

# ZVAIGŽNOTĀ



ARHIMEDIS

AUTOLIKS

ARISTILS

DEBESS

1960.ĢADA ZIEMA

## SATURS

**Astronomu sanāksme Rīgā — J. Ikaunieks**  
**Zvaigžņu neredzamie pavadoņi — A. Deičs**  
**Pasaule kļūst vienkāršāka — U. Dzervītis**

### Kas jauns astronomijā

Padomju kosmiskā raķete uz Mēness	Z. Alksne	20
Kā Venera aptumšoja Regulu	A. Alksnis	21
Veneras radiolokācija	G. Ozoliņš	23
Jupitera atmosfēra	I. Daube	24
Vai Jupiteru aptver radiācijas joslas	M. Zepe	25
Jauns elementārdaļiņu pātrinātājs	U. Dzervītis	26

### Observatorijas un astronomi

Teoretiskās astronomijas institūts D. Kondratjeva 28

### Amatieru nodaļa

Kā pašam izgatavot teleskopu M. Gailis 32

### Hronika

Fiziku konference Rīgā	V. Veldre	36
Astronomijas vestures petnieku konference	I. Rabinovičs	37
Saules radioastronomu sanāksme Krimā	J. Ikaunieks	38

### Jaunas grāmatas

Astronomiskais kalendārs 1960. gadam	L. Reiziņš	39
Mēness Zemes mūžīgais pavadoņs	M. Zepe	39
Astronomiskās parādības 1959./1960. gada ziemā	M. Dirīķis	40

Vaka 1. lappuse: Mēness virsas apgabals ar daļu no Lietus jūras un Kaukaza un Apenīnu kalniem. Trīs apzīmēto krāteru tuvuma otra padomju kosmiskā raķete sasniedza Mēnesi.

Vaka 4. lappuse: Trešās padomju kosmiskās raķetes automātiskās starpplanētu stacijas iegūtā Mēness neredzamās puses fotogrāfija. Atzīmēti jaunatklātie Mēness virsas veidojumi.

**ЗВЕЗДНОЕ НЕБО**  
Зима 1960 года

**ZVAIGZNOTA DEBESS**  
1960. gada ziema

Ozoliņš

Redaktore A. Feldhane  
Tehn. redaktors R. Bokns  
Korektore V. Dreijere.

Nodota salikšanai 1959. gada  
24. novembrī. Parakstīta  
iespiešanai 1960. g. 18. janvārī.  
Papīra formāts 70×92 mm.  
2,75 fiz. iespiedl.;  
3,21 uzsk. iespiedl.;  
3,52 izdevn. l.  
Mētiens 2000 eks. JT 11028  
Maksa 1 rubl. 5 kop.  
Latvijas PSR Zinātņu  
akadēmijas izdevniecība  
Rīgā, Smilšu ielā Nr. 1.  
Iespēsta Latvijas PSR Kultūras  
ministrijas Poligrāfiskās  
rūpniecības pārvaldes Paraug-  
tipogrāfijā Rīgā,  
Puškina ielā Nr.  
Pasūt. Nr. 1572

### REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

A. Alksnis (atb. redaktora vietn.), I. Daube, J. Ikaunieks (atb. redaktors),  
L. Reiziņš un M. Zepe

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADĒMIJAS

ASTROFIZIKAS LABORATORIJAS

POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

1960. GADA ZIEMA

J. IKAUNIEKS

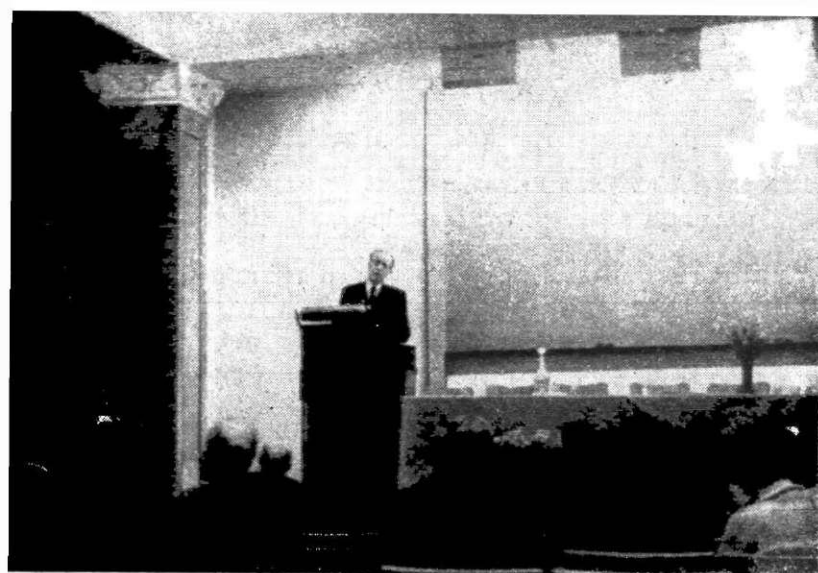
## ASTRONOMU SANĀKSME RĪGĀ

Vissavienības Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome kopā ar Latvijas Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratoriju no 1959. gada 22. līdz 25. jūnijam Rīgā rīkoja zinātnisku sesiju. Tai pašā laikā Rīgā notika PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes plēnums, kas apsprieda astronomijas attīstības problēmas Latvijā. Zinātniskās sesijas un plēnuma darbā piedalījās akadēmiķi V Ambarcumjans un V Liņņiks, korespondētājlocekļi A. Mihailovs, F. Subotins, V. Soboļevs, E. Mustels un N. Pavlovs, zinātņu doktori A. Maseviča, D. Martinovs, S. Haikins, J. Fjodorovs, B. Kukarkins, V. Ņikonovs, V. Ščeglovs, A. Kipers, P. Slavens, A. Ņemiro u. c., kopskaitā ap 85 astronomi.

9 gados, kas pagājuši kopš līdzīgas sesijas 1950. gadā, astronomija Latvijā ievērojami attīstījusies. Jau otro gadu Zinātņu akadēmijas sastāvā darbojas atsevišķa Astrofizikas laboratorija. Sekmīgi tiek veikti statistiski sarkano milžu zvaigžņu pētījumi. Šādi pētījumi, kas no astrofizikas un kosmoloģijas viedokļa ir ļoti svarīgi, ir vienīgie Padomju Savienībā. Sistemātiski darbojas Saules radiodienests, tiek radīta tehniska bāze radioastronomijas tālākai attīstībai. Iesākta Astrofizikas observatorijas celtniecība Baldones rajonā Riekstukalnā. Tiek izdots vienīgais Padomju Savienībā populārzinātniskais izdevums «Zvaigžnotā debess».

P. Stučkas Latvijas Valsts universitātē sekmīgi darbojas samērā labi iekārtots Laika dienests un ZMP optiskās novērošanas stacija. Mākslīgo pavadoņu novērošanai izgatavoti vairāki jaunas konstrukcijas aparāti. Tiek veikti svarīgi teorētiski pētījumi par komētu kustību. Pēc vairāku gadu pārtraukuma Fizikas un matemātikas fakultāte atjaunojusi astronomijas speciālistu gatavošanu.

Zinātnisko sesiju Zinātņu akadēmijas augstceltnē 22. jūnijā atklāja Astronomijas padomes priekšsēdētājs A. Mihailovs. A. Maseviča referēja par sarkano milžu attīstības vispārējiem jautājumiem, pamatojoties uz iekšējas uzbūves pētījumiem. No šiem pētījumiem izriet, ka sarkanie milži ir samērā vecas zvaigznes, kas cēlušās no galvenās secības zvaigznēm.



*1. att.* Prof. S. Haikins (Pulkovas observatorija) referē Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas augstceltnē par radioteleskopiem.

J. Ikaunieks savā referātā «Daži sarkano mainzvaigžņu attīstības jautājumi» pastāstīja par Astrofizikas laboratorijā veiktajiem pētījumiem. Pierādīts, ka šīs zvaigznes radušās samērā nesēn. Tālākiem pētījumiem ļoti nepieciešami šo zvaigžņu fizikālo īpašību novērojumi ar modernu optisko instrumentu palīdzību.

Par neregulāro un pusperiodisko zvaigžņu spožuma izmaiņas pētījumiem ziņoja J. Jefremovs. Pētījumi neļauj saskatīt kādas jaunas likumības. Par iemeslu tam ir ļoti nepilnīgi un neprecīzi šo zvaigžņu spožuma maiņas novērojumi.

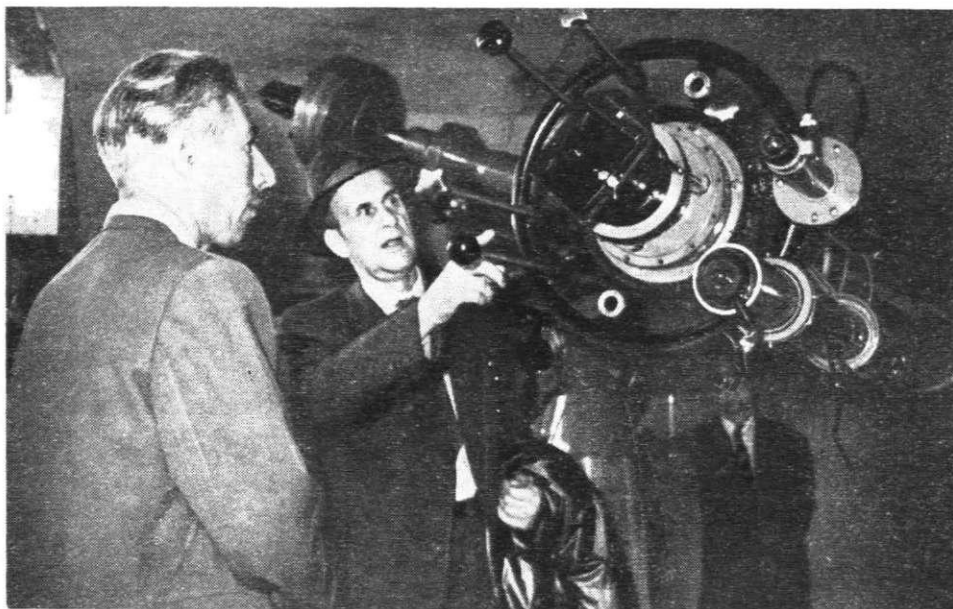
Vakara sēdē lielu interesi izraisīja V. Ambarcumjana referāts «Zvaigžņu sistēmu uzbūve un evolūcija». V. Ambarcumjana pēdējo gadu pētījumi nepārprotami rāda, ka novērojumiem pieejamā Visuma daļā

*att.* A. Nemiro (Pulkovas observatorija) runā sesijas sēdē LVU aula.



galaktikas ir dažāda vecuma. Tās galaktikas, kas izstaro zilu gaismu, ir tik jaunas, ka, liekas, galaktiku rašanās process turpinās mūsu dienās.

«Radioteleskopī un to attīstības perspektīvas» bija S. Haikina referāta temats. Kā zināms, radioastronomijā nepieciešamas arvien lielākas un lielākas antenas. Parasti būvē rotācijas paraboloida veida antenas.



3. att. G. Sultanovs (Azerbaidžānas PSR ZA) un PSRS ZA korespondētājloceklis E. Mustels pie refraktora Rickstukalna.

Tomēr ierobežoto tehnisko iespēju dēļ nav iespējams uzbūvēt šādas antenas pēc patikas lielas. S. Haikina pētījumi rāda, ka tomēr ir iespējams uzbūvēt praktiski neierobežota lieluma antenu. Šai gadījumā antena sastāv no atsevišķām metala plāksnēm, kas izvietotas pa aploci.

N. Kaidanovska referāts bija veltīts Pulkovas observatorijas Saules radionovērojumiem.

23. jūnijā sesija turpināja savu darbu Latvijas Valsts universitātē. Sesijas dalībniekus ar interesantu runu apsveica rektors J. Jurgens. Kā pirmais referēja N. Parijskis par Zemes paisumiem un Zemes rotācijas gadsimtu palēnināšanos. Pēc N. Parijska teorijas paisuma parādība



4. att. Viesi pie pasāžinstrumenta Riekstukalnā.

samērā labi izskaidro Zemes rotācijas gadsimtu maiņu. No šīs teorijas izriet, ka Marsa pavadoņu kustības īpatnības iespējams izskaidrot ar šīs planētas ietekmi. Kā zināms, I. Šklovskis to pašu izskaidro, pieņemot, ka Marsa pavadoņi ir mākslīgi darināti.

J. Fjodorovs, balstoties uz Poltavas un citu observatoriju ilggadīgu novērojumu analīzi, referēja par polu kustību.

N. Pavlovs samērā sīki pakavējās pie precīza laika noteikšanas problēmām un Laika dienesta uzdevumiem.

Visi nolasītie referāti izraisīja daudz pārrunu, un sēdes apmeklēja daudz interesentu. Brīvajā laikā sesijas dalībnieki iepazinās ar Rīgu, Rīgas Jūrmalu, Latvijas Lauku dzīves valsts muzeju un citām vietām. 23. jūnija vakarā visi astronomi ieradās Jelgavas rajona «Muškos» un kopā ar Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas saimi svinēja Līgo svētkus. 24. jūnijā sesijas dalībnieki ieradās Baldones Riekstukalnā, lai iepazītos ar Zinātņu akadēmijas Astrofizikas observatorijai izvēlēto vietu un iesāktu celtniecību. Pēc apskates viesi un Rīgas astronomi šeit pavadīja patīkamu vakaru draudzīgās pārrunās ar līgo dziesmām un Jāņu sieru un alu.

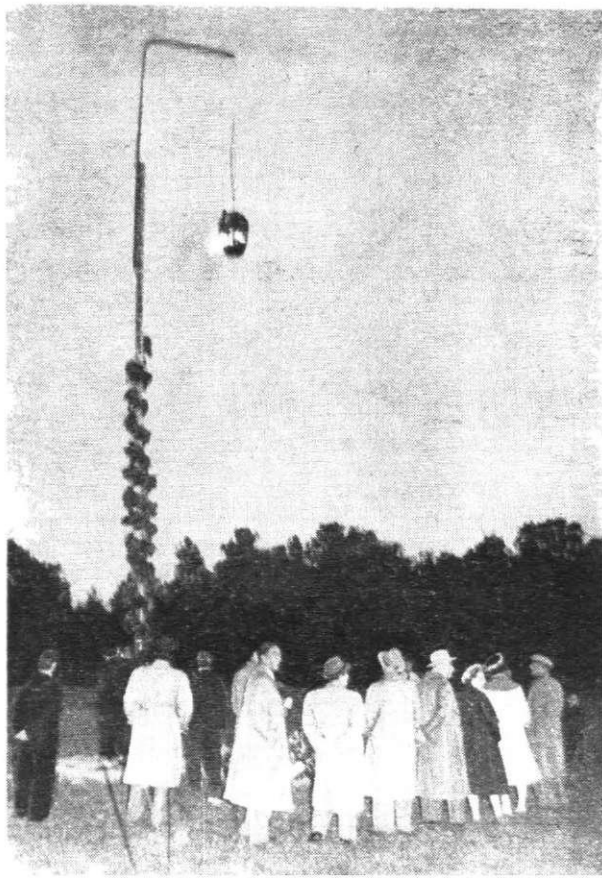
25. jūnijā sanāca PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes plēnums. Plēnumā piedalījās arī Latvijas Zinātņu akadēmijas prezidija locekļi K. Plaude un P. Valeskalns. Plēnuma dalībnieki noklausījās J. Ikaunieka referātu par astronomiju Latvijā un tās attīstības iespējām nākotnē. Referāts izraisīja dzīvas pārrunas, kuru rezultātā tika pieņemts Latvijas astronomijas tālākai attīstībai ļoti svarīgs lēmums.

Lēmums paredz veikt vairākus svarīgus pasākumus, lai astronomijas tālākai attīstībai radītu nepieciešamo materiālo bāzi un nostiprinātu to organizatoriski. Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijai paredzēts: 1960./61. gadā izbūvēt krustveida radiointerferometru ar izmēriem  $1 \times 1$  km un četrām pārvietojamām antenām  $25 \times 10$  m; 1963. gadā paredzēts saņemt 80 cm Šmidta kameru, bet 1964. gadā — platleņķa astrografu zvaigžņu kustību noteikšanai.

Latvijas Valsts universitātē paredzēts noorganizēt patstāvīgu Laika dienesta un mākslīgo pavadoņu novērošanas laboratoriju un astronomijas katedru nepieciešamo kadru gatavošanai.

Tādā kārtā Latvijas astronomiem paveras jo plašas nākotnes perspektīvas.

5. att. Astronomi pie Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas studentu jāņuguns.





A. DEIČS

## ZVAIGŽŅU NEREDZAMIE PAVADOŅI

Ja Saule atrastos nevis 150 milj. km attālumā no mums, kā tas ir patiesībā, bet gan 285 000 reizes tālāk, t. i., 42 750 mljrd. km attālumā, turpat, kur mums tuvākā zvaigzne — Centaura  $\alpha$ , tad arī Saule izskatītos līdzīga šai zvaigznei. Tad mēs vairs neatšķirtu nevienu no Saules sistēmas planētām, jo to vājā atstarotā gaisma pazustu centrālā spīdekļa staros.

Mūsu Galaktikas zvaigznes stipri atšķiras cita no citas gan spožuma, gan masas, gan ķīmiskā sastāva ziņā, tomēr daudz ir arī tādu zvaigžņu, kas ļoti līdzīgas mūsu Saulei. Tāpēc sagaidāms, ka ap tām pastāv arī planētu sistēmas. Un, spriežot tālāk, var domāt, ka dzīvība pastāv ne vien uz Zemes, bet arī uz citu zvaigžņu planētām.

Sī doma nav jauna. Jau 16. gadsimtā to sludināja Džordano Bruno. Tomēr līdz pat pēdējam laikam mums nebija nekādu faktisku pierādījumu, ka planētas pastāv arī pie citām zvaigznēm. Astronomiem tomēr izdevās atklāt zvaigžņu planētveida pavadoņus. Kā tas notika?

Kā zināms no astronomijas vēstures, Ņūtona atklāto vispasaules gravitācijas likumu spīdoši apstiprināja Neptūna atrašana. Neptūns ir mūsu sistēmas astotā planēta. Saskaņā ar vispasaules gravitācijas likumu Leverjē teorētiski aprēķināja tās ceļu un norādīja vietu, kur tā meklējama pie debesīm. Neptūns patiešām tika atrasts norādītajā vietā. Leverjē teorētiskie aprēķini balstījās uz novērojumiem par septīto planētu — Urānu.

Tai laikā Urānu uzskatīja par Saules sistēmas pēdējo planētu. Tomēr šīs pēdējās planētas ceļš ap Sauli atšķirās no teorētiskā. Tāpēc Leverjē izvirzīja drošu hipotezi — ka Urāns nemaz nav pēdējā planēta, bet pastāv vēl kāda, kas ar savu gravitācijas spēku sagroza Urāna orbitu. Ievērojot šīs Urāna orbitas nobīdes, tad arī tika aprēķināta Neptūna orbita. Tāpat, rūpīgi novērojot Neptūna orbitas nobīdes, izdevās atklāt Saules sistēmas pēdējo planētu Plutonu.

Līdzīgā kārtā var aprēķināt arī zvaigžņu neredzamo pavadoņu atrašanās vietu. Teorētiskie aprēķini te ir daudz vienkāršāki, toties ļoti precīziem jābūt astronomiskajiem novērojumiem, lai konstatētu zvaigžņu ceļu nobīdi neredzamo pavadoņu ietekmē. Viens no pirmajiem šādu atklājumu izdarīja Besels. Novērojis spožas zvaigznes — Sīrija novirzes no vidējā stāvokļa, Besels secināja, ka šai zvaigznei ir neredzams pavadoņš.



So pavadoņi drīz vien ieraudzīja ar Jerkas observatorijas lielā teleskopa palīdzību. Sīrija nobīdes sasniedza  $0'',3$ . To var viegli izmerīt ar modernām metodēm. Nosakot zvaigznes svārstību periodu un amplitūdu un zinot zvaigznes attālumu un masu, pēc trešā Keplera likuma var aprēķināt pavadoņa masu. Izrādījās, ka Sīrija pavadoņa masa ir gandrīz tikpat liela kā Saules masa. Tas nozīmē, ka Sīrija neredzamais pavadoņš ir nevis planēta, bet zvaigzne.

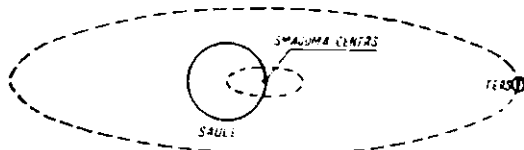
Planētu masas ir daudz mazākas nekā zvaigžņu masas, tāpēc tās nevar ievērojami nobīdīt centrālās zvaigznes orbitu. Planētu radītās novirzes no Zemes redzamas ļoti mazā leņķī. Turklāt, jo zvaigzne atrodas tālāk no mums, jo šis leņķis mazāks. Ja ap mums tuvāko zvaigzni Centaura  $\alpha$  riņķotu tik liela planēta kā Jupiters, kas ir Saules sistēmas lielākā planēta, arī tad Centaura  $\alpha$  novirze būtu tikai  $0'',004$  «liela». Šādi leņķi ir vismazākie, ko vēl var konstatēt ar modernām fotografiskām metodēm. Tas ir leņķis, kādā redzama magoņu sēkliņa 20 km attālumā.

Jupitera ietekmē arī mūsu Saule novirzās no sava centrālā stāvokļa. Tā riņķo ap Saules un Jupitera kopīgo smaguma centru, tikai šīs orbītas rādiuss ir 1000 reizes mazāks nekā Jupitera orbītas rādiuss (6. att.).

Jupitera masa vienlīdzīga vienai tūkstošdaļai no Saules masas, bet Centaura  $\alpha$  masa ir aptuveni līdzīga Saules masai. Centaura  $\alpha$  nobīdes gan pagaidām nav konstatētas. Tas liek domāt, ka šai zvaigznei nav neredzamu pavadoņu. Tomēr šādas nobīdes konstatētas dažām citām mums tuvām zvaigznēm. Novērojumi un aprēķini lielākoties rāda, ka šo zvaigžņu pavadoņi paši ir zvaigznes, jo to masas nav mazākas par  $1/10$  Saules masas. Šāds rezultāts kļūst saprotams, ja ievērojam, ka novirzes, kas liecinātu par planētveida pavadoņiem resp. tādas novirzes, kas būtu tikai dažas sekundes tūkstošdaļas lielas, konstatēt ir ļoti grūti. Piemēram, ja novērojamā zvaigzne atradīsies tikai divreiz tālāk no mums nekā Centaura  $\alpha$ , jau tad nez vai būs iespējams konstatēt Jupiteram līdzīgas planētas klātbūtni.

Tomēr astronomu pūles nebija veltas. Pie debesīm ir kāda zvaigznīle, ko sauc vienkārši par Gulbja zvaigznāja 6l. zvaigzni. Ar neapbruņotu aci tā gandrīz nemaz nav redzama, bet jau nelielā teleskopā var saskatīt, ka tā ir dubultzvaigzne, pie kam abi komponenti ir apmēram vienādi spoži. Gulbja 6l. ir astronomiem ļabi pazīstama, jo tā ir viena no pirmajām zvaigznēm, kurai izmērija attālumu. Tā atrodas diezgan tuvu no mums — apmēram tikai 2,5 reizes tālāk nekā Centaura  $\alpha$ . Kādas zvaigznes attālumu raksturo tās īpatnējā kustība. Vispār zvaigžņu ātrumi telpā attiecībā pret Sauli sasniedz vidēji vairākus desmitus km/sek. Jo kāda

6. att. Jupitera un Saules kustība ap to kopējo smaguma centru.



zvaigzne ir tuvāk, jo vieglāk šī kustība pamanāma, tātad jo lielāks ir leņķis, kādā var redzēt zvaigznes pārvietošanos. Šo leņķi tad arī sauc par zvaigznes īpatnējo kustību. Gulbja 61. īpatnējā kustība ir 5" gadā.

Ilgstošu novērojumu rezultātā konstatēts, ka Gulbja 61. abas zvaigznes apriņķo savu kopējo smaguma centru 700 gados. Katra komponenta masa ir vienlīdzīga pusei Saules masas. Attālums starp abām zvaigznēm ir apmēram 80 astronomisko vienību. Leņķiskās vienībās tas ir 20". Par astronomisko vienību sauc attālumu no Zemes līdz Saulei jeb 150 milj. km. Salīdzinājuma labad piezīmēsim, ka Plutona orbitas rādiuss ir 40 astronomisko vienību. Nesen ASV astronomam K. Strandam (Strand) izdevās atklāt, ka attālums starp Gulbja 61. abiem komponentiem nedaudz svārstās, 5 gados sasniedzot 0",02. Uz fotoplates šis attālums mērījams mikrona daļās. Gulbja 61. novērojumi sākti vēl pagājušā gadsimta beigās Pulkovā, kur tos veica S. Kostinskis. Kopš tā laika izdarīti daudzi novērojumi, un rezultātā var droši teikt, ka šai dubultzvaigznei ir neredzams pavadonis. Aprēķināts, ka tā masa ir tikai 10 reizes lielāka par Jupitera masu vai 100 reizes mazāka par Saules masu. No tā secināms, ka Gulbja 61. neredzamais pavadonis ir planēta, nevis zvaigzne.

Kā zināms, Saules sistēmas planētas atšķirībā no zvaigznēm ir ne vien mazākas un ar mazāku masu, bet tās arī nespīd pašas, tikai atstaro Saules gaismu. No otras puses, zvaigžņu spožums ir atkarīgs no zvaigžņu masas — masai samazinoties, spožums samazinās proporcionāli masas kubam. Piemēram, ja spīdekļa masa ir 100 reizes mazāka par Saules masu, tad tā spožumam jābūt 1 000 000 reizes mazākam par Saules spožumu.

Gulbja 61. neredzamo pavadoni atklāja, pamatojoties uz abu komponentu savstarpējā attāluma svārstību. Šai gadījumā nevar noteikt, tieši kurai no abām zvaigznēm pieder pavadonis. Dubultzvaigznes periods varētu periodiski mainīties arī tādā gadījumā, ja katram komponentam būtu savs pavadonis. Šāda iespēja tomēr ir ļoti maz iespējama. Lai noteiktu, kurai zvaigznei īsti pieder pavadonis, Pulkovā rūpīgi izmērija katra komponenta stāvokļa maiņas attiecībā pret četrām atbalsta zvaigznēm. 30 gados tika iegūti vairāk nekā 1000 attēli uz 170 fotoplatēm. Šos novērojumus apstrādājot, noskaidrojās, ka neredzamais pavadonis pieder spožākajam Gulbja 61. komponentam. Vājākajam komponentam neizdevās konstatēt pamanāmas svārstības.

Pašreiz dažās observatorijās, kurām ir lieli refraktori, uzsāk plašus Saulei tuvo zvaigžņu novērojumus, lai noskaidrotu, vai kādai nav planētiņveida pavadoņu. Pulkovā šādi novērojumi uzsākti pagājušajā gadā ar jauno 65 cm refraktoru, kam fokusa attālums ir 10,4 m. Nav jāšaubās, ka vairāku valstu astronomiem apvienotiem spēkiem izdosies galīgi atrisināt svarīgo jautājumu par planētu pastāvēšanu ap citām zvaigznēm un līdz ar to arī jautājumu par dzīvību Visumā.



U DZERVITIS

## PASAULE KĻŪST VIENKĀRŠĀKA\*

Jau iepriekšējā rakstā mēs runājām par daudziem pārsteigumiem, ko sagādāja divaino daļiņu pētišana. Tagad atlicis pastāstīt par pašu lielāko no tiem.

Tas ir stāsts par to, kā 30 gadu fizikā pastāvēja ļoti fundamentāls likums, kas faktiski izrādījās aplams. Runa ir par pārības saglabāšanās likumu. Elementārdaļiņu pārība atkarīga no tā, vai viļņu funkcija, kas apraksta daļiņas stāvokli, ir pāra vai nepāra funkcija. Pirmajā gadījumā daļiņas pārība ir  $+1$ , otrajā  $-1$ . Pārības saglabāšanās likums apgalvo, ka visi elementārdaļiņu procesi norit bez pārības izmaiņas. Kāda bija pārība pirms reakcijas, tāda tā būs arī pēc reakcijas. Šis likums šķita tik «acīm redzams» un «neapšaubāms», ka nevienam neienāca prātā sīkāk pārbaudīt tā pareizību. Novērst šo kļūdu palīdzēja divainās daļiņas. Tas notika tā. Rūpīgi pētījumi parādīja, ka jaunatrastie mezoni  $\Theta$  un  $\tau$  (teta un tau mezoni) bija tik līdzīgi, ka divu dažādu burtu lietošana to apzīmēšanai būtu pilnīgi lieka, ja nebijis viens divains apstāklis — tiem bija dažādas pārības. Pēdējais skaidri redzams no šo daļiņu sabrukšanas procesiem:  $\tau$  mezons sabrūk 3 pionos, bet  $\Theta$  mezons — 2 pionos:  $\tau \rightarrow 3\pi$ ;  $\Theta \rightarrow 2\pi$ .

Kā to apliecina rinda neapstrīdamu eksperimentālu fakti, piona pārība ir  $-1$ . Tā kā kopējā pārība ir vienāda ar atsevišķo daļiņu pārību reizinājumu, tad sabrukšanas procesi rāda, ka  $\tau$  mezonam ir negatīva, bet  $\Theta$  mezonam — pozitīva pārība. Tātad tās ir dažādas daļiņas. Visi mēģinājumi aprakstīt matemātiski daļiņas, kurām būtu dažādas pārības un vienādas visas pārējās īpašības: masa, spins utt., beidzās neveiksmīgi. Atšķirība pārībā nepieciešami prasīja atšķirību arī citās īpašībās, bet tās nebija. Tā radās viena no jauno daļiņu lielākajām divainībām, t. s. teta-tau paradokss.

Lai izkļūtu no šī labirinta, likās, bija tikai viena izeja: vajadzēja pieņemt, ka aplūkotajā procesā nesaglabājās pārība. Bet tieši šī perspektīva nevienu nevilināja. Pārības saglabāšanās likums nebija joka lieta, un par šī likuma patiesību neviens nekad nebija šaubījies. To matemātiski pamatoja dabas likumu invariance pret atspoguļošanu, kas izsaka to, ka parā-

\* «Zvaigžņotās debess» iepriekšējā izdevuma raksta «Divainās daļiņas» turpinājums.

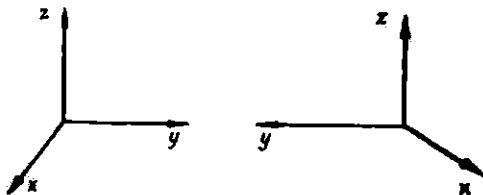
dības labajā un kreisajā koordinātu sistēmā norit vienādi. Būtu savādi uzskatīt, ka parādības atkarīgas no tā, kuru sistēmu mēs to aprakstam lietojam. Tad būtu jāapgalvo, ka telpas labā puse ir atšķirīga no kreisās un līdz ar to nebūtu nekāda pamata uzskatam, ka telpa ir homogēna un izotropā. Tad nebūtu spēkā arī momenta un impulsa nezūdamības likumi, par kuriem jau runājam iepriekšējā rakstā. Tie bija pamatlikumi un pārības likums tāpat.

Tomēr pārdrošību apgalvojot, ka pārības saglabāšanās nav vietā ne vien  $\tau$  un  $\Theta$  sabrukšanā, bet vispār visos vājos procesos\*, uzņēmās divi ķīniešu fiziķi Li (T. D. Lee) un Jangs (C. N. Yang). Tā patiesi bija pārdrošība, un nākt klajā ar šādu apgalvojumu varēja vienīgi pēc ļoti rūpīgas situācijas analīzes. Toreizējo stāvokli ļoti labi raksturoja Jangs 1957. gadā savā runā, saņemot Nobeļa prēmiju:

«Stāvoklis, kādā tai laikā atradās fiziķi, bija līdzīgs tāda cilvēka stāvoklim, kurš taustīdamies meklē izeju no tumšas istabas: viņš zina, ka kaut kur jābūt durvīm uz āru, bet kādā virzienā ir šīs durvis?»

Meklējot šo virzienu, izrādījās, ka pārības saglabāšanās likums nav pareizs vājam sadarbēm. Bet, lai atspēkotu agrāk pieņemtās idejas, vispirms vajadzēja parādīt, kādēļ to maldinošā acīm redzamība nav spēkā. Li un es rūpīgi izpētījām šo jautājumu un 1956. gada maijā nonācām pie sekojošiem secinājumiem: a) līdzšinējiem vājo procesu eksperimentiem īstenībā nav nekāda sakara ar jautājumu par pārības saglabāšanos; b) par stiprajām sadarbēm .. ir tiešām daudz eksperimentu, kas ar lielu precizitāti pierāda, ka pārība saglabājas.

..Ļoti divains bija fakts, ka bez eksperimentāla apstiprinājuma tik ilgi pastāvēja uzskats, ka vājās sadarbēs ir vietā pārības saglabāšanās likums. Bet vēl divaināka likās cerība uz to, ka tik labi izpētais telpas simetrijas likums varētu izrādīties aplams. Tieši šī cerība mūs nemaz

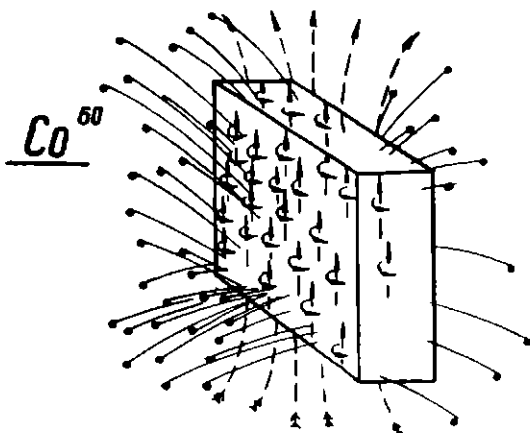


7 att. Labā un kreisā koordinātu sistēma.

nesaistīja. Drīzāk gan mēs nonācām pie tās, kad pēc daudziem citiem mēģinājumiem zaudējām cerības atrisināt «teta-tau paradoksu».

\* Pie vājiem procesiem pieder  $\beta$  radioaktivitāte un elementārdaļiņu sabrukšana. Spēki, kas nosaka šos procesus, ir  $10^{13}$  reizes vājāki par kodola spēkiem, kas darbojas starp nukloniem.

8. att. Eksperiments ar  $\text{Co}^{60}$ . Vērojama asimetrija elektronu skaitā, kas izlido uz labo un kreiso pusi, sabrukot orientētiem kodoliem.



Tādējādi, lai noskaidrotu jautājumu par pāribas saglabāšanos, vajadzēja griezties pēc padoma pie eksperimenta. Li un Jangs norādīja vairākus šādus «asimetriskus» eksperimentus, kuros varētu konstatēt atšķirību starp telpas kreiso un labo pusi, ja tāda tiešām pastāvētu.

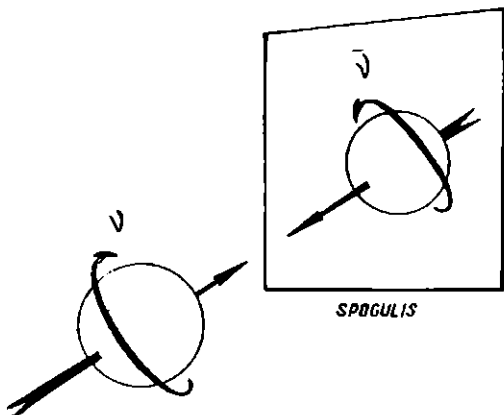
Tāds, piemēram, varētu būt  $\beta$  sabrukšanas\* eksperiments ar orientētiem kodoliem, t. i., kodoliem, kuriem spini vērsti noteiktā virzienā. Šim nolūkam jāskatās izstarotās  $\beta$  daļiņas kādā noteiktā virzienā un arī tam tieši pretējā — atstarotā — virzienā (skat. 8. att.). Gadījumā, ja šajā procesā nebūtu simetrijas pret atspoguļošanu, tad izstaroto  $\beta$  daļiņu skaits abos virzienos būtu dažāds. Fiziķi saka, ka šajā gadījumā pastāvētu asimetrija daļiņu sadalījumā pa leņķiem.

So eksperimentu ar kobalta izotopu ar masas skaitli 60 ( $\text{Co}^{60}$ ) 1956. gada beigās izdarīja Amerikā, Koluumbijas universitātē, ķīniešu fiziķe Vu ar līdzstrādniekiem. Rezultātā patiesi tika konstatēta ievērojama asimetrija elektronu sadalījumā pa leņķiem. Līdz ar to pāribas saglabāšanas likuma liktenis bija izšķirts. Galveno grūtību eksperimenta realizēšanā sagādāja nepieciešamība iegūt kodolus ar orientētiem spiniem, jo parastos apstākļos siltumkustības dēļ kodolu spini ir orientēti haotiski. Noteiktu spinu orientāciju var panākt, ievietojot stipri atdzesētu vielu spēcīgā magnētiskā laukā. Magnētiskais lauks tad spinus sakārto vienā virzienā. Tādēļ nācās izmantot kā zemu temperatūru tehniku, tā arī spēcīgus magnētiskos laukus.

Drīz pēc tam vairāki citi asimetrijas eksperimenti liecināja, ka kodolu  $\beta$  sabrukšanā pāriba nesaglabājas.

Radās ļoti nepatīkama situācija: nogāztā kolosa vietā atvērās tumša plaša, pa kuru draudēja izlauzties jau minētie graujošie secinājumi, ka

\*  $\beta$  sabrukšana ir tāds radioaktivitātes process, kurā kodols izstaro vai nu elektronu, vai pozitronu, kurus kopīgi sauc par  $\beta$  daļiņām.



9. att. Neitrīno spoguļattēls ir antineitrīno. Abu šautru attēlotais ātruma vektors atspoguļojoties maina virzienu uz pretējo. Spins, kuru raksturo daļiņas griešanās virziens ap asi, atspoguļojoties paliek tāds pats.

telpas labā puse atšķiras no tās kreisās. Pilnībā apzinoties stāvokļa nopietnību, Li un Jangs izteica ideju, ka nav nepieciešams attiecināt asimetriju uz telpu, bet mēs varam to piedēvēt pašām daļiņām. Proti, pastāv labās un kreisās daļiņas, kuras izturas kā viena otras spoguļattēls. Tad viena veida daļiņu vietējs pārsvars novedīs pie asimetrijas. Tas viss vēl bija ļoti nekonkrēti: vajadzēja parādīt, ar ko tad īsti punktveidīgai daļiņai viena «puse» atšķiras no otras.

Izrādījās, ka visu atbildību par pāribas nesaglabāšanos  $\beta$  sabrukšanā var uzvēlt neitrīno. Tā šī necīgākā no elementārdaļiņām jau otrreiz noderēja  $\beta$  sabrukšanas paradoksu novēršanai.\* Ievērojot faktu, ka neitrīno ir fermions\*\* bez masas, Li, Jangs, pakistānietis A. Salams (Salam) un neatkarīgi no viņiem padomju fiziķis L. Landaus (Ландау) izvirzīja t. s. divkomponentu neitrīno teoriju. Pēc šīs teorijas neitrīno spoguļattēls ir antineitrīno, un otrādi. Antineitrīno no neitrīno atšķiras ar to, ka pirmajam spins vienmēr vērstas kustības virzienā, bet otrajam — pretējā. Tā kā spina vektors ir t. s. pseidovektors, kas atspoguļojoties savu virzienu nemaina (parastie vektorālie lielumi, kā ātrums, impulss u. c., atstarojoties maina virzienu uz pretējo), tad šeit tiešām daļiņas attēls ir antidaļiņa.

Starp citu, no šīs teorijas automātiski izrietēja, ka neitrīno masa ir precīzi vienāda ar nulli. Tiešām, ja neitrīno būtu masa, tad saskaņā ar relativitātes teoriju neitrīno vajadzētu kustēties ar ātrumu, kas mazāks par gaismas ātrumu. Bet tad novērotājs, raugoties no sistēmas, kas kustas ātrāk par neitrīno, redzētu pēdējo kustamies pretējā virzienā, t. neitrīno vietā viņš redzētu antineitrīno. Tātad atkarībā no novērotāja ātruma neitrīno pastāvētu gan kā neitrīno, gan kā antineitrīno. Bet tas

\* Neitrīno kā hipotētisku daļiņu ievēda 1934. gadā V. Pauli (Pauli), lai novērstu nesaskaņu ar enerģijas saglabāšanās likumu  $\beta$  sabrukšanā. Eksperimentāls tā eksistences apstiprinājums tika iegūts daudz vēlāk.

\*\* Fermioni ir daļiņas ar pusveselielem spiniem:  $1/2$ ;  $3/2$  utt.

ir pretrunā ar relativitātes teoriju, pēc kuras atskaites sistēmas maiņa nevar izmainīt fizikāla procesa norisi un, protams, arī daļiņu samainīt ar antidaļiņu. Tātad atliek vienīgi iespēja, ka neitrino kustas ar gaismas ātrumu, bet tad tā masa ir nulle.

Neitrino īpašību, ka tā spins visu laiku vērsts pretēji kustības virzienam, parasti izsaka tā: neitrino ir lineāri polarizēts. Kvantu fizikā ar polarizāciju saprot vienmēr noteikta spina virziena pārsvaru.

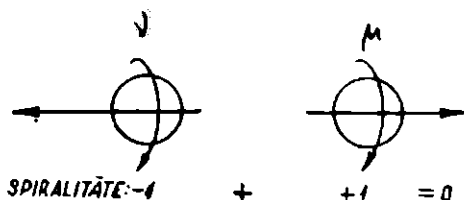
Šī polarizētā neitrino teorija tiešām labi saskanēja ar gandrīz visiem toreizējiem eksperimentiem. No tās varēja secināt virkni pārsteidzošu faktu, kurus apstiprināja arī eksperiments.

Vispirms izrādījās, ka šāda veida neitrino izjauc vēl vienu simetriju: simetriju pret lādiņsaistību. Pēdējā izsaka domu, ka kādā procesā nekas neizmainās, ja visas daļiņas apmainām ar antidaļiņām. Eksperimentus, kas tiešā veidā pārbaudītu, vai  $\beta$  sabrukšana ir lādiņsimetriska, izdevās uzstādīt pavisam nesen. Tie apstiprina divkomponentu teorijas paredzējumus.

Tālāk izrādījās, ka polarizācija elementārdaļiņu pasaule ir stipri izplatīta parādība. Tā, piemēram, sabrūkot mierā esošam pionam par  $\mu$  mezonu un neitrino ( $\pi \rightarrow \mu + \nu$ ), abas daļiņas sakarā ar impulsa nezūdamības likumu aizskrien pretējos virzienos. Tā kā piona spins ir nulle un neitrino ir pilnībā polarizēts, tad saskaņā ar pilnā spina saglabāšanās likumu arī  $\mu$  mezonam jābūt pilnīgi polarizētam. Gadījumā, ja sabruktu kustībā esošs pions, polarizācija, protams, būtu tikai daļēja. Līdzīgi apsvērumi attiecināmi arī uz pārējo daļiņu sabrukšanām, kurās piedalās simtprocentīgi polarizētā daļiņa neitrino. Tā pavērsās iespēja vienkāršā veidā iegūt polarizētu daļiņu kūlus. Tas bija sevišķi nozīmīgi, jo eksperimenti ar polarizētām daļiņām dod ievērojami vairāk informācijas neka parastie.

Tā, pateicoties divainajām daļiņām, mēs iepazīnāmies ar daudzām jaunām un interesantām lietām, kuras visu laiku bija atradušās tepat mūsu «acu priekšā», bet kuras mēs tomēr nebijām ieraudzījuši. Notikumu gaita drīz vien tomēr parādīja, ka nepieciešams iet vēl tālāk. 1957. gada beigās tika konstatēts, ka pāriba nesaglabājas arī tajos vājajos procesos, kuros neitrino nepiedalās. Taisnību sakot, Li un Janga teorija, kaut arī radusies sakarā ar grūtībām, kas saistījās ar teta-tau paradoksu, pēdējo tomēr neizskaidroja, jo  $\tau$  un  $\Theta$  mezonu sabrukšana neitrino nepiedalās. J. Steinbergers (Steinberger) ar līdzstrādniekiem konstatēja, ka pāriba nesaglabājas arī hiperonu sabrukšanas procesos, kuri tāpat norit bez neitrino līdzdalības.

10. att. Mierā esošam pionam sabrūkot, abas radušās daļiņas ir pilnībā polarizētas. Reakcijā līdzīgi pārējiem vajajiem procesiem saglabājas spirālitate.



Iespējamu matemātisku aprakstu šiem procesiem 1958. gada sākumā deva M. Gelmans (Gell-Mann) un R. Feinmans (Feynman). Viņi apgalvoja, ka pāriības nesaglabāšanās ir raksturīga it visām vājam sadarbēm. Īemesls tam bija tāds pats kā ar neitrīno. Gelmans un Feinmans apgalvoja, ka visi fermioni jau pēc savas dabas ir daļēji polarizēti, t. i., tiem pastāv noteikta korelācija starp spinu un impulsu. Tā, piemēram, pozitronam spins vienmēr vērsts tai pašā pusplaknē, kur impulss, t. i., leņķis starp tiem nepārsniedz  $90^\circ$ , bet elektronam ir otrādi.

Līdz ar to jāieved jauns kvantu skaitlis abu šo gadījumu atšķiršanai. Tas ir nosaukts par spirālītāti. Daļiņām, kurām spins un impulss vērsts uz vienu un to pašu pusi, mēs varam piedēvēt spirālītāti  $+1$ , bet pretēja vērsuma gadījumā  $-1$ .

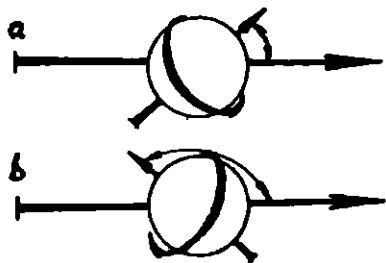
Spirālītāte saglabājas visos vāajos procesos. Tas nozīmē, ka reakcijā ieejošo un izejošo daļiņu spirālītāšu reizinājumi ir vienādi. Skaidrs, ka šis saglabāšanās likums jūtami ietekmē reakciju norisi.

Tāpat pāriība un spirālītāte it kā papildina viena otru, un mēs varam spirālītāti definēt kā lielumu, kurš saglabājas tad, kad pāriība nesaglabājas. (Starp citu, spirālītāte tā pirmoreiz arī tika ieviesta.) Ka procesos ar šādām «spirālām» daļiņām nevar saglabāties pāriība, redzams no tā, ka šis daļiņas jau pēc savas dabas ir asimetriskas.

Jautājums, vai pāriība saglabājas stiprajās sadarbēs, šodien paliek atklāts. Ir pat nopietnas aizdomas, ka tā nav, pie kam šajā nepatīkamajā lietā atkal, šķiet, ir iejaukti «divainie» K mezoni. 1958. g. uzsākti eksperimenti, kuru mērķis ir noskaidrot šo jautājumu, bet, tā kā tie ir pietiekami sarežģīti, tad līdz šim vēl nav izdevies iegūt noteiktu atbildi.

Tā ir izzudusi viena no aplamajām simetrijām, kura, kā izrādījās, dabai nepiemīt. Pasaule mūsu priekšstatos ir kļuvusi vienkāršāka, jo, šķiet, katra simetrija vai kārtība ierobežo vispārību un tādēļ var prasīt paskaidrojumu tās eksistencei. Turpretī haosu mēs saprotam bez tuvāka paskaidrojuma.

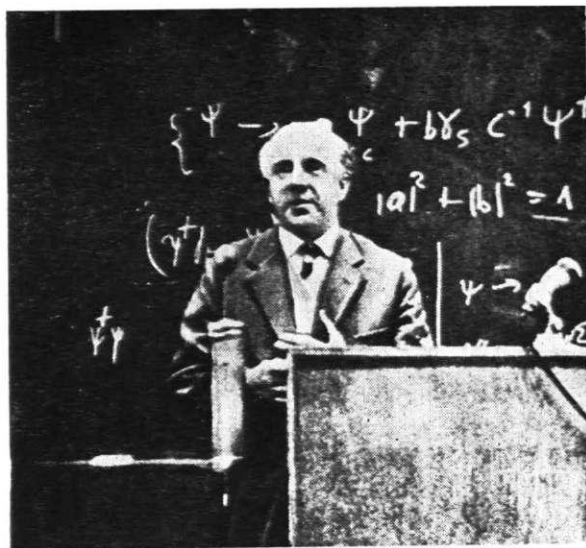
Pašlaik mūsu zināšanas par mikropasauli sastāda liels daudzums dažādu savstarpēji maz saistītu faktu un ideju. Elementārdaļiņu teorijas uzdevums tad nu būtu atrast šajā faktu un ideju sablīvējumā kaut kādu vadmotīvu, izstrādāt stingrus un vienkāršus priekšstatus par mikropasauli. Ļoti bieži izskan doma, ka šajā nolūkā būs nepieciešama dziļa mūsu uzskatu revīzija, kaut kas līdzīgs tam apvērsumam, ko ievadīja kvantu mehānika un relativitātes teorija. Tomēr parasti šāda jaunu priekšstatu rašanās norisinās tad, kad ir zudušas visas iespējas izskaidrot jaunos



11. att. a) pozitīvās un b) negatīvās spirālītātes daļiņas. Pirmajai leņķis starp impulsu un spinu vienmēr šaurs, kamēr otrajai — vienmēr plats.

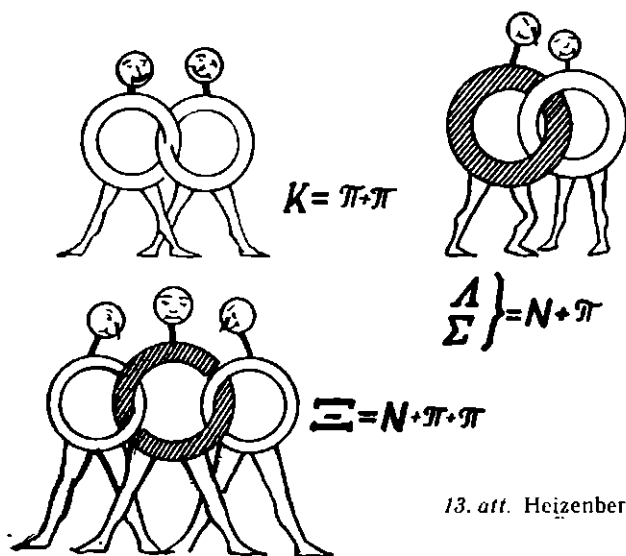


12. att. Heizenbergs referē par savu vienotā lauka teoriju.



faktus veco uzskatu ietvaros, kad pastāvošie principi nonāk nesamierināmā pretrunā ar eksperimentu. Šķiet, pašreiz nav šādas situācijas. Pastāvošie kvantu fizikas un it īpaši kvantu lauku teorijas principi, uz kuriem balstās elementārdaļiņu teorija, liekas, ir pietiekami plaši un elastīgi, lai ietvertu pat mikropasaules neparasto daudzveidību.

Kvantu lauku teorijā klasiskais lauka jēdziens tiek pārņemts uz kvantu fiziku. Klasiskajiem laukiem, piemēram, elektromagnētiskajam laukam, ir raksturīga nepārtrauktība no punkta uz punktu, mēs nevaram to norobežot kaut kādā noteiktā telpas apgabalā. Tādēļ lauku parasti raksturo, norādot katrā telpas punktā lauka stiprumu jeb intensitāti. Attiecībā pret intensitāti tiek sastādīti lauka vienādojumi, kuri sevi ietver koncentrētā formā visas lauka īpašības. Šādā klasiskā izpratnē lauks ka matērijas eksistences veids pēc savām īpašībām tiek zināma mērā nostādīts pretī vielai. Viela sastāv no atomiem, molekulām u. c. daļiņām, kurām raksturīga pārtrauktība, saistība ar noteiktu vietu telpā. Kvantu lauku teorijā šie divi matērijas eksistences veidi apvienojas vienā harmoniskā veselā. Seit īpašas matemātiskas procedūras, t. s. sekundārās kvantācijas rezultātā, ko lieto klasiskajiem lauka vienādojumiem, mēs iegūstam iespēju uzskatīt lauku kā tādu, kas sastāv no bezgalīga daudzuma daļiņām lauka kvantiem. No vienas puses, kvantiem ir noteikts impulss, enerģija, masa, un tie ir mums jau labi pazīstamās elementārdaļiņas. No otras puses, lauka kvantiem piemīt kvantu mehānikas objektiem raksturīgā viļņu (viļņējādā) daba, un ar tiem norītošiem procesiem ir statistisks raksturs. Tātad jau pašos kvantu lauku teorijas pamatos ir ietverta dualitāte starp matērijas vielas un lauka formām,



13. att. Heizenberga teorijā smagās daļiņas var uzlūkot kā veidojumu no nukloniem un  $\pi$  mezoniem.

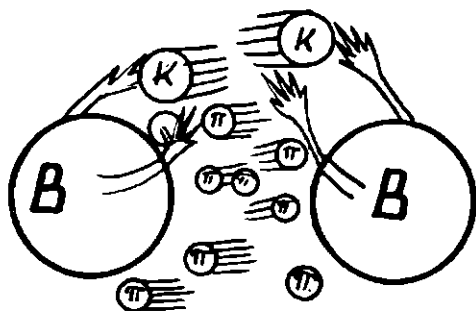
starp viļņiem un daļiņām. Līdz ar to pašreizējā teorijā katrai no elementārdaļiņām ir savs viļņu lauks. Un tieši šī situācija ir visnepatīkamākā. Iepriekšējā rakstā ievietotajā tabulā bija atzīmētas 30 elementārdaļiņas. Viegli iedomāties, cik sarežģīts tad kļūst matemātiskais apraksts, ja mums ir darīšana ar veseliem 30 laukiem uzreiz.

Pastāvošajā teorijā lauki un līdz ar to elementārdaļiņas vispirms parādās brīvā veidā. Mēs runājam, piemēram, atsevišķi par elektronu, fotonu utt. Pēc tam tiek speciāli ieviesta sadarbība starp daļiņām, kas rada vairākas grūtības. Tā, piemēram, rēķinot iznāk, ka sadarbojošos daļiņu masa un lādiņš ir bezgalīgi lieli, lai gan tam, protams, nav nekādas fizikālas jēgas. Lai iegūtu praktiski derīgus rezultātus, no bezgalīgajiem lielumiem ar īpašiem, matemātiski grūti pamatojamiem paņēmieniem tiek izdalīta galīga daļa. Faktiski šāds apraksts attaisnojies tikai kvantu elektrodinamikā, kas apraksta elektromagnētiskā lauka un elektronu — pozitronu lauka sadarbību. Mēģinājumi pārnest šo procedūru uz citiem, it īpaši dīvaino daļiņu laukiem nav devuši manāmus panākumus.

Cita pieeja šiem jautājumiem jau kopš 1953. gada vērojama pazīstamā vācu fiziķa teorētiķa V Heizenberga (Heisenberg) darbos. Heizenbergam ir lieli nopelni kvantu mehānikas izveidošanā. Viņš pirmais arī izteica domu, ka atomu kodoli sastāv no protoniem un neitroniem. Pēc Heizenberga domām vienādojumi jāraksta ne atsevišķiem laukiem un sadarbību veidiem, bet gan visai matērijai kopumā. Atsevišķie lauku tipi ir tik cieši savā starpā saistīti, to īpašības tā savijušās, ka to apskats pa daļām nav iespējams, nezaudējot daudzas būtiskas iezīmes. To apstiprina kaut vai elementārdaļiņu savstarpējā pārvēršanās, kas neatļauj izdalīt no to

vidus grupas, kuru locekļi būtu kaut kāda nozīmē primārāki. Pēc Heizenberga domām arī pats daļiņu elementaritātes jēdziens ir stipri relatīvs. Tā, kaut vai tāda pēc mūsu priekšstata salikta daļiņa kā ūdeņraža atoms, ja enerģija ir mazāka par tā zemākā līmeņa ierosināšanai nepieciešamo enerģiju, izturas kā īsta «elementārdaļiņa». No otras puses, tāda «īsta» elementārdaļiņa kā protons savukārt, ja enerģijas ir lielas, sāk uzrādīt ievērojami komplicētu struktūru. Mēs esam spiesti, vismaz matemātiski, uzskatīt, ka protons ir it kā ietērpts pionu un K mezonu mākonī, bet noteiktos apstākļos protons izturas kā neitrons un pat kā hiperons. Tādēļ, vai nebūtu labāk atteikties no grūti definējamā «elementaritātes» jēdziena un tā vietā aprakstīt visas pazīstamās daļiņas kā kopēja matērijas viļņu lauka dažādi ierosinātus stāvokļus?

14. att. Stipro sadarbī starp barioniem izraisa apmaiņu ar  $\pi$  un K mezeoniem. Apmaiņas rezultātā starp daļiņām rodas kodolspeki.



Pats galvenais šādā nostādnē ir atrast šo vienoto lauku viļņu vienādojumu, atrast tādu tā formu, kura visprecīzāk atspoguļotu reālo mikropasauli ar visām tās īpašībām. No šī vienādojuma tad izrietētu visu eksistējošo elementārdaļiņu veidi un īpašības, kā masa, spins, lādiņš un spirālītāte, dīvainība u.c. Bez tam šis vienādojums dotu visus pastāvošos sadarbju tipus starp atsevišķiem laukiem un saišu konstantes. Vārdu sakot, viss tas, ko mēs šodien konstatējam kā eksperimentālu faktu, tad rastu izskaidrojumu. Viegli iedomāties, ka atrast šādu vienādojumu nav viegla lieta, tādēļ Heizenbergs savos pētījumos iet meklētāja ceļu, rakstot dažādus vienādojumus un pētot tiem atbilstošos elementārdaļiņu



15. att. Vājā sadarbē aprakstāma kā divu daļiņu pāru tieša kontaktsadarbē

pasaules modeļus. Tātad pieeja šeit analoga kosmoloģijai atšķirība pastāv vienīgi pētāmo objektu dimensijās.

Jāatzīmē, ka Heizenberga vienotā lauka teorija tika uzņemta ne visai atsaucīgi. Tam par iemeslu daļēji ir gan tas, ka elementārdaļiņu īpašības šķiet pārāk daudzveidīgas, lai tās varētu ietvert vienā kaut cik vienkāršā vienādojumā, un daļēji arī tas, ka daudzi līdzīgi mēģinājumi konstruēt vienotu pasaules ainu bija beigušies neveiksmīgi.

Kam šeit taisnība, to rādīs, protams, nākotne. Raksturīgi, ka jaunās teorijas pamatā Heizenbergs liek nelineāru vienādojumu. Tas ir radikāls solis, jo visi līdz šim lietotie lauku vienādojumi ir bijuši lineāri. Līdz ar to parādās iespēja aprēķināt elementārdaļiņu masas. Galvenais iemesls, kas līdz šim kavēja šādu vienādojumu lietošanu kvantu lauku teorijā, bija tas, ka parastā kvantēšanas procedūra izmantojama tikai tiem laukiem, kurus apraksta lineāri vienādojumi. Heizenbergs izvērza jaunu procedūru kvantēšanai, kura iespējama arī nelineāriem laukiem. Kā jau minējām, kvantēšanas fizikālā jēga pastāv matērijas lauka un vielas, viļņu un daļiņu aspektu apvienošanā; tāpēc tā ļoti svarīga. Jaunajā teorijā daļiņas parādās kopā ar visām savām sadarbēm — tādas, kādas tās eksistē dabā. Līdz ar to atkrīt grūtības, kas saistās ar bezgalību parādīšanos teorētiskos aprēķinos.

Heizenberga izvērzītais vienādojums satur patvaļīgu parametru ar garuma dimensiju, t. s. fundamentālo garumu. Tam ir apmēram tāda pati nozīme kā kvantu mehānikā pazīstamajai Planka konstantei  $h^*$ . Līdzīgi tam kā kvantu mehānikā enerģija, impulss, spins u. c. lielumi izsakāmi vai nu kā Planka konstantes daļiņu daudzkārtņi, vai saistīti ar to vienkāršā veidā, tāpat Heizenberga teorijā daļiņu masas un lādiņi saistās ar šo jauno konstanti, ko var uzskatīt par minimālo garumu. Konstantes vērtību nosaka tā, lai aprēķinātās masu vērtības, cik iespējams, pilnīgi sakristu ar eksperimentālajām. Tad fundamentālais garums iznāk ap  $10^{-14}$  cm, kas patiešām ir aptuveni vienāds ar elementārdaļiņu iespējamiem izmēriem. Aprēķinātās masu vērtības savukārt diezgan labi atspoguļo eksperimentāli noteikto masu sadalījumu.

Heizenberga shēmā ir vieta arī citām elementārdaļiņu īpašībām, kā grupējumam pa multiplietiem, novērotajām spina vērtībām, dīvainībai. Iepriecina tas, ka jau šāds samērā primitīvs modelis, kas balstās uz zināmā nozīme vienkāršāko no iespējamiem nelineārajiem vienādojumiem, ietver daudzas raksturīgas elementārdaļiņu īpašības. Ļoti svarīgs ir jautājums par elementārdaļiņu savstarpējām sadarbēm modeli. Kā minējām iepriekšējā rakstā, pēc Gelmana empīriskās klasifikācijas starp elementārdaļiņām pastāv 3 veida sadarbības: stiprā, elektromagnētiskā un vājā. Turklāt elektromagnētiskā un vājā sadarbība saista visas elementārdaļiņas,

\*  $h = 6.6.10^{-27}$  ergi×sek ir vismazākā dabas procesos sastopamā akcija.

kamēr stiprā pastāv vienīgi starp barioniem un mezoniem. Teorijas uzdevums tad nu būtu parādīt, ka šis 3 sadarbes patiešām pastāv, dot pareizas vērtības to saišu konstantēm, kā arī minēto sadarbju sadalījumu starp daļiņām. Jau agrāk Heizenbergs parādīja, ka viņa teorijā ietilpst tālas darbības spēki, kurus viņš identificēja ar elektromagnētiskajiem spēkiem, pie kam saites konstante iznāca ļoti tuva eksperimentālajai. 1959. gadā publicētajā rakstā Heizenbergs jau spēj parādīt, ka viņa modeli ietilpst arī stiprā un vājā sadarbē. Turklāt vājā sadarbē nesaglabā pārību un tai automātiski ir Feinmana un Gelmana izvirzītais universālais raksturs. Tādējādi savu pamatdomu, ka elementārdaļiņu procesus iespējams izprast, pamatojoties uz pastāvošajiem kvantu priekšstatiem un liekot pamatā universālu nelineāru lauku teoriju, Heizenbergs spīdoši pierādījis. Lai arī vietumis ir nepieciešama labāka saskaņa ar eksperimentu un droši vien arī pamatvienādojums vēl nav īstais, tomēr izvēlētais ceļš liekas pareizs.

Tādi īsumā ir tie notikumi, kas iesākās ar dīvaino daļiņu parādīšanos un kas vēlāk izrādījās neparasti nozīmīgi, jo pirmoreiz pilnā mērā deva mums ieskatu par mikropasaules procesu ļoti sarežģīto raksturu. Tagad nepieciešamība izprast šo procesu būtību izvirzījusies par modernās fizikas centrālo problēmu, kurai savu uzmanību veltī liels daudzums pētnieku visās pasaules malās, soli pa solim virzoties mikropasaules dziļumos, neatlaidīgā cīņā atkarojot dabai vienu pēc otras visniecīgākās milimetra daļas. Pašlaik tā ir problēma ar lielu teorētisku nozīmi, bet tā itin drīz var izvirzīties par svarīgu praktisku jautājumu, jo tieši ar šiem niecīgajiem izmēriem saistās kolosāli enerģijas daudzumi, kas tālu pārsniedz tos, kuri atbrīvojas, sairstot un veidojoties kodoliem.

Der atcerēties, ka gadus 25 atpakaļ, kad fiziķi sāka iepazīties ar atomu kodoliem un tajos apslēpto enerģiju, reti kādam radās nojausma par to, kāda grandioza problēma izaugs no šiem pētījumiem un cik lielu un pat draudīgu nozīmi tie iegūs tālu ārpus fizikas un tīrās zinātnes robežām.

# KAS JAUNS ASTRONOMIJĀ

## PADOMJU KOSMISKĀ RAĶETE UZ MĒNESS

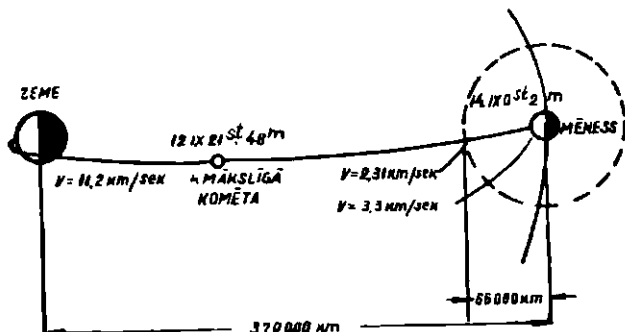
1959. gada 12. septembrī uz Mēnesi devās otrā padomju kosmiskā raķete.

1511 kg smagajā raķetes pēdējā pakāpē atradās kontainers ar mēriekārtām un radioraidītājiem. Zinātniskās aparatūras svars bija 390,2 kg. Magnetometri mērija Zemes un Mēness magnētisko lauku. Radiācijas reģistrētāji vēlreiz pārbaudīja nesen pie Zemes atklāto pastiprināta starojuma joslu robežas un noteica starojuma intensitāti. Tālākajā ceļā raķetes mēriekārtas pētīja primāro kosmisko starojumu, kas nāk no Saules un Visuma dziļēm. Tās noteica arī gāzu sastāvu un blīvumu stapplanētu telpā un reģistrēja meteoru daļiņas. Ziņu nosūtīšanai uz Zemi kalpoja 3 radioraidītāji, kas strādāja ar 5 dažādām frekvencēm. Uz divām frekvencēm — 183,6 un 39,986 MHz — signālu dzirdamība bija ļoti laba līdz pat sadursmes brīdim ar Mēnesi, uz pārējām frekvencēm signāli bija vājāki. Signālus uz frekvenci 19,993

uztvēra un pierakstīja uz filmas kopā ar pareiza laika atzīmēm arī Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorijas inženieris V. Peļipeiko.

Ipašs radiotehnisko staciju tīkls visā PSRS teritorijā pēc raķetes noraidītajiem radiosignāliem nepārtraukti noteica tās koordinātes; speciāls skaitļošanas centrs rēķināja raķetes lidojuma orbitas parametrus. Jau pirmajās lidojuma stundās kļuva skaidrs, ka raķete dodas uz Mēnesi pa pareizo ceļu.

Lai raķetes ceļu varētu kontrolēt arī pēc vizuāliem novērojumiem, gandrīz 150 000 km attālumā no Zemes tika radīta mākslīga komēta, ko veidoja nātrija mākonis. To varēja novērot 5—6 minūtes. Mākslīgo komētu izdevās nofotografēt daudzām Padomju Savienības dienvidu observatorijām, kas apgādātas ar spēcīgiem instrumentiem. Pēc fotografijām varēja precīzēt ne tikai raķetes koordinātes uzliesmojuma momentā, bet arī mākoņa izplešanās ātrumu un izmērus — tātad pētīt stapplanētu vidi. Ar Grūzijas PSR Abastumanas observatorijas



16. att. Padomju Mēness raķetes ceļš.

spēcīgo meniska teleskopu iegūts arī pašas raķetes uzņēmums apmēram 130 000 km attālumā no Zemes.

Izejot orbitā, raķetes ātrums pārsniedza 11,2 km/sec, un 12. septembrī plkst. 17.00 raķete jau atradās 101 000 km tālu no Zemes. 13. septembrī plkst. 14.00 tā bija nokrējusi 290 000 km, un līdz Mēnesim tai atlika tikai 80 000 km garš ceļš. Ceļa posmā no Zemes līdz 66 000 km attālumam no Mēness raķetes ātrums nepārtraukti samazinājās un noslidēja līdz 2,31 km/sec. Tikai nonākot apgabālā, kur noteicošais ir Mēness pievilkšanas spēks, tās ātrums sāka atkal pieaugt un sasniedza 3,3 km/sec. 14. septembrī 0 stundās 2 minūtēs 24 sekundēs padomju kosmiskā raķete sasniedza Mēnesi.

Lietus jūrā, starp Aristila, Arhimēda un Autolika krāteriem, uz Mēness tagad guļ vimpelis ar PSRS ģerboni. Konteīnera nokrišanas vieta atrodas tikai 800 km no Mēness centra. To panāca, ārkārtīgi precīzi palaižot otro padomju kosmisko raķeti: kļūda starta momentā nepārsniedz 1 sek, virzienā desmito daļu grada, bet ātrumā dažus metrus sekundē.

Iegūto telemetrisko pierakstu pārskats rāda, ka magnētiskais lauks pie Mēness nav atrasts. Šo rezultātu apstiprina radiācijas intensitātes mērījumi pie Mēness — nav konstatētas arī lādētu daļiņu joslas.

Toties Mēness tuvumā pieaug jonizētu gāzu daļiņu skaits, kas, iespējams, veido ap Zemes pavadoņi savdabīgu jonosfēru. Turpretī starplanētu telpā otrās kosmiskās ra-

ķetes mēriekārtas vietām reģistrēja mazāk par 100 jonizētu daļiņu kubikcentimetrā.

Bez tam iegūtas jaunas ziņas par kosmiskiem, rentgena un γ stariem starplanētu telpā.

*Z. Alksne*

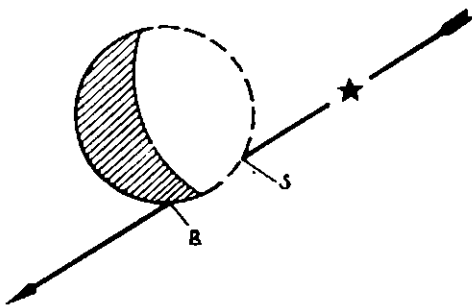
#### KĀ VENERA APTUMSOJA REGULU

1959. gada 7 jūlijā bija novērojama ārkārtīgi reta astronomiska parādība — planēta Venēra aizklāja spožāko Lauvas zvaigznāja zvaigzni Regulu ( $\alpha$  Leonis). Līdzīga parādība, kad kāda planēta aptumšotu spožu l. lieluma zvaigzni, nav novērota pēc teleskopa atklāšanas 1610. gadā. Tātad 7 jūlijā bija pirmā izdevība cilvēces vēsturē novērot šādu aptumsumu teleskopā.

Kad var notikt šāda parādība?

Te vērojama analogija ar Saules aptumsumu. Saules aptumsuma laikā Mēness, ceļodams ap Zemi, nonāk starp Zemi un Sauli, tā ka visi trīs šie debess ķermeņi atrodas uz vienas taisnes. Ja Saules vieta tagad iedomājams kādu spožu zvaigzni, bet Mēnesi atstājam, tad mums ir parādība, ko sauc par zvaigžņu aizklāšanu un ko vienā vietā var novērot vairākas reizes gadā. Šādas zvaigžņu aizklāšanas novēro daudzās observatorijās un pēc šiem novērojumiem pēti Zemes un Mēness kustību.

Ja Mēness vietā iedomājams kādu planētu, tad mums ir zvaigznes aizklāšana, līdzīga tai, kāda notika 7 jūlijā. Šādas parādības no-



17. att. Zvaigznes Regula kustība attiecībā pret Venēras sirpi aizklāšanas laikā, S — aizklāšanas sākums, B — aizklāšanas beigas.

tiek tik reti tāpēc, ka planētu novērojama disk ir ļoti niecīgs.

Kā tad notika šī parādība?

Planetas mēs redzam pārvietojamies starp zvaigznēm tā, ka tās vienmēr atrodas ekliptikas tuvumā, t. s. zodiaka joslā. Tas tāpēc, ka planētu, tai skaitā arī Zemes orbītas plaknes gandrīz sakrīt. Spožā zvaigzne Reguls atrodas tikai pusgrāda attālumā no ekliptikas. Venēra minētajā laikā pārvietojās austrumu virzienā. Bija iepriekš aprēķināts, ka Rīgā aizklāšana sāksies 7 jūlijā 17<sup>st</sup> 25<sup>m</sup>, 2. Tas nozīmē, ka šai mirklī novērotājs redzēs zvaigzni pazūdam aiz Venēras diska tumšās malas, jo gaišā mala atrodas Saules pusē, bet Saule tad bija uz rietumiem no Venēras.

Jau plkst. 14.00 minētajā dienā, lai gan debess bija ļoti gaiša, Riekstukalna novērošanas stacijas refraktorā varēja labi redzēt Venēras gaišo «pusmēnesi» un netālu no tā — drebošu zvaigznīti — Regulu. Zvaigznīte arvien vairāk tuvojās Venērai. 17 attēlā parādīts, kā izskatījās Venēra teleskopā (apgriezts attēls) un kā pārvietojās Reguls attiecībā pret planētas sirpi. Kad tuvojās paredzētais aizklāšanas sākums, šķita, ka zvaigzne aizies garām planētas diskam. Tomēr 17<sup>st</sup>

25<sup>m</sup> 22<sup>s</sup> zvaigznes spožums sāka samazināties (attēlā punkts S). Zvaigznes pavājināšanās notika pakāpeniski, līdz kamēr 14<sup>st</sup> 25<sup>m</sup> 47<sup>s</sup> tā pilnīgi izzuda gaišajā debess fonā. Un jau pēc vienas minūtes vāja zvaigznīte sāka parādīties pie Venēras spožā sirpja gala (attēlā punkts B). Apmēram 40 sekunžu laikā Reguls sasniedza savu normālo spožumu un lēni virzījās prom no Venēras sirpja.

Tos, kas novērojuši, kā Mēness aizklāj zvaigzni, pārsteigs Regula lēnā satumšana un spožuma atjaunošanās. Mēness aptumšo zvaigzni vienā mirklī — sekundes simtdaļā. Šo starpību rada atmosfēra: uz Mēness tās nav, bet uz Venēras ir biezs, blīvs gāzu slānis. Tāpēc gaismas stari, nākdami no Regula līdz novērotājam, pakāpeniski ieiet Venēras atmosfērā, sākot ar retākiem un pārejot uz blīvākiem slāņiem. Tā pati atmosfēra arī izliec šos gaismas starus un il kā apliec tos ap planētas virsmu. Tāpēc arī zvaigznes spožuma maiņa bija lēnāka. Šis parādības novērojumi var dot jaunas svarīgas ziņas par Venēras atmosfēras sastāvu. Diemžēl, dienas debess fons daudzās vietās novērojums traucēja.

A. Alksnis



## VENERAS RADIOLOKĀCIJA

Jau pirms trīspadsmit gadiem notika pirmie sekmīgie mēģinājumi noteikt attālumu līdz Mēnesim ar radiolokatora palīdzību. Spēcīga raidītāja radioimpulsi, atstarojušies no Mēness virsmas, tika uztverti un ar jutīga uztvērēja palīdzību pastiprināti. Izmēritais laiks, kurā radio-signāls veica ceļu Zeme—Mēness—Zeme, deva iespēju precizēt Mēness un Zemes savstarpējo attālumu. Šādi Mēness radiolokācijas eksperimenti tika vairākkārt atkārtoti. Taču, ja gribam ar radiolokācijas palīdzību pētīt tālākus debess ķermeņus, jāsaņem ar milzīgām tehniskām grūtībām. Tā, piemēram, lai divkārtotu radiolokācijas iekārtas darbības attālumu, 16 reizes jāpalielina vai nu uztvērēja jutība, vai arī raidītāja jauda.

1958. gada 10. un 12. februārī notika sekmīgi Venēras radiolokācijas mēģinājumi, kurus veica Masačuzetas tehnoloģiskā institūta Linkolna laboratorija (ASV) Šajā laikā Venēra atradās ap 45 milj. km attālumā no Zemes, t. i., 110 reizes tālāk par Mēnesi.

Radioimpulsu noraidīšanai un uztveršanai tika izmantota paraboliska antena ar 25,6 m lielu diametru. Antena apgādāta ar speciālu mehānismu, kas ļāva tai sekot Venēras kustībai pie debess.

Radiolokācijas raidītājs darbojās ar 440 MHz frekvenci (viļņa garums 68 cm). 5 minūšu laikā tika noraidīti 4100 impulsi, kuru jauda bija 265 kW. No šīs izstarotās jaudas Venēras disku sasniedza tikai ap pusvata, bet antenā atgriezās ti-

kai tūkstoš miljardu miljardā daļa ( $10^{-21}$ W liela jauda). Tik vāju signālu nebūtu bijis iespējams pastiprināt ar parastajām radiolampām, jo to paštrokšņi daudzārt pārsniegtu vājo signālu. Šim nolūkam tika izmantots viens no jaunākajiem fizikas un radiotehnikas sasniegumiem — molekulārais pastiprinātājs, kam ir ļoti zems trokšņu līmenis. Molekulārā pastiprinātāja galvenā daļa ir mazs kālija kobaltciānīda kristaliņš, kas atrodas ļoti zemā temperatūrā šķidrā hēlijā. Molekulārā pastiprinātāja pastiprinātos signālus tālāk pastiprināja ar parasto radiolampu slēgumu palīdzību un pierakstīja magnētiskajā lentā. Šajā lentā salīdzināšanai tika pierakstīti arī noraidītie signāli. No Venēras atstarotie signāli tomēr tik vāji izdalījās no antenas paštrokšņiem un uztvertā kosmisko avotu izstarojuma, ka nebija iespējams identificēt atsevišķus impulsus. Tāpēc signālus salīdzināja ar noraidītajiem impulsiem, līdz tika iegūta vislabākā saskaņa. Novērojumu apstrādāšana, ko veica, izmantojot īpašu matemātisku metodi, bija iespējama, ņemot palīgā ātrgaitas elektronu skaitļojamo mašīnu.

10. februārī signāli līdz Venērai un atpakaļ ceļoja 295,5065 sek, bet 12. februārī — 302,9842 sek. Atšķirība par apmēram 7 sekundēm izskaidrojama ar to, ka divu dienu starplaikā izmainījās arī attālums starp Zemi un Venēru. Laika noteikšanas precizitāte bija  $\pm 0,0005$  sek.

Veneras radiolokācijas eksperimentam ir ļoti liela nozīme atstatu-

mu noteikšanā starp Saules sistēmas planētām. Lieta tā, ka relatīvie attālumi starp planētām (t. i., attālumu attiecības) ir zināmi ļoti precīzi, bet, lai šos attālumus izteiktu kilometros, jāzina attālums starp diviem Saules sistēmas ķermeņiem. Līdzšinējie Saules un Zemes atstatuma optiskie mērījumi bija ar dažu desmittūkstošu km pareizību. Tas nozīmē, ka, piemēram, Zemes un Venēras atstatumu varēja noteikt ar pareizību līdz apmēram 10 tūkst. kilometru. Ar jauno radiolokācijas metodi Venēras attālums tika noteikts ar pareizību līdz dažiem simtiem kilometru. Likoilna laboratorijas zinātnieki R. Praiss (Price) un P. Grīns (Green) secinājuši, ka attālumiem starp planētām jābūt par apmēram 13 desmittūkstošdaļām mazākiem nekā pēc līdzšinējiem datiem.

Domājams, ka līdz ar tehnikas attīstību nākotnē būs iespējams uztvert atstarotos impulsus pa vienam (t. i., tos identificēt). Tad būs iespējams noteikt Venēras virsmas atstarošanas spēju. Ja Venēras virsma būtu absolūti gluda, radiosignāli atstarotos tikai no tās virsmas vistuvākās daļas un atstarotā impulsa ilgums nemainītos, taču, ja Venēras virsma būtu rupja, signāls atstarotos no visas planētas virsmas un būtu ilgāks par noraidīto signālu. No radiolokācijas mērījumiem vien noteikt Venēras apgriešanās periodu ap savu asi ir ļoti grūti, taču, šos mērījumus salīdzinot ar datiem par Venēras radioizstarojumiem, iespējams, izdosies šo problēmu atrisināt.

Mūsu nākošā kaimiņa Marsa

radiolocēšana ir tālāka laika uzdevums, jo Marss atrodas ievērojami tālāk (145 Zemes—Mēness attālumi) un tam ir mazāks diametrs.

G. Ozoliņš

#### JUPITERA ATMOSFĒRA

Nesen Mauna Loa observatorijā Havaju salās 3 amerikāņu astronomi (C. Kiess, H. Kiess un C. Corliss) Jupitera spektrā atklājuši ūdeņraža molekulas ( $H_2$ ) absorbcijas līnijas. Viņu rīcībā bija konkvāvs režģa spektogrāfs ar dispersiju 2—5Å uz milimetru. Tas deva ļoti detalizētu Jupitera spektru robežās no 3600—8700Å. Infrasarkanajā spektra daļā, kur atrodas molekulārā ūdeņraža absorbcijas joslas, identificētas 3 relatīvi vājas līnijas, kas liecina, ka molekulārais ūdeņradis Jupitera atmosfērā sastopams lielā daudzumā.

Teorētiski molekulārā ūdeņraža ( $H_2$ ) eksistence Jupitera atmosfērā ir paredzēta jau apmēram pirms 25 gadiem. Jupitera, kā arī pārējo t. s. milzu planētu — Saturna, Urāna un Neptūna — spektru pētīšana sāka jau sen. Urāna spektrā, piemēram, absorbcijas joslas ir tik intensīvas, ka tās ievēroja pat vizuāli jau pagājušā gadsimta beigās. Laikā no 1905. līdz 1909. gadam amerikāņu astronoms V. Slaifers (Slipher) Louella observatorijā izdarīja šajā virzienā detalizētus pētījumus un atrada, ka, pirmkārt, visu četru milzu planētu spektros visintensīvākā ir absorbcijas josla diapazonā 6450—6507Å. Šai joslai ir ļoti sarežģīta struktūra, un tās intensitāte

pieaug līdz ar attālumu no Saules. Visintensīvākā šī josla tāpat ir Neptūna spektrā. Otrkārt, Slaifers atrada, ka dažas joslas, kas redzamas Jupitera spektrā un vāji saskatāmas vēl Saturna spektrā, nemaz nav redzamas Urāna un Neptūna spektrā.

Tajā laikā visu šo bagātīgo materiālu ar Zemes apstākļos iegūtajiem spektriem vēl neizdevās identificēt. Tikai 1931. gadā R. Vildts (Wildt) eksperimentāli pierādīja, ka otrā tipa joslas veido amonjaks ( $\text{NH}_3$ ), un izteica arī domu, ka pirmā tipa līnijas, kas kopējas visām 4 milzu planētām, veido metāns ( $\text{CH}_4$ ). 1932. gadā Vilsona kalna observatorijā ASV šī Vildta doma tika pilnīgi apstiprināta — visas pirmā tipa absorbcijas joslas izdevās identificēt ar laboratorijas apstākļos iegūtu metāna spektru. Visvairāk amonjaka izrādījās Jupitera atmosfērā, bet visvairāk metāna — Neptūna atmosfērā. Sajā pašā laikā metāns tika atrasts arī Saturna pavadoņa Titāna spektrā.

Taču jau toreiz bija skaidrs, ka minētās spektroskopiski identificētās gāzes vien nevar sastādīt milzu planētu visu atmosfēru. Gaismas izkliedes, refrakcijas u. c. optisku parādību novērojumi šo planētu atmosfērās liecināja par daudz lielāku atmosfēras blīvumu. Tad arī izvirzījās doma, ka Jupitera atmosfēras galveno masu veido ūdeņradis un varbūt daļēji — hēlijs. Tiešu novērojumu ceļā šis apsvēruma vispirms apstiprinājās attiecībā uz Urānu un Neptūnu, kad 1952. gadā G. Kuiperam (Kuiper) izdevās šo planētu spektros identificēt vāju ūdeņraža

molekulas  $\text{H}_2$  absorbcijas joslu (8270Å). Jupitera atmosfērā, kā jau minēts,  $\text{H}_2$  eksistence eksperimentāli pierādīta tikai 1959. gadā.

*I. Daube*

#### VAI JUPITERU APTVER RADIĀCIJAS JOSLAS?

Kopš 1955. gada radioastronomi pēti Jupitera radiostarojumu. Konstatēts, ka tas sastāv no diviem komponentiem: metru viļņos novēroti īslaicīgi intensitātes uzliespojumi, t. s. sporādiskais starojums, turpretī centimetru viļņos starojuma intensitāte ir vienmērīga.

Līdz šim pastāvēja vienprātīgs uzskats, ka mierīgais starojums ir termiskas dabas: tā cēlonis ir molekulu haotiskā kustība. Šāds secinājums radās, salīdzinot infrasarkanā no staru intensitāti ar 3 cm garu radioviļņu plūsmu. Pieņemot, ka Jupitera atmosfēra staro kā absolūti melns ķermenis, var izrēķināt, kādai jābūt tās temperatūrai, lai tā izstarotu noteikta garuma viļņus ar tādu intensitāti, kāda eksperimentāli novērota. No infrasarkanā staru mērījumiem Jupitera temperatūra ir novērtēta ap  $-153^\circ\text{C}$ ; arī 3 cm radioviļņu plūsma atbilst apmēram  $-123^\circ\text{C}$ . Novērojumi citos viļņu garumos jau dod nesaskanīgas temperatūras vērtības. Tā 3,75 cm garu viļņu plūsma dod  $-63^\circ\text{C}$ , bet 10 cm viļņos jau iegūstam ap  $+207^\circ\text{C}$ . Palielot pie uzskata, ka īsviļņu radiostarojumam ir termiska izcelšanās, minētās nesaskaņas temperatūras vērtībās mēģināja izskaidrot, pieņemot, ka Jupitera atmosfērā pastāv

ieverojamā temperatūras gradients un dažāda garuma radioviļņi nāk no slāņiem ar dažādu temperatūru.

Šī gada 5. maijā F. Dreiks (Drake) ziņoja par jauniem rezultātiem, kas iegūti Grinbenkas Nacionālajā radioastronomijas observatorijā (Rietumvirdžīnijā) ar 85 pēdu radioteleskopu. Izmērīta plūsma 22 cm gariem viļņiem. Pieņemot starojumu par termisku, šī plūsma atbilst  $3000^{\circ}\text{K}$ . Nedaudz vēlāk G. Stenlijs (Stanley) Kalifornijā uztvēra 33 cm viļņus, kuru plūsma atbilst  $10\,000^{\circ}\text{K}$ . No šejienes F. Dreiks secina, ka isviļņu starojuma cēlonis nevar būt termiskā kustība.

Lai noskaidrotu šī starojuma dabu, vispirms jāatrod tā plūsmas atkarība no viļņu garuma. Attēlojot šo atkarību grafiski logaritmu skalā, iegūstam taisni. Šādas grafikas raksturīgas daudziem citiem radioviļņu avotiem, piemēram, Krabja miglājām, kas izstaro t. s. sinhrotrona starojumu. Šis starojums rodas, ātriem elektroniem bremsējoties magnētiskos laukos.

Pamatojoties uz šiem apsvērumiem, F. Dreiks izvirza hipotēzi, ka arī no Jupitera nāk sinhrotrona starojums. Šādu domu ierosinājis nesenais atklājums, ka Zemes lodī apvērta lādētu daļiņu joslas. (Sk. N. Cimahičičas rakstu «Bīstamu staru gredzens ap Zemi» — «Zvaigžņotā debess, 1959. gada vasara».) Līdzīgas joslas varētu būt arī ap Jupiteru. Ja Jupitera radiostarojuma cēlonis tiešām ir elektronu kustība šādās joslās, tad aprēķini rāda, ka šīs planētas magnētiskajam laukam jābūt 10 reizes intensīvākam par Zemes

magnētisko lauku un daļiņu skaitam Jupitera joslās 1 000 000 reizes jāpārsniedz Zemes joslas. Daļiņu koncentrācijai joslās jābūt atkarīgai no laika un Saules aktivitātes. Ir paredzēts turpmāk veikt mērījumus, lai noskaidrotu, vai atbilstošas izmaiņas ir novērojamas Jupitera radioplūsmā.

*M. Zepe*

#### JAUNS ELEMENTĀRDAĻIŅU PAĀTRINĀTĀJS

ASV pabeigta jauna, gigantiska elementārdaļiņu paātrinātāja—sinhrotrona būve. Jaunais Brukhavenas Nacionālās laboratorijas sinhrotrons spēs piešķirt protoniem līdz 25 miljardi elektronvoltu (25 BeV) lielu enerģiju. Šī grandiozā «atomu mašīna» ārēji maz atgādina tās cilsttēvu 1931. gadā F. Lourensa (Lawrence) uzbūvēto pirmo ciklotronu, kas deva protonus tikai ar 80 000 eV lielu enerģiju. Ja to varēja novietot nelielā telpā, tad jaunais paātrinātājs aizņem ap 10 ha lielu platību.

Paātrināšanas iekārta sastāv no 3 posmiem. Protonus, ko iegūst, jonizējot ūdeņradi, vispirms paātrina ar īpašu augstsprieguma iekārtu — t. s. Kokrofta—Voltona ģeneratoru — līdz 70 000 eV. Tālāk tie nokļūst lineārā paātrinātājā, kurš sastāv no 124 dažāda garuma un izmēra caurulēm, kas savienotas vienā līnijā. Izskrienot tam cauri, protonu enerģija pieaug līdz 50 000 000 eV. Tālāk protonu kūlis tiek ievirzīts paātrinātāja galvenajā daļā — eliptiskā caurulveida kamerā ar šķērs-

griezumu  $15 \times 7,5$  cm. Kamera sa-  
liekta gigantiska gredzena veida,  
kura diametrs ir vairāk nekā 255 m.  
Protonu paātrināšanai gar gredzenu  
novietotas 12 paātrināšanas staci-  
jas. Katrā no tām tiek radīts elek-  
triskais lauks ar lielu intensitātes  
gradientu, kas piešķir caurskrejo-  
šiem protoniem 8000 eV lielu enerģi-  
jas pieaugumu. Tādā vienā ap-  
griezienā protonu enerģija pieaug  
par 96 000 eV, un, lai sasniegtu 25  
BeV, tiem jāapskrien riņķis ap  
260 000 reizes, kas kopsummā ir ap  
208 000 km.

Kad protoni sasnieguši maksi-  
mālo enerģiju, kamerā ievieto ap-  
starošanai paredzēto objektu. Tas,  
protams, ir samērā neērti, un tādēļ  
tiek plānota protonu kūļa izvadīša-  
na no vakuumkameras.

Protonu kūli notur orbitā un to  
fokusē 240 elektromagnēti, kas no-  
vietoti ap riņķi. Katrs no tiem noliec  
kūli par 1,5 grādiem. Magnētu baro-  
šanai nepieciešamo enerģiju dod  
12 fazu ģenerators ar 36 000 kW  
lielu jaudu. Tā spēkrats vien sver ap  
47 t, un to dzen 5500 ZS motors.  
Magnētiskā lauka radīšanai tiek pa-  
tērēts ap 14 milj. džoulu enerģijas

Paātrinātāja gredzenveidīgā ka-  
mera atrodas tunelī, kurš aizsardzi-

bai pret radioaktīvo izstarojumu ir  
pārklāts ar zemi. Tunela daļu, kas  
iet caur eksperimentālās laboratorij-  
as ēku, sedz ap 14 tūkst. t betona.  
Paātrinātāja riņķis balstās uz 480  
pilāriem, kas iegremdēti zemē ap 15  
m dziļi. Šis «delikātais» montējums  
nepieciešams, lai nodrošinātu instru-  
menta darbībai vajadzīgo lielo sta-  
bilitāti un precizitāti.

Sinhrotrons atrodas Uptonā, 70  
km no Ņujorkas. To cēlusi Universi-  
tāšu asociācija ar Atomenerģijas  
komisijas atbalstu. Pašlaik noris  
sinhrotrona noskaņošana; zinātnis-  
kos pētījumus ar jauno paātrinātā-  
ju paredzēts uzsākt 1960. gada sā-  
kumā. Pēc stāšanās darbā tas būs  
lielākais elementārdaļiņu paātrinā-  
tājs pasaulē un iegūstamās enerģi-  
jas ziņā 2,5 reizes pārsniegs pašrei-  
z lielāko Dubnas Apvienotā kodolpēt-  
niecības institūta sinhrofazotronu.  
Jāatzīmē, ka Padomju Savienībā tiek  
izstrādāts projekts 50 BeV sinhrotro-  
na būvei. Brukhavenas 25 BeV mil-  
zenim neapšaubāmi būs ne mazāk  
liela nozīme mikropasaules pētīšanā  
kā Palomara kalna 5 metru telesko-  
pam kosmosa izziņāšanā.

*U. Dzērottis*



# OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

D. KONDRATJEVA

## TEORĒTISKĀS ASTRONOMIJAS INSTITŪTS

PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūts (TAI) Ļeņingradā ir viena no nedaudzām astronomiskām iestādēm, kurā pēti kosmisko ķermeņu kustību. Institūta teorētiskie un skaitlisko aprēķinu darbi plaši pazīstami visā pasaulē.

Jau pagājušā gadsimta beigās Pulkovas observatorijā izveidojās spēcīga krievu astronomu-teorētiķu skola. Krievu astronomijas attīstībā lieli nopelni ir G. Gildenam, Z. Astenam, O. Baklundam, A. Ivanovam, L. Matkevičam un N. Idelsonam. Šie izcilie zinātnieki ietekmējuši Ļeņingradas Universitātes astronomus — P. Gorškovu, M. Viljevu, M. Subotinu, N. Jahontovu u. c., kas darbojas teorētiskās astronomijas nozarē.

Viena no krievu astronomu-teorētiķu skolas raksturīgākajām iezīmēm ir pastāvīgs un ciešs sakars ar praktiskās astronomijas jautājumiem. Tas vērojams arī Teorētiskās astronomijas institūta zinātniskajā darbā. Tā galvenais mērķis ir nodrošināt mūsu ģeodēziju, jūras transportu un aviāciju ar nepieciešamiem astronomiskiem datiem.

Teorētiskās astronomijas institūts pastāv jau 40 gadu. 1917. gadā Petrogradā I astronomu kongresā tika pieņemts lēmums nodibināt speciālu skaitļošanas institūtu, kura uzdevums būtu astronomisko gadagrāmatu izdošana, planētu, komētu un pavadoņu kustību pētīšana un astronomisko fundamentālo tabulu sastādīšana.

Skaitļošanas institūts sāka darbu 1919. gada 7. oktobrī, bet 1920. gada 14. janvārī Izglītības tautas komisariāta zinātniskā nodaļa izstrādāja speciālus statusus par Valsts skaitļošanas institūtu. Isteni par Institūta nodibināšanas dienu uzskatāma šī diena. Pēc trim gadiem Skaitļošanas institūts apvienojās ar Astronomijas-ģeodēzijas institūtu kopējā Astronomijas institūtā. 1939. gadā Astronomijas institūts pārgāja PSRS ZA sistēmā. 1943. gada 16. oktobrī PSRS ZA prezidijs uzdeva Institūta darbus praktiskā gravimetrijā un astrofizikā pārņemt citām ZA zinātniskām iestādēm, bet Astronomijas institūtam uzdeva veikt zinātniski pētniecisko darbu vienā virzienā, proti, teorētiskā un efemerīdu astronomijā. Sakarā ar to Astronomijas institūts tika nosaukts par Teorētiskās astronomijas institūtu (TAI). Direktora pienākumus uzdeva izpildīt ZA korespondētājloceklim M. Subotinam.

Kartografijā, kā arī navigācijā un aviācijā vienmēr nepieciešams precīzi noteikt kāda punkta koordinātes. So uzdevumu var atrisināt, novērojot debess spīdekļus, pie kam iepriekš jāzina spīdekļa atrašanās vieta noteiktos momentos. Tādam nolūkam tiek izdotas astronomiskās gadagrāmatas, kuras satur iepriekš aprēķinātas Saules, Mēness un zvaigžņu koordinātes.

Tāpēc svarīga nozīme ir tādiem TAI sastādītiem un izdotiem darbiem kā «Astronomiskās gadagrāmatas», «Jūras astronomiskās gadagrāmatas» un «Aviācijas astronomiskās gadagrāmatas».

Cariskajā Krievijā astronomiskās gadagrāmatas netika izdotas. Vienīgi Nižņijnovgorodas (tagad — Gorkijas) fizikas un astronomijas amatieru pulciņš izdeva «Astronomisko kalendāru». Laikā no 1909. līdz 1923. gadam Krievu astronomiskā biedrība izdeva «Astronomisko gadagrāmatu», bet tā, tāpat kā Nižņijnovgorodas kalendārs, nedeva ģeodēzijai un navigācijai vajadzīgos datus ar pietiekamu precizitāti. Šos izdevumus izmantoja tikai astronomijas amatieri, bet speciālistiem bija jāizmanto ārzemju astronomiskās gadagrāmatas.

1918. gadā ārzemju astronomiskās iestādes pārtrauca sūtīt savas astronomiskās gadagrāmatas uz Padomju Savienību. Tāpēc pats neatliekamākais darbs bija organizēt šādu gadagrāmatu izdošanu. Vispirms 1921. gadā Institūts izdeva Mēness un lielo planētu efemerīdas, 18 spožo zvaigžņu redzamās vietas un tabulas ģeografiskā platuma noteikšanai pēc Polārzvaigznes; bez šiem datiem nekādi nevarēja iztikt jūras flote.

Pirmā padomju astronomiskā gadagrāmata tika sastādīta 1922. gadam un izdota iepriekšējā gada decembrī. Kopš tā laika TAI jau 39 gadus bez pārtraukuma izdod šo vērtīgo krājumu. Pašreiz, t. i., uz 1961. gadu, iznākusi četrdesmitā gadagrāmata. Ļoti liela praktiska nozīme ir arī «Jūras astronomiskajai gadagrāmatai», kuru TAI izdod kopš 1930. gada. Kopš 1935. gada Institūts izdod arī speciālu «Aviācijas astronomisko gadagrāmatu». Abi šie izdevumi nepieciešami kuģu un lidmašīnu vadīšanai.

Jāatzīmē, ka astronomiskās gadagrāmatas nepārtraukti tiek papildinātas ar jauniem svarīgiem datiem. Pirmās astronomiskās gadagrāmatas bija tikai apmēram 15 iespiedloksņu biezas. Tās sastādot, daļēji tika izmantoti arī ārzemju astronomisko gadagrāmatu dati. Sākot ar 1941. gadu, visi dati tika aprēķināti Padomju Savienībā un izdevumi līdz ar to paplašināti. Lielas būtiskas pārmaiņas izdarītas «PSRS Astronomiskās gadagrāmatas» 1945., 1955. un sevišķi 1960. gada izdevumos, kā arī «Jūras astronomiskās gadagrāmatas» 1944.—1946. gada izdevumos. Skaitļošanas darbā liels atvieglinājums bija gandrīz pilnīga aprēķinu mehānizācija — Saules, Mēness, planētu un zvaigžņu koordinātes tika rēķinātas ar analītisko skaitļošanas mašīnu palīdzību.

«PSRS Astronomiskā gadagrāmata» pašreiz ir viena no trim vispilnī-

gākajām astronomiskajām gadagrāmatām pasaulē (vēl izdod Francija, kā arī Anglijā — ASV), uz kurām pamatojas darbs astronomijā visā pasaulē. Citas valstis izmanto vai nu vienu no šīm gadagrāmatām, vai arī sastāda savu, mazāku gadagrāmatu, izmantojot iepriekšminēto gadagrāmatu datus.

Bez šiem fundamentālajiem izdevumiem Institūts izstrāda un publicē vēl dažādas tabulas, nomogramas, speciālas efemerīdas, kas vajadzīgas dažādiem praktiskiem un zinātniskiem uzdevumiem. Tā, piemēram, gaisa flotes vajadzībām ir radītas speciālas Saules, Mēness, planētu un zvaigžņu augstumu un azimutu tabulas visiem ģeografiskajiem platumiem no ziemeļ- līdz dienvidpolam.

1956. gadā TAI apgādāja PSRS Antarktīkas ekspedīciju ar speciālām efemerīdām ģeogrāfisko koordinātu noteikšanai dienvidpola tuvumā.

Zinātniskās problēmas, kuras tiek pētītas Teorētiskās astronomijas institūtā, aptver dažādus Saules sistēmas ķermeņu kustību pētīšanas jautājumus. Tā, piemēram, Institūts veic lielu darbu triju ķermeņu problēmas pētīšanā. Šis uzdevums, kas apskata triju materiālu punktu kustību pēc Ņūtona likuma, ir jau ap 200 gadu vecs. Pie tā strādājuši jau 18. un 19. gs. lielākie astronomi un matemātiķi, kas izstrādāja speciālas klasiskās metodes. Tomēr arī tagad, neskatoties uz visām pūlēm, šī problēma vēl nav sasniegusi tāda atrisinājuma, kas apmierinātu astronomus-teorētiķus. Klasiskajās metodēs debess ķermeņu kustību izsaka trigonometriskās rindās. Šīs rindas ir ļoti sarežģītas, un to savirzāmība ir grūti pētāma. Nav iespējams pat precīzi pateikt, cik tālu drīkst atstāt rindas locekļus, lai aprēķinos varētu izmantot astronomiskās tabulas.

Šinī zinātnes nozarē lieli nopelni ir prof. M. Subotinam un N. Jahontovai, kas izstrādājuši metodes, kur klasisko izvīzījumu vietā ieviestas citas, ātrāk konverģējošas rindas.

Klasiskajās Laplasa un Lagranža metodēs par pamata orbitu pieņemta elipse. Teorētiskās astronomijas institūtā laikā no 1946. līdz 1950. gadam tika atrastas un izpētītas speciālas periodiskas orbitas, kuras labāk atbilst reālo kustību nekā elipse. Šīs periodiskās orbitas tiek izmantotas par starpposmu precīzai mazo planētu un komētu kustību pētīšanai.

Galvenās teorētiskās astronomijas problēmas M. Subotins iztīrījis «Debess mehānikas kursa» 3 sējumos.

Bez šiem vispārīga rakstura darbiem Teorētiskās astronomijas institūts daudz darba veltījis atsevišķo Saules sistēmas ķermeņu kustību pētīšanā. Te atzīmējami tādi darbi kā Plutona, vislielākās mazās planētas Ceresas un dažu Jupitera pavadoņu kustības pētījumi. Precīza Ceresas un Plutona kustības analītiskās teorijas izstrādāšana, kas ir gigantisks darbs, bija iespējama vienīgi ar elektronu skaitļošanas mašīnu palīdzību.

TAI daudz pētījis arī mazo planētu kustības. Pirmajā vietā te minams



mazo planētu efemerīdu dienests. Katru gadu TAI publicē izdevumu «Mazo planētu efemerīdas» (atbildīgais redaktors prof. N. Jahontova).

Jau 1911. gadā tika organizēts Mazo planētu dienests Berlīnē. Berlīnes Rēķināšanas institūts sistemātiski aprēķināja un publicēja mazo planētu orbītas un efemerīdas noteiktiem momentiem līdz 1945. gadam. Pēc otrā pasaules kara Berlīnes Rēķināšanas institūts šo darbu pārtrauca.

1946. gadā Starptautiskā Astronomu savienība ieteica šo darbu uzņemt Teorētiskās astronomijas institūtam. Tā Mazo planētu efemerīdu dienests pilnīgi pārgāja uz TAI. Sākumā tika rēķinātas tikai neperturbētās efemerīdas. Bet drīz vien mazo planētu kustībā sāka ievērot Jupitera un citu lielo planētu ietekmi — tālād rēķināt t. s. perturbētās efemerīdas. Tas atkal bija iespējams, pateicoties analītiskām skaitļošanas mašīnām. Pēdējā laikā efemerīdu rēķināšanā tiek izmantotas elektronu skaitļojamās mašīnas, un nav tālu laiks, kad TAI publicēs visām planētām perturbētās efemerīdas.

Izmantojot visas pasaules novērojumu datus, Institūts precīze arī mazo planētu orbītas. Pa daļai šo darbu veic arī Vācijā, Japānā, ASV un Spānijā, no kurienes rezultāti tiek sūtīti uz TAI.

Ļoti lielu darbu Teorētiskās astronomijas institūts veic komētu, it īpaši pazīstamās Enkes—Baklunda komētas kustību pētīšanā. Šīs komētas kustību krievu astronomi pēti jau kopš 1868. gada. Ir pētītas arī citas komētas.

TAI pastāv jau 40 gadu, tikpat ilgi tur nostrādājis arī prof. I. Žongolovičs.

Prof. I. Žongoloviča darbi veltīti īpašai problēmai — to astronomisko konstantu pētīšanai, kas saistītas ar Zemes veidu un gravitāciju. Izmantojot gravimetriskus mērījumus 26 000 punktos, precīzāk noteikts Zemes gravitācijas lauks. Tas savukārt deva iespēju precīzāk noteikt Zemes ģeoida formu un ar to saistītās fundamentālās konstantes.

Pēdējos gados TAI pēta problēmas, kas saistītas ar Zemes mākslīgajiem pavadoņiem. Pētot mākslīgo pavadoņu kustības īpatnības, iespējams precīzēt datus par mūsu Zemes veidu. Šo pētījumu rezultāti labi saskan ar tiem datiem, kas iegūti ar ģeodēzijas un gravimetrijas metodēm.

Beidzot jāatzīmē, ka Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorijas darbs vienmēr bijis saistīts ar Teorētiskās astronomijas institūtu. Kopš Astrofizikas laboratorijas dibināšanas laboratorijas līdzstrādnieki piedalās mazo planētu efemerīdu aprēķināšanā, kā arī uzlabo šo planētu orbītas.

Teorētiskās astronomijas institūta izcilākie zinātnieki vienmēr snieguši Laboratorijas darbiniekiem vērtīgas konsultācijas. TAI prof. M. Subotina un N. Jahontovas vadībā divi Rīgas astronomi M. Dīriķis un D. Kondratjeva strādājuši un aizstāvējuši zinātņu kandidāta disertācijas par komētu kustībām.



## AMATIERU NODAĻA

### KĀ PASAM IZGATAVOT TELESKOPU

Teleskopa būvniecība no Galileja līdz mūsu dienām progresējusi tik ievērojami, ka šodien instrumentu ar objektīva diametru 20—30 cm saucam par nelielu, ar objektīva diametru 1 m — par vidēja lieluma, un, tikai sākot ar objektīva diametru virs 1 m, — teleskops pieskaitāms pie lielajiem. Jo lielāks ir teleskopa objektīva diametrs, jo vairāk gaismas tas savāc un dod iespēju ieraudzīt un fotografēt vājākus objektus un dziļāk ielūkoties Visuma bezgalībā.

Dažādu uzdevumu risināšanai nepieciešami dažādi teleskopi, pie kam bieži izdevīgāk strādāt ar mazu instrumentu. Ar vidēju un nelielu teleskopu veicami pētījumi un mērījumi paver plašu darba lauku astronomiem-amatieriem.

Ja amatieris velas strādāt ar instrumentu, kura objektīva diametrs lielāks par 100 mm, tad šāds teleskops jāizgatavo pašam. Visvieglāk izgatavojamais amatiera teleskops ir reflektors ar objektīvu — spoguļi. Ieteicams izvēlēties objektīva fokusa un diametra attiecību ne mazāku par  $8 \div 7$ . Tas atvieglos spoguļa izgatavošanu. Ja objektīva diametrs  $D=150$  mm, tad teleskopa stobra garums būs ap  $1,5 \div 1,3$  m.

Spoguļa izgatavošanai nepieciešami divi stikla diski (pēc iespējas ar mazu termiskās izplešanās koeficientu). Disku biezumam, ja  $D=150$  mm, jābūt ne mazākam par 15 mm, lai dažādos teleskopa stāvokļos spogulis no pašsvara nedeformētos. Spoguļa gatavošanas procesā ir četri posmi: rupjā slīpešana, smalkā slīpešana, pulcēšana un sudrabošana.

Ar rupjo slīpešanu spoguļi jāizveido sfērisks iedobums ar vajadzīgo liekuma rādiusu ( $R=2F$ , kur  $F$  — spoguļa fokusa garums). Stikla diskus novieto vienu virs otra, spraugā nelielās devās ieziež ūdenī iejauktu karborunda abrazīvu (var slīpēt pat ar izsijātām jūrmalas smiltīm) un augšējo disku bīda tā, lai tā centrs pārvietotos pret apakšējā diska centru par  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  no diska rādiusa  $r$ . Jābīda ar taisniem gājieniem (pa diametru), uzspiežot un pakapeniski pagriežot augšējo disku pret apakšējo, pie kam slīpētajam jāiet ap galdu pretējā virzienā. Šis paņēmieni (tikai bez uzspiediena) izmantojams arī smalkajai slīpēšanai un pulcēšanai. Pēc 2—4 intensīva darba stundām augšējā diskā būs izveidojies sfērisks iedobums. Tā dziļums jau darba laikā jāmēra, lai nākošajam spogulim izvei-

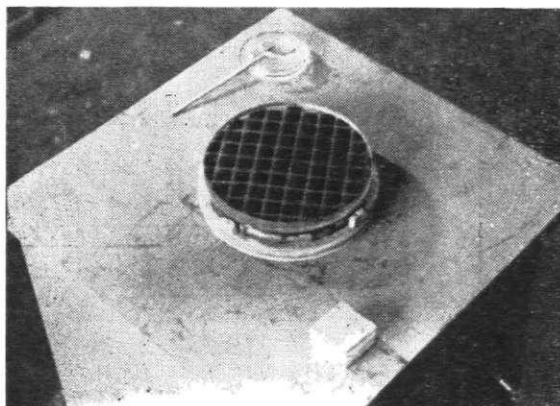
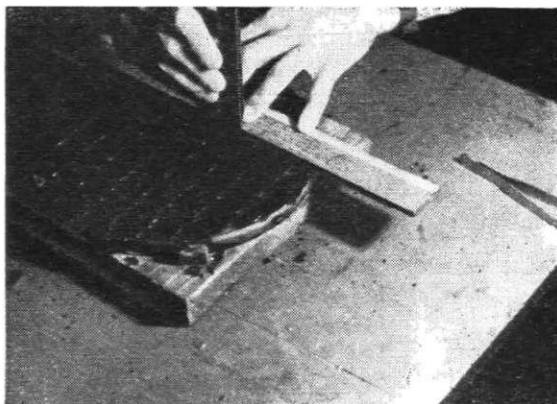
dotu apmēram vēlamo fokusa garumu. Precīzāk fokusa garumu kontrolē optiski, pārklājot iedobuma virsmu ar ūdeni šķīdinātu glicerīnu.

Smalkajai slīpēšanai lieto mikronu pulveri, sākot ar graudiņa diametru ap  $30\ \mu$  un nobeidzot ar graudiņa diametru  $7\div 5\ \mu$ . Smalki slīpēts spogulis ļauj saskatīt elektriskās spuldzes kvēldiega attēlu, ja krišanas un atspoguļošanās leņķi ir ap  $30\div 45^\circ$

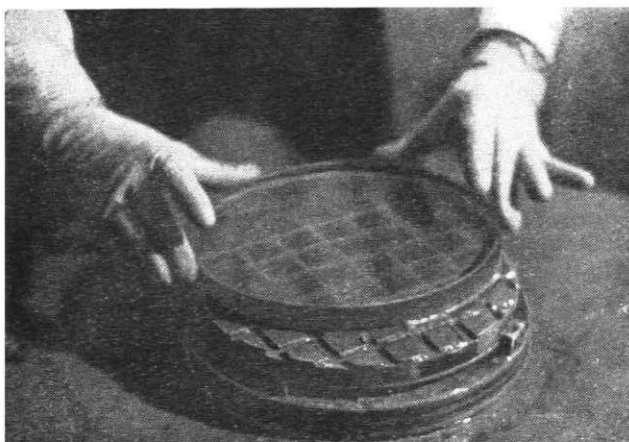
Tālāk seko pulēšanas process. Pulētāja izgatavošanai par pamatu noder slīpēšanas procesā izveidojies apakšējais izliektais disks. No bituma un kolofonija sajaukuma izgatavo ap 3—4 mm biezus kvadrātiņus (ap  $25\times 25\ \text{mm}$ ), stikla pamatu sasilda un kvadrātiņus pielipina iepriekš iezīmētās vietās. Pulētāju presē, par formu izmantojot spoguļi, pēc tam kvadrātiņus apcērt, lai izveidotos precīzs, taisns kanāls visos virzienos (skat. 18. un 19. att.). Pulē ar sarkano krokusu, to iejaucot ūdenī. Pulējot sevišķi jāievēro gājiens garums (0,25—0,3 r), tīrība, vienmērīga telpas temperatūra un sistemātiski starpbrīži, kad pulētāja virsmai jāļauj atdzist un spoguļa temperatūrai — izlīdzināties. Pulēšanas uzdevums ir noņemt slīpēšanas procesa atstāto graudainumu (matējumu) spoguļa virsmā, kā arī izveidot virsmai nepieciešamo formu (sfēru vai paraboloīdu) ar precizitāti līdz  $\approx 0,1\ \mu$ .

Pulēšanas laikā jāizvairās spoguļi sasildīt ar rokām, tāpēc jāstrādā cimdos vai arī spoguļim jāpielīmē rokturis.

18. att. Kvadrātiņu apciršana.



19. Noformēts pulētājs ar uzliktu spoguļi



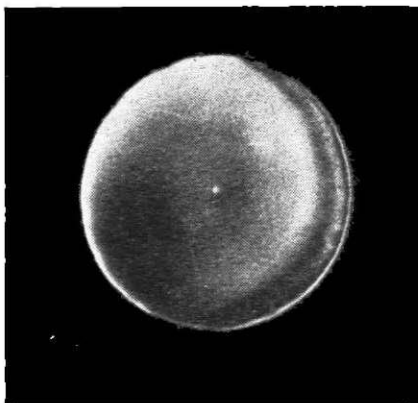
20. att. 225 mm spoguļa pulešana.

Lai sasniegtu vajadzīgo virsmas precizitāti, pulešanas laikā spogulis periodiski jākontrolē, ko izdara ar Fuko metodi. Spoguļa divkārtējā fokusā (liekuma centrā) novieto punktveida gaismas avotu, — tam pēc iespējas cieši blakus iekārto šķērs- un garenvirzienā pārbīdāmu asmeni (Fuko nazi) Tuvu aiz asmeņa atrodas skatītāja acs. Pārvietojot asmeni, atrod stāvokli, kad asmeņa mala sāk aizklāt attēlu. Šādā stāvoklī skatītājam atklājas spoguļa virsmas šķietamais reljefs. Tas dod iespēju novērtēt virsmas kvalitāti. Aina iespējams arī fotografēt, iegūstot spoguļa fokogramas (21. att.). Kā ar aci, tā arī fokogramā redzamās plakanās virsmas deformācijas faktiski attiecināmas uz sfērisku virsmu.

Punktveida gaismas avota vieta var ņemt šauru spraudziņu (0,02—0,03 mm) un asmeņa vieta — pavedienu vai tīkliņu. Ar pavedienu, to pārvietojot garenvirzienā un aizklājot spraugas attēlu, iespējami virsmas aberācijas mērījumi dažādām spoguļa zonām. Ņemot pavediena vieta tīkliņu, iespējams gūt pārskatu par virsmas formu (22. att.)

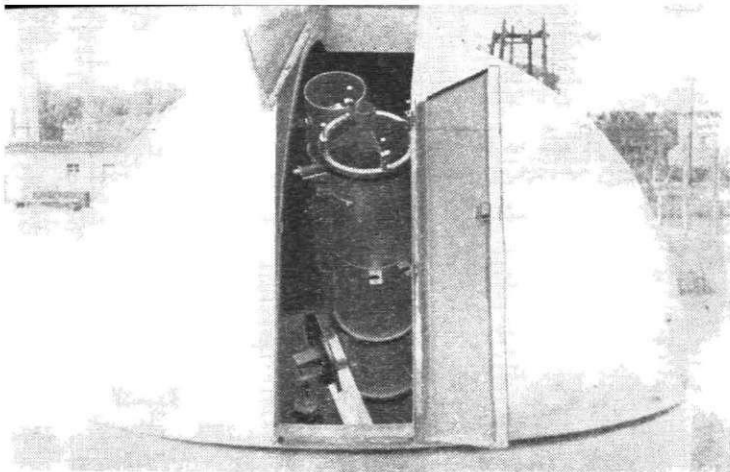
Dzidri nopulētu spoguļi pārklāj ķīmiskā ceļā ar metalisku sudrabu. Sudrabojuums atkarībā no atmosfēras apstākļiem saglabājas 2—5 mēnešus, pēc tam tas jāatjauno.

21. att. Sfēriska spoguļa fokograma  
Vidū uzkalns, uz malām novelums

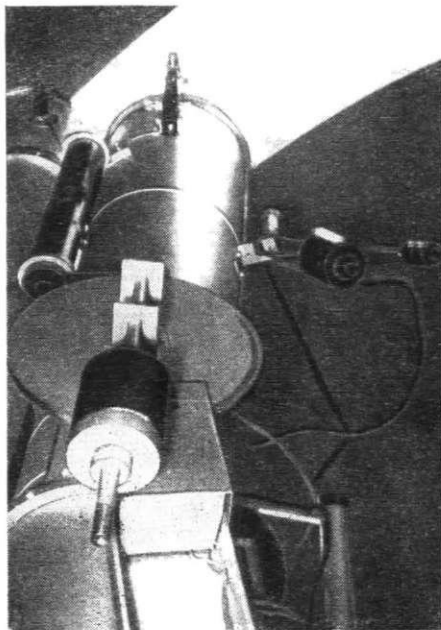


22. att. Tā paša spoguļa (skat 21. att.) virsma, pārbaudot ar metodi «sprauga — tīkliņš».





att. 225 mm reflektora torņa kupols.



24            225            reflektors.

Nelielam teleskopam ieteicams izveidot Ņūtona fokusu, izgatavojot līdzīgā kārtā mazu plakānu paligspogulīti vai izmantojot tā vietā prizmu. Kā okulārus amatiera teleskopam var izlietot teodolīta, tālmēra vai mikroskopa okulārus.

VAGB Rīgas nodaļas biedru kolektīvs 1958.—1959. gadā izbūvējis nelielu teleskopu-reflektoru ar spoguļa  $D=225$  mm;  $F=1565$  mm. Teleskopam ir dakšas montējums, paligteleskops (gids) ar  $D=170$  mm un mazs meklētājs — refraktors. Instruments novietots zem grozāma metāla kupola ar 2,2 m diametru.

*M. Gailis*



# HRONIKA

## FIZIKU KONFERENCE RĪGĀ

No 1959. gada 26. jūnija līdz 3. jūlijam Rīgā notika Vissavienības konference jautājumā par elektronu un atomu sadursmēm. So konferenci pēc Savienoto republiku Zinātņu akadēmiju Zinātniskas darbības koordinācijas padomes lēmuma organizēja Latvijas PSR ZA Fizikas institūts.

Elektronu un atomu sadursmēs noritēšo procesu pētīšanai ir svarīga nozīme daudzās fizikas nozarēs, piemēram, plazmas fizikā, atmosfēras augšējo slāņu fizikā, astrofizikā, lādēto daļiņu paātrināšanas tehnikā un fizikā, masas spektrometrijā, gāzu izlādes fizikā utt. Tāpēc ir saprotama tā interese, kādu šī konference izraisīja Padomju Savienības fizikā. Konferencē piedalījās ievērojams skaits dalībnieku (vairāk par 130 cilvēku), galvenokārt zinātniskie līdzstrādnieki no PSRS ZA un Savienoto republiku Zinātņu akadēmiju zinātniskajiem institūtiem, kā arī no Ļeņingradas, Maskavas, Harkovas, Rīgas, Kijevas, Ļvovas, Užgorodas, Suhumi u. c. pilsētu universitātēm.

Konferencē nolasītie referāti (vairāk nekā 30) un diskusijas par šiem referātiem parādīja, ka elektronu un atomu sadursmju fizikas attīstība Padomju Savienībā guvusi ievērojamus panākumus. Tāpēc var apgalvot, ka šajā fizikas nozarē Padomju Savienība līdzās ASV un Anglijai ieņem vadošo vietu. Starp citu, jāatzīmē, ka atomu sadursmju nozarē padomju fiziķi pēta daudz sarežģītākus jautājumus ar ievērojami modernākām metodēm nekā ASV fiziķi. Tā, piemēram, PSRS ZA Ļeņingradas Fizikas institūtā veikti vairāki svarīgi un sarežģīti pētījumi (V Dukelskis ar līdzstrādniekiem) par negatīvo jonu un elektronu sadarbību ar gāzu molekulām. Šajā pašā institūtā I. Fedorenko un līdzstrādnieku vairāku gadu laikā izdarītie rūpīgi un vispusīgie jonu un elektronu sadursmju pētījumi palīdzējuši

atklāt daudz jaunu šī procesa likumsakarību.

Nozīmīgu vietu ieņem pētījumi par gāzu jonizāciju ar ūdeņraža joniem, jo šādi jonizācijas un pārlādēšanās procesi ievērojami ietekmē lādēto daļiņu izturēšanos augstas temperatūras ūdeņraža plazmā.

Interesanti ir Ķīmiskās fizikas institūta darbinieku V. Talrozes, Frankeviča un līdzstrādnieku pētījumi par jonu un molekulu procesiem. Šie procesi ir svarīgi radioaktīvo vielu ķīmijā. Padomju Savienībā gan teorētiski (O. Firsovs, J. Demkovs), gan eksperimentāli (L. Sena ar līdzstrādniekiem, D. Ckuaseli, J. Bidins) tiek pētīta rezonanses pārlādēšanās.

Jau ilgu laiku Ukrainas PSR ZA Fizikas institūtā un Harkovas universitātē J. Fogels ar saviem līdzstrādniekiem pēta, kā ātrie vienvērtīgie pozitīvie joni un neitrālie atomi satver un zaudē elektronus. Īpaša vērība tiek piegriezta tiem procesiem, kuru rezultātā izveidojas negatīvie joni. Šie darbi devuši arī svarīgus praktiskus rezultātus. Uz to pamata izveidots negatīvo jonu avots elektrostatiskajam paātrinātājam ar lielu kūļa intensitāti.

Eksperimentālus un teorētiskus pētījumus par elektronu sadursmēm ar atomiem veic Maskavas universitātē (A. Devjatovs, L. Volkova u. c.), Ļeņingradas universitātē (S. Frišs ar līdzstrādniekiem, G. Drukarjovs, J. Demkovs, V. Očkurs), PSRS Zinātņu akadēmijas L. Ļebedeva Fizikas institūtā (L. Vainšteins, Ī. Sobelmans, G. Dolgovs), Užgorodas universitātē (I. Zapesočnijs u. c.).

Šajā pašā virzienā strādā arī Latvijas PSR ZA Fizikas institūta teorētiku grupa.

V. Veldres un R. Damburga referātā «Par atomu viļņu funkciju izvēli izkliedes problēmās» un R. Damburga un B. Kravčenko referātā «Efektīvo šķēlumu novērtē-

jums elektronu izkļiedei no sārmu metāliem stiprās saites tuvinājumā» apskatīti jautājumi par lēno elektronu elastīgo izkļiešanu atomu ierosināšanu elektronu triecienu rezultātā.

Klausītāju interesi izraisīja R. Pēterkopa (Pētera Stučkas Latvijas Valsts universitāte) referāts, kurā ar dažādām tuvinātām metodēm risināts uzdevums par ūdeņraža atoma jonizāciju.

Konferencē pieņemtajā lēmumā norādīts uz trūkumiem elektronu un atomu sadursmju fizikas attīstībā un atzīmēta nepieciešamība periodiski sasaukt konferences šajā jautājumā. Atzīmēts, ka vēlams pie PSRS ZA Fizikas un matemātikas nodaļas izveidot Koordinācijas padomi elektronu un atomu sadursmēs ar uzdevumu koordinēt zinātniskās pētniecības darbu dažādos zinātniskās pētniecības institūtos un mācību iestādēs, izstrādāt un saskaņot tematiku un ik gadus sasaukt semināru elektronu un atomu sadursmju jautājumos.

Konference ar gandarījumu un pateicību atzīmēja lielo darbu, ko paveicis Latvijas PSR ZA Fizikas institūts, sasaucot un organizējot konferenci.

V. Veldre

## ASTRONOMIJAS VĒSTURES PĒTNIEKU KONFERENCE

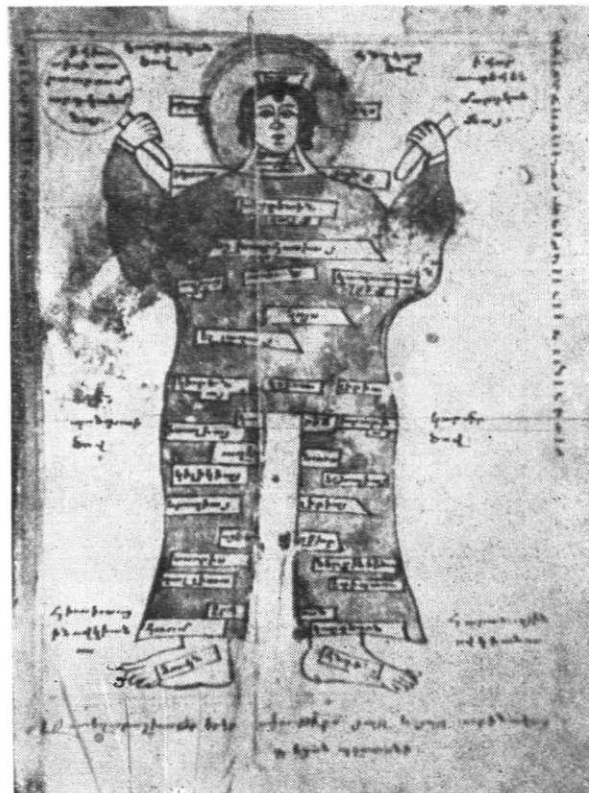
Šī gada maija beigās Maskavā notika dabzinātņu un tehnikas vēsturnieku konference. Tās sastāvā darbojās arī astronomijas vēstures sekcija. No Rīgas sekcijas darbā piedalījās šī raksta autors.

Kā ļoti interesants jāatzīmē armēņu vēsturnieka A. Abramjana ziņojums par Erevānas vēsturisko dokumentu krātuvē — Matenadaranā — atrastajiem 6. gadsimta astronomijas vēstures materiāliem un tā

26. att. Armēņu 1342. gada rokraksta lappuse. Pasaules uzbūve cilvēka ķermeņa veidā.



25. att. Astronomijas vēstures sekcijas dalībnieku grupa. No kreisās: A. Ambarcumjans (Erevāna), P. Slavens (Viļņa), P. Mīrseps (Tartu), I. Perels (Maskava), G. Zelnins (Tartu), P. Kulikovskis (Maskava), V. Čenakals (Ļeņingrada).



**Bericht**  
vom  
**Adertlaß-Männlein/**  
welches  
auf die zwölf Himmlischen Zeichen gerichtet/  
wie es zu verstehen.

Das Männlein bey dem  
Widder GVZ bedeutet/  
das an einem solchen Tage  
d'Wand im Adertlaß  
gut Adertlassen sey/  
aber  
an dem Haupte nicht/  
weil  
diesem Gliede d'Widder  
zugeeignet ist.  
Das Männlein mit bey  
dem Krebs bedeutet  
mittelmäßig Adertlassen/  
aber  
zur Lunge Lebet d'Wand  
ist es böß.



Das Männlein bey dem  
Stier ACS bedeutet/  
das an einem solchen Tage  
der Wand im Stier lauß/  
nicht gut Adertlassen sey/  
bederwas  
an dem Haupte  
weil  
diesem Gliede der Stier  
zugeeignet ist.  
und also weisen alle Stier-  
the von den 12 Zeichen/  
auf die Gliedmassen  
des  
Menschlichen Leibes/  
so sie regieren.

Es folgen nun  
**etliche nützliche Regeln/**

Wie man das gelassene Blut im Adertlassen und Köppen  
erkennen soll.

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schön roth Gebilte darob ein wenig 2. Weiß und schäumig/ zu viel pituite/die Wasser/ bedeutet Mundeheit.</li> <li>3. Roth und schäumig/bedeut zu viel Gebilte.</li> <li>4. Roth Blut mit einem schwarzen Ringel/ Hauptrothe.</li> <li>5. Schwarz Blut mit Wasser unterseht/ Wasserlicht.</li> <li>6. Schwarz Blut mit Wasser oben/ ein schwarzen Sieber.</li> <li>7. Schwarz Blut mit einem rothen Ringel/ das Zitterstein und Sticht.</li> <li>8. Weiß Blut ist eine Anzeigung zehes Feuchtigkeiten und Verschlimmung.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Weiß und schäumig/ zu viel pituite/die Feuchtigkeiten und Milch.</li> <li>10. Blau Blut/ Wehe zur Weis und Weischoley/ sambt böhen Feuchtigkeiten.</li> <li>11. Grün Blut/ Wehe am Herzen ober eine hitzige Galle.</li> <li>12. Diech zeigt an Wehe an der Leber/ ober Auflosung der Galle.</li> <li>13. Gelb oder schäumig/ ist eine Bedeutung zu vielen Herze Wasser.</li> <li>14. Die hartes und zehes Gebilte/ ist eine Anzeigung der Leibes Verschlimpfung und Weischoley.</li> </ol> |
|--|--|

27 att. Lappuse no G. Krigera Jelgavas  
18. gadsimta kalendāra.

laika armēņu astronoma Ananija Sirakaci darbiem. Sie dokumenti liecina, ka Kaukāza tautu astronomiskajai kultūrai bijusi liela nozīme seno grieķu astronomu sasniegumu saglabāšanā. Nav izslēgts, ka Matenadaranas krātuvē laimēsies atrast dažu slavenu senās Grieķijas un Bizantijas astronomu darbus vai to tulkojumus kādā no austrumu valodām, kurus līdz šim uzskatīja par zudušiem.

No A. Abramjana demonstrētajiem dokumentiem atzīmējama kāda 1342. gada rokkraksta lappuses reprodukcija. Cilvēka figūrai, ko redzam attēlā, jāattēlo pasaules uzbūves shēma. Atsevišķie locekļi simbolizē Zemes valstis un jūras. Kermeņa daļas saistītas ar zvaigznājiem. Šāda attēla pārveidojums ar Rietumeiropas astrologu starpniecību 18. gadsimta sākumā nokļuvis Rīgas un Jelgavas kalendāru lappusēs.

Klātesošo uzmanību saistīja arī B. Voroncova-Veljaminova ziņojums par jaunatrastu Pētera I laika zvaigžņu karti. L. Maistrova un L. Prosvirkina referāts par senās Krievijas koka kalendāriem, S. Veselovska pētījums par Kopernika slavenā darba «De revolutionibus» izcelšanās apstākļiem un citi ziņojumi. Konferencē tika nolasīts arī ziņojums par Latvijas astronomijas vēstures materiāliem.

Sekcijas darbu nobeidzot, sekcijas vadītājs P. Kuļikovskis iepazīstināja klātesošos ar Astronomijas padomes Vēstures komisijas pētniecības plāniem.

I. Rabinovičs

## SAULES RADIOASTRONOMU SANĀKSME KRIMĀ

Starptautiskais ģeofiziskais gads, kas sākas 1957. gada 1. jūlijā, beidzās 1958. gada 31. decembrī. 1959. gads ir Starptautiskās sadarbības gads ģeofizikas jomā. Arī tas tuvojas beigām. Šais 2,5 gados savākts ļoti daudz novērojumu pēc jo plašas programmas. Paies vairāki gadi, kamēr tos apstrādās un pilnībā varēs izmantot.

Kā apstrādāt un izmantot Saules radio-novērojumus, to lēma no 1959. gada 14. līdz 18. septembrim speciālā sanāksmē, kas notika Krimas Astrofizikas observatorijā. Sanāksmē piedalījās Irkutskas, Gorkijas, Pulkovas, Rīgas, Maskavas, Abastumani un Krimas radioastronomi. Nolēma, ka dati par Saules integrālā radiostarojuma novērojumiem, kas sākas agrā ritā Irkutskā un beidzas pievārē Rīgā, izdodami atsevišķā sējumā, iepriekš tos attiecīgi apstrādājot un izsakot vienā sistēmā. Šo darbu uzdeva veikt Latvijas Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijai. Sanāksmē nolēma, ka, sākot ar 1960. gadu, jācenšas Saules integrālā izstarojuma novērošanu aizstāt ar atsevišķu Saules aktīvu apgabalu izstarojuma novērošanu. Šim nolūkam vienas antenas vietā nepieciešams radiointerferometrs. Tāda Saules radiointerferometra būvi 1960. gadā uzsāks arī Astrofizikas laboratorija. Lai Saules radioizstarojuma pieraksti būtu vienādi, visas observatorijas lietos vienādu pašrakstītājus.

J. Ikaunieks





# JAUNAS GRĀMATAS

## ASTRONOMISKAIS KALENDĀRS 1960. GADAM

ZA izdevniecība, Rīgā, 1959.

Iznācis gadskārtējais Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas nodaļas un Zinātnu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas kalendārs. Tas ir jau astotais šā kalendāra gadagājums.

Saskaņā ar izveidojušos tradīciju kalendāra pirmajā daļā ievietotas Saules, Mēness un planētu tabulas, ziņas par Saules un Mēness aptumsumiem, kā arī par laika skaitīšanu Latvijas PSR teritorijā. Planētu tabulām uzskatāmības labad kā parasti pievienotas planētu kartes.

Otrā kalendāra nodaļa šoreiz veltīta astronomijas vēsturei. Šai nodaļā I. Rabinovičs, kas jau pazīstams ar vairākiem darbiem par Latvijas astronomijas un matemātikas vēsturi, raksta par kalendāra vēsturi Latvijā. Rakstā pastāstīts par pirmajiem kalendāriem un to sastādītājiem Latvijā 16., 17. un 18. gadsimtā.

Nodaļā par astronomijas sasniegumiem ievietots G. Ozoliņa un V. Peļipeiko raksts «Cilvēks pasaules telpā» un M. Dīriķa raksts «1957. gada spožās komētas». Pirmajā pastāstīts par eksperimentiem, kuri veikti ar reaktīvo lidmašīnu, raķešu un mākslīgo Zemes pavadoņu palīdzību. Tāpat rakstā apskatītas problēmas, kādas jāatrisina, lai cilvēks varētu doties kosmiskā ceļojumā. M. Dīriķis apraksta jaunākos pētījumus par Arenda—Rolāna un Mrkosa komētām, kuras parādījās 1957. gadā.

Ceturtajā nodaļā inženieris M. Gailis pastāsta savu pieredzi teleskopu būvēšanā un sniedz padomus tiem amatieriem, kuri vēlētos paši būvēt teleskopus.

Kalendārā sniegts pārskats par Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas nodaļas darbu 1958. gadā.

Astronomiskais kalendārs būs labs palīgs amatieriem-astronomiem, skolotājiem,

skolēniem praktisko darbu veikšanā, kā arī visiem, kam Latvijas teritorijā jānodarbojas ar ģeodēziskiem un kartogrāfiskiem darbiem.

L. Reiziņš

## MĒNESS — ZEMES MŪŽIGAIS PAVADONIS

I. Daube. Mēness — Zemes mūžīgais pavadonis. ZA izdevniecība, Rīgā, 1960.

Mēness ir Zemes tuvākais kaimiņš un jau no seniem laikiem saistījis cilvēku īpašu uzmanību. Mūsu dienas interese par Mēnesi ir sevišķi pieaugusi, jo nav vairs tālu tas brīdis, kad cilvēks spers kāju uz šī debess ķermeņa. Tāpēc nesēn iznākušā I. Daubes brošūra par Mēnesi ir vērtīgs un gaidīts papildinājums mūsu populārzinātniskajā astronomijas literatūrā.

Autore savā darbā sakopojusi bagātīgu zinātnisko materiālu. Te pastāstīts par Mēnesi kā debess ķermeni: apskatīta tā kustība, izmēri, masa, skats arī jautājums par Mēness ietekmi uz Zemi. Tālāk lasītājs iepazīstas ar Mēness virsmas veidojumiem, Mēness kartēm un fizikālajiem apstākļiem uz Mēness. Grāmatas pēdējā nodaļa veltīta kosmiskajiem lidojumiem uz Mēnesi.

Izklāstot ilgos gados iegūtos zinātniskos rezultātus, autore mūs iepazīstina arī ar lietotajām pētīšanas metodēm un sniedz to kritisku novērtējumu. Iztirzātas arī dažādas hipotezes par Mēness virsmas veidošanos un sniegts pārskats par aktuālajām problēmām, kas šodien nodarbina Mēness pētniekus. Daudzās ilustrācijas palīdz izprast tekstu un padara brošūru dzīvu un interesantu.

Ar bagātīgo materiālu un sistemātisko izklāstījumu darbs atšķiras no parastajām populārzinātniskajām brošūrām. Tas uzskatāms par populārzinātnisku monografiju. Tāpēc tas būs ne tikai interesanta lasāmviela astronomijas mīļotājiem, bet arī palīdzīgzeklis studentiem un skolotājiem.

M. Zepe



M. DIRIĶIS

## ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 1959.—1960. GADA ZIEMĀ

### ZIEMA

Ziema sākas 1959. gada 22. decembrī plkst. 17<sup>st</sup> 35<sup>m</sup>, beidzas 1960. gada 20. martā plkst. 17<sup>st</sup> 43<sup>m</sup>. Gadalaiku sākumu un beigas nosaka momenti, kad Saule atrodas noteiktās ekliptikas vietās. Tā ziemas sākumu iezīmē Saules atrašanās t. s. ziemas saulgriežu punktā. Ziemeļpuslodē tad ir visīsākā diena. Saules deklinācija šajā dienā ir  $-23^{\circ}27'$ . Ziemai beidzoties, Saule sasniedz pavasara punktu. Tad Saules deklinācija ir  $0^{\circ}$ ; no šī brīža Saule pāriet ziemeļu puslodē. Līdz ar to dienas, kas visu ziemu ir īsākas par naktīm, kļūst garākas par tām.

### ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

Naktis, sevišķi ziemas sākumā, ir tik garas, ka no vakara līdz rītam var apskatīt gandrīz vai visu zvaigžņotās debess daļu, kas vispār pie mums ir novērojama. Tā agri vakaros, drīz pēc Saules rīta, zvaigžņotās debess izskats ir tāds pats, kā bija rudenī nakts vidū. Turpretim ziemas rītā zvaigžņotās debess izskats ir tāds pats, kāds tas būs pavasarī nakts vidū. Tomēr jāatceras, ka ziemā nemaz mēs nevaram redzēt tādas zvaigžņājus kā Skorpionu, Strēlnieku un citus, kuru tuvumā atrodas Saule.

Ja paraudzīsimies ziemas naktī dienvidu virzienā, tūlīt ievērosim Oriona zvaigžņāju. Tas ir skaists zvaigžņājs ar daudzām spožām zvaigžņēm. Tur ir divas 1. lieluma un piecas 2. lieluma zvaigznes. Trīs no Oriona 2. lieluma zvaigžņēm veido raksturīgu figūru, t. s. Oriona jostu. Šo 3 zvaigžņu virkni pie mums nereti sauc par Kūlējiem; lietuvieši to sauc par Siena Pļāvējiem (šis nosaukums attiecināms arī uz visu Oriona zvaigžņāju), krievi — par Trim Karaļiem vai Trim Burvjiem, vācieši — par Trim Zvejniekiem. Ievērosim vēl augšējā kreisajā stūrī esošo iesarkano spožo zvaigzni. Tā ir Betelgeize Oriona  $\alpha$ . Šī zvaigzne ir tipisks sarkano milžu zvaigžņu pārstāvis. Tās diametrs ir gandrīz 400 reizes lielāks par mūsu Saules diametru, bet tās izstarotā gaisma ir tik liela, it kā tur atrastos 3000 sauļi. Sie skaitļi gan mazliet svārstās, jo Betelgeize nedaudz maina savu spožumu, — citiem vārdiem sakot, tā pieder pie t. s. maiņzvaigžņēm.

Oriona zvaigznājā sevišķi interesants objekts ir spožais Oriona miglājs. Tas meklējams zem Oriona jostas. Tumšās bezmēness naktīs šis miglājs ir labi novērojams jau pavisam mazā tālskatī vai pat binokli.

Pagarinot Oriona jostu pa kreisi uz leju, nonākam pie visspožākās zvaigznes — Lielā Suņa  $\alpha$  jeb Sīrija. Pagarinot šo pašu līniju pa labi uz augšu, atrodam Vērša zvaigznāju ar tā spožāko zvaigzni — iesarkano «Vērša aci» Aldebaranu (Vērša  $\alpha$ ).

Visspožākā zvaigzne — Sīrijs — ir arī viena no vistuvākajām zvaigznēm (neskaitot, protams, Sauli), tomēr tā nav vistuvākā. Cik tad īsti tā ir tālu no Zemes? Lai uz šo jautājumu atbildētu, atcerēsimies, ka gaismas stars vienā sekundē noskrien 300 000 km. Vistuvākais debess ķermenis ir Mēness — gaisma no tā nāk tikai 1,3 sekundes. No Saules gaisma nāk līdz Zemei 8 minūtes 20 sekundes, no vistālākām planētām — dažas stundas. Bet no Sīrija līdz Zemei gaisma nāk astoņus ar pusi gadus! Tomēr zvaigžņu pasaulē tas jāskaita par pavisam niecīgu attālumu, jo, piemēram, no Betelgeizes gaisma nāk līdz mums 500 gadus, bet no Andromedas miglāja — pusotra miljona gadu! Turpretim, salīdzinot ar mūsu Zemes mēriem, Sīrija attālums no Zemes šķiet neiedomājami liels. Kilometros tas ir 82 227 000 000 000 km.

Spožais Sīrijs mūsu ģeografiskajos platumos arvien atrodas zemu pie apvāršņa, tā ka šī baltā zvaigzne gaisa kustību dēļ arvien stipri mirgo un laistās visās varavīksnes krāsās.

Vēl viena ļoti spoža 1. lieluma zvaigzne atrodama pa kreisi uz augšu no Sīrija. Tas ir Procions — Mazā Suņa  $\alpha$ . Procions, Sīrijs un Betelgeize izveido gandrīz pareizu vienādmalu trijstūri.

Augstāk, virs Oriona un Vērša, atrodas Vedēja zvaigznājs ar spožo 1. lieluma zvaigzni — Kapellu (Kazu). Zemāk par to, bet mazliet pa kreisi atrodas Dvīņu zvaigznājs ar divām spožām zvaigznēm — Kastoru un Polluksu.

Uz austrumiem no Dvīņiem saskatāmi Vēža un Lauvas zvaigznāji. Uz rietumiem no Vērša var redzēt Perseju, Andromedu un Pegazu. Augstu ziemeļrietumos atrodams raksturīgais Kasiopejas zvaigznājs, kas atgādina izstieptu W burtu. Ziemeļaustrumos redzami Lielie Greizie Rati. Parastajā vietā — tieši ziemeļos — Mazie Greizie Rati ar Polārzvaigzni. Zem tās — pie paša apvāršņa, var pamanīt Liras zvaigznāja spožāko zvaigzni Vēgu.

Jau minējām, ka ziemas rītos var vērot tādu zvaigžņotās debess ainu, kāda būs pavasarī nakts vidū. Lielie Greizie Rati ir sasnieguši zenītu, austrumos jau ir uzlēcis Vēršu Dzinējs ar spožo Arkturu, bet dienvidaustrumos parādās Jaunavas zvaigznājs. Turpretim Lielais Suns ar Sīriju jau norietējis, tāpat Pegazs un citi zvaigznāji, kas vakarā un nakts vidū atradās dienvidos un rietumos. Zvaigžņotās debess izskats ziemas rītos parādīts 2. zvaigžņu kartē.

## PLANĒTAS

*Merkurs* redzams vakaros tikai februāra otrajā pusē, jo 23. februārī Merkurs sasniedz 18° lielu austrumu elongāciju. Dažas dienas pirms un pēc šī datuma Merkurs saskatāms vakaros drīz pēc Saules rieta rietumu pamalē, ļoti tuvu apvāršnim. Tas atrodas Ūdensvīra, vēlāk — Zivju zvaigznājā. Janvārī un martā Merkurs nav novērojams.

*Venēra* ir Rita zvaigzne, novērojama tikai ziemas sākumā. Decembrī tā atrodas Svaru zvaigznājā, janvārī pārvietojas no Skorpiona līdz Strēlniekam, februāra beigās sasniedz Mežāža zvaigznāju. Venēra ir tik zemu pie apvāršņa, ka to grūti saskatīt. Martā tā lec tikai kādu pusstundu pirms Saules lēkta un nav vairs novērojama.

*Mars* ziemas pirmajos mēnešos atrodas vēl zemāk par Venēru, tā ka praktiski nav saredzams. Martā tas atrodas Mežāža zvaigznājā nedaudz pa labi no Venēras, līdz ar to tas kļūst labāk saskatāms.

*Jupiters* ziemas sākumā nav novērojams, tikai februārī un martā tas parādās no rītiem Strēlnieka zvaigznājā; Jupitera novērošanas apstākļi nav labāki kā Venēras un Marsa novērošanas apstākļi, jo Jupiters atrodas pie paša apvāršņa.

*Saturns* arī ziemas sākumā nav novērojams, un parādās tikai februārī un martā pa kreisi un zemāk par Jupiteru Strēlnieka zvaigznājā. Abas šīs planētas visu gadu atradīsies zemu pie apvāršņa un būs grūti novērojamas.

## MĒNESS UN APTUMSUMI

*Mēness fazes* ziemā:

☉ (jauns Mēness)

29. decembrī	plkst. 22 <sup>st</sup> 09 <sup>m</sup>
28. janvārī	9 15
26. februārī	21 23
27. martā	10 37

☾ (pēdējais ceturksnis)

23. decembrī	plkst. 6 <sup>st</sup> 28 <sup>m</sup>
21. janvārī	18 00
20. februārī	2 48
20. martā	9 40

☾ (pirmais ceturksnis)

5. janvārī	plkst. 21 <sup>st</sup> 53 <sup>m</sup>
4. februārī	17 26
5. martā	14 05

*Mēness perigejā* (vistuvāk Zemei) atrodas:

29. decembrī	plkst. 4 <sup>st</sup>
26. janvārī	13
23. februārī	6
19. martā	10

☽ (pilns Mēness)

14. janvārī	plkst. 2 <sup>st</sup> 50 <sup>m</sup>
12. februārī	20 24
13. martā	„ 11 25

*Mēness apogejā* (vistālāk no Zemes) atrodas:

10. janvārī	plkst. 16 <sup>st</sup>
7. februārī	9
6. martā	„ 5

*Pilns Mēness aptumsums* 13. martā redzams Amerikā, Atlantijas okeāna ziemeļu daļā, Klusajā okeānā, Antarktīdā, Arktikā, kā arī Āzijas un Austrālijas pašos austrumos. Latvijā nav redzams.

*Daļējs Saules aptumsums* 27. martā redzams Antarktīdā, Indijas okeānā, Austrālijas dienvidrietumu daļā. Aptumsuma maksimālā faze = 0,706. Latvijā nav redzams.

#### ALGOLA MINIMUMI

25. decembrī	plkst. 10 <sup>st</sup> 02 <sup>m</sup>	6. februārī	plkst. 8 <sup>st</sup> 43 <sup>m</sup>
28.	6 50	9.	5 31
31.	3 40	12.	2 21
2. janvārī	22 55	14.	23 10
5.	19 44	17.	19 58
8.	16 34	29.	7 15
14.	10 11	3. martā	4 03
17.	7 00	6.	0 53
20.	3 49	8.	21 42
23.	0 37	11.	18 30
25.	21 27	23.	5 47
28.	18 16	26.	2 36
		28.	23 24
		31.	20 14

#### METEORI

Ziemā novērojama Kvadrantīdu plūsma — laikā no 1. līdz 5. janvārim. Maksimālā meteoru krišana — 3. janvārī.

#### ZVAIGŽŅU KARTES

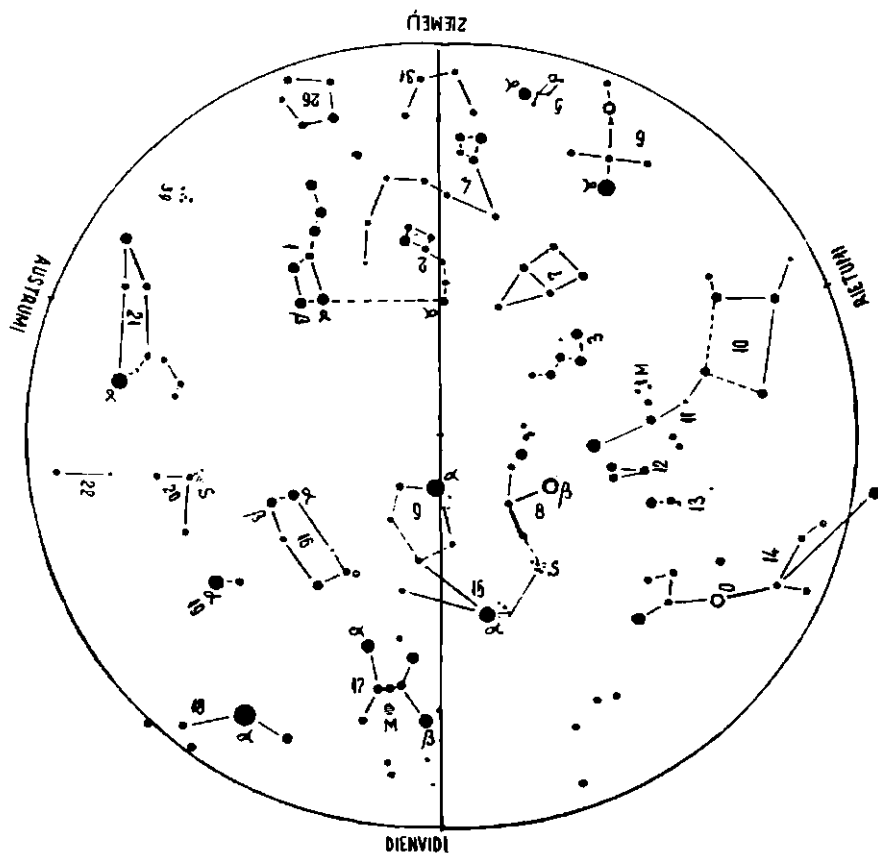
Ievietotās zvaigžņu kartes attēlo zvaigžņoto debesi ziemā.

Meklējot zvaigznājus pie debess, karte arvien jāpagriež tā, lai debess puse, uz kuru mēs skatāmies, kartē būtu uz leju. Nekad karte nav jātur virs galvas. Meklējot zvaigznājus, jāatceras vēl tas, ka kartēs vispareizāk attēloti zvaigznāji debess ziemeļpola tuvumā, bet dienvidu zvaigznāji stipri izstiepti horizontālā virzienā.

Kartēs atzīmēti sekojoši zvaigznāji:

1 — Lielie Greizie Rati, 2 — Mazie Greizie Rati ( $\alpha$  — Polārzvaigzne), 3 — Kasiopeja, 4 — Pūķis, 5 — Lira ( $\alpha$  — Vega), 6 — Gulbis ( $\alpha$  — Denebs), 7 — Cefejs, 8 — Persejs ( $\beta$  — Algols), 9 — Vedējs ( $\alpha$  — Kappella), 10 — Pegazs, 11 — Andromeda (M — miglājs), 12 — Trijstūris, 13 — Auns, 14 — Valzivs ( $\epsilon$  — Mira), 15 — Vērsis ( $\alpha$  — Aldebarans, S — Sietiņš), 16 — Dvīņi ( $\alpha$  — Kastors,  $\beta$  — Pollukss), 17 — Orions ( $\alpha$  — Betelgeize,  $\beta$  — Rīgels, M — miglājs), 18 — Lielais Suns ( $\alpha$  —

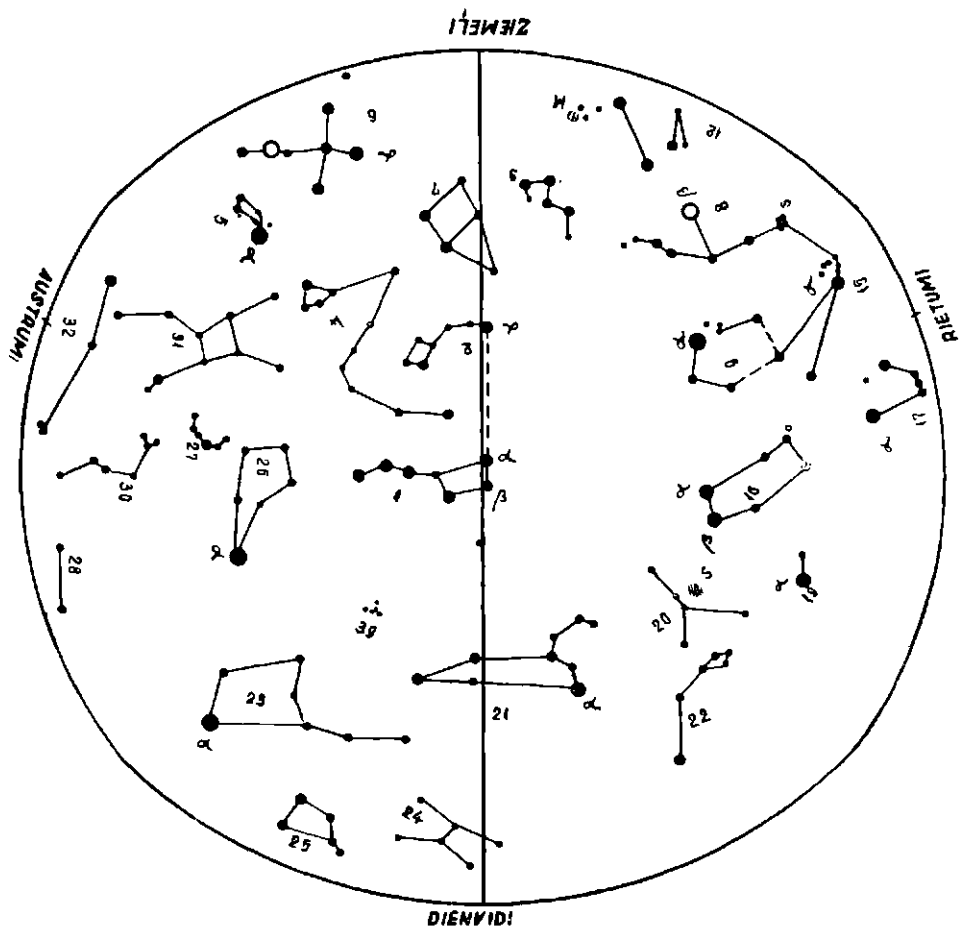
Sīrijs), 19 — Mazais Suns ( $\alpha$  — Procions), 20 — Vēzis (S — Sile),  
 21 — Lauva ( $\alpha$  — Reguls), 22 — Hidra, 23 — Jaunava ( $\alpha$  — Spika),  
 24 — Kauss, 25 — Krauklis, 26 — Vēršu Dzinējs ( $\alpha$  — Arkturs), 27 —  
 Ziemeļu Vainags, 28 — Svāri, 30 — Čūska, 31 — Herkules, 32 —  
 Čūsknesis, 38 — Zivis, 39 — Berenikes Mati.



ZVAIGŽŅU KARTE

Zvaigžņotā debess	1. janvāri	plkst. 0st
	15. janvāri	23
	1. februāri	22
	15. februāri	21
	1. martā	20
	15. martā	19

Zvaigznāju apzīmējumus skat. 43. lpp.



2. zvaigžņu karte

Zvaig	debess	1. janvārī	plkst. 6 <sup>st</sup>
		15. janvārī	5
		1. februārī	4
		15. februārī	3
		1. martā	2
		15. martā	

Zvaigznāju apzīmējums skat. 13.

1,05

MASKAVAS  
JŪRA

ŽOLIO-KIRĪ  
KRĀTERIS

LOMONOSOVA  
KRĀTERIS

PADOMJU KALNU  
GREDA

CIOLKOVSKA  
KRĀTERIS