā. NASA foto

Sk. I. Z. “Ozona caurums 2005. gadā bijis mazāks”.



*“Mars Express” radara antena salocītā veidā.
ESA foto*



Ziemeļu polārā cepure zem 1,8 kilometru ledus kārtas slēpj akmeņainu grunti bez šķidra ūdens pēdām.

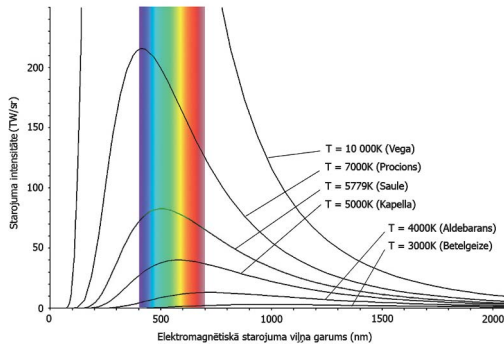
ESA/Mars Express radara attēls

Sk. J. Jaunberga rakstu “Marss radara acīm”.

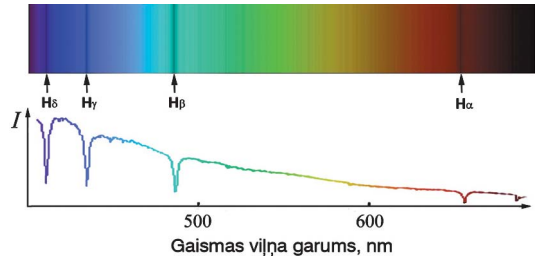


1. att. Astronomijas vasaras skolas "NorFa 2005" dalībnieki. Aizmugurē Molētu observatorijas 63 cm un 165 cm teleskopu paviljoni. E. G. Meistas foto

Sk. O. Smirnovas, A. Barzda rakstu "Astronomijas vasaras skola "NorFa 2005: ieskatoties zvaigžņu dzīlēs"".



1. att. Absolūti melna ķermeņa starojuma intensitātes spektrālais sadalījums dažādā temperatūrā. Krāsainais apgabals norāda redzamās gaismas spektra intervālu. Iekavās pie katras temperatūras ir norādīta zvaigzne ar atbilstošu efektīvo temperatūru.



3. att. Augšā – A1 spektrālās klases zvaigznes HD 116608 spektra uzņēmums redzamās gaismas diapazonā. Apakšā – tās pašas zvaigznes starojuma intensitātes sadalījums spektrā. Norādītas intensīvākās absorbcijas līnijas.

Autora zīmējumi

Sk. A. Barzda rakstu "Par zvaigžņu starojumu un spektru".

*Sk. M. Gilla, M. Krastiņa rakstu
"Ērgļa Omikrons" Korģenē".*



Meteoru novērojumu vieta.

M. Gilla foto





1. Barnenezas kapenes Breitaņas ziemeļpiekrastē.
2. Kerkado kapenes Karnakā.
3. Feju klints dolmens.
4. Krukuno dolmens.
7. Salauztais Lokmariakeras menhirs. Pie akmens raksta autors J. Klētnieks.
8. 23 m augstais Kergadio menhirs Plorinā.



5. Lemnēkas akmeņu lauka rietumpuses daļa.

6. Kermario akmeņu lauks.

Sk. J. Klētnieka rakstu "Bretaņas megalitiskie Saules tempļi un kapenes".





1. att. Vasaras skolas dalībnieki.

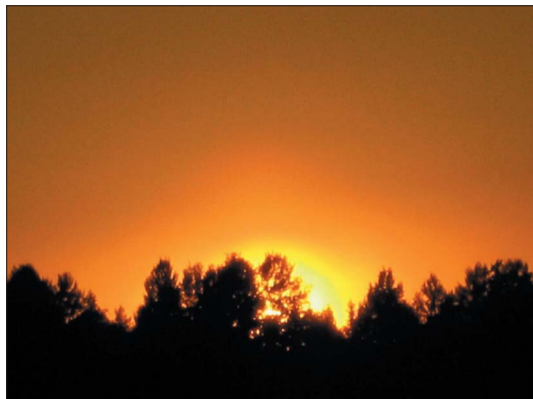


10. att. Viens no Götas kanāla ličiem.

Sk. I. Dudarevas, I. Rodziņas rakstu "Latvijas astronomijas skolotāji Zviedrijā".



9. att. Lāčko pils.

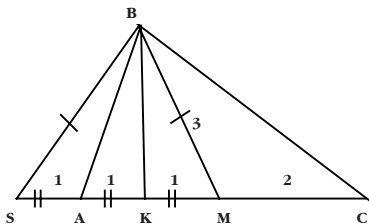


Sk. Jāņa Kauliņa "Neparasts saulriets" un "Varavīksnes mākoņi".

b2) ja malas x un y veido stieniši, kas garāki par 1, tad malu z noteikti veido vienības stienītis.

7. 1. Atliekam uz taisnes AC nogriezni $AS = 1$; tad $MS = 3 = MB$. Tā kā $\angle AMB = = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$, tad $\triangle SMB$ ir vienādsānu ar virsotnes leņķi 60° , tātad vienādmalu. Tāpēc $BS = BM$. Tā kā $SA = 1 = MK$ un $\angle BSA = = \angle BMK$, tad $\triangle BSA = \triangle BMK$, no kā seko vajadzīgais.

23. zīm.



7. 2. Uzrakstām daļas kā:

$$\frac{5}{(n+2)+5}, \frac{6}{(n+2)+6}, \dots, \frac{36}{(n+2)+36}.$$

Daļas visas būs nesaisināmas tad un tikai tad, ja $n + 2$ nevarēs saisināt ne ar vienu no skaitļiem 5; 6;...; 36. Acīmredzot mazākais tāds $n + 2$ ir 37, tātad $n = 35$.

7. 3. Piecām pankūkām ir 10 apcepamas virsmas, tātad jāpatērē $10 \cdot 6 = 60$ "virsmminūtes". Tā kā augstākais četras "virsmminūtes" var tikt izmantotas vienlaikus, tad vajag vismaz $60:4 = 15$ minūtes. Ar 15 minūtēm uzdevumu var veikt, kā redzams tabulā (rūtiņš ir ierakstīti pankūku kārtas numuri):

Vieta uz pannas \ Minūte	Minūte														
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
B	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
C	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Piezīme: veidojot šādu tabulu, jāseko, lai katrā kolonnā visi skaitļi būtu dažādi, jo vienu pankūku nevar reizē apcept no abām pusēm.

7. 4. Atbilde: ar 6 nullēm.

Piemērs $407 = 250 + 125 + 32$ parāda, ka 6 nulles var būt. Tiešām:

$$250 \cdot 125 \cdot 32 = 2 \cdot 5^3 \cdot 5^3 \cdot 2^5 = 1\,000\,000.$$

Parādīsim, ka vairāk par 6 nullēm nevar būt. Visi saskaitāmie ir mazāki par $5^4 = 625$; tātad augstākā piecnieka pakāpe, ar kādu tie var dalīties, ir 5^3 . Turklāt vismaz viens saskaitāmais ar 5 nedalās, jo visu saskaitāmo summa nedalās ar 5. Tāpēc visi trīs saskaitāmie kopā satur ne vairāk kā $3 + 3 = 6$ pirmreizinātājus 5. Tāpēc arī vairāk par 6 nullēm nevar būt.

7. 5. Pieņemsim pretējo tam, kas jāpie-rāda.

$$\frac{(A_1 B_1 A_2 B_2 A_3 B_3 A_4 B_4 A_5 B_5)}{0 \quad 1}$$

Tātad katram skaitlim, izņemot A_1 un B_5 , eksistē tāds kaimiņš, kurš ir mazāks par šo skaitli. Atrādisim pa **vienam** tādām kaimiņam skaitļiem A_2, A_3, A_4, A_5 . Atrastie kaimiņi visi ir dažādi (citādi šis kaimiņš, kas atrasts divreiz, būtu mazāks par abiem A_i , kuriem viņš atrasts, bet mēs pieņemām, ka šāda skaitļa nav).

Tāpēc $A_2 + A_3 + A_4 + A_5 > K_1 + K_2 + K_3 + K_4$, kur K_1, K_2, K_3, K_4 ir **četri** no skaitļiem B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 . Ja B_i ir tas no skaitļiem B_1, \dots, B_5 , kas nav neviens no izvēlētajiem kaimiņiem, tad $A_1 + 1 > B_i$, jo gan A_1 , gan B_i atrodas intervālā $(0; 1)$. Saskaitot abas "ierāmētās" nevienādības, iegūstam $(A_1 + \dots + A_5) + 1 > (B_1 + \dots + B_5)$, no kurienes seko $(B_1 + \dots + B_5) - (A_1 + \dots + A_5) < 1$ – pretruna ar doto.

8. 1. No Vjeta teorēmas

$$b = x_1^2 \cdot x_2^2 = (x_1 x_2)^2 = q^2,$$

$$\text{bet } a = -(x_1^2 + x_2^2) =$$

$$= 2x_1 x_2 - (x_1 + x_2)^2 =$$

$$= 2q - p^2$$

8. 2. Pieņemsim, ka d – lielākais no šiem skaitļiem. Apzīmēsim ar x un y tos Fibonači skaitļus, kuru summa ir d : $x + y = d$. Skaidrs, ka $a + b \leq x + y$, jo Fibonači skaitļu virkne ir augoša. Tātad $a + b \leq d$ un $a + b < c + d$, jo $c > 0$.

8. 3. Ievērojam, ka $1 + 2 + \dots + 9 = 45$. Skaidrs, ka neviens skaitlis pats par sevi nav pārējo summa, jo pat lielākais no tiem – skaitlis 9 – mazāks par pārējo astoņu summu. Pieņemsim, ka ir divi skaitļi x un y , kuru reizinājums vienāds ar pārējo summu. Tad $x + y + xy = 45$, no kurienes iegūstam $(1 + x)(1 + y) = 46 = 2 \cdot 23$. Tā kā $1 + x > 1$ un $1 + y > 1$, tad vai nu $1 + x = 23$, vai $1 + y = 23$, bet tas nevar būt. Ja triju skaitļu x, y, z reizinājums vienāds ar pārējo summu ($x < y < z$), tad $x + y + z + xyz = 45$. Ir vairākas iespējas:

1) $x = 1$; tad $y + z + yz = 44$, $(1 + y)(1 + z) = 45$, no kurienes $1 + y = 5$, $1 + z = 9$, $y = 4$, $z = 8$ (citos variantos y vai z iznāk pārāk lieli);

2) $x = 2$; tad iegūstam $y + z + 2yz = 43$, no kurienes $(2y + 1)(2z + 1) = 87 = 3 \cdot 29$ (atrisinājuma nav);

3) $x \geq 3$; tad $xyz \geq 3 \cdot 4 \cdot 5 = 60 > 45$ – tā nevar būt.

Līdzīgi no $x + y + z + t + xyz = 45$, $x < y < z < t$, iegūstam variantus

1) $x = 1$; $y = 2$, no kurienes $2zt + z + t = 42$, $(2z + 1)(2t + 1) = 85 = 5 \cdot 17$ un $z = 2$ – pretruna;

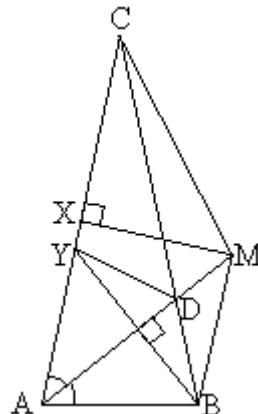
2) ja $x \neq 1$ vai $y \neq 2$, tad $xyz \geq 1 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 60 > 45$ – pretruna;

Piecu skaitļu reizinājums nav mazāks par $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120$ – pretruna.

Tātad vienīgā atbilde ir $\{1; 4; 8\}$ un $\{2; 3; 5; 6; 7; 9\}$.

8. 4. Skaidrs, ka $\angle CAB = \angle CBA = 80^\circ$ un $\angle CAM = \angle BAM = 40^\circ$. Tā kā $AM = CM$ (M uz AC vidusperpendikula), tad $\triangle AMC$ – vienādsānu. Tāpēc $\angle ACM = \angle CAM = 40^\circ$; no šejienes $\angle MCB = 40^\circ - 20^\circ = 20^\circ$ (sk. 24. zīm.).

Novelkam $BY \perp AD$. Tā kā $\triangle YAB$ bisektrise ir arī augstums, tad $\triangle YAB$ – vienādsānu,



24. zīm.

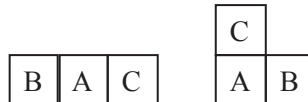
$AY = AB$. Tāpēc $\triangle AYD = \triangle ABD$ (mlm). Tā kā $\angle ADB = 180^\circ - 40^\circ - 80^\circ = 60^\circ$, tad arī $\angle YDA = 60^\circ$ un $\angle YDC = 180^\circ - 60^\circ - 60^\circ = 60^\circ$; arī $\angle MDC = 60^\circ$, jo $\angle MDC = \angle ADB$.

Tātad $\triangle MDC = \triangle YDC$ (lml), tāpēc $YD = MD$. Tā kā $YD = BD$, tad $MD = BD$, t. i., $\triangle MDB$ – vienādsānu. Tā kā $\angle MDB = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$,

$$\text{tad } \angle MBC = \frac{1}{2}(180^\circ - 120^\circ) = 30^\circ.$$

8. 5. Atbilde: 16.

Ja kvadrātu sadala 16 kvadrātos ar izmēriem 2×2 rūtiņas katru un katru daļu nokrāso savā krāsā, uzdevuma nosacījumi izpildās. Pieņemsim, ka $n > 16$. Tad eksistē krāsa, kurā nokrāsotas ne vairāk par trim rūtiņām (citādi rūtiņu kopējais skaits pārsniegtu 64). Ņemam vienu no tām A. Tās divi kaimiņi B un C, kas nokrāsoti tādā pašā krāsā kā A, var būt izvietoti tikai divos principiāli atšķirīgos veidos:

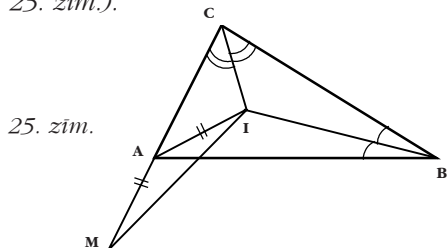


Abos gadījumos rūtiņām B un C uzdevuma nosacījumi neizpildās – pretruna.

9. 1. Tā kā $225 = 9 \cdot 25$, skaitlim jābeidzas vismaz ar divām nullēm, bet pārējo ciparu summai jādalās ar 9. Lieku nulļu ieviešana pagarinās skaitli, tātad palielinās to. Tāpēc

pārējie cipari ir 1; 2; 2; 2; 2 tieši šādā secībā (lai skaitlis iznāktu iespējami mazs), un meklējama skaitlis ir 1222200.

9. 2. Atliksim uz CA pagarinājuma $AM = AI$ (sk. 25. zīm.).



Tad $CM = CA + AM = CA + AI = CB$, tātad $\triangle MCB$ – vienādsānu. Tā kā $\angle CAI = \frac{1}{2} \angle A$, tad no $\triangle MAI$ ārējā leņķa īpašības:

$$\angle AMI = \frac{1}{2} \angle CAI = \frac{1}{4} \angle A.$$

Tā kā I atrodas uz vienādsānu trijstūra $\triangle MCB$ bisektrises, tad $\triangle MCI = \triangle BCI$ (mlm); tāpēc $\frac{1}{2} \angle B = \angle IBC = \angle IMC = \angle IMA = \frac{1}{4} \angle A$ un $\angle A = 2\angle B$, k. b. j.

9. 3. Pieņemsim, ka pēdējais atnāca rūķītis A, bet pirmais aizgāja rūķītis B. Ja $A = B$, tas ir meklējama rūķītis. Ja $A \neq B$, tad ar K_A apzīmēsim kompāniju, kas sastāv no paša A un viņa satiktajiem rūķīšiem; līdzīgi ieviešam K_B . Gan K_A , gan K_B katrā ir vismaz $n + 1$ rūķītis. Tā kā $(n + 1) + (n + 1) > 2n + 1$, tad eksistē tāds rūķītis, kas pieder gan K_A , gan K_B ; apzīmēsim to ar R. Ja kāds rūķītis X aizietu agrāk, nekā atnāca R, tad arī B būtu aizgājis agrāk, nekā atnāca R; bet tad B nebūtu satīcis R – pretruna. Ja kāds rūķītis Y atnāktu vēlāk, nekā aizgāja R, tad arī A atnāktu vēlāk, nekā aizgāja R, un A nebūtu satīcis R – pretruna.

No minētā seko, ka R satika visus rūķīšus.

9. 4. Saskaitot dotās nevienādības, iegūstam:

$$(x^2 + y^2 + z^2) + (xy + xz + yz) \leq 6. \quad (1)$$

No nevienādības $(x - y)^2 + (x - z)^2 + (y - z)^2 \geq 0$, atverot iekavas, seko:

$$x^2 + y^2 + z^2 \geq xy + xz + yz. \quad (2)$$

No (1) un (2) acimredzami seko:

$$xy + xz + yz \leq 3. \quad (3)$$

Saskaitot (1) un (3), iegūstam:

$$x^2 + y^2 + z^2 + 2xy + 2xz + 2yz \leq 9;$$

$$(x + y + z)^2 \leq 9;$$

$$-3 \leq x + y + z \leq 3.$$

Vērtības (-3) un (3) tiek sasniegtas, piemēram, ja $x = y = z = -1$, resp., $x = y = z = 1$, kas apmierina uzdevuma nosacījumus. Tātad **min** = -3 un **max** = 3 .

9. 5. Apzīmēsim meklējamo skaitu ar x_n (skaidrs, $x_1 = 1$). Ar y_n apzīmēsim minimālo gājēju skaitu līdzīgai uzdevumā, kura vienīgā atšķirība – uz C diskam **nav jābūt** tāda pašā secībā kā sākotnēji uz A (tātad **lielākajam** diskam tomēr ir jābūt apakšā). Skaidrs, ka $y_1 = 1$.

Lai atrisinātu pārveidoto uzdevumu, **vajag** pārcelt $n-1$ diskus uz B, tad apakšējo disku uz C, tad $n-1$ gājienos atlikušos diskus uz C. Tas prasa $y_{n-1} + 1 + (n-1)$ gājienu. Tātad $y_n = y_{n-1} + n$. Tāpēc:

$$y_n = 1 + 2 + \dots + n = \frac{1}{2} n(n + 1).$$

“Īstajā” uzdevumā **vajag** vispirms pārcelt $n-1$ diskus uz B, tad apakšējo disku uz C un tad $n-1$ atlikušos diskus uz C, atceroties, ka uz C jāievēro sākotnējā secība. Ar kursivu izceltās daļas operācijas izpildot apgriezta secībā, iegūstam mainītā uzdevuma risinājumu $n-1$ diskkiem. Tāpēc:

$$x_n = y_{n-1} + 1 + y_{n-1} =$$

$$= 2y_{n-1} + 1 = 2 \cdot \frac{1}{2} (n-1)n + 1 = n^2 - n + 1.$$

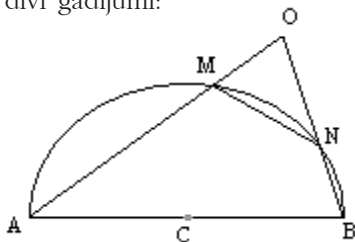
10. 1. a) nē; piemēram, $x = 1$ un $y = 0,00001$.

b) jā, jo:

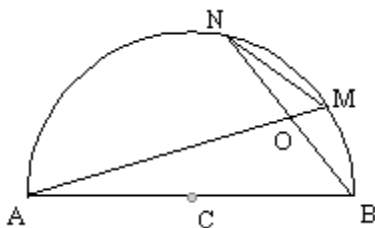
$$\left(x + \frac{9}{x}\right) - \left(y + \frac{9}{y}\right) = (x - y) \left(1 - \frac{9}{xy}\right) > 0.$$

10. 2. Apzīmēsim hordas MN garumu ar a , bet tās savilkta loka leņķisko lielumu ar ω . Iespējami divi gadījumi:

26. zīm.



$$\angle MON = \frac{1}{2}(180^\circ - \omega) = 90^\circ - \frac{\omega}{2}$$



$$\angle MON = \frac{1}{2}(180^\circ + \omega) = 90^\circ + \frac{\omega}{2}$$

Atliek ievērot, ka $\sin(90^\circ - \frac{\omega}{2}) = \sin(90^\circ + \frac{\omega}{2})$, un izmantot sinusu teorēmu:

$$MN = 2R \cdot \sin \angle MON.$$

10. 3. Pie $n = 1$ skaitlis $2^n - 1 = 1$ nav pirmskaitlis.

Pie $n = 2$ abi skaitļi $2^n - 1 = 3$ un $2^n + 1 = 5$ ir pirmskaitļi.

Ja $n \geq 3$, apskatām trīs vienu otram sekojošus naturālus skaitļus $2^n - 1$; 2^n ; $2^n + 1$. Tie visi ir **lielāki par 3**, un viens no tiem dalās ar 3. Tā kā 2^n nedalās ar 3, tad vai nu $2^n - 1$, vai $2^n + 1$ dalās ar 3; šis skaitlis nav pirmskaitlis.

10. 4. a) pie $n = 15$ tas nav iespējams. Jābūt $|f(1)-1| + |f(2)-2| + \dots + |f(15)-15| = 0 + 1 + \dots + 14$, jo vienīgās iespējamās moduļu vērtības ir 0; 1;...; 14, tāpēc tām visām jāparādās. Ievērosim, ka, atbrīvojoties no mo-

duļu zīmēm, katrs skaitlis 1; 2; 3;...; 15 kreisajā pusē parādās vai nu ar reizinātāju 2, vai ar reizinātāju (-2), vai ar reizinātāju 0, tātad kreisajā pusē ir pāra skaitlis. Bet $0 + 1 + \dots + 14 = 105$, kas ir nepāra skaitlis – pretruna;

b) pie $n = 16$ piemēru sk. tabulā:

n	1	2	3	4	5	6	7	8
$f(n)$	16	15	14	13	11	10	9	1
$ n-f(n) $	15	13	11	9	6	4	2	7

n	9	10	11	12	13	14	15	16
$f(n)$	8	7	6	12	5	4	3	2
$ n-f(n) $	1	3	5	0	8	10	12	14

10. 5. Pieņemsim, ka pirmajās $k-1$ kolonnās ir visas krāsas, bet k -jā kolonnā – ne ($k = 1; 2; \dots; 9$; skaidrs, ka nevar būt $k = 10$). Parādīsim, kā “izlabot” k -to kolonnu, “nesa-bojājot” pirmās $k-1$ kolonnas.

Pieņemsim, ka k -tajā kolonnā krāsa x sastopama vismaz divas reizes, bet krāsa y tur nav sastopama. Katru no kolonnām attēlosim ar punktu. Katram $i = 1; 2; \dots; 10$ novilksim bultiņu no tās kolonnas, kurā skaitlis i ir krāsā x , uz to kolonnu, kurā skaitlis i ir krāsā y . Katrā no pirmajām $k-1$ kolonnām viena bultiņa ieiet un viena bultiņa iziet. Savukārt k -jā kolonnā neieiet neviena bultiņa, bet no tās iziet vismaz divas bultiņas.

Ja sāksim iet pa bultiņām no k -tās kolonnas, mēs varam sasniegt kolonnu ar numuru $> k$. Pretējā gadījumā mēs nonākam pirmo $k-1$ kolonnu grupā, no kuras ārā iziet vairs nevaram, un tas nozīmē, ka pirmo $k-1$ kolonnu grupai ir vairāk ieejošo bultiņu nekā izejošo (pa vienai agrāk pieminētajai un vēl tā bultiņa, pa kuru mēs nonākam šajā grupā no kolonnas k) – pretruna. Tātad eksistē bultiņu virkne, kas sākas ar k -to kolonnu un beidzas ar kolonnu “ $> k$ ”. Izdarot maiņas, kas atbilst šīm bultiņām (maiņas sākam no kolonnas ar numuru $> k$), mēs “izlabojam” kolonnu ar numuru k attiecībā uz krāsu y . Izlabojot to, ja vajadzīgs, attiecībā uz citām krāsām, panākam, ka arī k -tā kolonna ir laba.

11. 1. Nē, neeksistē. Skaidrs, ka tas nevar būt konstants polinoms. Apzīmējam:
 $P(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n$, $a_0 \neq 0$, $n \geq 1$.
 Tad:

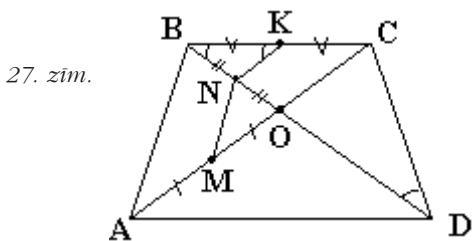
$$|P(x)| = \left| a_0x^n \cdot \left| 1 + \frac{a_1}{a_0x} + \frac{a_2}{a_0x^2} + \dots + \frac{a_n}{a_0x^n} \right| \right|$$

Ja x ņem pēc moduļa ļoti lielu, otrā "iekava" nav mazāka par $1/2$ (jo visi locekļi, kas satur x , kļūst pēc moduļa ļoti mazi). Tātad $|P(x)|$ neierobežoti aug. Bet $|\sin x + 2005|$ ir ierobežota funkcija.

11. 2. Atzīmējam arī BO viduspunktu (*sk. 27. zīm.*). No viduslīniju īpašībām seko, ka MNKC – vienādsānu trapece, tāpēc punkti **M, N, K, C atrodas uz vienas riņķa līnijas**. Tā kā $\triangle BOC$ – vienādsānu, tad arī $\triangle BNK$ – vienādsānu. Tāpēc (atceramies, ka arī $\triangle BCD$ – vienādsānu)

$$\begin{aligned} \angle ODC + \angle NKC &= \angle OBC + \angle NKC = \\ &= \angle BKN + \angle NKC = 180^\circ, \end{aligned}$$

tātad **N, K, C, D atrodas uz vienas riņķa līnijas**. No abiem pasvītrotajiem apgalvojumiem seko vajadzīgais.



11. 3. Vismaz vienam turnīra dalībniekam noslēgumā būs vismaz $(n+2) \cdot 2^{n-2} - 1$ uzvara un tātad ne vairāk kā $(n+2) \cdot 2^{n-2} - 2$ zaudējumi (pretējā gadījumā katram dalībniekam uzvaru būtu mazāk nekā zaudējumu, bet tā nevar būt). Atrodam šādu A_1 un apskatām tos $\leq (n+2) \cdot 2^{n-2} - 2$ spēlētājus, kuriem viņš ir zaudējis. Šo spēlētāju "iekšējā turnīrā" var atrast spēlētāju, kuram nav vairāk par $(n+2) \cdot 2^{n-3} - 2$ zaudējumiem, utt. Lidzīgi turpinot, pēc $n-1$ gājieniem būs atrasti spēlētāji A_1, A_2, \dots, A_{n-1} ar īpašību:

A_{n-1} cietis $\leq n$ zaudējumus pēdējā apskatītajā "apakšturnīrā", un katrs spēlētājs, izņemot A_1, A_2, \dots, A_{n-1} un tos $\leq n$ spēlētājus, kam A_{n-1} zaudējis pēdējā "apakšturnīrā", zaudējis vismaz pret vienu no A_1, A_2, \dots, A_{n-1} . Šķīrojam divas iespējas:

a) eksistē tads spēlētājs, kam zaudējuši visi minētie $\leq n$ "apakšturnīra" spēlētāji, kuriem zaudējis A_{n-1} . Pievienojot to grupai A_1, A_2, \dots, A_{n-1} , iegūstam vajadzīgo;

b) tāda spēlētāja nav. Tādā gadījumā paši šie $\leq n$ spēlētāji veido vajadzīgo grupu (papildinot to līdz skaitam n ar patvaļīgiem spēlētājiem).

11. 4. Apzīmējam $b = a + n$, $c = a + m$, $d = a + p$, kur $0 < n \leq m < p$. No $a(a+p) = (a+n)(a+m)$ seko $p = m + n + \frac{m \cdot n}{a}$.

Tā kā p – naturāls skaitlis, tad $a \leq m \cdot n$ un $p \geq m + n + 1$, turklāt vienādība pastāv tad un tikai tad, ja $a = m \cdot n$. No $\sqrt{a+p} \leq \sqrt{a} + 1$ seko $p \leq 2\sqrt{a} + 1$, tātad $m + n + 1 \leq p \leq 2\sqrt{a} + 1 \leq 2\sqrt{mn} + 1$, no kurienes:

$$m + n + 1 \leq 2\sqrt{mn} + 1, m - 2\sqrt{mn} + n \leq 0$$

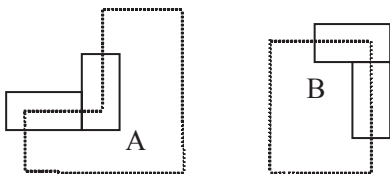
un $(\sqrt{m} - \sqrt{n})^2 \leq 0$, no kurienes $m = n$. Acimredzami jāpastāv vienādībai $p = m + n + 1$, jo citādi būs $(\sqrt{m} - \sqrt{n})^2 < 0$, kā nevar būt. Atceroties iepriekš iegūto, no šejienes seko, ka $a = m \cdot n = m^2$, k. b. j.

11. 5. Apskatām domino kauliņu, kas pārklāj R. Uzzīmējam uz tā bultiņu no R centra uz otras pārklātās (baltās) rūtiņas centru. Šī bultiņa norāda uz citu melnu rūtiņu, kas arī atrodas 1., 3., ..., 2005. rindiņā. Sākot ar šo melno rūtiņu, izdarām to pašu, utt. Iegūstam maršrutu pa rūtiņām. Ja tas nonāk sākotnēji nepārklātā rūtiņā, viss ir kārtībā. Pretējā gadījumā veidojas cikls. Pierādīsim, ka cikla nevar būt, un uzdevums būs atrisināts. Skaidrs, ka,

ja veidojas cikls, tad sākotnēji nepārklātā rūtīņa nav tā iekšienē, tāpēc iekšienei jābūt pārklātai ar domino. Tāpēc mums pietiek pierādīt, ka apskatāmā veida ciklos noteikti iekšpusē atrodas nepāra skaits rūtīņu, jo tas radīs pretrunu.

Apzīmējam rūtīņas malas garumu ar 1. Apskatām laužto līniju L, kas savieno ciklā iesaistīto domino rūtīņu centrus. Tā kā katra šīs līnijas posma garums ir pāra skaitlis, tās iekļautais laukums dalās ar 4. Šai laukumā ietilpst domino kauliņu laukumu daļa un iekšējais laukums. No katra domino kauliņa ir iekļauts laukums 1 plus $\frac{1}{4}$ pie katra A tipa stūra vai mīnus $\frac{1}{4}$ pie katra B tipa stūra. Tā kā B tipa stūru ir par 4 vairāk nekā A tipa stūru, tad šīs korekcijas "samazina" laukumu par 1.

Atliek pamatot, ka domino skaits ciklā ir pāra skaitlis. Tā kā līnija L ir slēgta, tad, apstāigājot to, pa labi virzāties tikpat lielu attālumu, cik pa kreisi. Tā kā katra L posma garums ir pāra skaitlis, tad horizontālo posmu kopgarums dalās ar 4. Tas pats attiecas uz vertikālajiem posmiem. Tāpēc L kopgarums dalās ar 4. Katra domino iekšienē L garums ir tieši 2, tātad domino skaits ir pāra skaitlis.



28. zīm.

Tātad L ietver pāra laukumu; no tā viena daļa – nepāra laukums – ir domino sastāvdaļas. Tātad cikla iekšpusē ir nepāra laukums, t. i., nepāra skaits rūtīņu, k. b. j.

12. 1. Varam apzīmēt $n = 3^k \cdot a$, kur a nedalās ar 3. Tad $n^2 = 3^{2k} \cdot a^2$. Dalītāji, par kuriem runā uzdevumā, ir precīzi skaitļa a^2 dalītāji (citi skaitļa n^2 dalītāji dalās ar 3).

Tā kā a^2 ir nepāra skaits dalītāju (visi dalītāji, izņemot a , apvienojas pa pāriem tā, ka vienā pāri ieejošo dalītāju reizinājums ir a^2), tad uzdevumā prasītais skaitlis neeksistē.

12. 2. Novilksim taisni, kas nav paralela nevienas parabolas asij. Katra parabola vai nu krusto šo taisni divos punktos, vai pieskaras tai, vai arī pilnībā atrodas vienā pusē no tās. Tātad katras parabolas "iekšpusē" atrodas tikai viens šīs taisnes nogrieznis vai arī neviens tās punkts. Tāpēc visas parabolas "nepārklāj" pat šo vienu taisni.

12. 3. Apzīmējam ABCD centru un malas garumu attiecīgi ar X un x , $A_1B_1C_1D_1$ centru un malas garumu attiecīgi ar Y un y , bet $\vec{XY} = \vec{\omega}$. Tad:

$$\begin{aligned} AA_1^2 + CC_1^2 &= (\vec{AX} + \vec{\omega} + \vec{YA}_1)^2 + (\vec{CX} + \vec{\omega} + \vec{YC}_1)^2 = \\ &= AX^2 + YA_1^2 + CX^2 + YC_1^2 + 2\omega^2 + \\ &+ 2\vec{\omega} \left(\underbrace{\vec{AX} + \vec{CX}}_{\vec{0}} + \underbrace{\vec{YA}_1 + \vec{YC}_1}_{\vec{0}} \right) + \\ &+ 2\vec{AX} \cdot \vec{YA}_1 + 2\vec{CX} \cdot \vec{YC}_1 = \\ &= x^2 + y^2 + 2\omega^2 + 2(\vec{AX} \cdot \vec{YA}_1 + \vec{CX} \cdot \vec{YC}_1). \end{aligned}$$

Līdzīgi izsakot $BB_1^2 + DD_1^2$, iegūstam, ka jāpierāda vienādība:

$$\begin{aligned} \vec{AX} \cdot \vec{YA}_1 + \vec{CX} \cdot \vec{YC}_1 &= \vec{BX} \cdot \vec{YB}_1 + \vec{DX} \cdot \vec{YD}_1. \\ \text{Šis vienādības pareizība seko no tā, ka} \\ |\vec{AX}| &= |\vec{CX}| = |\vec{BX}| = |\vec{DX}|, \\ |\vec{YA}_1| &= |\vec{YC}_1| = |\vec{YB}_1| = |\vec{YD}_1| \text{ un} \\ \angle(\vec{AX}, \vec{YA}_1) &= \angle(\vec{CX}, \vec{YC}_1) = \angle(\vec{BX}, \vec{YB}_1) = \\ &= \angle(\vec{DX}, \vec{YD}_1). \end{aligned}$$

12. 4. Pie $n = 2$ nevienādība ir:

$$\frac{(x_1^2 + x_2^2)^2}{4} \geq \left(\frac{x_1 x_2 + x_2 x_1}{2} \right)^2,$$

kas reducējas par $(x_1 - x_2)^2 \geq 0$ un ir identiski patiesa.

Pie $n \geq 4$ nevienādība ir aplama, ja $x_1 = x_2 = 0$ un $x_3 = x_4 = \dots = x_n = 1$.

Apskatām $n = 3$. Apzīmējam $S_1 = x_1 + x_2 + x_3$, $S_2 = x_1x_2 + x_2x_3 + x_3x_1$, $S_3 = x_1x_2x_3$. Ievērojam, ka nevienādības pareizība vai nepareizība nemainās, ja visus x_i dala ar vienu un to pašu pozitīvu skaitli. Izdarām to tā, lai būtu $S_2 = 1$. (To nevar izdarīt, ja vismaz divi no x_i ir 0, bet tad nevienādība ir pareiza.) Tad nevienādība kļūst par

$$\frac{1}{8}(x_1^2 + x_2^2)(x_2^2 + x_3^2)(x_3^2 + x_1^2) \geq \frac{1}{27}.$$

Ievērojam, ka $S_1^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + 2S_2$. Tā kā $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \geq S_2$ (tas seko no izteiksmes $(x_1 - x_2)^2 + (x_2 - x_3)^2 + (x_3 - x_1)^2 \geq 0$), tad $S_1^2 \geq 3$ un $S_1 \geq \sqrt{3}$. No nevienādības starp vidējo aritmētisko un vidējo ģeometrisko iegūstam:

$$\frac{1}{3} = \frac{S_2}{3} \geq \sqrt[3]{S_2^2}, \text{ tāpēc } S_3 \leq \frac{1}{3\sqrt{3}}.$$

Tāpēc:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{8}(x_1^2 + x_2^2)(x_2^2 + x_3^2)(x_3^2 + x_1^2) \geq \\ & \geq \left(\frac{x_1 + x_2}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{x_2 + x_3}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{x_3 + x_1}{2}\right)^2 = \\ & = \frac{1}{64}(S_1 - x_3)^2(S_1 - x_1)^2(S_1 - x_2)^2 = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & = \frac{1}{64}[(S_1 - x_1)(S_1 - x_2)(S_1 - x_3)]^2 = \\ & = \frac{1}{64}[S_1^3 - S_1^2(x_1 + x_2 + x_3) + S_1 \cdot S_2 - S_3]^2 = \\ & = \frac{1}{64}(S_1^3 - S_1^3 + S_1S_2 - S_3)^2 = \\ & = \frac{1}{64}(S_1S_2 - S_3)^2 = \frac{1}{64}(S_1 - S_3)^2 \geq \\ & \geq \frac{1}{64}\left(\sqrt{3} - \frac{1}{3\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{1}{27}, \text{ k.b.j.} \end{aligned}$$

12. 5. Apzīmēsim ar U to pozīciju kopu, kurās ir pāra daudzums stieņu un augstākais viens stienis ar pāra garumu. Apzīmēsim ar Z to pozīciju kopu, kurās ir nepāra daudzums stieņu un augstākais divi stieņi ar pāra garumu. Viegli pārbaudīt, ka:

- no U pozīcijas **katrs** gājiens ved uz Z pozīciju;
- no Z pozīcijas **var pāriet** uz U pozīciju;
- gan sākuma pozīcija, gan uzvarošā beigu pozīcija ir U pozīcijas.

Tātad otrais spēlētājs var ar savu gājienu vienmēr iegūt U pozīciju un pirmais spēlētājs nevar uzvarēt. Tā kā neišķirts (bezgalīga spēle) nav iespējams, tad otrais spēlētājs var garantēt sev uzvaru. ♠

INESE DUDAREVA, IEVA RODZIŅA

LATVIJAS ASTRONOMIJAS SKOLOTĀJI ZVIEDRIJĀ



2005. gada 7. augustā neliela fizikas un astronomijas skolotāju kompānija satikās Rīgas lidostā, lai dotos uz Zviedriju ar mērķi piedalīties Starptautiskajā astronomijas skolotāju vasaras skolā, ko jau

devioto gadu organizē Eiropas Astronomijas izglītības asociācija (*European Association for Astronomy Education – EAAE*). Vasaras skolu mērķis ir piedāvāt Eiropas valstu skolotājiem iespējas iepazīties ar dažādiem pētījumiem astronomijas jomā, astronomijas māci-

šanas metodēm un metodiskajiem materiāliem, kā arī gūt un dalīties pieredzē ar saviem Eiropas valstu kolēģiem.

Devītā vasaras skola, kuru kopā ar EAAE organizēja Eiropas Dienvidu observatorija (*European Southern Observatory – ESO*), Eiropas Kosmosa aģentūra (*European Space Agency – ESA*), Katalonijas Tehniskā universitāte (Spānija) un Karlstādes universitāte (Zviedrija), notika Zviedrijā, netālu no Skaras pilsētiņas, kas atrodas 100 km uz ziemeļaustrumiem no Gēteborgas. Vasaras skolā piedalījās 56 dažādu Eiropas valstu astronomijas skolotāji (*sk. 1. att. 56. lpp.*), no kuriem pieci pārstāvēja Latviju. Latvijas skolotājiem doties uz Zviedriju tik kuplā skaitā bija iespēja, pateicoties Eiropas Kopienas programmas “SOCRATES” apakšprogrammas “Comenius 2” stipendijām, kas paredzētas profesionālās pilnveides kursiem. 2005. gadā šo stipendiju ieguva trīs fizikas skolotāji: Ieva Rodziņa, Lāsma Asare un Andrejs Sālzirnis. Viņiem pievienojās arī Inese Dudareva un Ilgonis Vilks (*sk. 2. att.*).

9. vasaras skolas moto: “Astronomija skolā: aktivitātes un eksperimenti”. Vasaras skolas nodarbības tradicionāli ir ar praktisku ievirzi.

ĪSS IESKATS PRAKTISKO NODARBĪBU TĒMĀS

1. Planetārijs klasē (Portugāle).

Felisbela Martins (*EAAE*, Portugāle) iepazīstināja dalībniekus ar datorprogrammu “*Stellarium*”, ar kuras palīdzību var apgūt zvaigžņotās debess objektus, pirmo reizi iepazīstot tos, kā arī ceļošanai pa zvaigžņoto debesi astronomiskajiem novērojumiem nelabvēlīgos laika apstākļos. Internetā šo programmu iespējams atrast <http://freeware.intrastar.net/planetarium.htm>.

2. Zviedru galds mākslā un astronomijā (Zviedrija).

Rogers Andersons (Karlstādes universitāte) lika iejusties nodarbību dalībniekiem mākslas ekspertu, mākslinieku un astronomu lomās



2. att. Latvijas pārstāvji: Ieva Rodziņa, Inese Dudareva, Lāsma Asare, Andrejs Sālzirnis un Ilgonis Vilks.

vienlaikus. Mums bija iespēja pašiem zīmēt astronomisko novērojumu rezultātus, iepazīties ar ievērojamu mākslinieku darbos radītajām gaismēnu spēlēm un astronomiskajām ačgārnībām.

3. 2005. gada: Einšteina gada aspekti. Speciālā relativitātes teorija un $E = mc^2$ (Lielbritānija).

Patiesā angļu mierā Alans Pikviks (Mančestras klasiskā ģimnāzija) mūs iepazīstināja ar Einšteina gadā organizētajām aktivitātēm Lielbritānijā un demonstrēja eksperimentus, kas uzskatāmi ilustrēja relativitāti. Mums bija iespēja ieklausīties arī kosmisko daļiņu mionu radītājās skaņās Geigera skaitītājos (*sk. 3. att.*).

4. Koordinātas, koordinātas, koordinātas (Spānija).

Simons Garsija (*EAAE*, Spānija) nodemonstrēja, kā ar vienkāršiem līdzekļiem: galda tenisa bumbiņu, bambusa irbuli, gumijas caurules gabaliņu, ilenu un zīmuli iespējams izgatavot pašam savu kabatas izmēra Zemeslodi ar ģeogrāfisko koordinātu tīklu (*sk. 4. att.*).

5. Pirmās palīdzības komplekts astronomam: kas nepieciešams labam astronomam, lai veiktu novērojumus jebkurā laika momentā? (Itālija).

Kristinas Palici di Suni (Turīnas universitāte) vadībā izgatavojām pirmās palīdzības komplektu astronomam: dažādus instrumentus un palīglīdzekļus, kas nepieciešami astronomis-



3. att. Alans Pikviks kosmisko daļiņu medībās ar Geigera skaitītājiem.

ko novērojumu veikšanai – gnomonu, sektantu, kvadrantu u. c.

6. *Cik vecs ir Visums?* (Vācija)

Verners Varlands (Diseldorfas Shloss ģimnāzija) atgādināja, ka astronomijā ir nepieciešams veikt arī teorētiskus aprēķinus, izmantojot dažādu galaktiku spektru attēlus: bija iespēja iejusties zinātnieku teorētiķu adā.

7. *Mēness aptumsumi: novērojumi un aprēķini* (Spānija).

Rosas M. Rosas (Katalonijas Tehniskā universitāte) vadībā izgatavojām vienkāršu modeli, ar kura palīdzību uzskatāmi var demonstrēt Mēness aptumsumu (sk. 5. att.).

8. *Sūtījums ārpuszemes civilizācijām* (Latvija).

Ilgonis Vilks (Latvijas Universitātes Astronomijas institūts) mūs mācīja kodēt un atkodēt ziņojumus, kas paredzēti ārpuszemes civilizācijām. Ja nu tur kāds ir?



4. att. Simons Garsija (Spānija) un Ištváns Kémeci (Ungārija) demonstrē iegūto rezultātu.

9. *Eksoplanētu planetāro sistēmu modeļi* (Latvija).

Vai Zeme ir vienīgā planēta Visumā, uz kuras ir dzīvība? Šis jautājums jau sen nodarbina ne tikai astronomus. Mums bija iespēja Ilgoņa Vilka vadībā (sk. 6. att.) izveidot eksoplanētu sistēmu modeļus ap tālām zvaigznēm. Analizējot modeļi, izrādījās, ka planētas, uz kurām varētu meklēt dzīvībai piemērotus apstākļus, atrodas tālu. Ja mēs nezinām, tas nenozīmē, ka neeksistē!



5. att. Izmantojot Mēness un Zemes modeli, Paskāla van Šandevila (Beļģija) un Ieva Rodziņa pūlas iegūt Mēness aptumsuma ainu.



6. att. Ilgonis Vilks starp eksoplanētām.

10. *Eksoplanētu meklējumi* (Vācija).

Rainers C. Gaičs (Bavārijas Skolotāju akadēmija) iepazīstināja ar eksoplanētu atklāšanas vēsturi un metodēm.

11. *Dubultzvaigžņu orbītas* (Francija).

Čārlzs Henrijs Eirods (Francija, EAAE) iepazīstināja ar dubultzvaigžņu raksturlielumu noteikšanas metodēm: analizējot dubultzvaigžņu spektrus, noteicām dubultzvaigžņu komponentu kustības ātrumu (aprēķini, aprēķini).

12. *Spektroskopija skolā* (Spānija).

Simons Garsija nodemonstrēja, kā ar vienkāršiem materiāliem var izveidot instrumentus dažādu spektru iegūšanai (sk. 7. att.).

13. *Zvaigžņu dzīve* (Vācija).

Sesīlija Skorca de Apla (Heidelbergas universitāte) atgādināja zvaigžņu evolūcijas posmus. Runājot par sarežģītām lietām, jāatceras arī pamati.

Viens no veidiem, kā iepazīties ar citu valstu skolotāju pieredzi un iepazīstināt ar savējo, ir piedalīties vasaras skolā ar informatīviem plakātiem par astronomijas aktivitātēm skolā.

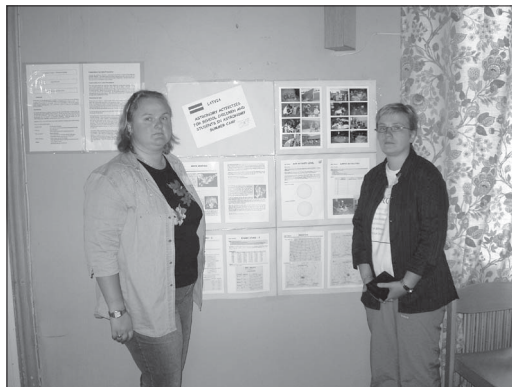


7. att. Andrejs Sālzirnis un Spānijas pārstāve pēta neona spuldzītes spektru.

Mēs Eiropas skolotājus iepazīstinājām ar Latvijas Astronomijas biedrības organizētās vasaras astronomijas novērošanas “*Ērgļa*” nometnēm ar informatīvo plakātu: “*Astronomiskās aktivitātes skolēniem un studentiem astronomijas vasaras nometnē*” (*Astronomy activities for school children and students in astronomy summer camp*) (sk. 8. att.).

ĀRPUS NODARBĪBĀM

Katrā vasaras skolā dalībniekiem ir iespēja iepazīt arī apkārtni un tās ievērojamākos ob-



8. att. Autoris pie Latvijas stenda.



11. att. Stokholma.

I. Dudarevas, I. Rodziņas, I. Vilka foto

jektus. Dalībnieki apmeklēja *Läcko* pili, kuras pirmsākumi likti 1298. gadā otra lielākā Zviedrijas ezera *Vättern*a krastā (sk. 9. att. 56. lpp.). Pēc reformācijas 1527. gadā pils bija bīskapa rezidence. Viens no Zviedrijas karaļiem Vāsu dinastijas pamatlicējs Gustavs Vāsa ir divas reizes apmeklējis šo pili. Šobrīd pilī ir muzejs, tajā notiek arī dažādi brīvdabas pasākumi: koncerti, uzvedumi.

Vasaras skolas noslēgumā bija iespēja arī apmeklēt otru lielāko Zviedrijas pilsētu Gēteborgu, ko dibinājis Zviedrijas karalis Gustavs II Ādolfs. Gēteborga pilsētas tiesības ieguvusi 1621. gadā. Tajā dzīvo 481 000 iedzīvotāju.

Mums individuālā kārtā bija iespēja iepazīties arī ar zviedru tradīcijām: augusta pirmās nedēļas nogalē zviedri parasti svin svētkus, kuros tradicionālā maltīte ir jūras vēži, un

veikt meteoru novērošanu *Götas* kanāla krastā (sk. 10. att. 56. lpp.). *Götas* kanāls savieno Zviedrijas lielāko ezeru *Vänern*u ar Baltijas jūru, tas ir 190,5 km garš, no kuriem 87 km ir mākslīgi veidoti. Jahtu un laivu satiksmi kanālā nodrošina 58 slūžas, kas paceļ ūdeni līdz pat 91,8 m augstumam virs jūras līmeņa.

Ceļš uz vasaras skolu un no tās veda caur Zviedrijas galvaspilsētu Stokholmu: karaļpils, vecpilsētas šaurās ieliņas, pilsētas kanāli.

Par *EAAE* vasaras skolām var lasīt arī iepriekšējos "*Zvaigžņotās Debess*" numuros: 1997./98. gada ziemas numurā par pirmo vasaras skolu Spānijā (A. Bruņeniece) un 2004. gada pavasara numurā par septīto vasaras skolu Austrijā (I. Dudareva). Nākamā 10. *EAAE* vasaras skola notiks Kanāriju salās 2006. gada 3.–8. jūlijā.

Informācija internetā:

EAAE (*European Association for Astronomy Education*): <http://www.eaae-astro.org>;

Eiropas Astronomijas izglītības asociācija Latvijā: <http://www.lab.lv/eaee>;

EAAE vasaras skolas: <http://skolor.nacka.se/samskolan/eaee/summerschools/Index.htm>. 🐦

Kur var iegādāties "*Zvaigžņoto Debess*"?

Vislētāk – apgāda "*Mācību grāmata*" veikalos **Rīgā**, LU galvenajā ēkā **Raiņa bulvāri 19** (1. stāvā) un **Katrīnas dambi 6/8**, kā arī izdevniecības "*Zinātne*" grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**.

Jaunākos numurus tirgo **Rīgā** – Grāmatu nams "*Valters un Rapa*" (**Aspazijas bulvāri 24**), **Jāņa Rozes** grāmatnīca (**Krišjāņa Barona ielā 5**), **LU Akadēmiskā grāmatnīca** (**Basteja bulvāri 12**), karšu veikals "*Jāņa sēta*" (**Elizabetes ielā 83/85**), **Rēriņa** grāmatu veikals (**A. Čaka ielā 50**) u. c.

Prasiet arī novadu grāmatnīcās! Visērtāk un lētāk – abonēt. Uzziņas pa tālr. **7325322**.

NEFORMĀLĀS IZGLĪTĪBAS IESPĒJAS FIZIKĀ, ASTRONOMIJĀ UN MATEMĀTIKĀ

Pēdējo trīs gadu laikā UNESCO klubs “*Kultūra. Iecietība. Draudzība*” ar Rīgas Domes Izglītības, jaunatnes un sporta departamenta (RD IJSD), Īpašo uzdevumu ministra sabiedrības integrācijas lietās sekretariāta un Rīgas Lietpratēju kluba atbalstu organizēja Rīgas skolēnu *Intelektuālās spēles*.

Šajā rakstā autori vēlas dalīties ar neformālās izglītības pieejām, kas bija izmantotas un uz kā pamata tika izveidots fakultatīvs kurss, kurš sāksies nākamajā mācību gadā vienā no Rīgas skolām.

Sākumā nedaudz pastāstīsim par **spēļu norisi**.



Pamatskolas skolēnu spēle. 2005./06. māc. g.
D. Bočarova foto

Spēles notiek mācību gada laikā reizi mēnesī, katru reizi par spēļu norises vietu tiek izvēlēta cita skola.

Katra komanda sastāv no sešiem cilvēkiem, un visas komandas spēlē vienlaikus. Jautājumus uzdod mutiski, komandām ir viena minūte apspriešanās, un tad pēc signāla “laiks” visas komandas nodod spēles sekundantiem atbildes rakstiskā veidā (uz atbilžu kartītēm).

Spēle sastāv no trim kārtām, katrā kārtā pa 10 jautājumiem. Pēc katras spēles beigām tiek noteiktas un apbalvotas trīs komandas uzvarētājas.

2003./2004. mācību gada sākumā tika uzsākta pirmā spēļu sezona. Informācija par projektu un iespējām tajā piedalīties bija izplatīta daudzās Rīgas skolās. Spēles notika krievu valodā 9.–12. klašu grupā, un pirmajā spēlē piedalījās tikai 15 komandas. Tobrīd šis skaits šķita ļoti liels, bet sezonas slēgšanas 7. spēle sapulcēja jau 21 komandu.

2004./2005. mācību gadā paši vidusskolēni ierosināja novadīt spēles pamatskolas skolēniem (5.–9. klasei) un sāka piedalīties jautājumu sagatavošanā. Protams, tajā pašā laikā spēles turpinājās arī vidusskolas grupā.

Šajā mācību gadā spēles notiek abās grupās: 9.–12. klašu grupā spēlē apmēram 30 komandas no 15 skolām, bet 5.–9. klašu grupā – apmēram 20 komandas no 10 skolām. Dažās skolās bija nepieciešamas atlasē spēles, jo komandu skaits no vienas skolas ir ierobežots.

Protams, tāds komandu skaita pieaugums liecina par skolēnu interesi par šiem pasākumiem. Vai šādas spēles ir noderīgas mūsdienas izglītības kontekstā? Ar ko tās saista skolēnus, un kā ir iespējams ar šādu spēļu palīdzību sniegt jaunas zināšanas? Mēģināsim atbildēt uz šiem jautājumiem.

Organizatori uzskata, ka spēles ir viena no **neformālās izglītības** formām. Kas ir neformālā izglītība un kas to atšķir no formālās?

Valsts formālās izglītības standarti stingri reglamentē apgūto zināšanu minimumu katram apmācāmajam. Standarti piedāvā arī noteiktu metožu kopumu, un, kaut arī šīs metodes nav obligātas, tomēr valsts izglītības iestādēs tās tiek izmantotas visplašāk. Savukārt neformālajā izglītībā plaši tiek izmantotas jaunas, netradicionālas metodes un mācību formas, tādā veidā sekmējot šo metožu ieviešanu un aprobēšanu. Neformālā izglītība var sniegt ārpusprogrammas zināšanas, un bieži vien tajā nav arī iegūto zināšanu un iemaņu pārbaudes – mācības balstās galvenokārt uz skolēnu interesēm.

Psihologijas doktors V. Sokols (*Institute for Advanced Science of Araḏ, Izraēla*) veiksmīgi salīdzina izglītības sistēmu ar augošu koku. Koka stumbru un zarus veido tas, ko mēs šodien saucam par formālo izglītību. Jaunās koka atvases veido izglītības nestandarta metodes un metodikas, ko mēs saucam par neformālo izglītību. Jau rīt šīs atvases, pārvēršoties par koka zariem, kļūs cietas un neelastīgas un tiks iekļautas izglītības standartu sistēmā, lai kļūtu par pamatu aizvien jaunu atvašu augšanai.

Viena no šādām atvasēm, kas jau sen ir pazistama, bet joprojām netiek plaši lietota, ir apmācošo spēļu izmantošana izglītībā.

Spēles dažreiz tiek izmantotas kā mācību procesa sastāvdaļa, tomēr ļoti reti tās ir vienīgā un pašpietiekamā mācību forma. Ar piemēru palīdzību mēģināsim parādīt, ka spēles var izmantot ne tikai kā zināšanu pārbaudes vai nostiprināšanas veidu, bet arī jaunu zināšanu un iemaņu iegūšanai.

Izklāstīsim, ko sniedz *Intelektuālās spēles* un kādas iemaņas attīsta skolēniem:

1) attīsta dalībniekiem komandas darba iemaņas. No spēļu noteikumiem jau zināms,



Vidusskolas skolēnu spēle. 2005./06. māc. g.

I. Vojevodina foto

ka komandā ir seši cilvēki. Jautājuma apspriešanas laikā viņiem ir jāprot uzklaut vienam otru, ņemt vērā cita viedokli. Viņiem ir iespēja izjust lomas komandā (kapteinis, kritiķis, ideju ģenerators, komandas dvēsele, ideju noformulētājs) un spēles gaitā izvēlēties sev piemērotāko;

- 2) uzlabo klausīšanās un mutiskās informācijas uztveršanas prasmi – jautājumu lasa spēles vadītāji, komandas klausās un pēc vēlēšanās pieraksta. Tas attīsta divas it kā pretējas prasmes – runātajā tekstā izvēlēties galvenos faktus un arī neaizmirst to, ka nereti ļoti būtiski ir tieši sīkumi;
- 3) sniedz jaunas zināšanas daudzās jomās – pateicoties jautājumiem, skolēni veiksmīgi var atcerēties jaunus faktus;
- 4) māca loģiski sasaistīt dažādus faktus – jautājumos bieži vien ir izmantoti fakti no dažādām jomām. Ir nepieciešams strādāt ar tiem un veikt loģiskus secinājumus, bieži vien tikai tā ir iespējams pareizi atbildēt;
- 5) veicina zināšanu izmantošanu – skolēni ātri aizmirst tos faktus, ko nav izmantojuši pēdējā laikā. Jautājumu sastādītāju mērķis ir panākt, lai skolēni mēģinātu izmantot

visas savas dzīves laikā iegūtās zināšanas. Tas, protams, sekmē visu zināšanu slāņu aktivizēšanos;

- 6) māca pierādīt un pamatot savu viedokli – var gadīties, ka jautājumu sastādītāji nav paredzējuši citu iespējamo atbildi. Protams, skolēni var pretendēt uz, viņuprāt, pareizas atbildes ieskaitīšanu, ja māk to pamatot un pierādīt;
- 7) motivē tālākizglītībai – skolēni labāk apzinās savu zināšanu nepilnības un cenšas tās likvidēt.

Lai skolēniem varētu attīstīties visas šīs prasmes, ir nepieciešami noteikta formāta jautājumi. Apkoposim mūsu viedokli par **jautājumu standartu un formātu**, kam mēs cenšamies sekot, un ilustrēsim ar daudziem piemēriem, kuriem ir sniegti komentāri. (Spēlēm tiek sagatavoti jautājumi par dažādām zināšanu jomām, “Zvaigžņotajai Debesij” mēs izvēlējamies jautājumus no astronomijas un eksakto zinātņu jomas).

Apzīmējumi: ☺? – labs jautājums; ☹? – slikts jautājums.

Jautājumiem jābūt interesantiem. Citādi atbildes nesniegs skolēniem gandarījumu un interese par spēlēm zudīs.

Jautājumiem jābūt loģiskiem. Tas attīsta domāšanu un sekmē pareizu rīkošanos ar faktiem.

☺? (3 jautājumi, 20 sekundes katram) Nosauciet atbilstošus zvaigznājus!

– Tieši šā zvaigznāja divas spožākās zvaigznes sauc “Kiffa Borealis” un “Kiffa Australis”, ko var pārtulkot kā Ziemeļu un Dienvidu kauss.

– Galveno šā zodiaka zvaigznāja zvaigzni sauc “Regul”, ko var pārtulkot kā “valdnieks”.

– Tulkojumā no arābu valodas šā zvaigznāja zvaigžņu nosaukumi “Betelgeize” un “Rigels” tiek tulkoti kā “mīlža paduse” un “kāja”. Nosauciet zvaigznāju!

Atbildes: Svāri, Lauva (zvēru valdnieks), Orions.

Komentāri: uz pirmo jautājumu ir viegli atbildēt, kad iedomājas, kuram zvaigznājam var būt kausi.

Otrais jautājums ir mazliet sarežģītāks, bet ir pateikts, ka šis zvaigznājs ir zodiakāls. Nākamais solis ir uz asociācijas pamata atcerēties, ar ko saistās vārds “valdnieks”.

Trešais jautājums ir vissarežģītākais, jo “mīlzis” var saistīties arī ar Herkulesu, bet mēs ceram, ka tiem, kuri aizraujas ar astronomiju, ir zināmi šo zvaigžņu nosaukumi vai tas, ka Herkulesa zvaigznājā nav spožu zvaigžņu.

☺? Mūsdienās grūtības, ar kurām nācās cīnīties fizikiem tikai pirms 30 gadiem, mērot, piemēram, figūru laukumus, mums jau šķiet izdomātas. Lai precīzi izmērītu laukumu, figūra vispirms tika pārnesta uz milimetru papīra un izgriezta. Pēc tam no tā paša papīra tika izgriezti daudzi kvadrāti ar laukumu 1, 2, 10, 25, 100 mm² un citi. Nosauciet nākamā soli, ko bija nepieciešams veikt, lai izmērītu laukumu.

Atbilde: līdzsvarot gabaliņus un figūru uz svara kausiem.

Komentārs: protams, figūru varētu pārklāt ar maziem kvadrātiņiem, bet tad būs grūtības ar nepareizas formas malu platības noteikšanu. No otras puses, kāpēc nepieciešams izgriezt pašu figūru? Ņemot vērā šos divus faktus, mēs nonākam pie pareizas atbildes.

☺?: Abi kosmiskie aparāti, ar kuriem 1985.–86. gadā pētīja Venēru un Galleja (krievu val.) komētu, nesa vienas zvaigznes nosaukumu. Kā bija nosaukti aparāti?

Atbilde: (Ve)nera + (Ga)lleja komēta = Ve-Ga. Aparātu nosaukumi bija “Vega–1” un “Vega–2”.

☺?: Nogrieznis, kas trīsstūra virsotni savieno ar pretējās malas viduspunktu, ir mediāna. Stars, kas dala leņķi uz pusēm, ir bisektrise. Kā senie romieši nosauca vidusperpendikulu?

Atbilde: mediatrise.

Komentārs: ņemot jēdzienu “vidus” (mediā-) un apvienojot to pēc analogijas ar galotni -trise, atbildes variants ir “mediatrise”, kas patiešām ir pareiza atbilde.

Zināšanas, kas nepieciešamas, lai atbildētu uz jautājumu, **nedrīkst būt pārāk specifiskas**. Saistoši ir jautājumi, kas palīdz paskatīties uz plaši pazīstamiem faktiem no cita redzespunkta.

☉? *Kādā veidā franču matemātiķim Renē Dekartam izdevās novērst iemeslu, kā dēļ Parīzes teātri bieži izcēlās strīdi un divkaujas?*

Atbilde: viņš ieviesa vietu numerāciju.

Komentārs: ar ko slavens Dekarts? Gandrīz katrs zina, ka Dekarts piedāvāja koordināšu sistēmu. Un šo brīnišķīgo izgudrojumu Dekarts izmantoja tīri praktiskam mērķim.

☉? *Pēc daudzu vēsturnieku vērtējuma, tāda matemātiska lieluma kā 1 X iegūšana ir tieši saistīta ar laika intervālu 1 Y. Neatbilstība parādījās tā iemesla dēļ, ka babilonieši nepareizi skaitīja Y skaitu Z-tā. Kas apzīmēts ar burtiem X, Y, Z?*

Atbilde: X – grāds, Y – diena, Z – gads.

Komentārs: zināms, ka babilonieši izmantoja heksadekālo (ar bāzi 60) skaitīšanas sistēmu. Bet kāpēc riņķa līnija sadalīta 360 grādos? Viena no versijām – babilonieši zināja, ka gadā ir 365 dienas, bet bija tik pārliecināti par skaitļa 60 mistisko nozīmi, ka pieņēma – gadā ir 360 = 60·6 dienas. Un grāds ir lielums, kas aptuveni vienāds ar leņķisko Saules kustību pie debess vienas dienas laikā.

☉? *Pētnieciskie aparāti sver vairākas tonnas. Kā parasti veido vairāk nekā pusi no to svāra?*

Atbilde: degviela.

Komentārs: no daudzpakāpju raķetēm atdalās vairākas pakāpes pēc degvielas izdegšanas. Tas sniedz priekšstatu par nesamās degvielas daudzumu. Aptuveni tas pats notiek arī starpplanētu pētījumos.

☉? *Kāpēc pirmajos 19. gadsimta vidus fotoattēlos Londonas ielās nav cilvēku?*

Atbilde: liela ekspozīcija.

Komentārs: lai iegūtu skaidru attēlu, tajos laikos bija jāgaida stunda un vairāk. Protams, cilvēki, atšķirībā no ekām, tik ilgi neatradās vienā vietā un bija “izsmērēti” pa kadru.

Jāatceras arī, kāda bija pirmo fotogrāfisko materiālu jutība (zināms fakts).

☉? *Kādā attālumā no mums atrodas Vega, Liras zvaigznāja spožākā zvaigzne?*

Atbilde: 27 gaismas gadi.

Komentārs: varbūt kāds no dalībniekiem zina šo specifisko faktu, bet citiem šis jautājums būs neinteresants, jo viņi nevarēs uz to atbildēt ar loģikas palīdzību. Diez vai pēc atbildes paziņošanas kāds atcerēsies šo jauno faktu. Diemžēl skolas pasākumos bieži uzdod jautājumus, uz kuriem vislabāko atbildi var sniegt rokasgrāmata.

Jautājumiem jāsekmē jaunu zināšanu iegūšana vai arī zināmu faktu labāka izpratne!

☉? *Angļu saīsinājumi a. m. un p. m. pilnā atšifrējumā nesatur vārdu “middle”, kā var šķist pirmajā brīdī. Latīņu valodā šie saīsinājumi skan kā «ante X» un “post X”. Ko apzīmē ar burtu X?*

Atbilde: meridiānu.

Komentārs: uz jautājumu var atbildēt loģiski, atceroties, piemēram, “pusdienu meridiāns”. Liela daļa nepareizi atbildējušo skolēnu pēc pareizas atbildes paziņošanas noteikti atcerēsies jauno faktu. Tādā veidā notiks apmācība.

☉? *Grūti to nosaukt par “iekārtu”. Tomēr tā palīdz saglabāt siltumu telpās, izliecot konvekcijas gaisa plūsmu pie galvenajām siltuma zudumu vietām. Pēc dažu inženieru novērojumiem, istaba ziemā pirms tās iekārtošanas zaudē par 20–30% siltuma vairāk, nekā pēc iekārtošanas. Nosauciet to!*

Atbilde: palodze.

Komentārs: siltais gaiss ceļas uz augšu, un visvairāk siltuma istabā tiek zaudēts pie loga. Parasti mēs neaizdomājamies, kāpēc logam ir vajadzīga palodze. Šis jautājums liks skolēniem par to padomāt.

☉? (No 14.05.2005. spēles) *Rīgā, kas atrodas uz 57. paralēles, šonakt ar neapbruņotu aci var novērot Venēru, Saturnu, Jupiteru un Marsu. Pēc minūtes dodiet pamatotu atbildi, kādas planētas ar neapbruņotu aci šonakt var novērot Ziemeļpolā!*

Atbilde: nevienu, jo tur ir polārā diena.

Komentārs: par polāro dienu zina visi; šis jautājums prasa saistīt plaši zināmo faktu ar reālo situāciju.

☺? *Angļu frāze ‘Ob BeA Fine Girl, Kiss My Lips Tenderly’, lai cik divaini tas būtu, bieži palīdz astronomiem. Kādā veidā?*

Atbilde: tā palīdz atcerēties zvaigžņu spektrālās klases (pēc pirmajiem burtiem).

Komentārs: pateicoties jautājumam, skolēni var atcerēties šo mnemonisko frāzi.

☺? (Pirmais teikums skan kā spēles vadītāja uzruna zālei.) *Ar maziem soļiem mēs tuvojamies spēles beigām. Kopā viņu bija divpadsmit. Divi pēdējie ir Žene Sernans un Harisons Šmits. Kurš bija pirmais?*

Atbilde: Nils Armstrongs.

Komentārs: šis ir gadījums, kad būtisks katrs sikums. Spēles vadītāja vārdi šajā jautājumā varētu izraisīt alūziju ar pazīstamo frāzi “Viens mazs solis cilvēkam, bet liels solis cilvēcei” un liek domāt par Mēnesi, kā arī ļauj skolēniem uzziņāt, cik cilvēku bijis uz Mēness.

☺? *Pēc šā 16. gadsimta pirmajā pusē izdarītā lielā atklājuma planētu skaits samazinājās par vienu. Nosauciet atklājumu un izmaiņas planētu sarakstā!*

Atbilde: Kopernika heliocentriskā sistēma, no planētu saraksta “izkrita” Saule un Mēness, un tas tika papildināts ar Zemi.

Komentārs: sarežģīts jautājums. Par heliocentrisko sistēmu it kā skaidrs, taču pareizi atbildēja tikai viena komanda no divdesmit. Jautājums prasa dziļu izpratni. Standarta nepilnīga atbilde, protams, bija “izmeta no planētām Sauli”.

☺? *Kā zināms, dārgakmeņu svaru mēra karātos. Enciklopēdijā ir teikts, ka karāts ir Jāņa maizes koka pāksts. Kā jūs domājat, kāpēc par svāra*

mērvienību senatnē bija izvēlēts tieši karāts?

Atbilde: visas pākstis ir vienādas pēc svāra.

Komentārs: kas raksturo mērvienību? Atkārtojamība! Jautājums netieši norāda uz vienu no metroloģijas etalonu pamatprincipiem.

☺? *Visvairāk to ir uz Jupitera pavadoņa Jo, kam par iemeslu kalpo stipra gravitācijas mijiedarbība. To ir daudz arī uz Zemes. Venērai tie savas darbības ietekmē ir mainījuši visu planētas izskatu. Par īstu sensāciju kļuva to atrašana uz aukstā (vidējā $T = 38\text{ K}$) Neptūna pavadoņa Tritona. Nosauciet tos!*

Atbilde: vulkāni.

☺? *Ši iekārta izmanto augstfrekvences elektriskās svārstības, kas izraisa tikpat periodiskus polāro molekulu, piemēram, ūdens molekulu, pagriezienus, kurus pavada intensīva siltuma izdalīšanās. Nosauciet šo iekārtu!*

Atbilde: mikroviļņu krāsns.

Komentārs: tīra veida apmācība – sniegta informācija par mikroviļņu darbības principu. Jautājumā minētā iekārta acīmredzot izdala siltumu, kaut ko silda. Tieši uz mikroviļņu krāsni norāda augstfrekvences svārstības.



2004./05. māc. g. spēļu uzvarētāji vidusskolu grupā, komanda “403 forbidden” (Rīgas 40. vidusskola). 2005. gada maijs.

D. Bočarova foto

Ļoti interesanti ir tie jautājumi, kas saista dažādas disciplīnas (piemēram, vēsturi ar bioloģiju vai fiziku ar mūziku).

☉? *Šie lāči, kurus mēs vairākkārt esam redzējuši, deva nosaukumu ģeogrāfiskai teritorijai, bet pēc tam netieši vēl vienai. Pārtulkot, lūdzu, grieķu valodā frāzi "Preti lācim"!*

Atbilde: Ant-arktos.

Komentārs: runa ir par Lielo un Mazo Lāci – Ziemeļu puslodes zvaigznājiem. Tādēļ, pēc vienas no versijām, teritorija, virs kuras tie vienmēr atrodas, bija nosaukta "Arktika" (no grieķu valodas). Jautājums saista ģeogrāfiju un astronomiju.

☉? *No visiem Saules sistēmas ķermeņiem paveicās tikai Zemei, Mēnesim, Urānam, Neptūnam un Plutonam, un tos var atrast TUR visās valstīs. Netieši TUR pieminēta arī Saule. Pēc minūtes nosauciet debess ķermeni, kurš ir TUR pieminēts angļiski runājošās valstīs, bet nav pieminēts Latvijā?*

Atbilde: Merkurs.

Komentārs: jautājums saista astronomiju un ķīmiju, un tajā ir runa par elementu periodisko tabulu. Urāns, Neptūnijs un Plutonijs, Telūrs (Zemes latīņu nosaukums) un Selēns (Mēness latīņu nosaukums) ir nosaukti šo planētu vārdā. Hēlija nosaukums tiek tulkots kā "saulainais". Dzīvsudrabu angļu valodā sauc "Mercury".

Jautājumi par periodisko tabulu ir diezgan populāri, vēl viens piemērs.

☉? *21. – Skandināvija, 31. un 87. – Francija, 32. – Vācija, 44. – Krievija, 63. – Eiropa, 71. – Parīze, 72. – Kopenhāgena, 95. – Amerika, 98. – Kalifornija. 47. mēs nevaram ierakstīt šajā sarakstā, jo viss ir noticis pilnīgi otrādi, un tā tika nosaukta par godu tam (47.). Kā tā ir nosaukta?*

Atbilde: Argentīna.

Komentārs: 21. elements ir skandijs, 31. – gallijs (Francijas latīņu nosaukums), 87. – francijs, 44. – rutēnijs (Krievijas latīņu nosaukums), 71. – lutēcijs (Parīzes latīņu nosaukums), 72. – hafnijs (Kopenhāgenas vidus-

laiku nosaukums) un tā tālāk. Visi šie elementi nosaukti ģeogrāfisko objektu vārdā, un tikai Argentīnas valstij nosaukums ir dots par godu sudrabam (*Argentum*).

☉? *"Dārgakmens ķēditē", "Baskervillolas īpašnieka vārds", "pamatskaņa budismā", "muzikālais intervāls starp divām pakāpēm", "Oskara Vailda personāža uzvārds" utt. Kādi divi burti apvieno šos vārdus?*

Atbilde: SI – starptautiskā vienību sistēma, kurā ietilpst kulons, henrijs, oms, sekunde, grejs.

Komentārs: jautājums saista fiziku ar citām jomām.

☉? *Fiziķis Enriko Fermi rakstīja, ka tieši šie divi notikumi ir visvairāk ietekmējuši 20. gadsimta zinātnes attīstību. Pirmais notikums noveda pie straužas ķīmijas attīstības: tika izdalītas daudzas gāzes tirā veidā, uzlaboti absorbenti, iegūti jauni degvielas veidi. Otrais notikums noveda pie liela progresā fizikas jomā. Nosauciet abus notikumus!*

Atbilde: Pirmais un Otrais pasaules karš.

Komentārs: jautājums saista vēsturi un zinātnes filozofiju. Skolas vēstures kursā ir stāstīts par indīgo gāzu (hlors) izmantošanu Pirmā pasaules kara laikā. Jautājums arī skaidro, kādēļ 40. gados tik liela nauda tika ieguldīta atomu pētījumos.

Atbildes uz jautājumiem komandas nodod rakstiskā veidā, tāpēc atbildei jābūt īsai un precīzi formulētai vienas minūtes laikā.

☉? *Kādā gadalaikā pilns Mēness atrodas Rīgā visaugstāk virs horizonta un kāpēc?*

Atbilde: ziemā, jo pilns Mēness un Saule atrodas pretējos zodiakālos zvaigznājos. Tas nozīmē, ka, jo augstāk atrodas Saule, jo zemāk pilns Mēness šajā mēnesī.

Komentārs: interesants loģisks fakts, bet kā jautājums nav piemērots. Padomājiet, kādas grūtības radīsies komandām, kad tām būs nepieciešams nodot lapiņu ar atbildi! Tādu jautājumu var uzdot kādā mutiskā konkursā.

IEPRIEKŠĒJO GADU REZULTĀTI

2003./04. gada uzvarētāji 9.–12. klašu grupā:

- 1. vieta** – Rīgas Anniņmuižas vidusskolas komanda;
- 2. vieta** – Rīgas 21. vidusskolas komanda;
- 3. vieta** – “*Jubba*” (Rīgas 40. vidusskola).

2004./05. gada uzvarētāji 9.–12. klašu grupā:

- 1. vieta** – “*403 forbidden*” (Rīgas 40. vidusskola);
- 2. vieta** – “*Sieviešu loģika*” (Rīgas Anniņmuižas vidusskola);
- 3. vieta** – “*Džentlmeņu līga*” (Rīgas 34. vidusskola);

5.–9. klašu grupā:

- 1. vieta** – “*Spāre*” (Rīgas 34. vidusskola);
- 2. vieta** – “*BZZ*” (Rīgas 40. vidusskola);
- 3. vieta** – “*Prātvēders*” (Rīgas 71. vidusskola).

2005. gada spēcīgākās Rīgas komandas piedalījās arī 1. skolēnu čempionāta “*Kas? Kur? Kad?*” spēlē, kas notika Daugavpilī. Rīgas Anniņmuižas vidusskolas komanda izcīnīja 1. vietu 9.–12. klašu grupā, “*Sieviešu loģika*” (Rīgas Anniņmuižas vidusskola) – 3. vietu, bet 5.–9. klašu grupā uzvarēja Rīgas 10. vidusskolas komanda.

Pateicoties skolēnu interesei par spēlēm, skolotāji var iesaistīt viņus dažāda veida aktivitātēs, pamatojot to ar sagatavošanos spēlēm. Papildus spēlēm skolām ir iespēja organizēt fakultatīvas nodarbības. To vienkāršākā forma ir komandu treniņi. Treniņos var nodarboties ar komandas darba iemaņu attīstību, komandas saliedēšanu, jautājumu pārspriešanu ar skolotāja komentāriem līdzīgi

tam, kā izklāstīts rakstā. Iespējami arī tematiski treniņi par konkrētu priekšmetu vai tēmu, kas ļauj aicināt priekšmetu pedagogus vai lektoros dziļākai zināšanu apgūšanai. Iedarbīga ir iepriekšējo spēļu komandas kļūdu analīze.

Rīgas skolēnu spēles šobrīd notiek krievu valodā. Raksta autori būtu priecīgi, ja līdzīgs projekts tiktu sākts arī starp latviešu skolām. Protams, tas prasīs papildu resursus, var rasties tulkojuma problēmas, kad jautājums vienā valodā nebūs piemērots otrā. Piemērs – jautājums par Halleja komētu. Taču pats projekts var būt interesants gan pašiem skolēniem, gan skolotājiem. Starp latviešu un krievu projektiem nākotnē ir iespējama arī mijiedarbība – piemēram, bilingvālas draudzības spēles. Ja šī ideja ieinteresēs kādu no latviešu skolu pārstāvjiem, mēs labprāt dalīsimies pieredzē (autoru e-pasta adreses: *petroveca@inbox.lv*, *bocharov@latnet.lv*).

Autori izsaka lielu pateicību 10., 13., 21., 34., 71., 74., 80., 91. vidusskolas, Anniņmuižas un Klasiskās ģimnāzijas administrācijām un darbiniekiem par viesmīlību; tiem cilvēkiem, kuri veidoja jautājumus šajos divarpus gados: M. Davidovam, T. Ivaščenko, R. Kaļivodai, A. Kapustinam, L. Keļimam, S. Kļimovam, D. Litkinam, P. Nazarovam, N. Mickevičai, V. Plissam, A. Rudnickim, J. Soboļevai, A. Sotnikovam, A. Voroncovam, P. Veretenņikovam, I. Vojevodinam, A. Zurmutai; S. un V. Kaščejeviem, R. Nugumanovam un D. Docenko par dažiem ierosinājumiem raksta sagatavošanas laikā; kā arī personīgu pateicību RD IJSD speciālistei Baibai Vārnai par atbalstu. 🐣

Ziemas laidienā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Līmeniski. 7. Liksnas. 8. Sērņans. 9. Franklins. 12. Komās. 13. Farkašs. 15. Amors. 18. Kāli. 19. Lūsis. 21. Radons. 22. Aksjonovs. 27. Lovels. 28. Atens. 29. Kuks. 30. Kauss. 31. Oktants. 34. Volts. 37. Librācija. 38. Patroklis. 39. Oktobris.

Stateniski. 1. Pasife. 2. Jānuss. 3. Videmanis. 4. “Palapa”. 5. Gēliņš. 6. Andromeda. 10. Domāt. 11. Bruno. 14. Kasiņpeja. 16. Sekanss. 17. Grisons. 19. Lūsma. 20. Skots. 23. Novas. 24. Sekstants. 25. Eksamfēra. 26. Skots. 32. Ķibeles. 33. Trieka. 35. Algols. 36. Barons.

JĀNIS JAUNBERGS

MARSS RADARA ACĪM

Precīzas Marsa kartes planetologiem ir pieejamas jau kopš “*Mariner 9*” pavadoņa kartēšanas kampaņas 1972. gadā. Toreiz, kad vēl nebija izpētītas Zemes okeānu gultnes, Marsa virsmas fotogrāfijas jau skaidri parādīja šodienas Marsu, no tām arī sākās Marsa dabas vēstures izzināšana. Piemēram, no asteroidu un komētu triecienu pēdām varēja aprēķināt Marsa garozas vecumu – jo vairāk krāteru, jo attiecīgais reģions ir senāks. Krāteru skaitīšana ir galvenais paņēmieni, kā novērtēt planētu virsmu ģeoloģisko vēsturi, – tādas aplēses ir pamatā gan Marsa, gan Venēras, Merkura, Mēness un citu planētu pavadoņu pagātnes izpratnei.

Tiesa, ģeologi Zemi pēta ar pilnīgākām un tiešākām metodēm. Krāterus te skaitīt nav lielas jēgas, jo saglabājušies ir tikai retie. Ģeoloģiskajos laika mērogos Zemes virsma ir ļoti jauna – pārsvarā dažus desmitus un simtus miljonu gadu, kamēr uz Marsa tik jauna virsma atrodama vienīgi vulkānu nogāzēs, bet pārējo Marsa iežu vecums mērāms miljardos gadu. Krāteru izdangātās dienvidu puslodes augstienes nav mainījušās pat četrus miljardus gadu, to minerāli zem putekļainā tuksneša guļ jau trešdaļu Visuma pastāvēšanas laika un saglabāsies līdz pat Saules bojāejai.

Četrus miljardus gadu veco Marsa garozu no Nakts labirinta (*Labyrinthus Noctis*) rietumos līdz senu plūdu ielejām austrumos 4000 km garumā pāršķeļ milzīga tektoniska plaīsa, ko sauc par Marinera ielejām (*Valles Marineris*) par godu “*Mariner 9*” pavadoņim. Šī garā rēta Marsa seja līdz pat 10 kilometru dziļumam atklāj citviet apslēptus iežu slāņus,

kas vilina domāt par vēl dziļākām, tātad vēl senāk nogulsnētām vēstures kārtām visā garozas biezumā, varbūt pat līdz 100 kilometriem zem virsmas.

Neviena garozas kārta, protams, nevar būt vecāka par Saules sistēmu, kas veidojās pirms 4,53–4,58 miljardiem gadu. Taču pirmais pusmiljards gadu, kad veidojās liela daļa no Marsa garozas, ir aprakts Marsa dzīlēs slāni pa slānim un droši vien glabā liecības par laiku, kad Zeme vēl bija kvēlojošs magmas okeāns, no kura milzu triecienā tikko bija dzimis Mēness. Smagās bombardēšanas laikmets, kad planētas izauga līdz saviem tagadējiem apmēriem, beidzās pirms 3,9 miljardiem gadu, un Marss sāka atdzist un veidot stabilu garozu ātrāk nekā Zeme – varbūt arī īdens tur kondensējās agrāk nekā uz Zemes.

Kamēr Marsa garozas noslēpumi ir apslēpti kosmisko aparātu acīm, planetologiem nekas netraucē izvirzīt visdažādākās hipotēzes par agrīnā Marsa dabu. Marsa pētniekiem ir grūtāk nekā Zemes ģeologiem pārliecināties par savu uzskatu patiesīgumu vai arī atklāt, cik nožēlojami aplamas var būt viņu idejas.

Zemes dziļu pētnieki urbj dziļus urbumus, nodarbojas ar seismisko zondēšanu, elektromagnētiskiem un gravitācijas mērījumiem. Marsa zinātniekiem ir dati no pavadoņu trajektorijām Marsa gravitācijas laukā, taču pa istam ieskatīties zem Marsa virsmas pagaidām nebija iespējams.

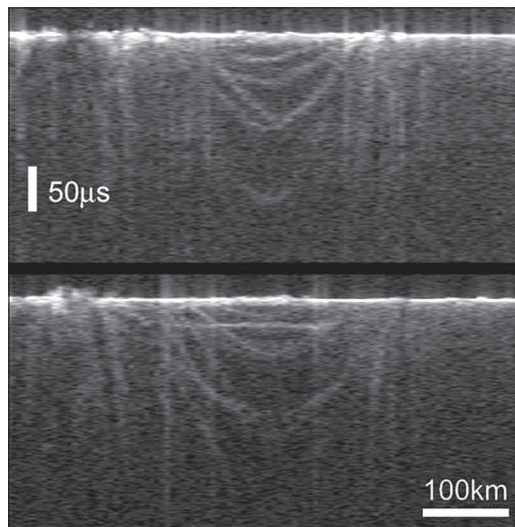
Vēlme sūtīt uz Marsu orbitālo radaru nobrieda ap 1985. gadu, kad veidojās “*Mars Observer*” projekts. Marsu jau zondēja ar radaru no Zemes, tam izmantoja lielos radiotelesko-

pus. Lai gan izšķirtspēja bija ļoti zema, pirmie radaru novērojumi palīdzēja noteikt virsmas īpašības, jo sevišķi – akmeņainību 10 centimetru mērogā, kas bija svarīgi drošu nolaišanās vietu izvēlei Marsa zondēm.

Orbitālais radars ļautu iegūt augstu izšķirtspēju un pat ieskatīties pazemē, taču pēc “Challenger” kosmoplāna bojāejas “Mars Observer” startu pārcēla no “Shuttle” uz mazāk jaudīgo “Titan 3” nesējraķeti, un masas ekonomijai nācās radaru aizstāt ar mazāko un vieglāko MOLA lidaru. Galu galā, protams, radars ar “Mars Observer” nebūtu devis rezultātus, jo “Mars Observer” 1993. gadā eksplodēja neilgi pirms ieiešanas Marsa orbītā.

Otrais pakāpiens uz Marsa radiozondēšanu pēc Zemes radioteleskopu izmantošanas radara režīmā sekoja 2003. gadā, kad Marsam tuvojās “Spirit” un “Opportunity” zondes. Stenfordas 46 metru radioteleskops noraidīja uz “Mars Odyssey” pavadoni ultraīsviļņu signālu, kas imitēja Marsa mobīlu raidītāju signālus, lai pārbaudītu iespēju izmantot “Mars Odyssey” datu retranslācijai no “Spirit” un “Opportunity”. Pavisam negaidīti “Odyssey” pavadoņi uztvēra kaut ko vairāk nekā tikai Stenfordas signālu. Jutīgais “Mars Odyssey” uztvērējs reģistrēja arī atbalsis no Marsa virsmas. Pēc rūpīgākas analīzes izdevās arī izlobīt vājas atbalsis no dziļākiem Marsa slāņiem. Marsa radiozondēšana ar Stenfordas raidītāju un “Mars Odyssey” uztvērēju no citiem darbiem brīvajos brīžos turpinājās arī 2005. gada Marsa opozīcijas laikā.

Detalizētai zondēšanai un augstas izšķirtspējas pazemes kartēšanai tomēr nav nekā labāka par istu orbitālu radaru, kas noraida kodētus signālus un atšifrē saņemtās radio atbalsis, lai noteiktu dažādu pazemes veidojumu dziļumu, izvietojumu un elektriskās īpašības. Radars ir īpaši piemērots ledus un gruntsūdeņu atrašanai, jo to dielektriskās konstantes krasi atšķiras no sausiem iežiem. Tādu daudzfrekvenču radaraltimetru uz Marsu 2003. gadā nosūtīja Eiropas Kosmiskā aģentūra (ESA), un tas ir beidzot pa istam sācis darbu.



Pazemes ledu saturošs apslēpts sens trieciēnkrāteris *Chryse Planitia* Marsa ziemeļu lidzenumos.
ESA/Mars Express radara attēls

“Mars Express” riņķo diezgan izstieptā 260 x 11000 kilometru orbītā, tāpēc tā instrumenti (*sk. att. 51. lpp.*) nenosedz visu planētu vienādi. Radaru ir jēga darbināt tikai orbitas zemākajā segmentā, ne tālāk par 800 km no virsmas. Šādi radara darbības periodi katru orbītu ilgst tikai 36 minūtes, un pirmajos četros mēnešos kopš radara antenu izbīdīšanas 2005. gada 22. jūnijā radaram bija pieejama galvenokārt Saules apgaismotā Marsa puslode.

Interesanti, ka tieši Saule visvairāk traucē radaram. Saules jonizētie Marsa atmosfēras augšējie slāņi kļūst elektrovadoši – veidojas jonosfēra, kas atstaro radara signālus. Protams, radars var dienas laikā zondēt jonosfēru, taču pamatuzdevuma izpildei tam vajadzīga nakts.

Pirmās atbalsis no Marsa iežiem “Mars Express” radars fiksēja 2005. gada vasarā, kad nakts novērojumiem bija pieejama Marsa ziemeļu puslode no 30. līdz 70. platumu grādam. Jau pašā sākumā izdevās atrast 250 km liela diametra trieciēnkrāteri, kas ir pilnīgi paslēpts zem vēlākiem nogulumiežu slāņiem ziemeļu

zemienes *Chryse Planitia* rajonā (*sk. att.*), kur 1976. gadā nolaidās “*Viking 2*” zonde. Tajā pašā reģionā izdevās uztvert radio atbalsis no 1,5–2,5 km dziļuma, kas varētu liecināt par mūžīgā sasaluma slāni. Tomēr gruntsūdens pazīmes nav novērotas pretēji daudzu speciālistu un lidzjutēju cerībām.

Pat zem ziemeļu polārās ledus cepures ir tikai sausi akmeņi (*sk. att. 51. lpp.*), apgāžot hipotēzes par Marsa dziļu siltuma lēnām kausēto ledu, kas varētu barot gruntsūdens rezerves. Tas, protams, nenoliedz iespēju, ka ūdens ir dziļāk zem mūžīgā sasaluma. Labvēlīgos apstākļos “*Mars Express*” simtiem met-

ru garie radioviļņi varēs iekļūt līdz pat piecu kilometru dziļumam un, cerams, atgriezies radara uztvērējā pietiekami atšifrējamā veidā, lai liecinātu par dziļo iežu struktūru. Tā kā “*Mars Express*” radara misija tagad tikai sākas, noteikti sekos atklājumi un pārsteigumi. Ieraugot trešo, dziļuma, dimensiju Marsa garozā, mēs vienlaikus arī redzēsīm notikumus vairāk nekā četrus miljardu gadu tālā pagātnē, kad uz karstās Zemes vēl nevarēja būt dzīvība. Mēs redzēsīm, cik lielā mērā Marss savā būtībā ir ledus planēta un vai tā garozā vispār ir vieta šķidram ūdenim, kurā varētu paslēpties iedzīmoto mikrobu oāzes.

Saites:

<http://www.marsis.com/> – “*Mars Express*” radara mājaslapa;

http://mars.jpl.nasa.gov/mro/mission/sc_instru_sbarad.html – “*Mars Reconnaissance Orbiter*” radara mājaslapa. 🐦

PIRMO REIZI “ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”

Dmitrijs Bočarovs – LU Fizikas un matemātikas fakultātes 2. kursa maģistrants. Strādā LU Cietvielu fizikas institūtā. Pēdējos gados piedalās Latvijas Atklāto fizikas olimpiāžu organizēšanā.



Alisa Petroveca – mācās Latvijas Universitātes Pedagoģijas un psiholoģijas fakultātes 5. kursā. Kopš 2004. gada strādā Rīgas 13. vidusskolā. Brīvajā laikā nodarbojas ar fotografēšanu, dārzkopību.

Ieva Rodziņa – fizikas un informātikas skolotāja Rīgas Ziemeļvalstu ģimnāzijā. Beigusi Latvijas Valsts universitāti fizikas specialitātē (1994), maģistra grāds fizikā (1996). 1997. gadā Latvijas Universitātē ieguvusi vidusskolas informātikas skolotāja kvalifikāciju. Aizraušanās: dziedāšana, astronomija un ceļošana.



Oļesja Smirnova – 2001. gadā beigusi Ventspils 6. vidusskolu. Pašlaik LU Fizikas un matemātikas fakultātes Fizikas nodaļas maģistrantūras 1. kursa studente. Kopš 2003. gada strādā LU AI Astrofizikas observatorijā Baldones Riekstukalnā, kur nodarbojas ar novu meklējumiem Andromedas galaktikā. “*Zvaigžnotās Debess*” pastāvīga lasītāja jau gandrīz desmit gadus. 2005. gadā piedalījies vasaras skolā jaunajiem astronomiem Molētos (Lietuva).

MARTIŅŠ GILLS, MĀRIS KRASTIŅŠ

“ĒRĢĻA OMIKRONS” KORĢENĒ

Ikgadējie “Ērģļa” astronomijas pasākumi, kas “Zvaigžņotās Debess” lasītājiem ir pazistami kā vasaras astronomijas nometnes, ne reizi vien ir notikuši astronomiskiem novērojumiem nelabvēlīgos laika apstākļos. Pasākumu organizatori pēc tam ir diskutējuši, vai šādos apstākļos notikušu pasākumu var uzskatīt par izdevušos.



Projektu grupu prezentācijas.

Taču izrādās, ka lietainas dienas un apmākušās naktis nebūt nav šķērslis izglītojošām aktivitātēm. To pierādīja arī 2005. gadā rīkots 17. vasaras astronomijas pasākums “Ērģļa omikrons”, kas no 11. līdz 14. augustam Korģenes pamatskolas telpās bija pulcējies vairāk nekā 50 dalībnieku (*sk. att. vāku 3. lpp.*).

2005. gada 30. jūlijā bija sācies divu nedēļu ilgs īpaši lietaina laika periods. Līdz pat nometnes norises dienai praktiski katru dienu lija lietus, un arī nometnes sākumā nebija droši zināms, vai nepārtrauktās lietussgāzes neturpināsies. Intensīvais un ilgstošais lietus bija appludinājis ne tikai Korģenes pamatskolas stadionu, bet arī visas apkārtne esošās pļavas. Laika apstākļi nebija saudzējuši arī

grants seguma ceļus. Daži no tiem bija pārvērtušies par vienu vienīgu bedru virteni, bet citviet segums sāka tuvināties dubļu konsistencei, kļūstot par nopietnu izaicinājumu vieglo automašīnu vadītājiem.

Applūdušās pļavas bija radījušas labvēlīgu vidi mitrumu cienošiem putniem. Netālu no Korģenes centra pļavā iepretim mobilo sakaru tornim ik dienu pulcējās daudz stārķu un mazāks bariņš dzērviņu. Tādējādi astronomiskajiem novērojumiem līdzpaņemtie binokļi un fototehnika lieti nodereja arī putnu vērošanā.

Atšķirībā no iepriekšējiem gadiem šoreiz “Ērģļa” pasākums sākās ceturtdienā un noslēdzās svētdienā. To organizēja Latvijas Astronomijas biedrība (LAB) un Salacgrīvas pilsētas ar lauku teritoriju dome. Pasākumu vadīja Benita Frēliha.

Pirmās dienas vakarpusē pasākuma dalībnieki tika sadalīti grupās, kas pēc tam izložēja pasākuma laikā veicamos projektus. Vakara



Skolas stadions pirmajās divās dienās bija tik applūdis, ka tajā varēja peldēt gumijas laiva.

programmas turpinājumā viens no Ērgļa vasaras astronomijas nometņu tradīcijas iedibinātajiem Kārlis Bērziņš detalizēti pastāstīja par meteoru novērošanas metodēm. Tā kā "Ērgļa" pasākumu galvenais uzdevums vienmēr ir bijis Perseīdu meteoru plūsmas novērošana, arī 2005. gadā "Ērgļa omikrona" dalībnieki un organizatori tā veikšanai bija nopietni sagatavojušies.

11. augusta nakts nebija labvēlīga debess spīdekļu vērošanai, un pasākuma dalībnieki ar niecīgām cerībām laiku pa laikam vērs ātri skrienošos pelēku mākoņu siluetos. Ap



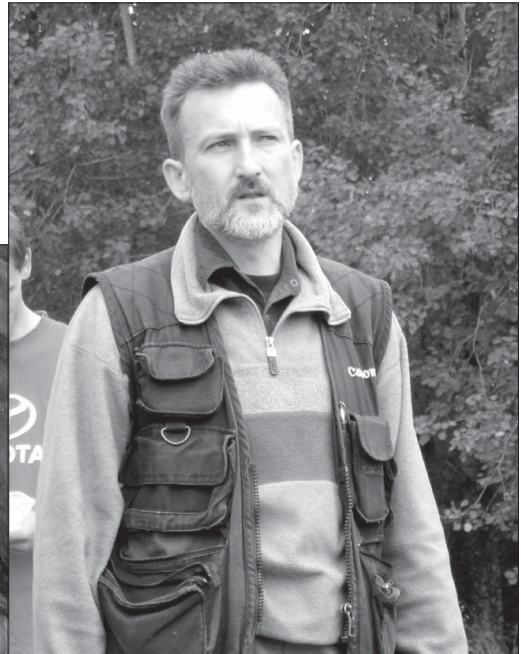
Lībiešu upurālu apmeklējuma laikā.



Lietavu pārpludinātās pļavas Korģenes apkaimē.

pulksten diviem debesīs uz īsu brīdi tomēr noskaidrojās, un desmitiem skatienu steidzās izbaudīt mirkli, lai pavērtos tumšajās un dzestrajās Ziemeļvidzemes debesīs. Veiksmīgākie novērotāji paguva pamanīt pāris spožu meteoru un apskatīt binokļos arī dažus debess dziļu objektus, taču drīz vien pār debesīm atkal nolaidās mākoņu priekšsargs.

Nākamās dienas pelēcīgajās rīta stundās



Ekskursijas vadītājs Andris Soms.



Pie Veczemju klintīm jūras krastā.

Jānis Kauliņš nometnes dalībniekus iepazīstināja ar datu bāzu veidošanas pamatprincipiem un ģeogrāfiskajām informācijas sistēmām. Pēc šīs lekcijas sekoja grupu prezentācijas. “*Ērgļa omikrons*” noteikti ieies vēsturē ar tādiem netradicionāliem un gariem grupu nosaukumiem kā “*K. A. P. S. (Komanda aizgāja pēc Saules)*”, “*Es saku Ā, Tu saki Bē*”, “*Uzbūves shēma “Labirints”, apakšgrupa “Alfa”*” un “*Uzbūves shēma “Labirints”, apakšgrupa “Omega”*”. Vienīgi grupa “*Saulgrieži*” bija nolēmuši nesarežģīt nosaukumu un prezentē-



Korģenes stārķis.

ja sevi ļoti lakoniski.

Pēc 11. augusta pusdienām pasākuma dalībnieki devās ekskursijā uz libiešu upuralām un Vidzemes jūras piekrasti, kur galvenais apskates objekts bija gleznainās Veczemju klintis netālu no Tūjas. Ekskursijas laikā Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta vecākais ekoloģis Andris Soms pasākuma dalībniekus iepazīstināja gan ar apskates objektiem, gan arī apkārtnes vēsturi. Visi interesenti tika iesaistīti arī praktiskās nodarbībās, kuru laikā pie libiešu upuralām no zaļu stiebrņiem tika veidotas dažādas zīmes, bet pie Veczemju klintīm pasākuma dalībnieki nostājās pa atsevišķām grupiņām bruņuzivs silueta formā.

Piektdienas pēcpusdienā pēc atgriešanās no saistošās ekskursijas pasākuma dalībnieki piedalījās spēlē “*Zvaigžņu mozaika*”, bet pēc tam šā raksta līdzautors Māris Krastiņš un K. Bērziņš stāstīja par astronomiskajiem novērojumiem un aktuālākajiem astronomijas jaunumiem. Uz šo pasākuma daļu bija aicināti visi interesenti no tuvākas un tālākas apkārtnes, un tajā piedalījās arī Salacgrīvas pilsētas ar lauku teritoriju domes pārstāvji. Tā kā vakara un nakts stundās debesis aizvien bija apmākušās un laiku pa laikam no-



Ģeodēzists Atis Vallis demonstrē profesionālu GPS iekārtu.

pilēja arī kāda lietus lāse, plānoto novērojumu vietā šā raksta līdzautors Mārtiņš Gills papildināja pasākuma izglītojošo daļu ar stāstījumiem par LAB darbību un pilsētas apstākļos veiktiem astronomiskiem novērojumiem.

Sestdienas priekšpusdienā Valsts zemes dienesta Ģeodēzijas pārvaldes pārstāvis Atis Vallis “Ērgļa omikrona” dalībniekus iepazīstināja ar jaunākajiem tehniskajiem uzlabojumiem globālās pozicionēšanas sistēmā Balti-

konkurss “Ērgļa” pasākumu veterāniem “At-pazīsti nometnes foto”.

12. augusta vakars pēc saulrieta un 13. augusta nakts bija visdaudzsološākā tiem, kuri bija noilgojušies pēc iespējas palūkoties skaidrās debesis ar teleskopu. Lai arī debesis bija mākoņi, starp tiem veidojās pietiekami lielas un ilgstošas spraugas. Līdz ar to bija iespējams kaut nedaudz palūkoties uz debess dziļu objektiem, kā arī skaitīt meteorus (*sk. att. 53. lpp.*). Uz rīta pusi debesis atkal apmācās, tādēļ kvalitatīvi meteoru novērojumi diemžēl neizdevās.

Pa kreisi – projektu darbu izstrādes laikā.



jas valstīs. Pasākuma programmas turpinājumā pasākuma dalībnieki piedalījās aizraujošā spēlē “Kosmiskais cirks”, kā arī iespēju robežās centās paveikt dienas projektu uzdevumus.

12. augusta pēcpusdienā Latvijas Universitātes Astronomijas institūta direktors Māris Ābele nolasīja lekciju par mazo planētu draudiem Zemei, bet vēlāk pasākuma dalībnieki demonstrēja savas iemaņas teleskopa “Alkor” salikšanas un izjaukšanas ātrumsacensībās. Pēc skatītāju vēlēšanās, teleskopa salikšanas un izjaukšanas procesā iesaistījās arī nometnes organizatori, kuru rezultāti gan krietni atpalika no Oskara Veides jaunā sacensību rekorda. Vakara programmu noslēdza M. Gilla stāstījums par “Ērgļa” pasākumu vēsturi un J. Kauliņa organizētais



Teleskopa salikšanas un izjaukšanas sacensībās atsevišķs turnīrs bija profesionāļiem. Ar teleskopu darbojas Māris Ābele.

Visi – M. Gilla foto

“Ērgļa omikrona” noslēgumā 13. augusta rīta pusē tika aizstāvēti dienas un nakts projekti. Par 2005. gada vasaras astronomijas pasākuma oficiālo uzvarētāju kļuva grupa “Uzbūves shēma “Labirints”, apakšgrupa “Alfa””.

Noslēgumā visi “*Ērgļa omikrona*” dalībnieki un organizatori nobraudīja garšīgu torti un kopīgi izvērtēja trijās dienās paveikto un iegūto.

Lai arī vairākus pasākuma dalībniekus ne daudz apbēdināja fakts, ka vienlaikus ar “*Ērgļa omikronu*” Kocēnos notika Astronomijas attīstības fonda (AAF) rīkotais pirmais Baltijas astronomijas festivāls, tas nemazināja gan-

darījumu par “*Ērgļa omikronā*” gūtajiem iespaidiem un pieredzi. Pēc abu pasākumu vienlaicīgās norises sekoja pārdomu un savstarpēju apspriežu periods, kurā tika panākta koleģiāla vienošanās, ka LAB un AAF turpmāk koordinēs savu plašāka mēroga pasākumu norises laikus, lai interesentiem netiktu liegta iespēja piedalīties abos. 🐦

JANIS KAULIŅŠ

NEPARASTS SAULRIETS. VARAVĪKSNES MĀKOŅI

Aprakstu atmosfēras parādību, kādu agrāk nebiju nekad redzējis un arī nezināju par tādas pastāvēšanu, neraugoties uz to, ka samērā labi pārzinu attiecīgu literatūru un lūkoties debesis ir ieradums jau daudz gadu. Varbūt mans novērojums būs pietiekami interesants, lai ar to iepazīstinātu arī citus lasītājus.

Neparasts saulriets. 2005. gada 8. jūnija vakarā braucu ziemeļu virzienā pa Limbažu–Salacgrīvas ceļu. Saule tuvojās rietam un atklātās vietās žilbināja, tāpēc biju uzlicis saulesbrilles. Raudzīdamies rietošajā Saulē un sodīdamies par grūto braukšanu, pēkšņi pamanīju kaut ko ipatnēju. Spideklīm esot kādus 2–3 grādus virs apvāršņa, to arī atklātās vietās bieži vien aizsedza pie apvāršņa esošie kokki – un, kad tas notika, skaidri iezīmējās ap Sauli esošs halo. Taču tas ne ar ko nelīdzinājās labi pazīstamajai parādībai, kas novērojama, augstu atmosfērā esot ledus kristāliem.

Halo aplis, kaut samērā izplūdis, tomēr bija saskatāms pietiekami skaidri pat tad, kad Saule bija redzama visā spožumā. Galvenais, kas pārsteidza, bija tā niecīgais izmērs. Zinot, ka Saules leņķiskais diametrs ir ap 30 loka minūtēm, vērtēju loka rādiusu aptuveni 5–6 loka grādi spilgtākajai ārējai joslai (parastais halo, šķiet, bija 26° liels, lūdzu, precizēt mani).

Ieinteresēts apturēju auto, lai pavērotu parādību uzmanīgāk un mēģinātu to arī no-

fotografēt. Vakara debess bija dzidra, samērā skaidra, tikai dažī nelieli *altocumulus* (augstie gubu mākoņi) un viegla, ar debess fonu saplūstoša dūmaka līdz apmēram 10° augstumam virs apvāršņa rietumu pusē. Pulkstenis bija 22:00. Raugoties uzmanīgāk, konstatēju, ka loks tiešām nav ilūzija. Tā iekšpusē samērā labi varēja saskatīt spektra zilos un zaļos toņus, sarkanais loks bija ārpusē. Cieši ap pašu Sauli bija vēl viens loks; tā ārmala apmēram 2–3 Saules diametru attālumā no Saules diska. Tas bija sarkanā krāsā, tonis noteikti atšķīrās no rieta sarkanuma un drīzāk līdzinājās varavīksnes tonim. Loka iekšpusi pilnībā nomāca Saules spožums, un citas spektra krāsas, ja arī tur tās bija, saskatīt nevarēja. Riets bija gaišs – ne debesi, ne Saulei nebija sārtuma, toņi drīzāk bija gaiši dzeltenoranži, kas liecina par samērā dzidru atmosfēru.

Nelolodams sevišķas ilūzijas par rezultātu, izdarīju dažus fotouzņēmumus, vēl brīdi pavēroju un braucu tālāk. Parādība bija redzama vēl kādas 10 minūtes un, Saulei jau rietot, izzuda. Tai pusē zemu pie apvāršņa parādījās vakara debesi raksturīgas ļoti tālu mākoņu spožas svītras. Jāpiebilst, ka bez saulesbrillēm gandrīz nekā īpatnēja nevarēja saskatīt, tikai gaišu apli ap Sauli bez jebkādas iekšējās struktūras; ainas spilgtums bija pārāk liels.

Fotoattēls (*sk. att. 56. lpp.*), kā jau domāju, neuztvēra parādību pilnīgā tās savdabībā, taču

noteiktas detaļas saskatīt var. Redzams skaidri konturētais gaišais aplis ap Saules disku (tā diametrs attēla mērogā ir nedaudz lielāks par spilgto plankumu attēla centrā). Tad ap to jaušama tumšāka josla un tālāk – ļoti, ļoti vāji izteikts zaļganums. Apkārtējais sarkanais loks saskatāms samērā skaidri.

Attēla uzņemšanas tehniskie parametri:

- kamera – digitālā, *Canon Powershot A85*, 4 *Mpix*;
- optiskais palielinājums – 3x, kopā ar digitālo – 11x. Palielinot kadra laukumu, pie digitālā palielinājuma 8,2x attēls bija pārgaismots;
- ekspozīcija – 1/1000 s;
- relatīvais atvērums – 1:7,1;
- kadra izšķirtspēja – 1600x1200;
- uzņemšanas moments – 2005:06:08 20:59:02 (neievērojot vasaras laiku).

Nekad agrāk nebiju šādu parādību redzējis, arī nekur neesmu ne lasījis, ne dzirdējis par līdzīga izskata halo. Varbūt kāds zinātnis var komentēt novēroto.

Varavīksnes mākoņi. Tāpat, braucot ar auto, 18. septembrī novēroju vēl ko interesantu. Cauri vējstikla tumši zilajai augšmalai ievēroju, ka kādā Saulei tuvu esošā mākonī redzami rožaini plankumi. No sākuma domā-

ju, ka tā ir krāsu stikla izraisīta ilūzija. Tomēr tā neizzuda, arī lūkojoties uz mākonī vienkārši caur saulesbrillēm. Vēl vairāk, varēja redzēt, ka mākonis mirdz visās varavīksnes krāsās. Noņemot brilles, Saules spožums gan nomāca visu pārējo un nekas ievērojams redzams nebija. Citi tuvāk esošie mākoņi, kas izskatījās tieši tādi paši, šādu efektu nedeva.

Apturēju auto un mēģināju mākonī nofotografēt. Mājās pārliccinājos, ka efekts ir skaidri saskatāms arī fotogrāfijā (*sk. att. 56. lpp.*), kaut arī ne tik spilgts kā dabā. Jāsaka, ka fotografēšanas brīdī parādība jau bija pāri savam maksimumam – mākoņa mirdzums bija kļuvis blāvāks.

Attēla uzņemšanas tehniskie parametri:

- kamera – digitālā, *Canon Powershot A85*, 4 *Mpix*;
- optiskais palielinājums – 3x;
- ekspozīcija – 1/2000 s;
- relatīvais atvērums – 1:8;
- kadra izšķirtspēja – 2272x1704;
- uzņemšanas moments – 2005:09:18 10:15:19 (neievērojot vasaras laiku).

Pēc tam vēl ne reizi esmu novērojis šādu krāsu spēli, taču tomēr nekad tik spilgtu kā toreiz. 🌈

Dārgais “Zvaigžņotās Debess” lasītāj!

Jauns, fotogrāfijai veltīts žurnāls “*Foto Kvartāls*” veido rakstu sēriju par fotogrāfiju astronomijā, fizikā un citās Jums tuvās nozarēs. Vai Jūs esat mēģinājis fotografēt, piemēram, zvaigznes vai Mēnesi. Varbūt tā vietā Jums nejausi paveicies iemūžināt NLO? Savā darbā izmantojat foto tehnoloģijas vai arī Jums ir savi secinājumi par attēliem, ko piesūta kosmosa zondes? Varbūt Jūs izmantojat kādu netradicionālu attēla fiksēšanas tehnoloģiju, fotografējot zem ūdens vai citos neikdienišķos apstākļos? Jaunajam žurnālam interesē Jūsu stāsts par piedzīvojumiem, kas būtu saistīti ar fotogrāfisku attēlu!

Izdevniecība “*Neputns*” (www.neputns.lv) izdos žurnālu “*Foto Kvartāls*” reizi trīs mēnešos (jeb – reizi ceturksni), un žurnāla mērķis – apkopot liecības un ziņas par fotogrāfijas saskari ar visām cilvēka darbības jomām no zinātnes līdz mākslai, no filosofijas līdz popkultūrai, no bezkaislīgas dokumentēšanas līdz apzinātai manipulēšanai ar attēlu un tā tālāk. Jau pirmajā “*Foto Kvartāla*” numurā (2006. gada marts) – “*Zvaigžņotās Debess*” redakcijas kolēģijas locekļa Mārtiņa Gilla raksts par ziemeļblāzmas fotografēšanu, ilustrēts ar unikālām autora fotogrāfijām.

Aicinu piedalīties jaunā un netradicionālā žurnāla veidošanā! Rakstiet uz e-pasta adresi: fotokvartals@apollo.lv.

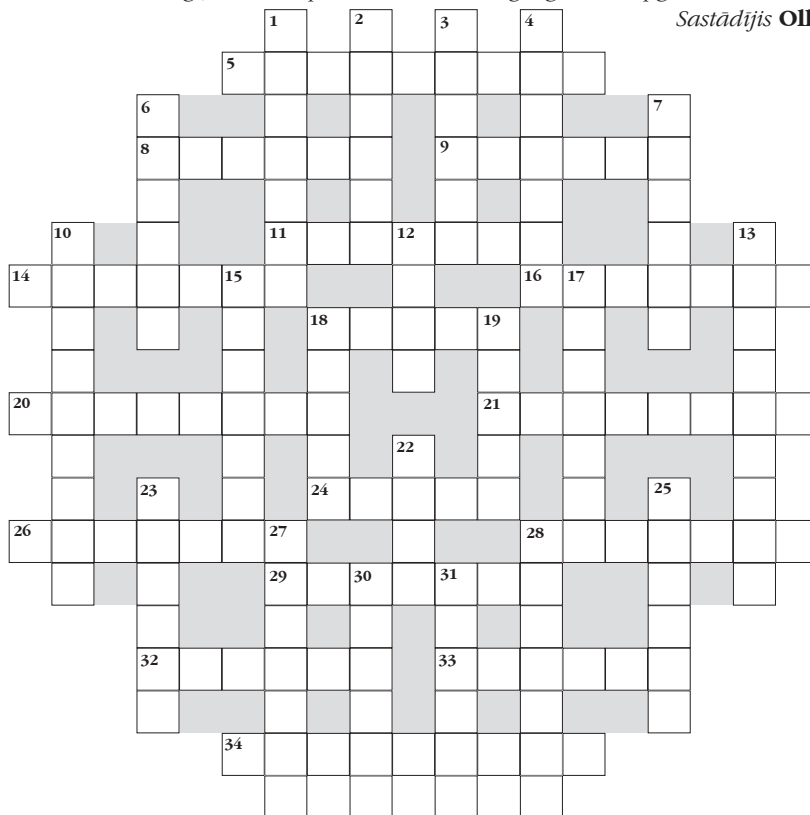
Ar cieņu – **Alise Tifentāle**, mākslas kritiķe, žurnāla “*Foto Kvartāls*” redaktore

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski. **5.** Itāliešu astronoms, Neapoles universitātes profesors (1888–1945). **8.** Jupitera 38. pavadonis. **9.** Zvaigzne Zaķa zvaigznājā. **11.** Krievu matemātiķis, nodarbojies ar orbitu un perturbāciju teoriju (1863–1945). **14.** Vācu astronoms, planētu kustību trīs pamatlikumu atklājējs (1571–1630). **16.** Strāvas avotu kontaktelementi. **18.** Hipotētiska desmitā planēta, kas nosaukta eskimosu dievietes vārdā. **20.** Neptūna pavadonis. **21.** Sens Venēras nosaukums. **24.** Saturna 30. pavadonis. **26.** Ceļi, pa ko riņķo debess ķermeņi. **28.** Otrā lielākā Saules sistēmas planēta. **29.** Ārpussistēmas garuma mērvienības astronomijā. **32.** Zvaigzne Pūķa zvaigznājā. **33.** Spožākā zvaigzne Gullbja zvaigznājā. **34.** Sengrieķu astronoms, ģeocentriskās pasaules sistēmas izstrādātājs (ap 90 – ap 168).

Stateniski. **1.** Zvaigzne Liras zvaigznājā. **2.** Īsi laikposmi. **3.** Saturna 28. pavadonis. **4.** Mazā planēta, ko 1936. gadā atklāja beļģu astronoms E. Delports. **6.** ASV pilotējamais kosmosa kuģis. **7.** Latviešu astronomijas amatieris, Siguldas observatorijas spoguļteleskopa radītājs (1918–1979). **10.** Planētas orbitas punkts, kurā planēta atrodas vistuvāk centrālajai zvaigznei. **12.** Jupitera pavadonis. **13.** ASV astronauts (lidojis 1983. g.). **15.** ESA kosmiskais aparāts komētas pētīšanai. **17.** Urāna pavadonis. **18.** Eiropas Kosmosa aģentūras kosmiskais aparāts. **19.** ASV kosmiskā nesējraķete. **22.** Nīderlandiešu astronoms, galaktikas dinamikas pamatlicējs. **23.** Amerikāņu astronome, kuras vārdā nosaukts Mēness krāteris (1868–1921). **25.** ASV kinorežisors, lielfilmas “Zvaigžņu kari” autors. **27.** Grafisks objekts, kas pārvietojas pa datora ekrānu. **28.** Pilsēta, kurā atrodas Austrālijas valsts observatorija. **30.** ASV astronoms, Saules atmosfēras ķīmiskā sastāva noteicējs (1877–1957). **31.** Augi, kas sastopami tikai noteiktā ģeogrāfiskā apgabalā.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



JĀNIS KLĒTNIEKS

BRETAŅAS MEGALĪTISKIE SAULES TEMPLI UN KAPENES

RIETUMEIROPAS MEGALĪTI

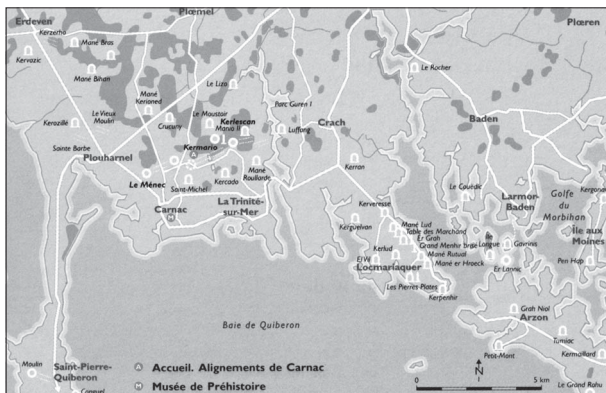
Ledus laikmetam izbeidzoties, pirms 12–10 tūkstošiem gadu Eiropas ziemeļdaļu augšpus Alpiem sāka apdzīvot pirmatnējie mednieki un zvejnieki. Uzlabojoties klimatiskajiem apstākļiem, 5. gt. p. m. ē. no Eirāzijas stepju rajoniem Eiropas DA sāka iepļūst pirmās indoeiropiešu ieceļotāju grupas, bet Atlantijas okeāna piekrastē caur Spāniju ienāca ļaudis no Vidusjūras baseina apgabaliem. Ienācēji atnesa pirmatnējās lopkopības un zemkopības prasmi un apmetās uz pastāvīgu dzīvi auglīgākajos apgabalos. Šie ļaudis cēla sev mītnes un iekopa tīrumus. Viņiem bija citādi ticējumi, paražas, sociālā kārtība un izpratne par īpašumu nekā klejojošiem medniekiem. Ienācēji un to jaunais saimniekošanas veids radikāli pārmainīja pirmiedzīvotāju dzīvi. Dažādos laika periodos veidojās savstarpēja ietekme, radās maiņas tirdzniecības sakari, ļaužu grupu saplūšana un sociālā noslāņošanās, bet daļa pirmiedzīvotāju tika atspiesti uz nomales apgabaliem.

Ilgāku laiku dzīvojot vienā vietā, mainījās arī cilvēku garīgā pasaule, koncentrējot to vairāk uz apkārtējo dzīves telpu un dabā notiekošajām pārmaiņām. Par šiem senajiem ļaudīm zināms ļoti maz, bet viņi atstājuši megalītus, lielus un savdabīgus akmens pieminekļus, kas liecina par attīstītu et-

1. att. Bretaņas Kiberonas līča piekrastes karte ar megalītu izvietojumu.

nosu ar raksturīgiem ticējumiem un tradīcijām.

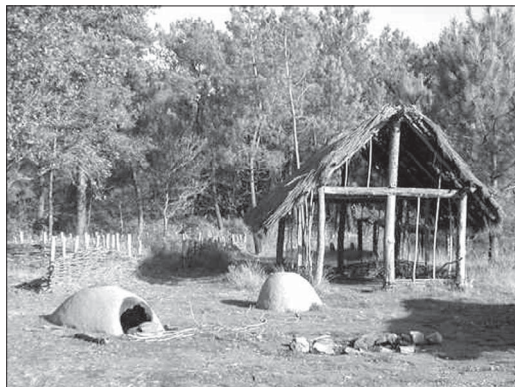
Rietumeiropas Atlantijas okeāna piekrastē, kādreizējā ķeltu piejūras zemē Armorikā, tagad sastopam gan no lieliem akmeņiem sakrautas kapenes, gan atsevišķi stāvošus akmens stabus jeb menhirus, kas grupējas atsevišķā rindā vai alejās, kā arī izvietojas apļos jeb kromlehos (1. att.). Pārsteidzoši, ka šos gigantiskos materiālās kultūras lieciniekus atstājuši nevis kādas ar pārdabisku spēku apveltītas būtnes, bet gan tos cēlušī vidēja auguma cilvēki, kuru kaulus dažviet pie megalītiem atraduši arheologi. Šie senie cilvēki labi pratuši organizēties kopējam darbam un iedvesmot sevi tik grandiozu megalītu celtniecībai. Bez tam, lai uzceltu šādas akmens celtnes, bija nepieciešama kaut primitīva akmens apstrādes prasme, kā arī paņēmieni smagu akmens blūku pārvietošanai un uzstādīšanai (2., 3. att.). Tagad uzskata, ka to paveikt varēja tikai samērā liela cilvēku grupa, kas pakļāvās kādam ietekmīgam vadonim vai priesterim.





2. att. Lielu akmens bloku pārvietošanas rekonstrukcija Montēno brīvdabas parkā.

Mūsdienās vairs nav izprotama šo lielo akmens celtnu jēga. Kāpēc gan megalīti celti un kāda bijusi to nozīme? Uz šiem jautājumiem nevar atbildēt viennozīmīgi. Vairākums megalītu pētnieku aprobežojas ar vispārīgo secinājumu, ka tiem bijusi reliģioza vai rituāla rakstura loma. Tālajos senlaikos megalītu celtniecība bijusi dabiska cilvēku darbības izpausme, tāpat kā tagad realizējot grandiozus būvniecības projektus. Tikai tolaik cilvēku prāts un izjūtas vairāk ietekmēja ticība augstāku dabas spēku un dievību klātbūtnei, lai nodrošinātos pret neražu un neauglību, pret



4. att. Bronzas laikmeta (3.–2. gt. p. m. ē.) ēkas rekonstrukcija.



3. att. Menhira uzsliešanas ierīce.

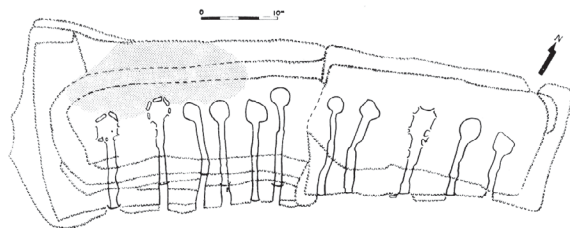
slimībām un nelaimēm. Dzīvojot uz vietas, šie senie cilvēki jau bija iepazīnuši dabas lielos un nemainīgos ciklus, tās atmiršanu aukstajā ziemas gadalaikā, atmodu pavasarī un jaunas ražas nobriešanu siltajā vasaras periodā. Viņi arī rūpējās par savā dzimtā mirušajiem un cēla pēcnāves dzīvei monumentālus akmens mājokļus, pašiem dzīvojot vienkāršās mitnēs (4. att.). Arī savu dievību pielūgšanai un godināšanai ierīkoja plašas, akmeņiem iežogotas kulta vietas jeb primitīvus akmens laikmeta tempļus. Cilvēku apziņā no apkārtējās dabas un debess pasaules vērošanas jau bija ienākusi nemirstības un mūžības ideja, pārāugot ticībā par dvēseles nemirstību un pēcnāves dzīves turpinājumu. Līdz ar to akmens laikmeta cilvēku reliģiskajās izpausmēs nostiprinājās astronomiska rakstura ticējumi un megalītu struktūrās sāka parādīties pirmatnējie astronomiskie elementi, tādi kā orientējums pret debespusēm, virzie-

ni uz Saules vai Mēness lēkta un rieta vietām pie horizonta un varbūt pat – virzieni uz spožākajām zvaigznēm.

BRETAŅAS MEGALĪTISKAIS PANTEONS

Bretaņas ziemeļpiekrastē pie Morlē upes ietekas Lamanšā uz Kernehelenas zemesraga paceļas Barnenezas megalītiskās kapenes, kas ir daudz vecākas par slavenajām Ēģiptes piramidām vai Mezopotāmijas zikurātiem. Tās uzceltas neolīta sākuma posmā, apmēram pirms 6500 gadiem (*sk. 1. att. 54. lpp.*). Kapenes sedz grandiozs, izstieptas piramidālas formas 72 m garš un 6–8 m augsts uzkalniņš, kas orientēts ZA–DR virzienā. Uzkalniņš sakrauts no samērā nelielām diorīta akmens plāksnēm, kas izlauztas no tuvējā klintāja. Kapenes nav izbūvētas vienlaikus. Vecākā daļa atrodas austrumpusē, un tā celta pirms 6700 gadiem, bet rietumpuses daļa ir par 5.–8. gs. jaunāka, tomēr konstruktīvajā ziņā līdzīga vecākajai.

Zem uzkalniņa atrodas 11 koridora tipa dolmenu apbedījumu telpas (*5. att.*). Uz katru no tām ZR virzienā (ap 30° – 50°) ved šaura ar vertikāliem, līdz 1,5 m augstiem akmeņiem norobežota ieeja, ko pārsedz akmens plāksnes. Kā liecina arheoloģiskā izpēte, kapenes izmantotas gandrīz divtūkstoš gadus. Uzkalniņa lielais vecums rosināja franču zinātniekus veikt pilnīgu kapenes rekonstrukciju un izveidot pie tā nelielu muzeju, kurā redzami izpētes materiāli, atrastie krama priekšmeti un dažos akmeņos iegravētie attēli. Barnenezas megalītu kapenes tagad uzskata par



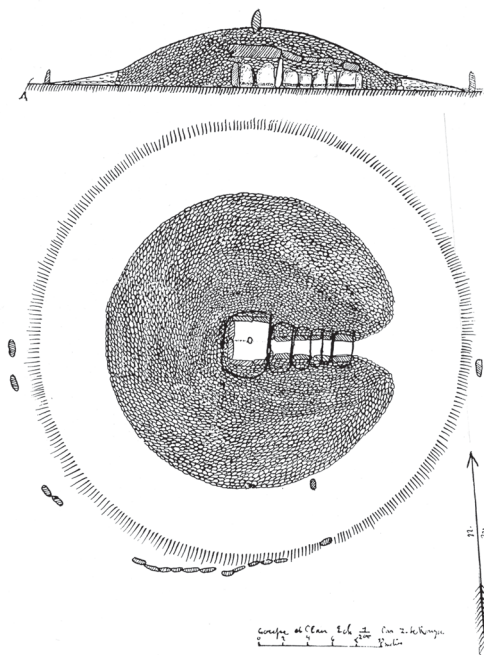
5. att. Dolmenu izvietojums Barnenezas kapenēs.

vienu no nozīmīgākajiem Bretaņas vēstures pieminekļiem, jo tas ir vecākais panteons Eiropas rietumdaļā, kur liela ļaužu grupa apbedījusi mirušos un godinājusi dievības.

Kapenes interesantas arī astronomiskajā ziņā, jo dolmenu koridoru azimutālie virzieni ir ļoti raksturīgi. Vecākajā daļā tie svārstās 27° – 32° robežās, bet jaunākajā – 42° – 50° . Šādi virzieni apmēram atbilst Mēness rieta vietām pie horizonta. Bretaņas vidējā ģeogrāfiskajā platumā ($\varphi = 48^{\circ}$) Saules lēkta azimutālais virziens vasaras un ziemas solstīcijā atbilstoši veido 54° un 126° , bet raksturīgajos sezonu starplaikos – maija mēneša un augusta sākumā – 66° , februāra un novembra pirmajās dienās – 114° . Līdzīga situācija vērojama arī citos Bretaņas megalītos un aiz Lamanša Kornvolas pussalā Anglijā, kā arī Īrijā un Skotijā.

Raksturīgu dolmena orientējumu Saules lēkta virzienā ekvinoxijas laikā sastopam Kerkado kapenēs megalītiem bagātīgajā Karnakā (*sk. 2. att. 54. lpp.*). Apaļajam kapa uzkalniņam diametra izmērs ir 25 m, un tas ir apmēram 5 m augsts (*6. att.*). Uz uzkalniņa atrodas neliels menhirs, ārpusi apjož kromlehs, bet iekšienē atrodas koridora tipa dolmens ar taisnstūra veida apbedījuma telpu. 6,5 m garais koridors orientēts 84° ZR virzienā. Šis virziens pieļauj, ka uzlecošās Saules stari varēja izgaismot kapenes koridoru un apbedījuma telpu ap pavasara vai rudens ekvinoxijas laiku. Kapenes ir ļoti vecas, karbonātu analīze uzrāda izcelsmi 4600–4700 g. p. m. ē., kas atbilst Barnenezas kapenes celšanas laikam, bet orientējums ir atšķirīgs. Izteikts minējums, ka Kerkado kapenēs apglabāts kāds ievērojams cilvēks, jo dolmena iekšsienas sedz kaujas cirvja gravējums, neregulāri it kā tīrumu iedalījuma attēli un kāds auglības dievītei līdzīgs simbols.

Viens no garākiem koridora tipa dolmeniem atrodas Bretaņas austrumdaļā netālu no Esnes pilsētas. Tas ir Feju klints (*Roche aux Fees*) 22 m garais megalīts ar zemu trīlīta veida ieeju, kas izveidota no gludi apstrādātiem akmeņiem (*sk. 3. att.*



6. att. Kerkado uzkalniņa plāns un griezumš.
Z. Le Rouzic uzņēmums

54. lpp.). Dolmens izvietojas uz neliela reljefa pacēluma, un tas uzcelts neolita laikmeta beigu posmā apmēram pirms 4500 gadiem. Akmens bloku galerija ietver trīs taisnstūra veida apbedījumu kameras.

Feju klints megalitiskās kapenes orientētas ZR virzienā (~60°), tāpēc apbedījumu kameras varēja izgaismot austoša rīta Saule ap ziemas saulgriežu laiku, līdzīgi kā tas novērots Ņūgreindžas kapenēs Irījā. Megalīts sasliets no sarkanīga slānekļa, līdz 40 t smagiem akmens blokiem, kas ņemti un pārvietoti pa sauszemi no 5 km tālā apkārtnes klintāja.

Minētie piemēri rāda, ka megalīti orientēti dažādos virzienos, kas astronomiski atbilst noteiktam gadalaikam,

7. att. Megalītu alejas Indijā.

novērojot Saules vai Mēness stāvokli pie horizonta (sk. 4. att. 54. lpp.). Iespējams, ka sākumā tā bijusi tikai rituālā tradīcija, bet laika gaitā aizvien nostiprinājusies un kļuvusi valdoša reliģiskajos ticējumos.

KARNAKAS PRIMITĪVIE SAULES TEMPLI

Kiberonas līča piekrastē pie Karnakas atrodas pasaulē ievērojamākās megalītu alejas, kas grupējas trīs lielos menhiru laukos – Lemenekas, Kermario un Kerleskanas. Kopumā megalītu alejas izstiepjas 4 km garumā, un kādreiz tajās atradušies vairāk nekā 3 tūkstoši atsevišķu akmeņu jeb menhiru, ko bretoņi saukuši par peulvaniem. Domā, ka tās bijušas sakrālas celtnes.

Karnakas megalītu alejas ir viens no neskaidrākajiem un noslēpumainākajiem akmens laikmeta pieminekļiem, kas izveidoti apmēram pirms 6 tūkstošiem gadu. Ilgajos gadsimtos radušās dažādas leģendas, starp kurām populārākā ir par Svētā Kornēlija brīnumdarbiem, kurš akmeņos pārvērtis romiešu kareivjus. Tomēr pārsteidzoši, ka megalītu alejas sastopamas arī citās zemeslodes vietās. Piemēram, Indijā, Gulbargas rajonā, atrodas plašs Gogas akmens aleju lauks (7. att.) un arī Arkotas apgabalā sastopamas dolmena tipa megalītu kapenes.

Karnakā Lemenekas akmeņu alejas izkārtotas 11 rindās, kas stiepjas 1165 m garumā, kopumā ietverot 1099 akmeņus (9. att.). Akmeņu lauks noslēdzas ar kromlehiem, kuri gan stipri izpostīti. Alejas ir apmēram 100 m platas, un rindas orientētas ZR virzienā, ak-

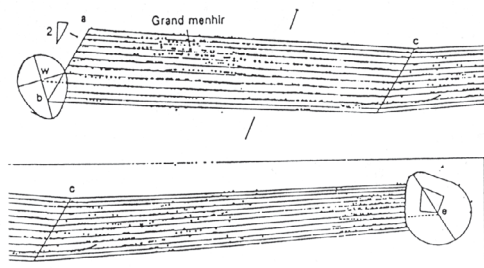


meņu garumam palielinoties rietumu virzienā, sasniedzot līdz pat 4 m lielu augstumu (sk. 5. att. 55. lpp.).

No Lemenekas uz austrumiem 240 attālumā atrodas Kermario akmeņu aleju lauks, kurā 10 rindās 1120 m garumā izvietojas 1029 akmeņi (sk. 6. att. 55. lpp.). Arī šim akmeņu laukam rietumpusē reljefa augstākajā vietā bijis kromlehs, bet tas nav saglabājies. Lielākais akmeņu augstums šeit sasniedz 6 m, bet uz austrumpusi tas ievērojami samazinās.

Trešais lielākais akmeņu lauks – Kerleskanas akmeņu grupa – atrodas apmēram 400 m no iepriekšējās uz austrumiem (10. att.). A–R virzienā 13 rindās izvietojas 555 akmeņi, bet rietumdaļā pieslejas plašs taisnstūra veida akmeņiem norobežots laukums, kādreizējā kromleha atliekas.

Karnakas akmeņu laukiem var konstatēt astronomisko orientējumu uz Saules lēktu un rietu pavasara un rudens ekvinokciju laikā. Pēc ievērojamā angļu megalītu pētnieka profesora A. Toma uzmērījumiem, Lemenekas akmeņu laukam iespējami divi raksturīgi orientējumi (8. att.). Rietumdaļas akmeņu rindām azimuts 70° – 72° , bet austrumdaļā – ap 66° . Kā jau minējām, Bretaņas vidējā platumā tas aptuveni atbilst kalendārajiem pavasara un rudens svētkiem, kas vēlāk senajiem ķeltiem parādās druidu tradīcijās. Rituāliem īpaši noderīgi varēja būt akmeņu lauku rietumdaļas galos esošie kromlehi, no kuriem



8. att. Lemenekas akmeņu alejas.

A. Toma rekonstrukcija



9. att. Lemenekas akmeņu aleju lauks.

saullēktā varēja raudzīties uz saulstaros izgaismotajām akmeņu rindām.

MENHIRI

Bretaņas ainavā raksturīgs elements ir atsevišķi stāvoši menhiri. Pa lielākai daļai tie ir neapstrādāti un nepareizas formas vertikāli saslieti akmeņi, kuru augstums lielāks nekā platums. Menhiru forma atšķiras atkarībā no akmens minerālā sastāva un tā, kā to izdevies izlauzt no klintāja. Mazāko menhiru augstums nepārsniedz 1–3 m, bet lielākie ir 9–12 m gari. Pēdējo skaits gan nav liels, kopumā ap 25 menhiru. Milzīgais Lokmariakeras menhirs, kas apgāzies un salauzts, bijis garāks par 20 m un svēris ap 280 t (sk. 7. att. 54. lpp.). Taču sastopami menhiri ar gludu un apstrādātu virsmu (sk. 8. att. 54. lpp.).



10. att. Kerleskanas akmeņu grupa.

Lielo menhiru uzstādīšana bijis sarežģīts process. Akmeņi pārvietoti ar velšanu vai vilti uz apaļkokiem (2. att.). Arheologi konstatējuši, ka bedrē pirms menhira uzstādīšanas dedzināts ugunskurs, kurā ziedoti akmens ieroči un darbarīki, ko varētu uzskatīt par simbolisku pamatnes iesvētīšanu. Vispārīgi uzskata, ka atsevišķi stāvošie menhiri neiezīmē kapa vietas, bet ir orientieri dabā. Pētnieku rīcībā nav pamatotu liecību, tāpēc izteikti da-

žādi minējumi. Menhirs varētu būt kā bāka okeāna piekrastē jūras braucējiem, tas iezīmē ipašuma robežu vai arī uzstādīts kā piemiņas akmens līdzīgi mūsdienu ceļmalas krucifiksam vai svēto tēliem.

Bretaņā joprojām menhirus uzskata par sakrāliem pieminekļiem, kas saistīti ar auglības kultu un precību paražām. Astronomiskais orientējums starp atsevišķiem menhiriem nav viennozīmīgi nosakāms. 🐦

ŠOPAVASAR ATCERAMIES 🦋 ŠOPAVASAR ATCERAMIES 🦋 ŠOPAVASAR ATCERAMIES

Pirms 375 gadiem – 1631. gada 18. aprīlī (pēc jaunā stila – 28. aprīlī) Zviedrijas karalis Gustavs II Ādolfs parakstīja lēmumu par **Rīgas Akadēmiskās ģimnāzijas** dibināšanu. Šīs ģimnāzijas darbība 17. gadsimtā ievērojami sekmēja dabaszinātņu, tajā skaitā matemātikas un astronomijas, zināšanu izplatību visā Livonijā. 1688. gadā Akadēmiskajā ģimnāzijā disertāciju par dienas garumu izstrādājis Dāvids Gotfrīds Hepens (*D. G. Heppen*; 1667–1704). Tā ir Latvijā pirmā zināmā publikācija par heliocentrismu. Matemātikas profesors Johans Mellers (*J. P. Möller*, 1648–1711) ģimnāzijā bija iekārtojis nelielu observatoriju ar diviem (9 un 11 pēdu) teleskopiem un svārsta pulksteni. 1697. gadā tajā novērots daļējs Mēness aptumsums. Novērojumu apraksts publicēts Libekā 1704. gadā.

Rīgas Akadēmiskā ģimnāzija pārstāja darboties 1706. gadā kara apstākļu dēļ.

Pirms 100 gadiem – 1906. gada 25. maijā Rīgā dzimis **Sergejs Bohanovs**, aktīvs astronomijas amatieris, teleskopu būvētājs, Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedrs. Izgatavojis divus samērā lielus teleskopus: Ņūtona sistēmas 180 mm reflektoru ar paralaktisku montējumu un Kasegrēna sistēmas 315 mm teleskopu ar dakšas montējumu. Miris 1977. gada 11. novembrī Tukumā. Par S. Bohanova dzīvi un darbiem lasāms I. Jurģiša rakstā – nekrologā 1979. gada *Astronomiskā kalendāra* 176.–180. lpp.

Pirms 80 gadiem – 1926. gada 24. februārī Krustpils pagastā dzimusi **Elga Kaupuša** (Dreimane), latviešu astronome, *Dr. phys.* (1968, nostr. 1992), debess mehānikas speciāliste. Pēc studiju beigšanas Latvijas Universitātē bijusi zinātniskā līdzstrādniece LU Astronomiskajā observatorijā (1951–1986), pētījusi precizā laika dienesta problēmas. Viņas darbi devuši nozīmīgu ieguldījumu kā LU Astronomiskās observatorijas laika dienesta, tā arī citu laika dienestu darbā. Sīkāk par E. Kaupušas darbu lasāms M. Dīriņa rakstā *“Jauni astronomijas speciālisti”* “ZvD” 1969. gada rudens numura 62. lpp.

I. D.

IRENA PUNDURE

IGAUNIJAS RIIGIKOGU SPĪKERE ASTRONOMIJAS INSTITŪTĀ

Pagājušā gada 28. oktobrī no LR Saeimas Protokolu nodaļas saņēmām Igaunijas parlamenta priekšsēdētājas Enes Ergmā (*Ergmaa*) vizītes Latvijā programmu, kurā bija plānota arī tikšanās LU Astronomijas institūtā 3. novembrī no plkst. 11:00 līdz 12:25, tas ir, gandrīz pusotru stundu. Igauniju parlamenta (*Riigikogu*) spikere Ergmā, pēc profesijas astrofiziķe, ir ļoti pazīstama Latvijas astronomiem kā Riekstukalnā, tā Rīgā, jo pirms Baltijas valstu neatkarības atgūšanas viņa strādāja Maskavā PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomē, kas koordinēja kā astrofizikas, tā ZMP novērojumu pētījumus Padomju Savienībā.

Lai abas puses no tikšanās gūtu pēc iespējas labāk un vairāk, sakarā ar ierobežoto laiku arī Astronomijas institūtā tika smalki izstrādāta PROGRAMMA, kurā sākumā bija paredzēts viesņu iepazīstināt ar citām Universitātes telpām – LU studentu karceri (I. Ondzule), Fr. Candra muzeju (G. Vilka), Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūtu (J. Balodis). Mūžībā aizgājušā institūta direktora prof. A. Balklava-Grīnhofa darbavietā tika iekārtota neliela “*Zvaigžņotās Debess*” laidienu ekspozīcija ar materiāliem par savstarpējiem Igaunijas un Latvijas astronomu sakariem, par Tartu observatoriju, Baltijas astronomu kopīgām konferencēm, kur savulaik piedalījušies arī astrofiziķe no Maskavas E. Ergmā. Turpat Igaunijas viesņai Astronomijas institūtā tika pasniegta arī “*ZvD*” piemiņas krūzīte u. c.

Astronomijas institūta bibliotēkā (*sk. att.*), kur bija sapulcējušies institūta darbinieki, tikšanās sākās ar direktora v. i. *Dr. phys.* M. Ābe-

les ievadvārdiem. *Dr. phys.* A. Alksnis un *Dr. phys.* I. Eglītis isumā (ziņojumiem varēja atvēlēt 5–7 minūtes) iepazīstināja ar novērojumu rezultātiem par Galaktikas oglekļa zvaigžņu mainīgumu, novu pētījumiem Andromedas miglājā (galaktikā *M31*), kas balstīti uz novērojumiem ar Baldones Riekstukalna Šmita teleskopu. Par saviem pētījumiem ziņoja arī projektu vadītāji *Dr. phys.* K. Lapuška, *Dr. phys.* I. Šmelds un *Dr. phys.* B. Rjabovs.

Diskusijā, kurai sākotnēji bija plānotas astoņas minūtes, kas tika iztērētas ziņojumiem un atbildēm uz vieses jautājumiem, paspējām tikai pavaicāt par astronomisko pētījumu likumisko aizsardzību Igaunijā – izrādījās, ka tādas Igaunijā nav: kā jau civilizētā valstī neviens negrasās tos apdraudēt. Laimīgi...

Tikšanās beigās Igaunijas parlamenta



Igaunijas *Riigikogu* priekšsēdētāja Ene Ergmā (*kreisajā pusē*) LU Astronomijas institūta bibliotēkā kopā ar LU rektoru I. Lāci (*pirmais no kreisās*), Astronomijas institūta darbiniekiem un personām, kuras viņu pavada. *K. Salmiņa foto*

priekšsēdētāja E. Ergmā pasniedza LU rektoram I. Lācim fotoalbumu par *Riigikogu*, ko rektors atstāja Astronomijas institūtam. Par dzētajā laikā delegācija atstāja institūtu, lai brauktu uz LR Ārlietu ministriju.

4. novembrī Astronomijas institūts no Zanes Rukmanes, Saeimas Protokola nodaļas vecākās konsultantes, pateicībā saņēma lielu paldies par Igaunijas parlamenta priekšsēdētājas sirsniņo uzņemšanu. 🐦

ILGONIS VILKS, ŽURNĀLA "TERRA" GALVENAIS REDAKTORS

SAISTOŠI PAR DABASZINĀTNĒM UN TEHNOLOĢIJĀM

Virsrakstā minētais izteikums ir Latvijas Universitātes populārzinātniskā žurnāla "Terra" devīze nu jau piecus gadus. 2000. gadā vairāku cilvēku iniciatīvas grupa, tai skaitā LU Optometrijas centra vadītājs Vitolds Grabovskis un apgāda "Lielvārds" vadītājs Aivars Gribugs nosprieda, ka ir laiks aizpildīt robu Latvijā iznākošo žurnālu saimē un piedāvāt lasītājiem plaša profila populārzinātnisku žurnālu. Šis idejas realizēšanai tika pieaicināts šo rindu autors.

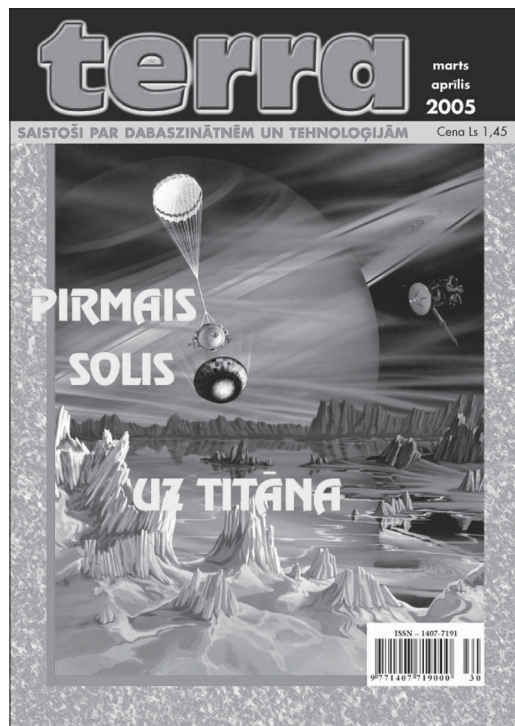
2000. gada septembrī iznāca "Terras" pirmais numurs. Pēc laika tas gandrīz sakrita ar Cilvēka genoma projekta pirmā posma pabeigšanu, tāpēc, protams, pirmā numura galvenā tēma bija gēni. Turpmāk žurnālā tika aplūkoti ļoti dažādi jautājumi, sākot ar Bozes-Einšteina kondensātu un beidzot ar globālo sasilšanu, tomēr ievērojot, lai ikviens cilvēks, kurš interesējas par zinātņi, katrā numurā atrastu sev kaut ko interesantu un piemērotu.

"Terras" veidotāji zināmā mērā uzskata sevi par pagājušā gadsimtā otrajā pusē populārā žurnāla "Zinātne un Tehnika" darba turpinātājiem. Ar to būtisko un pozitīvo atšķirību, ko sniedz mūsdienu poligrāfijas iespējas un brīvība no ideoloģiskajiem žņaugiem. Jokojot mēdzam teikt, ka "Terra" ir "Zinātnes un Tehnikas" un "Scientific American" krustojums.

Līdz 2005. gada beigām sadarbībā ar dažādiem izdevējiem (apgāds "Lielvārds", "Latvijas Avīze" un "Mācību grāmata") iznākuši 40 žurnāla numuri. Ja visu tirāžu sakrautu kaudzē, tā paceltos gandrīz Gaiziņa augstumā.

Vairāk nekā 150 autori, savu nozaru speciālisti, uzrakstījuši aptuveni 1000 rakstus. Turklāt autoru izvēlē noteicošais nav zinātniskais grāds vai amats, bet gan spēja piedāvāt interesantu saturu, tāpēc "Terras" autoru pulkā ir gan akadēmiķi un profesori, gan studenti un skolēni.

Kaut arī žurnālā ir tikai 48 lappuses, pateicoties Latvijas Universitātes un Latvijas Zinātnes padomes sniegtajam finansiālajam at-





Redakcijas vadītājs Vitolds Grabovskis (*no kreisās*) un šā raksta autors žurnāla piecu gadu jubilejas pasākumā.

*LU Preses arbīva/
T. Grinberga foto*

visbiežāk saņēmusi atzīmes 7 un 8. Trešdaļa lasītāju nav skopojušies arī ar augstāku vērtējumu (9–10 balles).

“Zvaigžņotās Debes” lasītājiem droši vien būtu interesanti uzzināt, kuri raksti “*Terrā*” bijuši veltīti astronomijai un

balstam, tajā tikpat kā nav reklāmas. Domājams, ka lasītāji to novērtē – par savu naudu viņi katrreiz saņem vērtā ņemamu informācijas paketi. Raksturīgi arī, ka daudzi labprāt pērk žurnāla iepriekšējo gadu numurus. Atšķirībā no avīžēm “*Terras*” piedāvātais saturs tik drīz nenoveco.

kosmosa izpētei. Tādu nav mazums (*sk. sarakstu*). Tomēr šie materiāli veidoti ar domu, lai “neatņemtu maizi” vecākajai mācai – “*Zvaigžņotajai Debesij*”, kas par Visuma jautājumiem raksta plašāk un dziļāk.

Pieci gadi nav daudz, vien tāds maza bērns vecums. No otras puses, mūsu strauji mainīgajā laikmetā tas nav arī maz. Tas nozīmē, ka šajos piecos gados žurnāls ir atradis savu nišu, stilu un, kas pats galvenais, savu lasītāju. Atšķirībā no daudziem citiem izdevumiem “*Terras*” lasītājus vieno ne tik daudz noteikts vecums, cik kopīga interese par dabu, zinātni un tehniku.

2005. gadā žurnālā bija publicēta anketa lasītājiem. No iesūtītajām atbildēm bija iespējams izdarīt interesantus secinājumus. Izrādījās, ka “*Terru*” vienlīdz lasa gan Rīgā, gan citās pilsētās, gan laukos. Aptuveni puse žurnāla lasītāju ir skolēni un studenti. Vēl žurnāls ir iecienīts dažādu tehnisko, humanitāro, lauksaimniecības speciālistu, skolotāju un mediķu vidū. Noskaidrojās, ka žurnāla apjoms lasītājus pamatā apmierina, taču lasīt to gribētos biežāk nekā tagad – reizi mēnesī (pašreiz “*Terra*” iznāk reizi divos mēnešos). Izrādās, ka “*Terra*” ir diezgan sekmīga “skolniece”, jo lasītāju vērtējumā pēc 10 ballu skalas



Arī turpmāk “*Terra*” plāno iepriecināt savus lasītājus atbilstoši savai devīzei, jo zinātne nestāv uz vietas. Gandrīz katru dienu notiek jauni atklājumi, tostarp arī – būtiski. Tāpēc ir svarīgi, lai starp zinātniekiem un sabiedrību atrastos masu mediji, kas vienkārši un saprotami skaidro zinātnē un tehnikā notiekošo un

komentē šo procesu ietekmi uz sabiedrību.

Ir patiesi prieks konstatēt, ka Latvijā interese par dabaszinātnēm pieaug. Par to liecina, piemēram, fakts, ka līdztekus “*Terrai*” 2005. gada nogalē sāka iznākt vēl viens plaša profila populārzinātnisks žurnāls “*Ilustrētā Zinātne*”.

Žurnālā “*Terra*” publicētie raksti par astronomiju un kosmosa izpēti (2000–2005)

- Marsa bāze Kanādas Arktikā. *Jānis Jaunbergs*. – Septembris, 2000, 4.
- Melnie caurumi, tārpejas un laika mašīnas. *Dmitrijs Docenko*. – Februāris, 2001, 7.
- Logaritmiskā makropasaule. *Ilgonis Vilks, Kristīne Plūksna*. – Marts, 2001, 28.
- Kosmiskais kalendārs. *Ilgonis Vilks*. – Septembris, 2001, 23.
- Radioastronomi pulcējas Ventspilī. *Mārtiņš Kālis un Ilgonis Vilks intervē astronomu Daini Draviņu*. – Septembris, 2001, 10.
- Kad astro un mikro pasaule satiekas. *Laimons Začs*. – Oktobris, 2001, 6.
- Pašas mazākās zvaigznes. *Mārtiņš Kālis un Ilgonis Vilks intervē astronomi Džoslinu Bellu-Bērnelu*. – Oktobris, 2001, 4.
- Ko stāsta astronomiskā kalendāra tabulas? *Andris Jaunbergs*. – Janvāris, 2002, 42.
- Vai antropais princips ir Dieva esības pierādījums? *Džons Barovs. Tulkojis Imants Vilks*. – Janvāris, 2002, 44; Marts, 2002, 18; Aprīlis, 2002, 37.
- Vai mēs Visumā esam vieni? *Ilgonis Vilks*. – Janvāris, 2002, 34; Februāris, 2002, 14; Marts, 2002, 34; Aprīlis, 2002, 13; Maijs, 2002, 34.
- Reliktais starojums – agrīnā Visuma liecinieks. *Dmitrijs un Olga Docenko*. – Maijs, 2002, 12.
- Cietoksnis uz Mēness. *Gunārs Benga*. – Septembris, 2002, 17.
- Rīts, kad satumsis Saule. *Mārtiņš Gills*. – Aprīlis–maijs, 2003, 33.
- “*Columbia*” katastrofa un NASA nākotne. *Dainis Krieviņš*. – Aprīlis–maijs, 2003, 4.
- Asteroidu briesmas. *Ivo Lemšs*. – Augusts–septembris, 2003, 4.
- Lielais Sprādziens. *Arvids Kalme, Dmitrijs Docenko*. – Oktobris–novembris, 2003, 42.
- Trešā kosmosa lielvalsts. *Ilgonis Vilks*. – Decembris, 2003, 11.
- Kosmiskie stari mums līdzās. *Dmitrijs Docenko*. – Janvāris–februāris, 2004, 7.
- Pēdas Marsa smiltīs. *Ilgonis Vilks*. – Marts–aprīlis, 2004, 2.
- Debesis 2004. gada pavasarī. *Inga Začeste*. – Marts–aprīlis, 2004, 42.
- Debesis 2004. gada vasarā. *Inga Začeste*. – Maijs–jūnijs, 2004, 44.
- Venēra šķērso Saules disku! *Inga Začeste*. – Maijs–jūnijs, 2004, 46.
- Debesis 2004. gada rudenī. *Inga Začeste*. – Septembris–oktobris, 2004, 42.
- Privātie lidojumi kosmosā. *Dainis Krieviņš*. – Novembris–decembris, 2004, 4.
- Debesis 2004./2005. gada ziemā. *Inga Začeste*. – Novembris–decembris, 2004, 42.
- Titāns, metāns un Heigenss. *Ilgonis Vilks*. – Marts–aprīlis, 2005, 4.
- Debesis 2005. gada pavasarī. *Inga Začeste*. – Marts–aprīlis, 2005, 34.
- Debesis 2005. gada vasarā. *Inga Začeste*. – Maijs–jūnijs, 2005, 42.
- Zinātnes robežas. Astronomija. *Sarunu pierakstījis Ilgonis Vilks*. – Septembris–oktobris, 2005, 8.
- Debesis 2005. gada rudenī. *Inga Začeste*. – Septembris–oktobris, 2005, 22.
- Debesis 2005. gada ziemā. *Inga Začeste*. – Novembris–decembris, 2005, 38. 🐼

Par Kristus otro atnākšanu un debesu zīmēm

Pašreiz šķiroju savu bibliotēku, un manās rokās nonāca veca reliģiska satura brošūra par Kristus otro atnākšanu un debesu zīmēm, kas par to vēstīs.

Ielasījos tajās debesu zīmēs no astronomiskā viedokļa. Ir mulšinošas pretrunas, ko neprotu izskaidrot, t. i., neizprotu.

1. Kas tas par Saules aptumsumu, kas sākas desmitos no rīta un ilgst visu dienu?

2. Mēness aptumsums nākamajā dienā?

3. Debesu uguņošana 1833. gadā. Spriežot pēc mēneša (novembris), tās varētu būt bijušas Leonīdas. Ak, kas par krāšņu skatu ir bijis! Pilnīgi skaudība, ka neredzējām! Bet – jāņem vērā, ka 1833. gadā vēl bija "vecais kalendārs". Starpība ar mūsu laiku – divas nedēļas. Tātad tā uguņošana bijusi ap 1. novembrī. Un pirms 170 gadiem! Vai tās vispār bija Leonīdas?

Būtu ļoti priecīga, ja kāds no godājamajiem astronomu kungiem palīdzētu atrisināt šo jautājumu. Tātad: kas tad tie īsti tur bija par pekstiņiem pie debesīm 1780. gadā?

1. Divainais Saules aptumsums.

2. Kur palika pilnais Mēness nākamā dienā?

3. Tās trakās Leonīdas 1833. gadā!

Pie reizes papētīju par vulkānu izvirdumiem. Nekur nav minēts, ka 1780. gadā kaut kur būtu bijusi kāda liela dūmošana.

Jūsu lasītāja **Otvare R.**

2005. gada oktobrī

Vēstule no Gulbenes rajona Lizuma ar pievienotām lappusēm vecā drukā no "pārskata par šī laika patiesību" (izdota 1908. gadā, 20.–23. lpp.) – 7. lekcija. "Mūsu Kunga tuvās atnākšanas zīmes." – 12.10.2005. pienāca apgādam "Mācību grāmata" ("ZvD") lasītāja Otvare vēstules beigās piebildusi: "Starp citu, nekur nav norādīta redakcijas adrese! Izmeklējos pa visu pasauli un tā arī neatradu.").

Par Saules un Mēness aptumsumiem 1780. gadā atbild **Jānis Jaunbergs**, "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģijas loceklis.

"Par Kristus otro atnākšanu no tādām parastām dabas parādībām kā aptumsumi un meteoru plūsmas neko nevaram zināt, vēl jo vairāk tāpēc, ka Pastarās dienas atnākšanu nevienam nav lemts paredzēt.

Tiešām, 1780. gada 27. oktobrī pēc modernā kalendāra Jaunanglijā (konkrēti, ASV, Menas štatā, pašos ziemeļos pie Kanādas robežas) bija Saules aptumsums (Mēness aizsedza Sauli), bet Mēness aptumsums tam sekoja 12. novembrī, tātad pēc divām nedēļām, kad Mēness bija paspējis aiziet Zemei pretējā pusē, kur izgāja cauri Zemes ēnai. Ātrāk par divām nedēļām Mēness šo ceļu nekādi nevarēja noiet.

Avoti (tiem, kuriem pieejams pasaules timeklis):

<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEatlas/SEatlas.html> – NASA Saules aptumsumu atlants;

<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/LEcat/LE1701-1800.html> – NASA Mēness aptumsumu saraksts."

Te gan jāpiebilst, ka vēstulei pievienotajās lappusēs (21. lpp.) “*tumsā diena*”, kas “*tā nosaukta caur nozīmīgu tumsību*”, minēta 1780. gada 19. maijā: “*tomēr ne visos apgabalos vienādā veidā kā tumsības, tā ilguma ziņā*”. Tā kā “*vairākās iepriekšējās dienās vējš bija grozīgs bijis*”, tas varētu būt saistīts ar atmosfēras spēcīgu piesārņotību augšējos tās slāņos, ar spēcīgu dūmaku, kad gan Saule, gan Mēness var “*savu spožumu zaudēt*” un pilnmēness izskatīties spocīgi sarkanīgs “*kā asinis*”.

Taču “*tās trakās Leonīdas 1833. gadā*” tiešām tikušas novērotas naktī no 1833. gada 12. uz 13. novembri un liela daļa amerikāņu bijuši liecinieki šim klusajam, bet intensīvajam “zvaigžņu lietum”, kad plūsmas intensitāte bijusi 10 000 meteoru stundā un kopumā neparastā debesu parādīma ilgusi deviņas stundas. Daži to saistījuši ar gaidāmo pasaules galu vai ar bažām, ka debesis vairs nebūs palikusi neviena zvaigzne. Šo meteoru plūsmu vēlāk, secinot, ka meteoriem ir astro-

nomiska izcelsme un ka tie izteikti nāk no kāda apgabala Lauvas zvaigznājā, nosauca par Leonīdām (kā pareizi ir novērtējusi mūsu lasītāja), kuru aktivitāte reizi 33 gados pieaug grandiozos apmēros. Šis plūsmas izcelsme tiek saistīta ar Tempela–Tatla komētu, ko 1865. gada decembrī atklājis Viljams Tempels un 1866. gada janvārī – Horass Tatls (*vairāk sk. M. Gills. “Novērosim Leonīdas!”*. – *ZvD*, 1998. g. rudens, nr. 161, 58.–62. lpp.).

Jauno – Gregora – kalendāru ieviesa 1582. gada oktobrī, bet ne Krievijā (*sk. I. Vilks. “Gregora kalendārs pasaulē un Latvijā*”. – *ZvD*, 1999. g. rudens, nr. 165, 69.–71. lpp.). Acīmredzot 1833. gada zvaigžņu lietus datums – 13. novembris – ir pēc “jaunā” kalendāra.

Pateicoties mūsu lasītājam par vēstuli,
Redakcijas kolēģija

P. S. “*Zvaigžņotās Debess*” redakcijas kolēģijas adrese ir **Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586**, kas ikreiz tiek uzrādīta ziemas laidienā aptaujas lapā.

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

Polārsvaigzne ir triskārša zvaigžņu sistēma. Polārsvaigznes divi komponenti ir izšķirami pat mazos teleskopos, savukārt trešā zvaigzne līdz šim nekad tieši nav tikusi novērota. Izmantojot Habla kosmisko teleskopu, tika iegūts pirmais Polārsvaigznes trešā komponenta attēls. Trešo zvaigzni no Polārsvaigznes šķir tikai 0,2 loka sekundes, t. i., tā kā sistēma atrodas 430 gaismas gadu attālumā, tad tās attālums ir 3,2 miljrd. km. Lai apriņķotu ap Polārsvaigzni, tai nepieciešami 30 gadi. Pētot zvaigžņu kustību, zinātnieki cer izmērīt zvaigžņu masu. Zināt Polārsvaigznes masu ir svarīgi, jo tā ir viena no tuvākajām cefeīdu tipa maiņzvaigznēm. Cefeīdas parasti tiek izmantotas, lai noteiktu attālumu līdz galaktikām un noteiktu Visuma izplešanās ātrumu, līdz ar to ir būtiski saprast cefeīdu uzbūvi un to evolūciju.



Polārsvaigzne un tās mazākā – trešā zvaigzne.

Gregora Bekona (STScI) foto

I. Z.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2006. GADA PAVASARĪ

Pavasara ekvinokcija 2006. gadā būs 20. martā plkst. 20^h26^m. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā, ieies Auna zodiaka zīmē (♈) un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārejot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šis ir astronomiskā pavasara sākuma brīdis, senlatviešiem lielā diena – Lieldienas.

Pāreja uz vasaras laiku notiks naktī no 25. uz 26. martu plkst. 3^h.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigas šogad būs 21. jūnijā plkst. 15^h26^m. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, un tas noteiks, ka nakts no 21. uz 22. jūniju būs visīsākā (6^h07^m32^s) visā 2006. gadā un 21. jūnija diena visgarākā (17^h32^m42^s). Patiesā Jāņu nakts tātad būs no 21. uz 22. jūniju.

Pats pavasara sākums ir ļoti labvēlīgs krāšņo ziemas zvaigznāju novērošanai. Šajā laikā Orions, Vērsis, Persejs, Vedējs, Dvīņi, Lielais Suns un Mazais Suns ir labi redzami jau tūlīt pēc Saules rieta rietumu, dienvidrietumu pusē. Īstie pavasara zvaigznāji tad redzami dienvidaustrumu, austrumu pusē vai vēl nav uzlēkuši.

Aprīļa beigās un maijā jau tūlīt pēc satumšanas Hidra, Sekstants, Lauva, Jaunava, Kauss, Krauklis, Berenikes Mati, Vēršu Dzinējs un Sviri ir labi novērojami debess dienvidrietumu, dienvidu pusē. Visvairāk spožu zvaigžņu ir Lauvas zvaigznājā. Tāpēc tā izteiksmīgā figūra labi izceļas pavasara debesis. Vēl atsevišķas spožas zvaigznes ir Jaunavas, Vēršu Dzinēja un Kraukļa zvaigznājos, kā arī Skorpiona zvaigznājā, kas gan Latvijā novērojams tikai daļēji. Faktiski tieši maijs ir pats labākais laiks (pēc pusnakts ļoti zemu pie horizonta),

lai ieraudzītu Antaresu (Skorpiona α) un citas šā zvaigznāja zvaigznes.

Apmēram līdz maija vidum ar teleskopiem var ieteikt aplūkot šādus debess dziļu objektus: vaļējās zvaigžņu kopas *M44* un *M67* Vēža zvaigznājā; galaktikas *M65*, *M66*, *M95*, *M96* un *M105* Lauvas zvaigznājā. Daudz galaktiku atrodas arī Jaunavas un Berenikes Matu zvaigznājos. Tomēr to aplūkošanai nepieciešami visai lieli teleskopi.

Maija otrajā pusē un jūnijā naktis ir ļoti gaišas. Tāpēc tad redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runas. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas α) un Arkturs (Vēršu Dzinēja α). Austrumu, dienvidaustrumu pusē tad jau labi redzami spožie vasaras zvaigznāji: Lira, Gulbis un Ērglis.

Debess sfēra kopā ar planētām 2006. gada pavasarī parādīta *1. attēlā*.

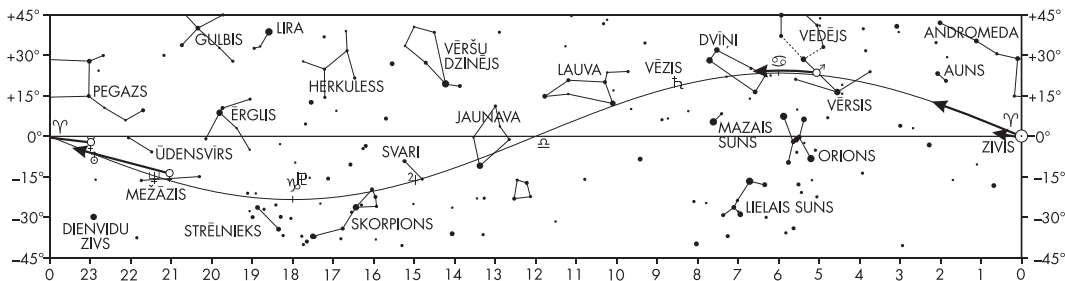
Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad var ieraudzīt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. 30. martā var cerēt ieraudzīt 32 stundas un 28. aprīlī apmēram 23 stundas vecu (jaunu) Mēnesi.

PLANĒTAS

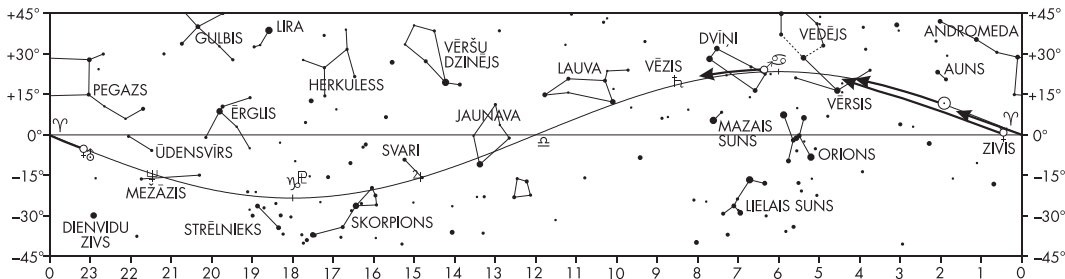
Pavasara sākumā **Merkuram** būs liela rietumu elongācija, kas pieaug līdz pat 8. aprīlim, kad sasniegs 28°. Tomēr tas šajā laikā un visu aprīli nebūs novērojams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli.

18. maijā Merkurs būs augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz Saules) – līdz ar to arī maijā tas nebūs redzams.

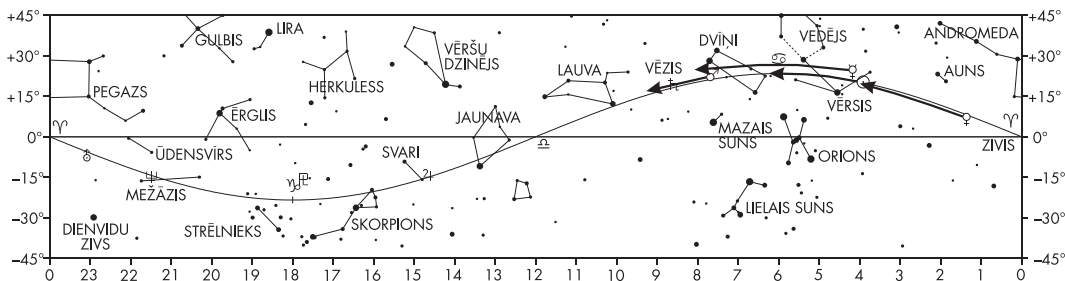
Pašās pavasara beigās Merkurs nonāks



21.03.2006.–21.04.2006.



21.04.2006.–22.05.2006.



22.05.2006.–22.06.2006.

1. att. Ekliptika un planētas 2006. gada pavasarī.

maksimālajā austrumu elongācijā (21. jūnijā – 25°). Tāpēc jūnijā to var mēģināt ieraudzīt pēc Saules rieta zemu pie horizonta ziemeļrietumu pusē. Tomēr tā novērošanu vakaros ļoti traucēs baltās naktīs.

27. martā plkst. 19^h Mēness paies garām 3° uz leju, 26. aprīlī plkst. 10^h 3° uz augšu un 28. maijā plkst. 5^h 2,5° uz augšu no Merkura.

25. martā **Venēra** atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā – 46,5°. Tomēr tās novērošana pavasara sākumā un aprīlī būs apgrū-

tināta, jo tā lēks tikai apmēram stundu pirms Saules. Venēras spožums būs –4^m,4.

Maijā un jūnijā situācija būs līdzīga, bet Venēru vairs praktiski nevarēs redzēt, jo tā lēks neilgi pirms Saules un traucēs ļoti gaišā debess.

26. martā plkst. 2^h Mēness paies garām 6,5° uz leju, 24. aprīlī plkst. 17^h 1° uz leju un 24. maijā plkst. 11^h 3,5° uz augšu no Venēras.

Pavasara sākumā un līdz 15. aprīlim **Marss** atradīsies Vērša zvaigznājā. Šajā laikā

un visu pirmo pavasara pusi tas būs ļoti redzams lielāko nakts daļu, izņemot rīta stundas. Tā spožums un leņķiskais diametrs marta beigās attiecīgi būs $+1^m,2$ un $6''$.

Pēc tam līdz pat maija beigām Marss atradīsies Dviņu zvaigznājā. 1. jūnijā tas ieies Vēža zvaigznājā, kur būs līdz pat pavasara beigām. Pavasara otrajā pusē novērošanas apstākļi daudz nemainīsies. Marss būs ļoti redzams nakts pirmajā pusē. Spožums un leņķiskais diametrs maija beigās – $+1^m,7$ un $4''$.

4. aprīlī plkst. 0^h Mēness paies garām 3° uz augšu, 2. maijā plkst. 13^h 3° uz augšu un 31. maijā plkst. 6^h 2,8° uz augšu no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīļa pirmajā pusē **Jupiters** būs ļoti redzams nakts lielāko daļu, izņemot vakara stundas. Aprīļa otrajā pusē un maijā tas būs ļoti redzams visu nakti, jo 4. maijā atradīsies opozīcijā. Tā spožums tad būs $-2^m,5$ un redzamais ekvatoriālais diametrs – $45''$. Šajā laikā un visu pavasari Jupitera atradīsies Svaru zvaigznājā.

Jūnijā Jupiteru varēs ļoti novērot nakts lielāko daļu, izņemot rīta stundas. Tā redzamais spožums pavasara beigās samazināsies līdz $-2^m,3$.

15. aprīlī plkst. 18^h Mēness paies garām 5,5° uz leju, 12. maijā plkst. 18^h 5° uz leju un 8. jūnijā plkst. 21^h 5° uz leju no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2006. gada pavasarī parādīta 3. attēlā.

2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

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

- | | |
|-------------|--------------|
| ☿ – Merkurs | ♀ – Venēra |
| ♂ – Marss | ♃ – Jupiters |
| ♄ – Saturns | ♅ – Urāns |
| ♆ – Neptūns | ♇ – Plutons |

Pavasara sākumā un aprīlī **Saturns** būs ļoti redzams nakts lielāko daļu, izņemot rīta stundas. Tā spožums šajā laikā būs $+0^m,1$, un tas atradīsies Vēža zvaigznājā. Maijā Saturns būs novērojams nakts pirmajā pusē.

Jūnijā Saturns būs redzams vakaros apmēram divas stundas pēc Saules rieta debess ziemeļrietumu pusē.

7. aprīlī plkst. 2^h Mēness paies garām 3,3° uz augšu, 4. maijā plkst. 12^h 3,2° uz augšu un 31. maijā plkst. 24^h 3° uz augšu no Saturna.

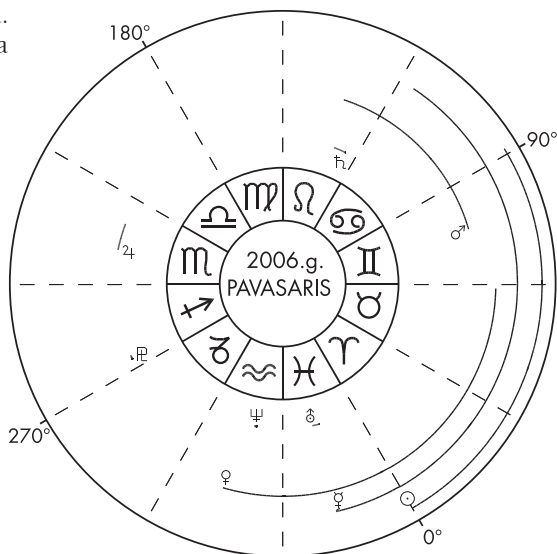
Pavasara sākumā un aprīlī **Urāns** praktiski nebūs novērojams. Pēc tam maijā to varēs mēģināt ieraudzīt rītos zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē.

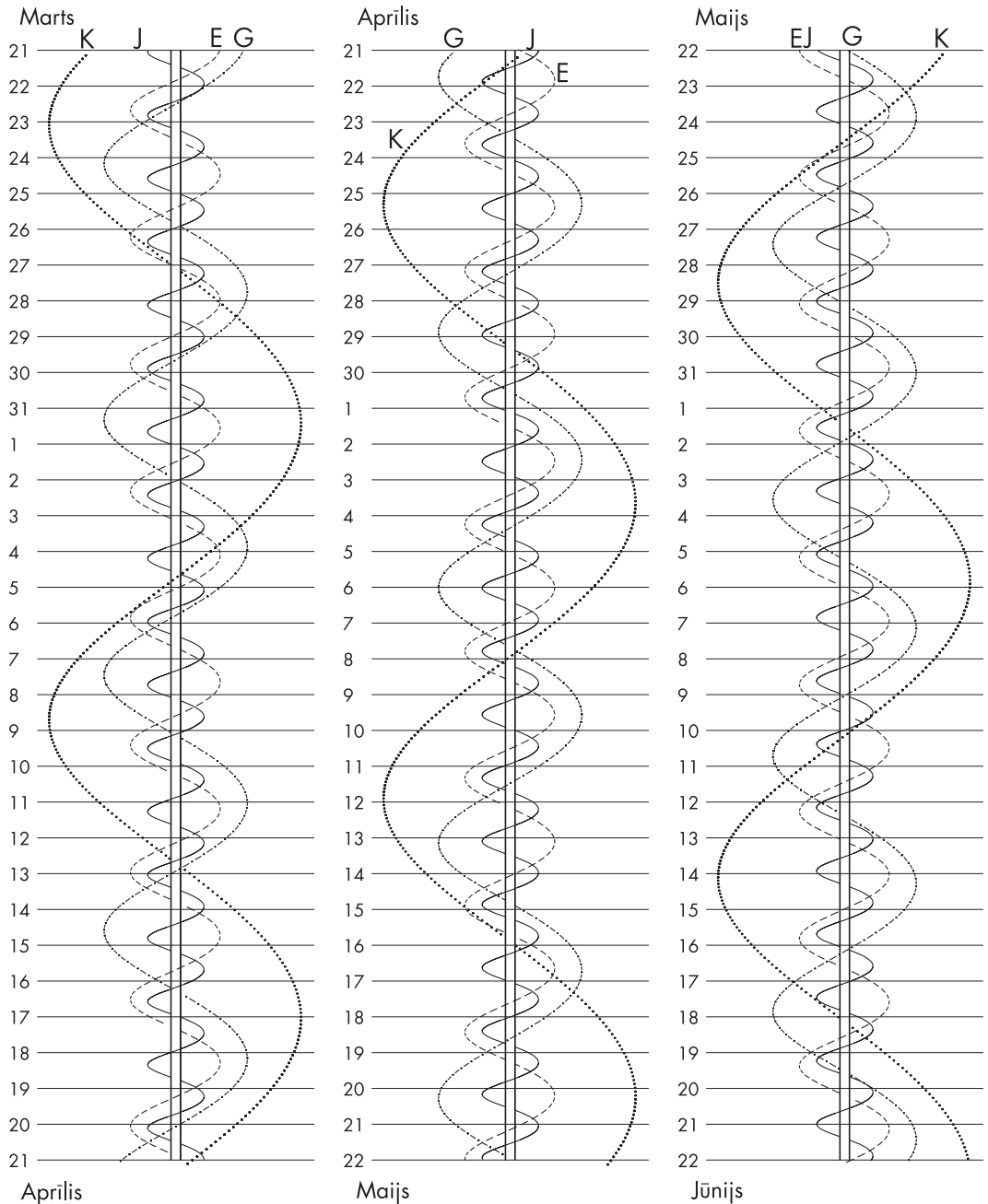
Jūnijā Urāns būs redzams nakts otrajā pusē kā $+5^m,8$ spožuma spīdekļis. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās naktis un nelielais augstums virs horizonta.

Visu šo laiku Urāns atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā.

27. martā plkst. 18^h Mēness paies garām 2° uz leju, 24. aprīlī plkst. 5^h 2° uz leju, 21. maijā plkst. 13^h 1,5° uz leju un 17. jūnijā plkst. 19^h 1,5° uz leju no Urāna.

Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 2. attēlā.





3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2006. gada pavasarī. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas pa labi, rietumi – pa kreisi.

MAZĀS PLANĒTAS

2006. gada pavasarī tuvu opozīcijai un spožāka par +9^m būs tikai viena mazā planēta – Vesta (4).

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.03.	6 ^h 43 ^m	+25°49'	2,122	2,488	7,7
31.03.	6 52	+25 49	2,244	2,481	7,8
10.04.	7 02	+25 43	2,366	2,473	7,9
20.04.	7 15	+25 30	2,485	2,465	8,0
30.04.	7 29	+25 11	2,600	2,456	8,1
10.05.	7 43	+24 43	2,710	2,448	8,2
20.05.	7 59	+24 08	2,812	2,439	8,2
30.05.	8 16	+23 25	2,908	2,430	8,2
9.06.	8 33	+22 33	2,994	2,420	8,2

KOMĒTAS

C/2005 E2 (McNaught) komēta. Šī komēta, lai arī attālināsies kā no Zemes, tā Saules, tomēr būs pietiekami izdevīgi novietojusies ziemeļu puslodes novērotājiem un būs novērojama ar labu binokļu un teleskopu palīdzību. Komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.03.	1 ^h 28 ^m	+19°29'	2,356	1,561	9,3
26.03.	1 44	+21 18	2,383	1,578	9,4
31.03.	2 00	+23 02	2,414	1,598	9,4
5.04.	2 16	+24 40	2,447	1,620	9,5
10.04.	2 33	+26 10	2,483	1,645	9,6
15.04.	2 49	+27 34	2,521	1,673	9,7
20.04.	3 06	+28 49	2,562	1,702	9,9
25.04.	3 22	+29 57	2,605	1,734	10,0
30.04.	3 39	+30 57	2,650	1,767	10,1

73P/Švasmaņa–Vahmaņa komēta. Šī periodiskā komēta ap maija vidu atradīsies Zemei ļoti tuvu – tikai apmēram 12 miljonu km attālumā! Ap šo laiku to varēs ļoti labi novērot ar binokļu un teleskopu palīdzību. Komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
15.04.	15 ^h 11 ^m	+24°22'	0,255	1,205	10,2
20.04.	15 28	+26 30	0,211	1,164	9,6
25.04.	15 54	+28 56	0,170	1,125	8,9
30.04.	16 35	+31 37	0,133	1,088	8,2
5.05.	17 46	+33 41	0,101	1,055	7,4
10.05.	19 42	+31 08	0,0814	1,024	6,7
15.05.	21 50	+19 43	0,0818	0,998	6,5
20.05.	23 16	+7 19	0,102	0,976	6,9
25.05.	0 06	–0 35	0,134	0,958	7,4
30.05.	0 37	–5 10	0,170	0,946	7,8

APTUMSUMI

Pilns Saules aptumsums 29. martā.

Šis aptumsums būs interesants divējādi. Pirmkārt, tas būs ilgs – maksimālais pilnās fāzes ilgums pārsniegs pat 4 minūtes. Otrkārt, pilnās fāzes redzamības josla būs salīdzinoši tuvu Latvijai – tātad diezgan reāli var plānot aptumsuma novērošanu.

Pilnā aptumsuma josla sāksies Brazīlijas austrumos, šķērsos Atlantijas okeānu ekvatora zonā, tālāk virzīsies pāri Ganai, Togo, Benīnai, Nigērijai, Nigērai, Čadai, Lībijai, Ēģiptei, Vidusjūrai, Turcijai, Melnajai jūrai, Gruzijai, Ziemeļkaukāzam, Kazahijai, Altajam, Tuvai un beigsies apmēram uz Tuvas un Mongolijas robežas. Kā daļējs aptumsums būs redzams Atlantijas okeānā, Āfrikā, Eiropā un lielā daļā Āzijas. Latvijā tas būs novērojams kā daļējs ar maksimālo fāzi 0,49 Rīgā. Aptumsuma norise Rīgā būs šāda:

aptumsuma sākums – 13^h04^m;
maksimālā fāze (0,49) – 14^h03^m;
aptumsuma beigas – 15^h02^m.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 28. martā plkst. 10^h; 25. aprīlī plkst. 13^h; 22. maijā plkst. 18^h; 16. jūnijā plkst. 20^h.
Apogejā: 9. aprīlī plkst. 16^h; 7. maijā plkst. 10^h; 4. jūnijā plkst. 5^h.

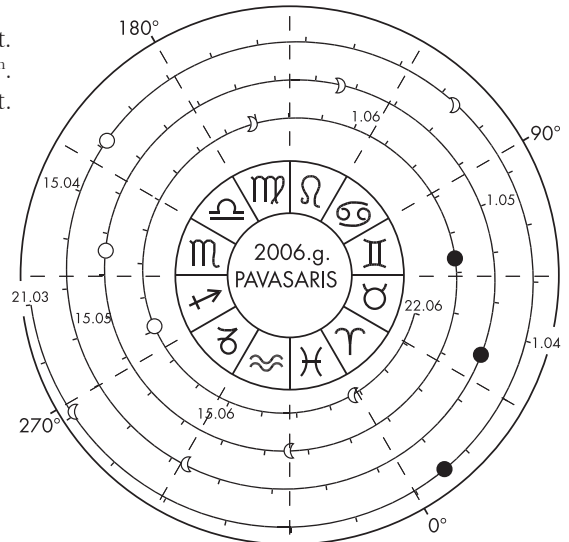
4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 29. martā 13^h15^m; 27. aprīlī 22^h44^m; 27. maijā 8^h26^m.
- ⋔ Pirmais ceturksnis: 5. aprīlī 15^h01^m; 5. maijā 8^h13^m; 4. jūnijā 2^h06^m.
- Pilns Mēness: 13. aprīlī 19^h40^m; 13. maijā 9^h51^m; 11. jūnijā 21^h03^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 22. martā 21^h11^m; 21. aprīlī 6^h28^m; 20. maijā 12^h21^m; 18. jūnijā 17^h08^m.

Mēness ieiešana zodiaka zīmēs (sk. 4. att.).

- 22. martā 17^h37^m Mežāzi (♊)
- 24. martā 21^h22^m Ūdensvirā (♋)
- 26. martā 23^h34^m Zivīs (♌)
- 28. martā 23^h32^m Aunā (♍)
- 31. martā 0^h02^m Vērsī (♎)
- 2. aprīlī 2^h50^m Dviņos (♏)
- 4. aprīlī 9^h16^m Vēzī (♐)
- 6. aprīlī 19^h26^m Lauvā (♑)
- 9. aprīlī 7^h59^m Jaunavā (♒)
- 11. aprīlī 20^h47^m Svaros (♓)
- 14. aprīlī 8^h09^m Skorpionā (♏)
- 16. aprīlī 17^h20^m Strēlniekā (♐)
- 19. aprīlī 0^h14^m Mežāzi
- 21. aprīlī 4^h57^m Ūdensvirā
- 23. aprīlī 7^h44^m Zivīs
- 25. aprīlī 9^h13^m Aunā
- 27. aprīlī 10^h28^m Vērsī
- 29. aprīlī 12^h59^m Dviņos
- 1. maijā 18^h18^m Vēzī
- 4. maijā 3^h19^m Lauvā
- 6. maijā 15^h21^m Jaunavā
- 9. maijā 4^h11^m Svaros
- 11. maijā 15^h25^m Skorpionā
- 13. maijā 23^h57^m Strēlniekā
- 16. maijā 5^h59^m Mežāzi



- 18. maijā 10^h20^m Ūdensvirā
- 20. maijā 13^h40^m Zivīs
- 22. maijā 16^h25^m Aunā
- 24. maijā 19^h02^m Vērsī
- 26. maijā 22^h20^m Dviņos
- 29. maijā 3^h34^m Vēzi
- 31. maijā 11^h52^m Lauvā
- 2. jūnijā 23^h18^m Jaunavā

- 5. jūnijā 12^h09^m Svaros
- 7. jūnijā 23^h42^m Skorpionā
- 10. jūnijā 8^h06^m Strēlniekā
- 12. jūnijā 13^h20^m Mežāzi
- 14. jūnijā 16^h33^m Ūdensvirā
- 16. jūnijā 19^h06^m Zivīs
- 18. jūnijā 21^h55^m Aunā
- 21. jūnijā 1^h24^m Vērsī

Tabula. Spožāko zvaigžņu aizklāšana ar Mēnesi.

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
5.IV	49 Aur	5 ^m ,3	01 ^h 01 ^m	01 ^h 01 ^m (pieskaras)	24°	44%
18.V	ω Sgr	4 ^m ,7	02 ^h 50 ^m	03 ^h 17 ^m	0°–2°	76%

Laiki aprēķināti Rīgai. Pārējā Latvijā aizklāšanas laika nobīde var sasniegt 5 minūtes uz vienu vai otru pusi. Neviena spoža planēta pavasari aizklāta netiek.

METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vērā ņemas plūsmas.

1. **Lirīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 16. līdz 25. aprīlim. 2006. gadā maksimums gaidāms 22. aprīli plkst. 19^h30^m, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15–20 meteori stundā (reizēm var pārsniegt pat 90 meteorus stundā).

2. **π Puppīdas.** Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2006. gadā maksimums gaidāms 24. aprīli plkst. 0^h30^m. Inten-

sitāte ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienvidu puslodē.

3. **η Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2006. gadā maksimums gaidāms 6. maijā plkst. 9^h. Tās intensitāte var sasniegt pat 60 meteoru stundā. Tomēr reāli novērojamais meteoru skaits pie mums ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienvidu platuma grādos. 🐼

Kā abonēt “ZVAIGŽNOTO DEBESI”?

- abonēšanas centrā “*Diena*” Rīgā un tā filiālēs;
- apgādā “*Mācību grāmata*” Rīgā, Katrinas dambī 6/8;
- **Latvijas Pasta nodaļās**, ieskaitot naudu “*Mācību grāmatai*”, reģ. Nr. LV 50003107501, kontā LV60 LPNS 0001 0000 96214 ar norādi “*Par žurnālu “Zvaigžnotā Debess”*”, indekss 2214, atzīmējot piegādes periodu, pasūtāmo eksemplāru skaitu, kā arī uzrādot precīzu un salasāmu piegādes adresi.

Abonēšanas cena 2006. gadam – **Ls 6** (*pielikumā Astronomiskais kalendārs 2007. gadam*), vienam numuram – **Ls 1,50**.

Uzziņas pa tālruni **7325322**.

CONTENTS

“ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO Latvian Scientists on Structure of Lunar Surface (*Editorial abridged*). General Assembly of Astronomers and Geodesists in Riga by *A. Alksnis (abridged)*. Quest for Primary Radiation by *A. Balklavs (abridged)*. **DEVELOPMENTS in SCIENCE** The Local Group of Galaxies. *Z. Alksne, A. Alksnis*. **NEWS** Two More Transiting Exoplanets Discovered in 2005. *Z. Alksne, A. Alksnis*. On Newly Discovered Pluto Satellites. *D. Docenko*. SOHO Reporting on the Sun for Ten Years Already! *I. Pundure*. Our Own Encyclopedia – *Wikipedia*. *M. Gills*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Jovian Atmospheric Currents and Vortices. *J. Jaunbergs*. “Hawk” Gets Sample of Asteroid’s Rock. *V. Kalniņš*. **ASTRONOMY SUMMER SCHOOL** Astronomy Summer School “NorFa 2005: Looking Inside Stars”. *O. Smirnova, A. Barzdis*. **The WAYS of KNOWLEDGE** The Scientist and “Baffling Mystery”. *R. Kūlis*. Unity of All Created. Man and the Universe. *K. Rabner*. **At SCHOOL** On Stellar Radiation and Spectra. *A. Barzdis*. Riga 33rd Open Olympiad in Astronomy for School Youth. *M. Krastiņš*. Short Solutions of Problems of 32nd Latvian Open Olympiad in Mathematics. *A. Andžāns*. Latvian Teachers of Astronomy in Sweden. *I. Dudareva, Ie. Rodziņa*. Opportunities of Non-Formal Education in Physics, Astronomy and Mathematics. *A. Petroveca, D. Bočarov*. **MARS in the FOREGROUND** A Radar View of Mars. *J. Jaunbergs*. **For AMATEURS** Summer Star Party *Aquilae Omicron* in Korġene. *M. Gills, M. Krastiņš*. Unusual Sunset. Rainbow in Cloud. *Jānis Kauļiņš*. **In Another COUNTRIES** The Megalics of Brittany and Tumulus of Sun. *J. Klētnieks*. **CHRONICLE** Estonian *Ritigikogu* Speaker Astrophysicist Ene Ergmaa Visiting the Institute of Astronomy. *I. Pundure*. Gripping Stories on Natural Sciences and Technology. *I. Vilks*. **READERS’ QUESTIONS** On Second Coming of Jesus Christ and Heavenly Signs. **The STARRY SKY in the SPRING of 2006** *Juris Kauļiņš*. Supplement: **Planisphere for Latitude 57° North (Latvia)**

СОДЕРЖАНИЕ

В “ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Латвийские учёные о строении поверхности Луны (*по редакционной статье*). Конгресс астрономов и геодезистов в Риге (*по статье А. Алксниса*). В поисках первичного излучения (*по статье А. Балклавса*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Местная Группа Галактик. *З. Алксне, А. Алкснис*. **НОВОСТИ** Открыто прохождение ещё двух экзопланет в 2005 году. *З. Алксне*. О недавно открытых спутниках Плутона. *Д. Доценко*. *SOHO* уже десять лет докладывает о Солнце! *И. Пундуре*. Нами созданная энциклопедия – *Wikipedia*. *М. Гиллс*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Глубокие атмосферные течения и вихри Юпитера. *Я. Яунбергс*. «Ястребъ» берёт образцы грунта астероида. *В. Калниньш*. **ЛЕТНЯЯ ШКОЛА по АСТРОНОМИИ** Астрономическая летняя школа «NorFa 2005: Взглядываясь в звёздные глубины». *О. Смирнова, А. Барздис*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Учёный и «бесконечная тайна». *Р. Кулис*. Единство всего сотворенного. Положение человека в Космосе. *К. Ранер*. **В ШКОЛЕ** Об излучении и спектрах звёзд. *А. Барздис*. 33 Рижская открытая олимпиада по астрономии для школьников. *М. Крастиньш*. **КРАТКИЕ** решения задач 32 открытой Латвийской олимпиады по математике. *А. Анджанс*. Латвийские учителя астрономии в Швеции. *И. Дударева, Иэ. Родзиня*. Возможности неформального образования в области физики, астрономии и математики. *А. Петровеца, Д. Бочаров*. **МАРС ВБЛИЗИ** Марс глазами радара. *Я. Яунбергс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Летнее астрономическое мероприятие «Омикрон Орла». *М. Гиллс, М. Крастиньш*. Необыкновенный заход Солнца. Радуга в облаке. *Я. Каулиньш*. **В ДРУГИХ СТРАНАХ** Мегалитические Солнечные храмы и гробницы и Бретани. *Я. Клэтниэкс*. **ХРОНИКА** Спикер эстонского парламента астрофизик Э. Эргмаа в Институте астрономии. *И. Пундуре*. Занимательно об естественных науках и технологиях. *И. Вилкс*. **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** О втором пришествии Христа и небесных знамениях. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО весной 2006 года** *Ю. Каулиньш*. Приложение: **Подвижная звёздная карта**

THE STARRY SKY, SPRING 2006
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Riga, 2006
In Latvian

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 2006. GADA PAVASARIS
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Riga, 2006
Redaktore *Dzintra Auziņa*
Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*



Nometnes dalībnieki.

M. Gilla foto

Sk. M. Gilla, M. Krastiņa rakstu ““Ērgļa Omikrons” Korģenē”.

Neaizmirsti abonēt žurnālu

terra

Izvēlies sev ērtāko veidu:

Latvijas Pasta nodaļās

Abonēšanas indekss 2213

Cena:

vienam numuram – **Ls 1,30**
visam gadam – **Ls 7,80**

PNS

Izdevniecībā
“Mācību grāmata”

iemaksājot naudu SIA “Mācību grāmata”
(reģ. nr. 50003107501)
kontā LV60 LPNS 0001000096214
jebkurā Latvijas Pasta nodaļā

Cena:

vienam numuram – **Ls 1,30**
visam gadam – **Ls 7,80**

Abonēšanas centrā
“Diena”

Cena:

vienam numuram – **Ls 1,30**
visam gadam – **Ls 7,80**

Papildus informācija:

www.lu.lv/terra

Juridiskās personas
var pieprasīt rēķinu
pa tel. 7325322
vai pa e-pastu mg@algs.lv

2006. gadā Terra iznāks

janvāra, marta, maija, jūlija, septembra un novembra sākumā

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS



Spacecraft / MEF / JAXA · ISAS

ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena Ls 1,65

Japānas Kosmosa aģentūras starplanētu zonde "Hayabusa" tuvojas asteroidam 1989ML Itokawa. Mākslinieka zīmējums

Sk. V. Kalniņa rakstu "Vanags" paņēma asteroida iezītu paraugus".

GROZĀMĀ ZVAIGŽŅU KARTE

“Zvaigžņotās Debess” 2006 (191) pielikums

Ar šīs kartes palīdzību var modelēt zvaigžņotās debess izskatu jebkurai gada dienai un diennakts stundai. Tā ir veidota Rīgas ģeogrāfiskajai paralelei 57° N, bet tikpat labi ir izmantojama arī novērojumu vietām, kas atrodas līdz dažiem simtiem kilometru uz ziemeļiem vai dienvidiem.

Kā lieto šo karti?

1. Uz pamatnes diska (*ar zvaigznēm*) uzliek grozāmo disku (*ar izgriezumu*).
2. Datumu uz pamatnes diska ārējās apmales savieto ar pulksteņa laiku uz grozāmā diska.
3. Ovālais izgriezums parāda zvaigžņotās debess izskatu vēlamajā datumā un laikā.

Ievēribai!

Zvaigžņu kartē ir izmantots **vietējais laiks**. Lai pārietu no joslas laika uz vietējo laiku, ir jāņem vērā vietas ģeogrāfiskais platumus un vasaras laiks.

Vietējā laika noteikšanai no joslas laika ir jāatskaita:

<i>Pilsēta</i>	<i>Ja ir joslas laiks</i>	<i>Ja ir vasaras laiks</i>
Daugavpils	14 ^m	1 ^h 14 ^m
Rīga	24 ^m	1 ^h 24 ^m
Liepāja	36 ^m	1 ^h 36 ^m

Iepazīsim zvaigžņoto debesi!

M. G.

Izveidojis **Juris Kauliņš**

© “Zvaigžņotā Debess”, 2006