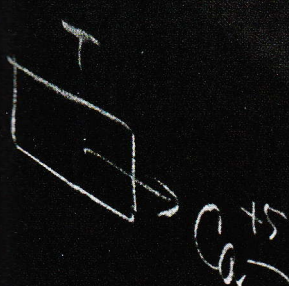
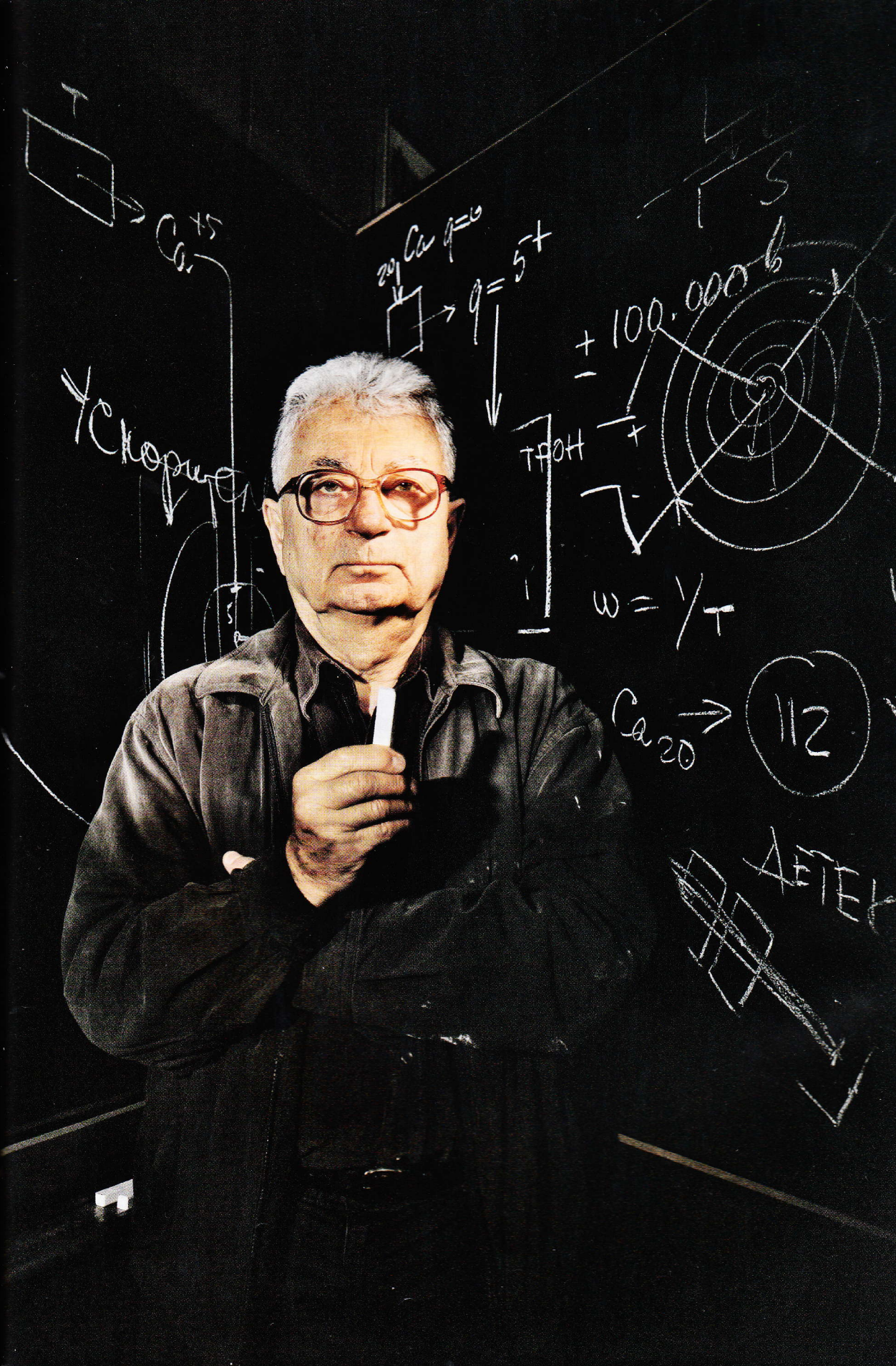


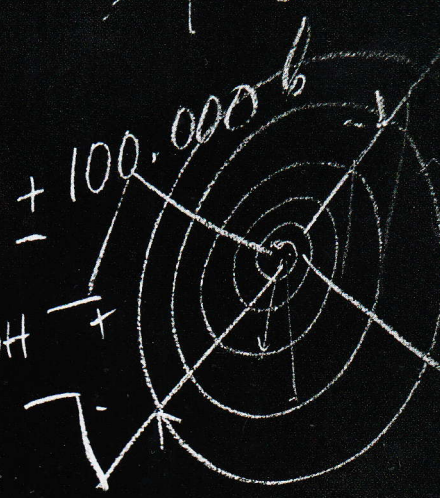
118 E	119 L	120 E	121 M
122 E	123 N	124 T	125 U
126 M	127 E	128 D	129 N
130 I	131 E	132 K	133 I

Visi dabā sastopamie ķīmiskie elementi – dažādu veidu atomi – ir jau atklāti. Lai mūsdienās atrastu kādu jaunu elementu, tā pāvirzot matērijas robežas, tas vispirms ir jārada.

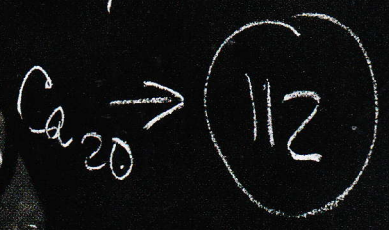


$Ca \ q=6$
 $q=5+$

χ Ca



$w = 1/T$





ВАКУУМНЫЙ СЕРВИС
 ЧАСТОТНЫЙ АДИПТИН
Вак
 ВАКУУМНЫЙ СЕРВИС
 ПОВЕРХНОСТЬ ВАКУУМА
 ЧИСЛО ДИФФУЗИОННЫХ
 РАБОЧИЙ ВАКУУМ
Вак
 СИСТЕМА ВЫВОДА
 МИШЕНЬ С ОДНОУРОВНЕВЫМ
 ВЫВОДОМ ТЕРМИНАЛОВ
 КОЛИЧЕСТВО ОДНОУРОВНЕВЫХ

Dubnā Krievijā, klusā Flerova kodolreakciju laboratorijas stūrī, virs vecām detaļām un instrumentiem karājas Dmitrija Mendelejeva 1869. gadā izgudrotā periodiskā tabula. Šeit fiziķi tabulu papildina ar jauniem elementiem, savienojot vecos.

Roberts Danns

Maksa Agileras Helvega foto

134

P

AGĀJUŠĀ GADA 22. oktobrī 9.29 Jurija Oganessjana galvenajā laboratorijā Dubnā, uz ziemeļiem no Maskavas, ieskanējās zvaniņš. Šaurajā, ar grāmatplauktiem un tāfelēm sadalītajā labirintā pie rakstāmgaldiem, kurus klāja papīru kaudzes un izmētātas uzkodas, sēdēja 12 kodolfizikāļi. Pretējās gaitēna durvīs pārbūvēts, tomēr cienījams ciklotrons ar ātrumu 108 km stundā svie-

da kalcijs atomus pret folijas gabaliņu. Zvaniņš signalizēja, ka viena no sadursmēm izdevusies: ir dzimis jauns atoms. Tobrīd uz Zemes tas bija vienīgais 117. elementa atoms un tikai deviņpadsmitais vispār. Arī pārējie bija radīti šajā laboratorijā, un tie visi ātri izzuduši. Pēc sekundes daļas vairs nebija arī šī.

Dubna pēc Otrā pasaules kara tika izbūvēta meža izcirtumā pie Volgas kā jauna zinātnes pilsēta. Laboratoriju, kuras vadību vēlāk pārņēma Oganessjans, dibinājis Georgijs Fļerovs; viņš palīdzēja uzsākt Padomju Savienības kodolieroču izpēti. Drīz pēc kara sākšanās Fļerovs pamanīja, ka pēkšņi pārstājuši pienākt amerikāņu un vācu zinātnieku raksti par radioaktīvajiem elementiem. Viņš nojautis, ka tie būvē atombumbas, un 1942. gada aprīlī rakstījis padomju līderim Josifam Staļinam. Staļins arī krievu fiziķiem lika būvēt bumbu. Par savu ieguldījumu Fļerovs tika apbalvots ar automašīnu, vasarnīcu un, kas vissvarīgāk, ar laboratoriju Dubnā. Tur viņš pievērsies jaunu ķīmisko elementu meklējumiem.

Viss zināmais un nezināmais uz Zemes veidots no ķīmiskajiem elementiem – dažādu veidu atomiem. Vairumā gadījumu tie ir miljardiem gadu veci, un kosmosā tos izkaisījis Lielais sprādziens vai eksplodējušas zvaigznes, tad atomi iekļāvušies jauntapušajā Zemē, pēc tam bezgalīgi pārstrādāti, virzoties no akmeņiem uz baktērijām, prezidentiem vai vāverēm. 19. gs. beigās cits krievs, Dmitrijs Mendeļejevs, mēģinājis tos sakārtot saprotamāk, grupējot elementus savā periodiskajā tabulā pēc masas un citām īpašībām. Vēlāk zinātnieki sasaistījuši Mendeļejeva kārtību un atomu struktūru. Katram ķīmiskajam elementam piešķirts skaitlis, kas atbilst protonu skaitam atoma kodolā.

Līdz 1940. gadam pētnieki bija atklājuši visu noturīgo un seno uz šīs Zemes līdz pat urānam, 92. elementam. Aiz urāna pastāv vēl vesela iespēju pasaule – ķīmiskie elementi, kuri ir pārāk radioaktīvi un nestabili, lai tie varētu izturēt gadu miljardus. Lai šo pasauli pētītu, tā vispirms jārada.

Pirmie radišanas soļi mainījuši ne tikai elementu periodisko tabulu. 1941. gadā, pēc tam, kad Glens Sīborgs un viņa kolēģi Kalifornijas universitātē Bērklījā bija radījuši 94. elementu – plutoniju –, Sīborgu tūdaļ savervēja Manhetenas projektam – Fļerovam bija taisnība. Kad Sīborgs bija palīdzējis izgatavot plutonija bumbu, kura tika nomesta uz Nagasaki Japānā, tā noslēdzot karu, viņš atgriezās Bērklījā. Sīborgs turpināja veidot jaunus elemen-

tus, kuru izmantojums nav tik dramatisks (piemēram, dūmu de-



JAUNAIS ATKLĀJUMU LAIKMETS ir rakstu sērija gada garumā, atzīmējot NG 125 gadu jubileju.

tektoriem) vai arī tāda nav vispār. 1955. gadā viņa komanda bija tikusi līdz 101. elementam. Siborgs to nosauca par mendeļejeviņu.

Kādu laiku likās, ka Mendeļejeva tabula tur arī varētu beigties. Atoma kodolā esošie protoni pastāvīgi cenšas to saraut – to pozitīvie elektriskie lādiņi atgrūžas cits no cita. Neutroni – elektriski neitrālās daļiņas, kuru ir vairāk par protoniem, – palīdz saturēt kodolu. Taču šis saistošais spēks darbojas vienīgi ārkārtīgi nelielā attālumā. Palielinoties kodola izmēram, tā stabilitāti strauji samazinās. Līdz ar to periodiskajā tabulā jābūt maksimālajam izmēram, pēc kura atoms nebūs stabils pat uz mirkli.

Taču Bērklījas komanda tik un tā neapstājās savā sāncensībā ar Fļerova kodolreakciju laboratoriju Apvienotajā kodolizpētes institūtā Dubnā. No 1965. līdz 1974. gadam Bērklīja apgalvoja, ka esot atklājusi 102., 103., 104., 105. un 106. elementu; tā ziņoja arī Dubna. Šis viendienītes nomira stundu laikā. Beigās uzvarēja kompromiss: 105. elementu nosauca par dubniju un 106. elementu par siborgiju.

Tikmēr teorētiski šiem meklējumiem bija piešķīruši jaunu jēgu. Viņi nosprieda, ka ļoti liels kodols varētu būt īpaši stabils, ja tam būtu “maģiskais protonu un neitronu skaits” – pietiekams, lai precīzi aizpildītu daļiņu

“STABILITĀTES SALĀ” ĀRKĀRTĪGI SMAGI ELEMENTI VARĒTU NOTURĒTIES TŪKSTOŠIEM GADU.

ieņemtās atsevišķās čaulas atomu kodolam. Ja šī ideja būtu patiesa, tā visu mainītu. Tas nozīmētu, ka varbūt – tikai varbūt – aiz horizonta pastāv “stabilitātes sala”, kur milzīgi smagi ķīmiskie elementi ar 114, 120 vai 126 protoniem izturētu minūtes, nedēļas vai pat gadu tūkstošus. Migļainais sapnis par jauno pasauli padarīja visu vēl saistošāku. Šajā laikā Fļerova laboratorijai pievienojās Ogenesjans.

KĀDU VAKARU PAGĀJUŠORUDEN DUBNĀ mēs kopā ar tulku klauvējām pie Ogenesjana pieticīgās, dzeltenās mājas durvīm Fļerova ielā. Virs galvas bija zemi sniega mākoņi; ap laternām lēkāja kraukļi. Ogenesjans mums iedeva čības un iedeva ēdamistabā, kur salēja tēju. Tikuši galā ar tēju, iedzērām kafiju, tad armēņu mājas vīnu. Mēs runājām par amerikāņu folk mūziku, par saviem bērniem un ceļojumiem. Pēc kāda laika pievērsāmies Ogenesjana ceļojumam uz “stabilitātes salu”.

Ogenesjana jaunībā, kad viņa iztēli pirmoreiz piesaistīja “stabilitātes sala”, tā šķita nesasniedzama. Bērklījas un Dubnas laboratorijas bija tikušas līdz 106. elementam, sviežot vieglus kodolus pret smagiem ar tādu spēku, ka tie saplūda vienā supersmagā kodolā. Taču pēc 106. elementa radišanas sadursmes bija tik spēcīgas, ka tās jauno kodolu uzspridzināja vēl pirms tā izveidošanās. Ogenesjans 1974. gadā ierosināja, ka nedaudz smagākas metamās daļiņas un vieglāki mērķi varētu nodrošināt mierīgākas,

Ekologs Robs Danns 2012. gada oktobra izdevumā rakstīja par lapām.

Makss Agilera Helvegs fotografējis robotus 2011. gada augusta žurnālam.



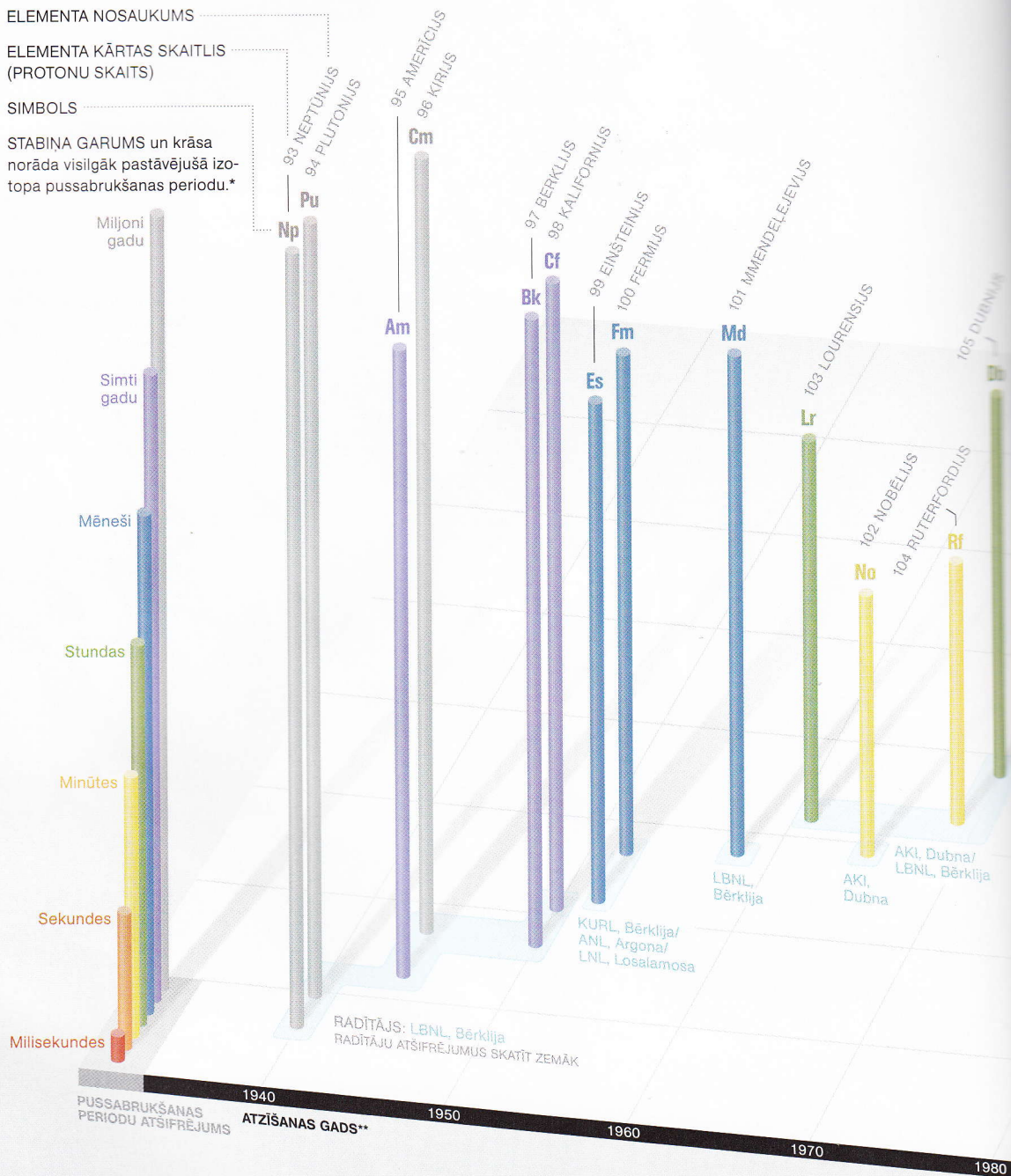
Četri zili magnēti Dubnas laboratorijā fokusē kalcija jonus tievā starā, kurš ceļo ar desmito daļu gaismas ātruma. Kad kalcijs ietriecas mērķī, kurš satur daudz smagāku ķīmisko elementu, abu veidu atomi var savienoties, veidojot jaunu, supersmagu atomu.

ELEMENTA NOSAUKUMS

ELEMENTA KĀRTAS SKAITLIS
(PROTONU SKAITS)

SYMBOLS

STABIŅA GARUMS un krāsa
norāda visilgāk pastāvējušā izo-
topa pussabrukšanas periodu.*

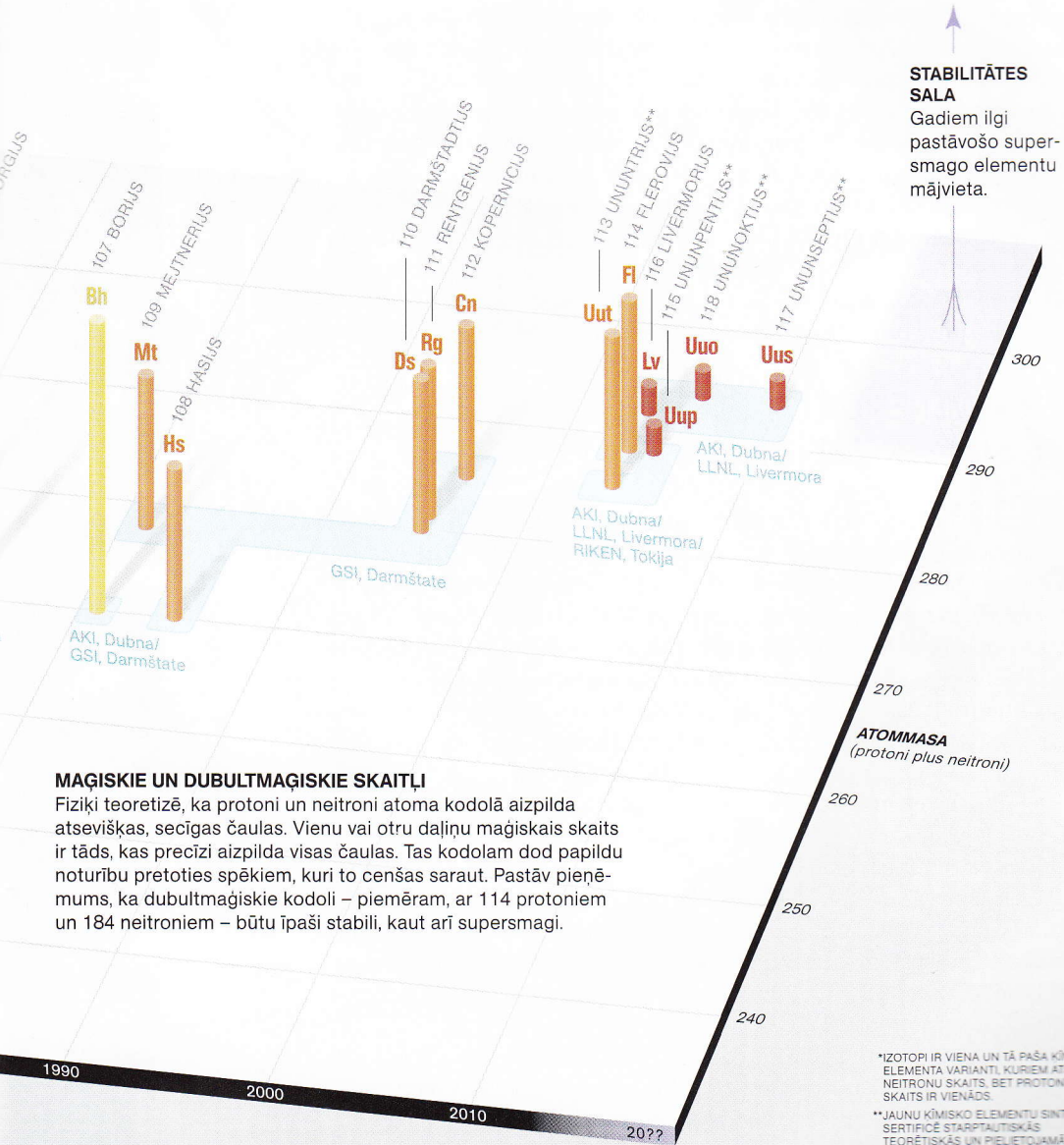


RADĪTĀJU ATŠIFRĒJUMS

- LBNL, Bērklīja Lorensa Bērklīja Nacionālā laboratorija, Bērklīja, Kalifornija
- KURL, Bērklīja Kalifornijas universitātes Radiācijas laboratorija, Bērklīja, Kalifornija
- ANL, Argona Argonas Nacionālā laboratorija, Argona, Ilinoisa
- LNL, Losalamosa Losalamosas Nacionālā laboratorija, Losalamosa, Ņūmeksika
- AKI, Dubna Apvienotais Kodolizpētes institūts, Dubna, Krievija
- GSI, Darmštate GSI Helmholtza Smago jonu izpētes centrs, Darmštate, Vācija
- LLNL, Livermora Lorensa Livermoras Nacionālā laboratorija, Livermora, Kalifornija
- RIKEN, Tokija RIKEN Nišinas Paātrinātājos balstīto zinātnu centrs, Tokija, Japāna

DIVDESMIT SEŠI JAUNI ELEMENTI

Pēdējos 73 gadus zinātnieki ir pētījuši atomu kodolu robežas, citu pēc cita sintezējot aizvien smagākus ķīmiskos elementus. Pirmais solis pēc urāna, smagākā dabiskā elementa, bija neptūnijs, kurš periodiskajā tabulā ierindojas ar 93. kārtas skaitli. Visi mākslīgi radīti atomi ir radioaktīvi: tie sabrūk, kļūstot par vieglākiem elementiem; reizēm tas notiek milisekunžu laikā. Parasti jo smagāks ir elements, jo īsāks tā pussabrukšanas periods. Pētnieki desmitiem gadu šķērsojuši īslaicīgo elementu jūru, meklējot "stabilitātes salu", kur varētu savienoties "magiskais protonu un neitronu skaits", veidojot supersmagus atomus, kuri noturētos pietiekami ilgi, lai tos varētu pētīt.



MAĢISKIE UN DUBULTMAĢISKIE SKAITĻI

Fiziķi teorētizē, ka protoni un neitroni atoma kodolā aizpilda atsevišķas, secīgas čaulas. Vienu vai otru daļiņu maģiskais skaits ir tāds, kas precīzi aizpilda visas čaulas. Tas kodolam dod papildu noturību pretoties spēkiem, kuri to cenšas saraut. Pastāv pieņēmums, ka dubultmaģiskie kodoli – piemēram, ar 114 protoniem un 184 neitroniem – būtu īpaši stabili, kaut arī supersmagi.

*IZOTOPI IR VIENA UN TĀ PAŠĀ KĪMISKĀ ELEMENTA VARIANTI, KURIEM ATSKIRĀS NEITRONU SKAITS, BET PROTONU SKAITS IR VIENĀDS.

** JAUNU KĪMISKO ELEMENTU SINTĒZĒ SERTIFICĒ STARPTAUTISKĀS TEORĒTISKĀS UN PIELIETOJAMĀS KĪMIJAS SAVIENĪBAS (IUPAC) UN STARPTAUTISKĀS TEORĒTISKĀS UN PRAKTISKĀS FIZIKĀS SAVIENĪBAS (IUPAP) APVIENOTĀ KĪMISJĀ, IUPAC IZSKATA 113, 115, 117. UN 118. ELEMENTU UN KAMER TĒ NAV SERTIFICĒTI UN NOSAUKTI OFICIĀLI. UZ TIEM ATSAUCAS, LIETOJOT KĀRTAS SKAITĻI.

sekmīgākas sadursmes. Kāda laboratorija Darmštatē Vācijā pieķērās šai idejai ar domu radīt ķīmiskos elementus no 107. līdz 112.

Dubnas laboratorija piedzīvoja smagus laikus. Fļerovs nomira 1990. gadā; Padomju Savienība sabruka 1991. gadā. Laboratorija mēnešiem ilgi nespēja atalgot savus pētniekus. Tie gāja uz mežu sēņot un uz Volgu makšķerēt. Oganessjans tolaik bija iecelts par vadītāju un varēja nospraust kursu uz praktiskākiem mērķiem. Tā vietā viņš nolēma ar pilnu sparu doties pretī 114. elementam – tuvajam “stabilitātes salas” krastam.

Lai izveidotu 114. elementu, Oganessjans svieda kalciju (kura kodols satur 20 protonus) pret plutoniju (kodols satur 94 protonus). Tas viņa ciklotronam bija pa spēkam. Taču Oganessjanam bija nepieciešami reti kalcija un plutonija izotopi, kuriem būtu papildam papildu neitronu, lai to pietiktu 114 protonu sasaistīšanai. Viņš pierunāja nesenos konkurentus – amerikāņu fiziķus no Kalifornijas Lorensa Livermoras Nacionālās laboratorijas – nodot Oganessjana rīcībā 20 mg plutonija. Bija plānots izmantot ciklotronu, lai ar desmito daļu gaismas ātruma šautu kalcija staru pa folijas gabaliņu, kas noklāts ar vērtīgo plutoniju. Oganessjans gaidīja, ka starp otrā pusē birstošajiem atomu triljoniem – folija bija plānāka par

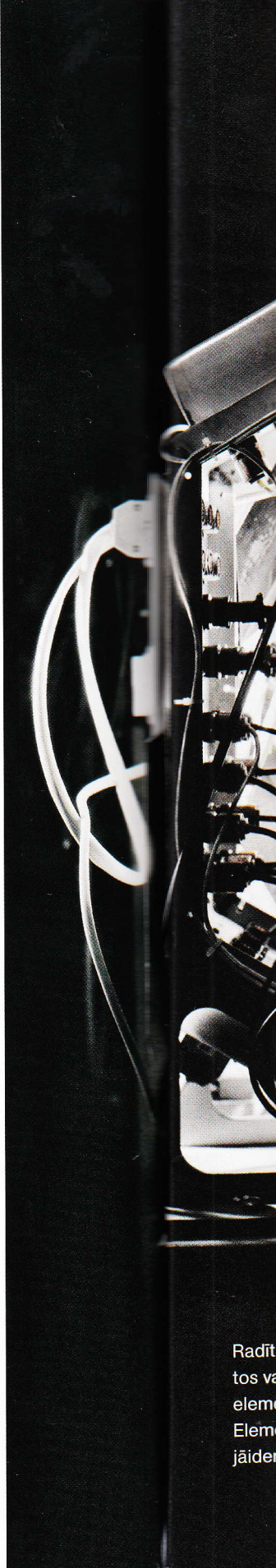
PĒTNIEMI MĒNEŠIEM ILGI NESANĒMA ALGU. VIŅI LASĪJA SĒNES UN MAKŠĶERĒJA VOLGĀ.

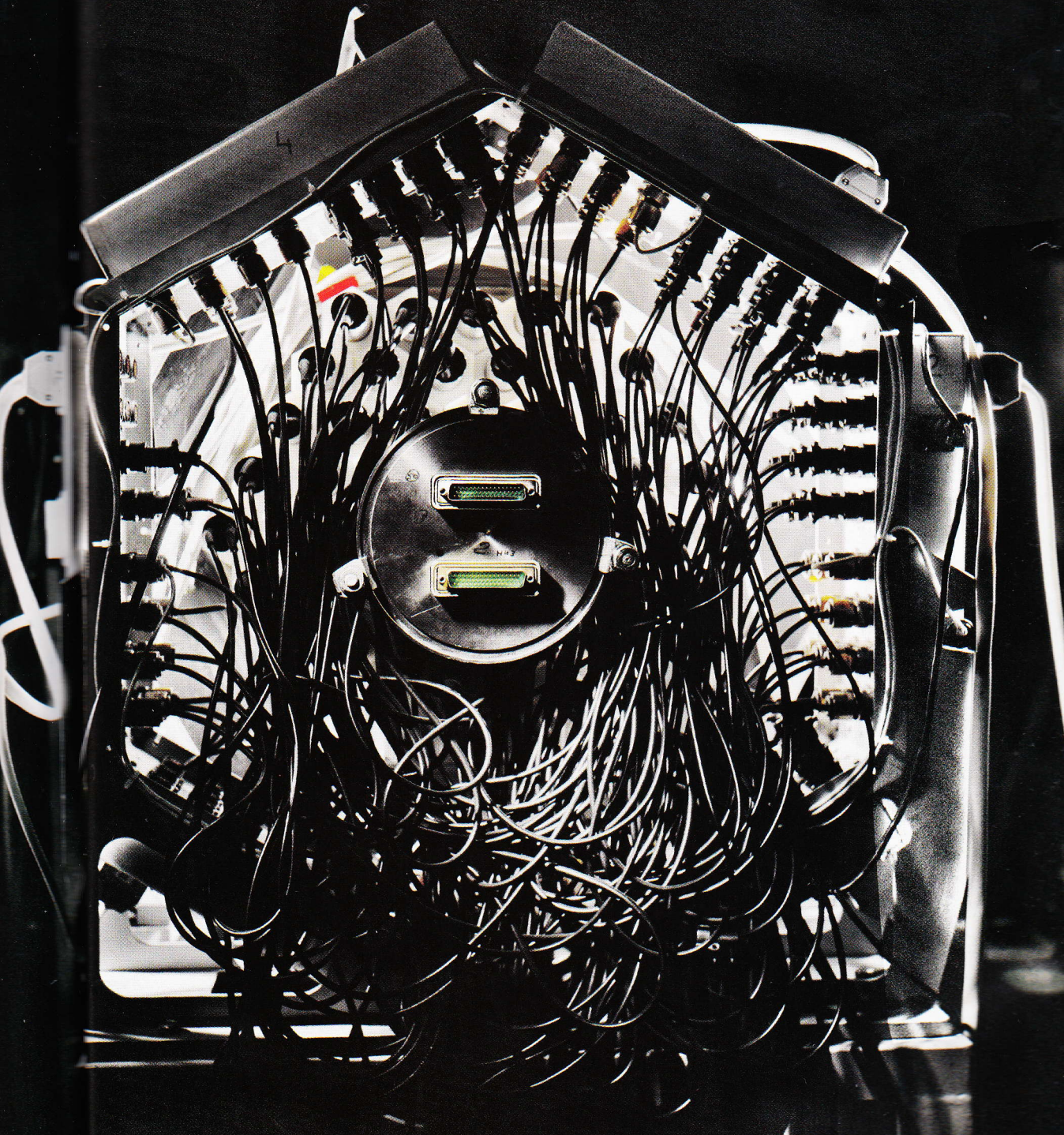
matu – varētu būt ne vairāk par vienu 114. elementa atomu. Lai to atrastu, viņa komanda kopā ar Livermoras komandu izgudroja jaunu detektoru.

1998. gada novembrī viņi ieslēdza ciklotronu. Tas bija nepārtraukti jāpie-skata – dienu un nakti. “Ja šis ciklotrons būtu cilvēks, tas būtu vecs vīrs,” man stāstīja laboratorijas tehniķis. Novembra beigās ciklotrons bija radījis vienu pašu 114. ķīmiskā elementa atomu, kas noturējās tikai dažas sekundes – bet tas bija tūkstošiem reižu ilgāk, nekā būtu gaidāms, ja “stabilitātes sala” nepastāvētu. Tādējādi tika pierādīts, ka kalcija metode darbojas. Dubna un citas laboratorijas kopš tā laika radījušas arī 115., 116., 117. un 118. ķīmisko elementu, kā arī to izotopus ar dažādu neitronu skaitu. Viņi joprojām nav pat pietuvojušies salas spīcei, kurā elements varētu noturēties vairākus gadus.

Pagājušajā pavasarī 114. elements tika oficiāli iekļauts periodiskajā tabulā un nosaukts par Fļeroviju. (116. elementu nosauca par livermoriju.) Pēc dažiem mēnešiem, sēžot Fļerova ielā, es pārliccos galda malai un uzdevu pašsaprotamo jautājumu: vai Oganessjans savā gadu vecumā negrib iet pensijā un dzīvot klusu, jauku dzīvi?

“Mēs esam atklājuši “stabilitātes salu,”” viņš atbildēja. “Nu ir laiks to izpētīt, pastaigāties pa tās rietumkrastu.” Kādam jāsaprot, kā jaunie elementi uzvedas gan vieni paši, gan reakcijā ar citiem. Kādam jāizgudro veids, kā Fļerovijā iepumpēt maģisko neitronu skaitu (184), lai sasniegtu salas augstāko punktu. Kādam jāpārliciecinās, vai pie 120. vai 126. elementa neparādīsies citas virsotnes. Šobrīd šie liekas gandrīz nerasniedzami mērķi. Oganessjans pensijā vēl nedosies. □





Radīt supersmagus elementus ir grūti; identificēt tos var būt vēl grūtāk. Ši iekārta Dubnā uztver jauna elementa tapšanas laikā izdalītos neitronus. Elements ir pārāk gaistošs un nenoturīgs, tāpēc tas jāidentificē pēc radioaktīvās sabrukšanas veida.