

---

---

**LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA**

---

---

**FIZIKŲ  
ŽINIOS**

**Nr 9**



**1995**

---

---

Juras POŽELA

Lietuvos mokslo akademija,  
Puslaidininkų fizikos institutas

## AR REIKALINGI FIZIKAI LIETUVAI?

Fizikos mokslo Lietuvoje reprezentuoja trys nemaži akademiniai institutai, Vilniaus universiteto, Kauno technologijos universiteto ir kitų aukštojo mokslo įstaigų tūriamieji mokslo institutai bei laboratorijos. Nemažai fizikos tyrimų atliekama taikomojo pobūdžio mokslo įstaigose. Daugelis išvardytų įstaigų kolektyvų ir atskirų mokslininkų pripažinti pasaulio mokslinės visuomenės, tai byloja apie aukštą Lietuvos mokslo kultūrą.

Musų amžiuje kaip tik fizikos mokslo lemia šalies įnašą į pasaulio mokslo lobyną, jos padėtį tarp civilizuotų šalių, intelektualuojos kultūros lygi. Šiandien aišku, kad fizikų mokslininkų gautos žinios per pastaruosius dešimtmecius yra šių dienų ir bus artimiausios ateities visuomenės plėtratos pagrindas. Jos sudarė pamata atsirasti vadinamosioms strateginėms technologijoms, per paliginti trumpą laiką iš esmės ir kokybiškai pakeitusiomis žmonių gamybinės ir intelektualios veiklos pobūdži. Strateginės technologijos – tai neregėtu savo savybių naujos medžiagos, superlaidininkai ir puslaidininkai, mikroelektronika ir nanotechnologija, tobula skaičiavimo technika ir kita informatikos janga, optinė elektronika ir lazeriai, bionika ir t.t. Reikia pabrėžti, kad kuriant strategines technologijas nemažai pasidaravo ir Lietuvos mokslininkai.

Fizikų gautos žinios, tiriant atomo branduolių ir clementarijuų dalelių pasaulį, visatos mikropasaulį ir gamtos procesų sinergetika, sudaro svarbiausią žmonijos kultūrinio palikimo dalį. Fizikinis gamtos procesų pažinimas yra daugelio kitų mokslo, botent: chemijos, biologijos, astronomijos, filosofijos, teologijos, pagrindas. Todėl galima tvirtinti, kad fizika sudaro taip pat ir šių dienų intelektualiosios kultū-

ros pamata.

Čia kalbama apie intelektualią kultūrą, nes neįmanoma griežtai atskirti meninės kūrybos nuo mokslinės. Ir mokslininkai, ir menininkai ne aprašo gamtą (to ir neįmanoma išsamiai padaryti), o kuria savn požiūrį į gamtos ir dvasios reiškinius, ieško meno ir harmonijos (logikos) juose. Ir vieni, ir kiti remiasi eksperimentu, intuicija, fantazija, neapibrėžtumu išskodami prasmės, proporcijų, spalvų ir garsų harmonijos, rezonansų ir disonansų. Kūryba yra loginės ir laisvos minties simbiozė. Nėra meninės kūrybos be vidinės mokslinės logikos. Tarp kitko, muzikos kūrybos matematinis aparatas, t.y. natos, daug tikslėnis ir labiau apibrėžtas negu tiksliuju mokslo aparatas su tikimybiniais ir statistiniais artutinumais, neapibrėžtumais bei hipotetiniais samprotavimais. Ta prasme muzikų kūryba yra daug tikslėnė negu tiksliuju mokslo mokslininkų kūryba.

Mokslininkų, kaip ir menininkų, kūryba visada buvo ir yra žmogaus dvasinės kultūros, jo intelekto pasireišimas. Kaip tik bendro intelektualiojo tiek meninio, tiek mokslinio mąstymo lygis bei horizontai lemia kultūros lygi. Turime pripažinti, kad dvidešimtojo amžiaus pabaigos žmonijos kultūros pagrindą sudaro neregėtai išaugęs mokslo kūrybos įnašas į kultūrinį palikimą, kur svarbiausią vietą užima fizika. Todėl, vertinant šiuo aspektu, galima tvirtinti, kad Lietuva be mokslo ir fizikų, įnešusių nemažą įndėlį į Lietuvos kultūrą, būtų šalis be šiuolaikinės kultūros.

Fizikai ir fizikos mokslo, be abejonių, reikalingi Lietuvai. Tai turėtų buti suprantama kiekvienam kultūringam žmogui. Apie žmogaus kultūros lygi galima spręsti iš to, kaip jis atsako į šį klausimą.

Nepaisant to, mes vis dažniau girdime, kad Lietuvai nereikalingi fizikai ir fizikos mokslo institutai. Tegu mokslinius institutus plėtoja didelės turtingos valstybės, o mes pasinaudosime jų darbais. Girdime, kad fizikai reikalingi tik tiek, kad parcertų švietimą ir studijas universitete. Net manoma, kad fizikų mokslinė kūryba reikalinga tik Lietuvos prestižui tarptautinėje arenaje išlaikyti?

Šie teiginiai yra absurdūsci. Kaip ir absurdūs teigt, kad Lietuvai nereikalingi savi kompozitoriai, aktoriai, dailininkai ir rašytojai, kad galima pasinaudoti kitų didesnių ir turtingesnių šalių sukurtais kūriniais. Kad meno ir kultūros kurėjai reikalingi tikrai švietimui ir aukštajam moksliui, o lietuviški simfoniniai orkestrai, knygos, teatrai, kinas tik Lietuvos tarptautiniams prestižui išlaikyti.

Nepaisant to, kad minėti teiginiai absurdūsci, jie gali padėti griauti Lietuvos fizikos mokslo.

Šiandien reikia palaikyti visus kūrybiškai ir gerai dirbančius fizikus, kiek jų būtų, ir jų tyrimų bazę. Kūrybingų fizikų, kaip ir kūrybingų menininkų, Lietuvai nėra ir niekada nebūs per daug. Be abejo, reikia nuolat gerinti mokslo (ir meno) kokybę, atsisakyti mokslininkų (ir menininkų) balasto, mokslinės (ir meninės) pilkosios "chalturos" kurėjų. Bet atskiratant šio balasto, nereikia išmesti už borto kūrybiškai dirbančių mokslininkų, sunaikinti jų eksperimentinių bazių. Tai būtų nepataisoma klaida, kuri brangiai kainuotų Lietuvai ir jos kultūrai, nes fundamentinių mokslo kurybinės mokslinės bazės atkūrimas yra daugiametis procesas, nepalyginamai sunkesnis negu naujos gamyklos ar net aukštojo mokslo įstaigos sukurimas.

Algirdas Matulės  
Puslaidininkų fizikos institutas

## KVANTINĖ FIZIKA

Sutrumpintas A.Jucio premijos laureato pranešimas, perskaitytas akademiko Adolfo Jucio skaitymuose Teorinės fizikos ir astronomijos institute 1995.09.12

**Ko mane profesorius išmokė.** Kartu su akademiku dirbau penkeris metus, nuo 1962 iki 1967 metų. Kuo toliau, tuo vis dažniau prisimenu, kad buvau jo mokinys. Su juo susitikau pirmą kartą 1962 metais, kai, baigęs eksperimentinę fiziką Maskvoje, atvykau dirbtį į Vilnių. Tada jam pasakiau, kad norėčiau persikvalifikuoti ir dirbtį teorinės fizikos srityje, kad norėčiau gilintis į termobranduolinės energijos problemas, ir prašiau jo pasiusti mane į aspirantūrą Maskvoje. Profesorius man nepatarė to daryti, nes, jo manymu, Lietuvoje dar negreit bus susidomėta termobranduoline reakcija. Jis man pasiulė gilintis į atomo teoriją. Aš juo patikėjau, ir pasirinkau ši kelią. Penkeris metus aš domėjausi atomais, apgyniau kandidatinę disertaciją. Pradėjės savarankišką mokslinį darbą, pasirinkau kietojo kūno fiziką. Nemažai akademiko A.Jucio mokinį pasirinko savus kelius. Tačiau dabar, žvelgdamas atgal, vis dažniau pagalvoju, kad tie pirmieji penkeri metai man buvo labai svarbius – per juos daug ko išmokau ir akademikas Adolfas Jucys nukreipė mane tinkama linkme.

Norėčiau paminėti keturis svarbius dalykus, kurių tada išmokau ir kurių iki šiol neužmiršau. Pirma, dirbdamas pas profesorių aš supratau, kad teorinė fizika, kaip, beje, ir kiekvienas mokslas – tai kruopštus ir labai didelis darbas. Ne kiekvienam juk likimo lemta užrašyti tokią paprastą ir gražią formulę  $[x, p] = i\hbar$ . Tai žinoma tiesa. Aš vėliau ją suradau gražiai suformuluotą Bulgakovo knygoje apie Moljerą, kurioje pasakyta, kad universiteto (kaip, beje, ir kitos mokyklos) tikslas nėra suteikti žmogui platią erudiciją. Universiteto tikslas – išmokyti žmogų sistemingai ir kruopščiai dirbtį. Tai

išmokęs, žinių jis susiras pats. Antra, manc sužavčio simetrijos panaudojimas, uždavinį sprendimui paleginti – *judesio kiekie momento* teorija. Tada supratau, kad prieš pradedant dirbtį, prieš pasineriant į didelius skaičiavimus visada pravartu truputėli stabtelėti ir pamąstyti, pažiūrėti, gal matoma simetrija, gal galima visa tai suskaičiuoti kaip nors paprasčiau. Trečia, akademikas A.Jucys man pasiulė domėtis kvantine elektrodinamika ir pabandyti taikyti jos modernius metodus atomų teorijoje. Tada ir pradėjau pažiūlyti Feinmano diagramas. Tai buvo vaisinga idėja. Profesorius manc pastumėjo domėtis daugelio dalelių teorija. Dabar ši problema yra visos moderniosios fizikos branduolys. Ketvirta, ir pagaliau dar vienas labai puikus dalykas. Akademikas buvo labai didelis skaičiavimo technikos entuziastas. Dirbdamas pas jį supratau, kad fizikas teoretikas privalo būti geras skaičiavimo technikos specialistas.

**Pranešimo pavadinimas.** Ateidamas čia galvojau, kaip pavadinti pranešimą ir ką jums papasakoti. Skaičydamas populiarus akademiko straipsnius, suradau gražią mintį: *atomas – mano gyvenimas*. Taip buvo pavadintas Algimanto Lickin straipsnis apie akademiką. Aš manau, kad tai labai tikslus žodžiai. Akademikas Jucys ne tik kėrė atomų teoriją, bet jais labai žavėjosi, jis jais tiesiog gyveno. Jis taip pat žavėjosi *kvantine mechanika*, kuri yra atomų teorijos pagrindas. Todėl aš ir pamaniau, kad turu savo prancimą pavadinti *kvantine fizika*.

Atomas – tai kvantinės fizikos dalis. Kietojo kūno fizikoje irgi yra nemažai gražių kvantinių reiškinijų. Tačiau šiandien visai nesinori paskesi smulkmenose. Mes visi labai daug dirbame, skubame ir gyvenimo šurmulyje norom nenominom pasinertiame į tas labai smulkias tikras ir savo pačių išsigalvotas problemas. Todėl manau, kad čia dabar, kai mes atėjome tarsi susitiki su savo mokytoju, verta truputėli stabtelėti, pažvelgti į save tarytum iš šalies, pakalbėti kiek bendriaus, tiesiog pafilosofuoti. Ir tada aš paklausiau savęs, o kas yra ta *kvantine fizika*?

**Smailės kreivėse.** Tai filosofinis klausimas. Todėl ir atsakyti į jį galima labai įvairiai. Galima pasakyti, kad visi reiškiniai yra kvantiniai. Prisimenu, per kvantinės mechanikos paskaitas Maskvos universitete (tai buvo labai seniai) mums aiškino, kad net ir Žemė turi savo banginę funkciją. Tačiau, mūsų Žemė yra labai didelė, todėl pastebėti, pavyzdžiui, iš banginės funkcijos išplaukiantį Žemės koordinatės ir jos greičio neapibrėžtumą yra nepaprastai sunku. Mane tada mokė, kad kvantinė mechanika – tik kai kada galiojančios kvantinės mechanikos artėjimas. Man atrodo, kad dabar nebedaug yra žmonių taip kategoriskai galvojančių. Bent jau aš tikrai negirdėjau, kad kas nors bandytų išspręsti Šredingerio lygtį Saulės sistemoje. Manau nesuklysiu, sakydamas, kad astronomija tikrai nėra kvantinis mokslas. Todėl mano klausimas nėra visai trivialus.

Kaip žinome, kvantinė mechanika prasidėjo nuo atomų. Manau, nepasirodysiu vulgarus, jeigu pasakyxiu, kad tiesiog buvo pastebėtos smailės kreivės. Remiantis klasikine mechanika, atomo spinduliuntės ir sugerties spektrai turėtų būti gana lėtai kintančios elektromagnetinio lauko dažnio funkcijos. Tuo tarpu eksperimentuose matėsi spektrinės linijos – spinduliuntės ir sugerties kreivėse buvo daug smailių. Tad pavadinkime viską, kur aptinkamos smailės kreivės, kvantiniu mokslu. Atomo fizikoje yra daug smailių kreivės. Todėl atomo fizika yra kvantinis mokslas. Manau, kad sunku būtų su tuo nesutikti.

**Planko konstanta.** O kur dar galėtume surasti kvantinių reiškinijų? Čia norėčiau pakalbėti apie *kietojį kūng*. Visų pirmą dėl to, kad jau daug metų dirbu šioje srityje. Antra, ir tai svarbiausia, surasti kvantinius reiškinius kietajame kūne iš tikrujų yra išskiris mokslininkui. Eksperimentuose naudojami kietojo kūno bandiniai, lyginant su atomu, yra labai dideli kūnai. O kuo didesnis kūnas, tuo sunkiau jame rasti kvantinių reiškinijų (kaip jau minėjau, astronomija nėra kvantinis mokslas).

Pasirodo, kad smailių kreivėse

kietajame kūne rasti nesunku. Idėjus bandinį į magnetinę lauką  $B$ , stebimas gražus ciklotroninio rezonanso reiškinys – elektronai sugeria tik ciklotroninio dažnio ( $\omega_c = eB/mc$ ) elektromagnetines bangas. Šį reiškinį galima paaškinti, tariant, kad, pagal kvantinę mechaniką, elektrono judėjimas magnetiniame lauke yra kvantuotas – elektronas gali būti tik stacionariuose Landau lygmenyse, kurių energijos vertė yra dydžio  $\hbar\omega_c$  kartotinis. Čia  $\hbar$  yra Planko konstanta. Elektromagnetinio lauko kvantas  $\hbar\omega$  sukelia elektrono šuolius tarp gretimų Landau lygmenų, todėl ir matoma sugerties spektrė ciklotroninio rezonanso  $\omega - \omega_c$  linija.

Ciklotroninį reiškinį galima paaškinti dar paprasčiau. Pagal klasikinę mechaniką, elektronas magnetiniame lauke sukasi ratuku cikliniu dažniu  $\omega_c$ . Tai periodinio elgesio sistema, o tokios sistemos, kaip žinia, akivaizdžiai parodo rezonansinę sugertį. Matome, kad kvantinės mechanikos čia ir nereikia. Argi galime po viso to vadinti ciklotroninį rezonansą kvantiniu reiškiniu? Matyt, ne kiekviena smailė yra kvantinės mechanikos pasiekė.

Dabar dauguma mokslininkų sutinka, kad kvantiniu reikėtų vadinti tik tokį reiškinį, kurio matematinėje išraiškoje yra Planko konstanta  $\hbar$ . Ciklotroniniam dažnyje Planko konstantos nėra. Todėl ciklotroninio rezonanso nereikėtų vadinti kvantiniu reiškiniu. Kvantiniu pavadinčiu tokį reiškinį, kai eksperimentinėse kreičiavose matomakas nors nepaprasto – smailės, laiptukai, o jas atitinkančiose formulėse yra Planko konstanta. Atomo fizikoje visa tai yra – sugertyje matomos linijos, o atstumai tarp tų linijų mažuoja i rydbergais  $R = me^4/2c\hbar^2$ , čia Planko konstanta yra!

**Kvantiniai reiškiniai kietajame kūne.** Pasirodo, kad kietajame kūne galima surasti ne tik smailių, bet ir Planko konstantą. Tačiau tam reikia ieškoti sudėtingesnių procesų, pavyzdžiui, kai elektronas ne tik šuoliuoja tarp Landau lygmenų, bet jam dar padeda kristalo virpesių

kvantas – *fononas*. Nenorėdamas labai gilintis į kietojo kūno teorijos subtilumus, pasakysiu tik, kad kvantiniai reiškiniai kietajame kūne dažniausiai siejami su minėtais Landau lygmenimis, arba su vadinamuojų erdviniu kvantavimu, kai kvantinė duobė elektronui yra padaroma tiesiog rankomis atpjaunant labai mažą kietojo kūno gabaliuką arba atliekant eksperimentus su labai plonomis plėvelėmis. Čia susiduriama su nemažais sunkumais. Padaryti pakankamai ploną plėvelę labai sunku, kaip ir padaryti didelius atstumus tarp Landau lygmenų, nes tam reikia labai stiprių magnetinių laukų. Jei ir pasiscka gauti kvantinius lygmenis kietajame kūne, tai atstumas tarp jų būna gana mažas (keleto dešimčių ir net tik keleto milielektronvoltų cilės). O tai reiškia, kad be skystojo helio nera ko apie kvantinius reiškinius kietajame kūne net kalbėti. O dar juk visokius kietojo kūno nešvarumus (priemaišas, defektus) tenka pašalinti, nes reikia kaip nors išvengti linijų išplėtimimo dėl visokiausios elektronų skaidos.

**Superlaidumas.** Vadinas, labai norėtysi, kaip nors tą elektrono banginę funkciją padidinti, kad ji pasidarytų ne tokia jautri išvardytosioms smulkmėms. Todėl kilo idėja surasti ne įprastus (mikroskopinius), o kokius nors didesnius (makroskopinius) kvantinius reiškinius.

Tokie makroskopiniai kvantiniai reiškiniai ištis yra. Vienas iš pavyzdžių – superlaidumas. Tai tikrai labai nepaprastas ir nuostabus reiškinys. Aptiktas jis buvo labai seniai – jis surado olandas Kamerlingas Ones (Kamerlingh-Onnes) 1911 m., ir tik visai nesceniai: Bardynas (J. Bardeen), Kuperis (L. Cooper) ir Šyferis (J.R. Schreffer) sukurė mikroskopinę (vadinamąjį BKŠ) superlaidumo teoriją. Tai tikra kvantinė teorija, bet ji tokia sudėtinga, kad čia geriau apie ją visai nekalbėti. Vietoje jos aš noriu paminėti kiek anksčiau sukurta fenomenologinę, arba makroskopinę, superlaidumo teoriją, kuri vadinama Landau ir Ginzburgo teorija (Л.Д. Ландau, В.Л. Гинзбург).

Tai yra statistinė, o ne kvantinė mechaninė teorija. Ji buvo sukurta,

remiantis fenomenologine Landau antrosios rūšies fazinių virsmų teorija. Buvo panaudota fenomenologinė laisvosios energijos išraiška ir, suradus tos energijos minimumą, užrašyta tokia Landau ir Ginzburgo lygtis:

$$\left[ \frac{(-\hbar\nabla - \frac{2e}{c}\mathbf{A})^2}{4m} + a + b|\Psi|^2 \right] \Psi = 0 \quad (1)$$

Manau, visi matote, kad ji labai panaši į kvantinės mechanikos formulę. Yra net Planko konstanta. Beje, šita lygtimi pasisekė paaškinti 1962 m. atrastą Džozefsono (B. Josephson) efektą, kai superlaidi srovė tinka skersai dielektriką, suspaustą tarp dviejų superlaidininkų. Na, o jei prie tokio Džozefsono kontaktu prijungiami įtampa  $V$ , tai elektronas kontakte įgytą  $eV$  energiją tiesiai perduoda elektromagnetinio lauko kvantui  $\hbar\omega$ . Taigi čia matome visus kvantinio reiškinio požymius. Neatsitiktinai superlaidumas ir Džozefsono reiškinys yra vadinti makroskopiniai kvantiniai reiškiniai, nes rastos  $\Psi$  funkcijos matmenys yra kokia dešimtukų kartų didesni už atomo elektrono banginės funkcijos matmenis.

Tačiau norėčiau pabrėžti štai ką. Jeigu mes į tai pažiūrėsime formaliai, tai čia nėra jokios kvantinės mechanikos. Kaip jau minėjau, tai ne kvantinės mechanikos, o statistikos lygtis. Dydžiai  $a$  ir  $b$  yra tiesiog fenomenologiniai parametrai. Kiekvienai konkretiai medžiagai juos reikia taip parinkti, kad mūsų teorija sutaptų su eksperimentu. Tad ir  $\Psi$  funkcija yra visai ne elektrono banginė funkcija. Tai yra vadinamas kompleksinis tvarkos parametras. Kartais ją dar vadina elektroninio kondensato funkcija, nusakanti superlaidžių elektronų skysčio tankį.

**Šredingerio lygtis kristale.** Noriu paminėti dar vieną labai gražų kvantinių reiškinį. Tai kvantinis Holo (E. Hall) efektas. Pasirodo, kad plonajame sluoksnyje – vadinais, moje dvidimensių (2D) elektrolytų sistemoje – yra matoma laiptinė Holo laidumo priklausomybė nuo magnetinio lauko stiprumo, o laidumo laiptuko vertė yra dydžio

$e^2/h$  kartotinis. Šią Holo reiškinį pasiekiė suprasti ir išaiškinti dėl tų pačių Landau lygmenų, kurie nusako elektrono judėjimo kvančavimą magnetiniame lauke. Tačiau ir čia yra šokių tokų niuansų. Kietajame kūne elektronų yra labai daug ir išspręsti tikrą Šredingerio lygtį nėra jokių galimybių. Fizikai ir čia bando gudrauti. Pasirodo, kad panaudojus kristalo simetriją, įmanoma parodyti, kad elektrono banginė funkcija gali būti išsivaizduojama kaip lėtai kintanti gaubiančioji funkcija  $\Phi$ , moduliuota greitai kintančiais periodiniaiis Bloch'o daugikliais. Jeigu išorinių laukų sukurti potencialai yra pakankamai lėkštū, tai pasieka išvesti lygtį gaubiančiajai funkcijai  $\Phi$ . Dažniausiai jos niekas net nešveda – ją tiesiog užrašo taip:

$$\left[ -\frac{\pi^2}{2m} \nabla^2 + V(r) - E \right] \Phi = 0. \quad (2)$$

Čia  $E$  yra tikrinė energijos vertė,  $V(r)$  – išorinių laukų sukurtas potencialas (pastebėsime, kad kristalinio lauko potencijalo čia jau nebéra), o  $m$  yra laisvai pasirenkaamas fenomenologinis parametras (kad teorija geriau sutaptyt su eksperimentu !), vadinamas elektronu *efektine mase*.

Tai štai kokiomis fenomenologinėmis kvantinėmis lygtimis yra išreiškiami gražiausi kvantiniai reiškiniai kietajame kūne!

**Universalumas.** O sutapimas su eksperimentu puikus! Atrodytų, kad kur tik nekištume, ką nors panšaus į kvantinę lygtį, visur ji pasakiškai gerai tinkta. Ne veltui žymus fizikas Daisonas irgi negalejo atsistebeti. Jis rašė, kad mes (mokslininkai) jaučiamės taip, tarsi vaikščiotume dideliuose rūmuose, kur pilna užrakintų kambarių. Mes nešiojamės ryšulėlių raktų ir bandome tas visas duris atrakinti. Mums visas duris pasieka aurakinti pirmuoju atsitiktinai pasirinktu raktu. Mums taip sekasi, kad darosi net nejauku.

Aišku, galima būtų ir suabejoti šito universalumo sėkmę. Juk ir Landau-Ginzburgo lytyje ( $a$  ir  $b$ ), ir Šredingerio lytyje kristale ( $m^+$ ) buvo laisvai pasirenkamu parametru. Juos truputėlių pataisius, atrodo, kad visada nesunku bet ką

su bei kuo sutapatinti. Tačiau visie minėtieji kvantiniai reiškiniai turi kai ką, kas iš tikro universalu – tai Planko konstanta. Iš Džozefsono efekto yra eksperimentiškai surandamas  $e/h$  santykis, kaip santykis tarp išmatuoto potencijalo kritimo voltais ir spinduliuojamos elektromagnetinės bangos dažnio hercais. Taigi faktiškai surandama Planko konstanta (ir ne mažesniu kaip aštuonių ženklių tikslumu). Dabar Džozefsono efekto pagrindu konstruojami geriausi volto etalonai. Kvantis Holo efektas yra dar įdomesnis. Iš laidumo laiptuko vertės galima išmatuoti santykį  $e^2/h$ . Taigi vėl matuojama Planko konstanta, ir vėl 7-8 ženklių tikslumu. Holo efekto pagrindu konstruojami omo etalonai.

Pastebėsiu, kad padalinę šį santykį iš šviesos greičio, mes surandame smulkiosios struktūros konstantą  $\alpha = e^2/\hbar c$ , išmatuotą purviname kietojo kūno bandinyje, kuriam mes bandome taikyti kažkokią labai įtartiną fenomenologinę Šredingerio lygtį, užrašytą kažkokiemis labai neaiškiems elektronams, kurie labai dažnai pasirodo esą kokia dešimt kartų lengvesni už tikruosius. Ir šita smulkiosios struktūros konstanta sutampa (bent jau 6-7 ženklais) su tikraja, išmatuota atominėje spektroskopijoje – atomuose, kur laiksto tikrieji elektronai, ir kuriuos mes nusakome ta tikraja Šredingerio lygtimi.

Štai šią dalyką vadinčiau tikruoju gamtos universalumu, juo žaviuosi ir manau, kad čia fizikams tikrai pasiekė šį bei tą atspėti. Aš manau, kad šis puikus sutapimas rodo, kad kvantiniai reiškiniai tikrai gamtoje yra, kad kvantis mokslo sėkmingsai žengia pirmyn – mokslo, kuriuo akademikas Adolfas Jucys kažkada taip žavėjosi.

**Dirbtiniai atomai.** Taip optimistiškai galima būtų ir baigtti. Tačiau norėčiau dar kartą prisiminti tai, nuo ko aš pradėjau, bent atomus.

Noriu pasakyti, kad dabar mokslininkai išmoko pasigaminti sumažintų dimensijų elektronines sistemas. Pasirodo, kad jeigu suglaustumėm dvi skirtinges medžiagas, tai jų sandaroje (vadinamoje

heterosandaroje) elektronas gali judėti tik pačioje heterosanduros plokštumoje. Taip ir sukonstruojama ta anksčiau minėta 2D sistema, kurioje buvo surastas kvantis Holo efektas. Tačiau tuo dar štice žaidimai ncsibaigia. Pasirodo, galima tokios sistemos paviršių padengti profiliuotu užtūros elektroodu. Jkrautas užtūros elektrodas sukuria 2D sistemoje šoninį potencialą, kuris elektroškai veikia elektronus ir juos jvairiai sugrupuoja. Tokiu būdu mes galime pasigaminti dar mažesnių dimensijų sistemas. Taigi pastaraisiais metais atsirado 1D sistemos, arba *kvantinės vielos*, ir net 0D sistemos, arba *kvantinių taškų*. Pastarieji yra ne kas kita, kaip dirbtiniai atomai. Tai naujas įdomus objektas ir, mano manymu, nauja kryptis atomo fizikoje.

Šie naujieji dirbtiniai atomai yra dar labai įdomūs tuo, kad juose galima lengvai keisti tarp-elektroninės sąvirkos konstantą. Mat efektinė tarpelektroninės sąvirkos konstanta yra kvantinio taško matmenų ir Boro radiuso santykis. O kvantinio taško matmenis lengva valdyti užtūros potencialu. Turime, sakytu, tiesiog naują atomo laboratoriją.

Baigdamas norėčiau pasakyti, kad jcigu būtų gyvas akademikas Adolfas Jucys, tai jis tikrai džiaugtusi visais štais naujais kvantiniai reiškiniais ir naujomis atomo fizikos galimybėmis.

## NOBELIO PREMIJOS LAUREATAI

1995 m. Nobelio premija iš fizikos srities paskirta dvims amerikiečiams, Martinui L.Perl'ui iš Stanfordo universiteto ir Frederikui Reines'ui iš Kalifornijos universiteto Irvine, už elementariųjų dalelių atradimus. Pirmajam – už sunkiojo  $\tau$  elektrono atradimą 1975 m. (tai dalelė, 3500 kartų sunkesnė už elektroną), antrajam – už elektroninio antineutrino atradimą 1956 m.

## SVETUR

**Algirdas ŠILEIKA**  
Lietuvos mokslų akademija

### ANTRASIS PASAULINIS FIZIKŲ DRAUGIJŲ KONGRESAS

Šią metų rugsėjo 18–22 dienomis Tokijoje įvyko antrasis pasaulinis fizikų draugijų kongresas (pirmasis įvyko 1986 m. Vašingtone). Kongrese dalyvavo per 100 fizikų iš 45 pasaulio šalių, kurie atstovavo nacionalinėms fizikų draugijoms arba jų regioninėms asociacijoms (Ramiojo vandenyno – 15 šalių, Lotynų Amerikos, Afrikos, Balkanų ir kt.). Kongresas vyko UNESCO universiteto posėdžių salėje.

Atvykusius į Antrają tarptautinę mokslinių tyrimų ir bendradarbiavimo fizikos srityje konferenciją (toks tikslus jos pavadinimas) pasveikino Tokijo mieste slaučes stipriausias per pastaruosius 50 metų taifūnas (tā pajuto ir šių eilėlių autorius). Kick silpnescnis taifūnas mus išlydėjo į namus.

Kongreso tikslas – pasiekisti nuomonėmis ir patirtimi, aptarti tarptautinės fizikų bendruomenės veiklos strategiją, bendradarbiavimo ir ryšių problemas, taip pat kuo fizikai galėtų padėti pramonės plėtotei, žengiant į XXI amžių potū didžiulių pastaraisiais metais įvykusių politinių pokyčių.

Žmonės ikišli, kad ateinantis amžius bus taikos, gerovės kilimo ir žmonijos kulturos augimo amžius. Deja, susiduriame su tokiomis pasaulinėmis problemomis, kaip energetika, aplinkos apsauga, pasaulio gyventojų skaičiaus didėjimas ir kt. Nė viena iš jų negali buti išspresta be žmogaus, be mokslo ir technologijų. Kadangi fizika yra vienas iš gamtos mokslų pagrindų, tai fizikai turėtų priimti rimtą socialinę atsakomybę spręsdami žmonijos problemas XXI amžiuje.

Buvo aptarta fizikos mokslo vieta, fizikų bendruomenės ir kitų tarptautinų draugijų bendradarbiavimo problemas, fizikos santykiai su pramone. Pažymėta, kad visose išsvyčiusiose industriose šalyse

fizikų procentas tarp gyventojų yra daug didesnis už vidutinį, pavyzdžiui, JAV arba Japonijoje net penkis, o išsvyčiusiose Europos šalyse – apie keturis kartus.

Daug dėmesio skirta fizikos mokymui. Pabrėžta, kad fizikų bendravimui būtina pasinaudoti vi-

somis esančiomis ir atsirandantiomis naujomis techninėmis priemonėmis, ypač dabar sparčiai besiplečiančiais tarptautiniais kompiuterių tinklais.

Kongresas priėmė deklaraciją, kurioje atispindi dalyvių dėstytois mintys, požiūriai ir nuotaikos.

### FIZIKŲ DRAUGIJŲ TOKIJO DEKLARACIJA

Tarptautinė fizikų bendruomenė tės pačių tolimiausių gamtos ribų tyrinėjimus ir darbuosis žmonijos labui. Todėl mes suvokiamė fundamentalųjį mokslą kaip vieną iš aukščiausių žmonijos kultūros apraiškų ir taikomąjį mokslą kaip pagrindinį žmonijos pažangos įrankį.

Mes įsipareigojame prisidėti prie visų tautų gerovės ir suklastėjimo, sklaidyti nežinią, kaustančią žmoniją prietaraus, prieštaravimais ir paklydimais, bei toliau dirbti draugiškų santykių tarp tautų ir taikos labui.

Šių tikslų vedami:

Sieksime pritaikyti fizikos mokslo žinias spręsti tokios visuomenės problemomis, kaip energetika, aplinkos apsauga ir atnaujinami ištekliai. Kolegų mokslininkų grupės iš besivystančių ir išsvyčiusių šalių dirbs kartu, kad gerėtų ekonominės visų kraštų sąlygos. Mes įsitikinė, kad kol kiekvienas neprisidės prie patenkinamo tarptautinės ekonomikos kilio, nė viena valstybė negalės jaustis užtikrinta dėl savo gerovės. Sieksime paspartinti pramonės plėtotę ir suvienyti fundamentinį bei taikomąjį mokslą su technikos mokslais bendram darbui. Stengsimės bendradarbiauti su pramone, kad ši paremtų neregėtų ir nuostabių mokslinių bei techninių naujovių tyrinėjimus.

Dėsime visas pastangas, kad pagyvėtų fizikos žinių dėstyamas visiems: vaikams, moksleiviams, studentams, doktorantams ir platesnei auditorijai. Tik išsilavinusi visuomenė galės gauti naudos iš naujų technologijų. Taip pat tik informuota visuomenė galės apsispresti ir remti investicijas, reikalingas tobulinti ir plėtoti ekonominius visuomenės pamatus.

Kadangi mokslas yra internacinali veikla, kuri remiasi kolektiviniu tarptautinės mokslo bendruomenės intelektu, sieksime išplėsti per visą pasaulį naujų tolinių ryšių technologijų panaudojimą. Fizikų bendruomenė naudodis šiomis naujomis priemonėmis plėtodaama asmeninius kontaktus, taip pat platindama žinias per elektronines publikavimo, ryšio, tyrimų bei švietimo sistemas.

Mes kreipiamės į vyriausybes, nevyriausybines organizacijas, tarptautines atstovybes, artimų mokslo šakų atstovus, regioninius bei tarptautinius fondus, tarptautines mokslines sajungas, nacionalines akademijas, taip pat ir į visus kitus, kviesdami prisidėti prie mūsų įgyvendinant šiuos bendrus tikslus.

Mes susirinksime į Trečiąjį tarptautinę mokslinių tyrimų ir bendravimo fizikos srityje konferenciją ir įvertinsime pažangą siekiant nurodytų tikslų bei nustatytose naujas gaires ateinančiam šimtmečiui.

## ŠIAURĖS IR BALTIJOS ŠALIŲ FIZIKOS KOMITETAS

Šiaurės šalių Ministrų Tarybos iniciatyva š.m. kovo 7 d. sudarytas 12 narių fizikos komitetas, kuris koordinuos Šiaurės ir Baltijos šalių fizikų bendradarbiavimą. I komitetą įtraukti du Lietuvos nariai: akad. Zenonas Rudzikas (Teorinės fizikos ir astronomijos instituto direktorius) ir prof. habil. dr. Liudvikas Kimtys (Vilniaus universiteto Bendrasios fizikos ir spektroskopijos katedros vedėjas). Komiteto pirmininkas - prof. Vesa Ruuskanen (Helsinkio universitetas).

Pirmasis komiteto posėdis vyko kovo 31 - balandžio 1 d. Kopenhagoje, Nilso Boro institute. Nutarta, kad komitetas koordinuos pašaičių, mokyklų, seminarų Pabaltijo studentams organizavimą ir finansavimą, rinks ir platinis informaciją apie galimus fizikos remimo fondus, Šiaurės ir Baltijos šalių mokslininkų, norinčių bendradarbiauti, adresus ir kitus duomenis, organizuos knygų, žurnalu, kompiuterinės informacijos keitimą.

Daug vilčių teikia komiteto pastangos turėti specialų fizikos remimo fondą. Šiaurės šalių Ministru Taryba kasmet skiria apie 50 milijonų Danijos kronų švietimo ir mokslo programoms, tačiau fizikai mažai iš jų tenka. Tikimasi, kad pavyks "atriegti" apie 90000 kronų ir šie pinigai bus Komiteto dispozicijoje.

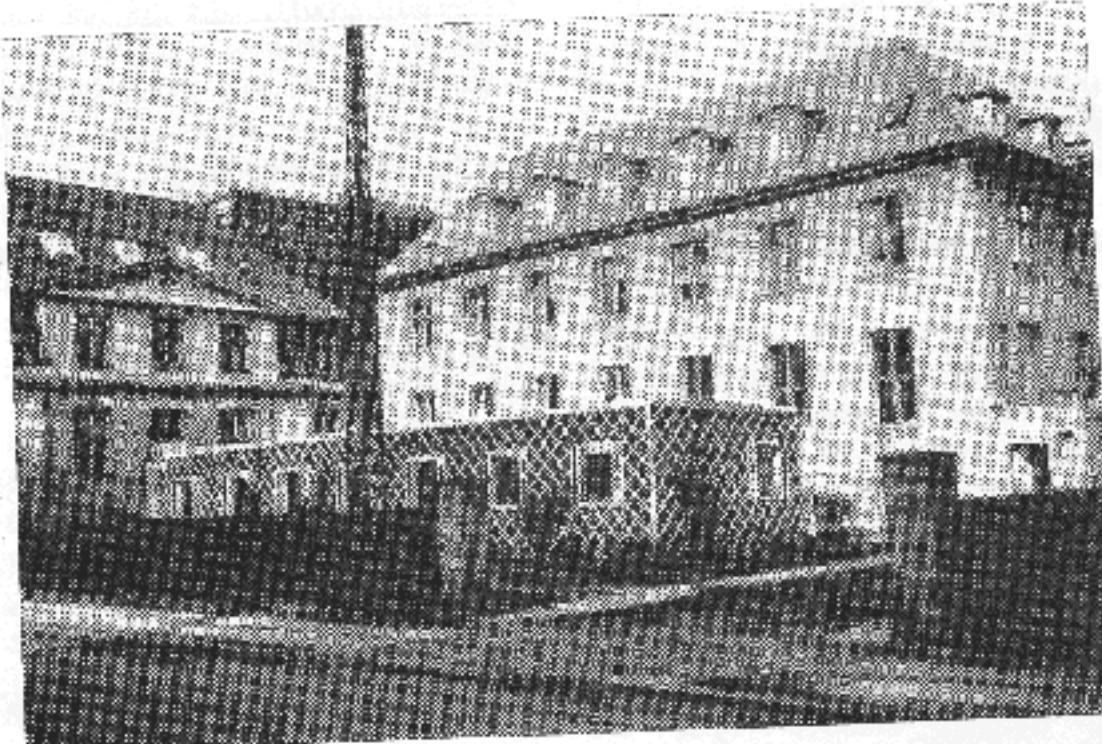
Nemažai posėdyje buvo kalbėta ir apie fizikos mokytojų rengimą bendradarbiaujančių šalių universitetuose. Bus ieškoma realių galimių visapusiai jį remti.

Pagyvensim - pamatysim...

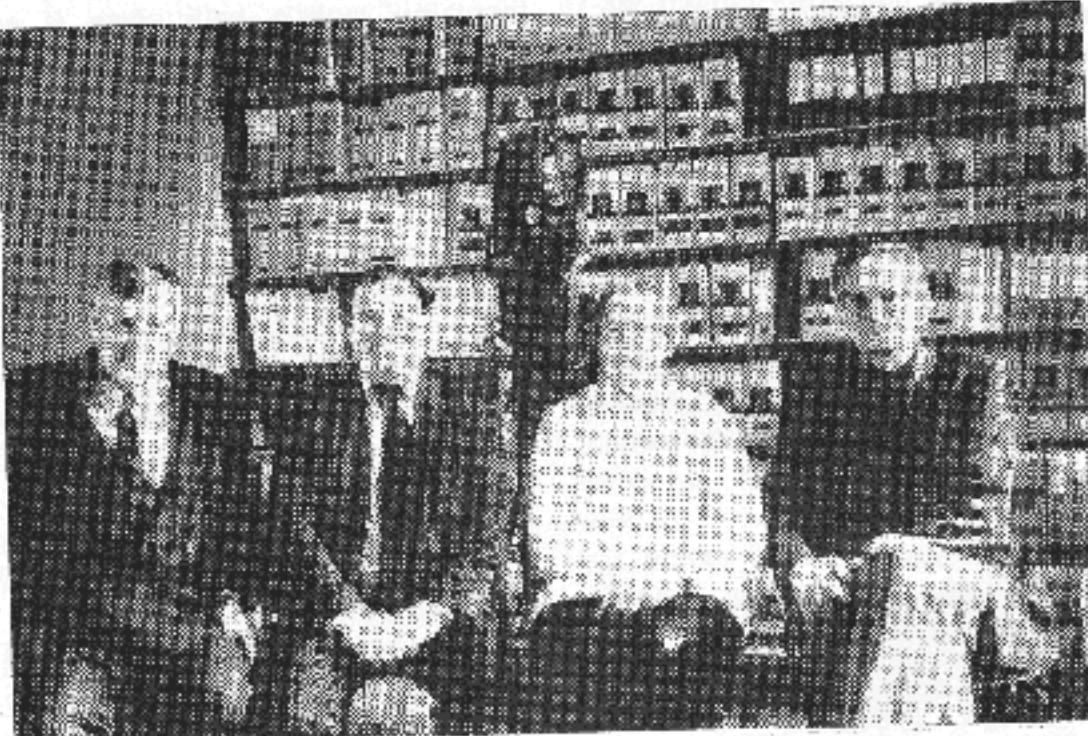
Liudvikas Kimtys

## EUROPOS FIZIKO DIPLOMAS - nauja Europos fizikos draugijos iniciatyva

1988 m. Europos Tarybos Komisijos pritarė Tarybos direktyvai 89/48/EEC, kuri paprastai vadinama "Profesinės kvalifikacijos tarpusavio pripažinimo pirmojo generalinė direktyva". Šis dokumentas buvo



Nilso Boro institutas Kopenhagoje



Pabaltiečiai - komiteto nariai Nilso Boro bibliotekoje: iš kairės į dešinę prof. V. Ilizmanovas (Tartu universitetas), prof. I. Ots (Estijos MA), prof. R. Karule-Galite (Latvijos universitetas), prof. L. Kimtys.

parengtas vadovaujantis Sektoriniems direktyvomis, nusakančiomis reikalavimus Europos sąjungos šalių gydytojams, medicinos seselems, slaugėms, veterinarams-chirurgams, farmacininkams, architektams, taip pat 1970 m. sudarytu Aukštųjų techninių profesijų registru. Buvo numatyta, kad ši direktyva turėtų aprėpti daugelį profesijų, iš jų ir fizikus. Šiuo keliu cintant buvo sudaryti Europos vardai: patentų

agentams (*European Patent Attorney*), inžinieriams (*European Engineer (EurEng)*), žemės ūkio inžinieriams (*European Agricultural Engineer*), geologams (*European Geologist (EurGe)*) ir chemikams (*European chemist (EurChem)*)).

Europos fizikos draugija (EFD) sprendimą sudaryti profesinę fiziko kvalifikaciją (*European Physicist*) ir fizikų registrą priėmė 1993 metais, remdamasi EFD Profesinės

kvalifikacijos darbinės grupės (pradėjusios darbą 1991 m.) parengtais siūlymais. Buvo priimta, kad profesinės kvalifikacijos pagrindinės vertinamos dalys turi būti šios: studijų periodas, po kurio suteiktas pirmasis diplomas, kvalifikacijos kėlimas, atsakingas profesinis patyrimas. Kvalifikacijai pripažinti EFD Vykdomasis komitetas patvirtino Registro komisiją, kurią sudaro 8 asmenys: vienas atstovauja EFD, 4 – universitctams, 3 – pramonei. Be to, pretendentų atrankai ir rekomendacijai sudarytas Europinis regioninis monitoringo komitetas iš 14 asmenų, atstovaujančių skirtinoms šalims ir skirtinoms fizikos sritims. Lietuvos fizikų draugija pateikė mano kandidatūrą (kietujų kūnų fiziką-puslaidininkų fizika) darbui komitetė, į kurį ir buvau įtrauktas, kartu su Anglijos, Belgijos, Islandijos, Ispanijos, Lenkijos, Olandijos, Portugalijos, Rusijos, Suomijos ir Vengrijos atstovais.

1995 m. rugėjo 29 d. komitetas pradėjo darbą. Pirminku išrinktas Anglijos atstovas Dr. E.F. Slade (biofizikas).

Anksčiau EFD Vykdomojo komiteto buvo nustatyta naujuoju titulu pretendentams registracijos mokestis – 50 Šveicarijos frankų. Pagrindiniai reikalavimai, kurie buvo keliami pretendentams: universiteto programos lygmenis 3-4 metų fizikos pagrindinės studijos, dvičių metų profesinis patyrimas, kvalifikacijos kėlimas, ne mažiau kaip 7 metų susieti su fizika. Išnagrinėtos 24 pretendentų bylos, dvi atidėtos, nes neatitinka reikalavimų, duem nurodyti ir užtikrinti, 20-čiai rekomenduota suteikiti diplomą. Posėdyje buvo atkreiptas dėmesys, kad registracijos mokestis mums ir jūs panašiose šalyse gyvenantiems fizikams yra gančtinai didelis. Numatyta šią problemą pateikti EFD Vykdomajam komitetui ir tikimasi nuolaidos.

Kitas posėdis numatytais 1996 m. kovo 1 d. Norintys igyti šį naują profesinės kvalifikacijos diplomą kviečiami kreiptis į LFD valdybą ar tiesiogiai į VU FF.

Juozas Vaitkus

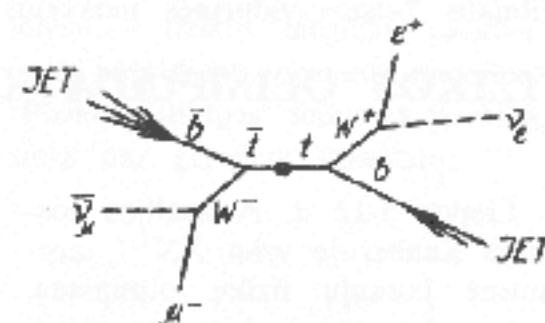
Kęstutis MAKARIŪNAS

Fizikos institutas

## ATRASTAS ŠEŠTASIS KVARKAS

Dabar žinomas elementariausios medžiagos sudėtinės dalys yra kvarkai ir leptonai. Leptonai šeši – elektronas, miuonas, sunkusis  $\tau$  elektronas ir trys jų neutrinaliai. Iš teorijų, vienijančių pagrindines gamtos jėgas, vadinamojo standartinio modelio, sekia, kad kvarkų turėtų būti tiek pat kiek leptonų. Iki pastarojo meto tačiau buvo žinomi tik 5 kvarkai. Nors pasuktinysis jų, sunkiausias,  $b$  kvarkas (jo masė ekvivalentiškos energijos vienetais lygi 4,5 GeV, t.y. maždaug 5 protonų masei), buvo atrastas dar 1977 m., tolimesnės 6-tojo kvarko paieškos, nors retkarčiais buvo paskelbiami sensacioni pranešimai, ilgai buvo bevaizés.

Nauji didžiausi greitintuvai buvo keičiami dar naujiesniais, o šeštojo kvarko patikimų pėdsakų vis nebuvo. Pagaliau 1994 m. dvi mokslininkų grupės prancūzų aptinkančios tai, ką tikrai galima laikyti ieškomojo kvarko pėdsakais, o 1995 m. pradžioje paskelbė ji atradusios ir išmatavusios jo masę. Abi grupės eksperimentams naujojo šiuo metu pasaulyje didžiausią JAV E. Fermio laboratorijos kolaidėrį – tevatroną, kuriamė susiduriančių pričinių pluoštų protonu ir antiprotonu sąveikos energija siekia 1,8 TeV (t.y. beveik 2000 kartų didesnė už energiją, atitinkančią protono rimties masę). Protono ir antiprotono susidorimo retais atvejais buvo registratorių Šeštojo,  $t$  kvarko (angl. top – viršutinio), ir antikvarko poros  $t\bar{t}$  "patašai" – kelių didelių energijos dalelių čiurkšlių (angl. jets) ir vienas arba du pavieniai labai didelės energijos ( $>20$  GeV) leptonų pėdsakai. Tik atsiradę  $t$  kvarkas ir antikvarkas skyla virsdami atitinkamai  $b$  kvarku ir antikvarku ir dviem vektoriniais  $W$  bozonais ( $t\bar{t} \rightarrow b\bar{b} W^+ W^-$ ), kuriems tolstant ir toliau skylant formuoja eksperimente registratorius dalelių čiurkšlės. Tais atvejais, kai masivus  $W$  bozona (jo masė 81 GeV) skyla,



Vienas galimų  $t$  kvarko ir antikvarko skilimo būdų

virsdamas elektronu arba miuonu ir atitinkamu neutrinu, atsiranda labai didelės energijos leptonai.

Paskelbiant apie atradimą, buvo užregistruota vos kelios dešimtys šeštojo kvarko pėdsakų. Tačiau tikimybė, kad atliktuose eksperimentuose jie galėjo atsirasti atsiskirtinai, labai maža, vos  $2 \cdot 10^{-6}$ , tad atradimo patikimumas labai didelis. Išmatuotoji  $t$  kvarko masė pasirodė labai didelė,  $179 \pm 12$  GeV. Todėl aišku, kad anksčiau, naudojant mažesnės energijos greitintuvus, jis negalėjo būti atrastas (susiduriant tokį didelių energijų daleliems, sąveikauja atskiro dalelių dalys, tad jų sąveikos energija yra atitinkamai mažesnė už visą priešinių pluoštų dalelių sąveikos energiją).

Sékmė vainikuotieji eksperimentai buvo atlikti sukurus fantastiško sudėtingumo dalelių pėdsakų detektorius. Tačiau jie buvo buvę neįmanomi be pačių galingiausių šiuolaikinių kompiuterių. Ispūdinės atradimo ir apie jį paskelbusių mokslinių straipsnių autorių grupės savaip apibūdina tokį mokslinių tyrimų mastą ir sudėtingumą. Kiekvienuje jū per 400 mokslininkų iš kelių dešimčių JAV universitetų ir kelių nacionalinių laboratorių, taip pat iš kitų šalių.

Šeštojo kvarko atradimas pretenduoja būti didžiausiu ne tik 1995 m. fizikos atradimu. Be svarbių teorijos išvadų patvirtinimo, su juo prasideda nauja, šeštois kvarko, fizika.

# FIZIKA MOKYKLOJE

Danutė USORYTĖ

"Fizikos Olimpo" direktorė,  
Vilniaus 7-osios vidurinės mokyklos mokytoja

## FIZIKOS OLIMPIADA KANBEROJE

Liepos 5-12 d. Australijos sostinėje Kanberoje vyko XXVI tarptautinė jaunųjų fizikų olimpiada, kurioje dalyvavo ir Lietuvos abiturientai Tomas Juknevičius (Kauno TU gimnazija, mokyt. Kazimieras Martišius), Danielius Rutkauskas (Vilniaus TGT M licejus, mokyt. Danutė Aleksienė), Aleksandras Jakuševas (Klaipėdos 2-oji vid. mokykla, mokyt. Natalija Bukareva) bei moksleiviai Arturas Dédinas ir Justas Jurkuvėnas (Vilniaus 9-oji vid. mokykla, mokyt. Vida Ruškytė ir Antanas Basiokas). Komandai vadovavo TFAI vyr. mokslinis bendradarbis habilituotas gamtos mokslų daktaras Pavlas Bogdanovičius ir šių eilučių autorė.

Olimpiadoje varžėsi 260 moksleivių iš 52 šalių. Visiems dalyviams buvo pateiktos trys teorinės užduotys ir du eksperimentiniai darbai. Vertinimo sistema išliko beveik tokia pati. Ji buvo aptarta mūsų žurnale (žr. Nr 4, 1993). Šiais metais aukso medalius pelnė visi 5 Kinijos atstovai, 4 amerikiečiai, po du aukso medalius gavo vokiečiai, anglai, rusai, bulgarai, iraniečiai bei po vieną - vietnamietis, vengras, korėjietis, turkas, italas, olandas. Sidabro medalius buvo apdovanoti 29 dalyviai, bronzos - 43, tarp jų ir Danielius Rutkauskas, beje, jau antrą kartą dalyvaujantis tarptautinėje olimpiadoje. Pagyrimo raštais apdovanoti 54 moksleiviai, tarp jų ir Tomas Juknevičius.

Pirmasis teorinis uždavinys buvo apie fotonų, judančių žvaigždės gravitaciniame lauke, raudonajį gravitacinių poslinkij. Iš pateiktų duomenų reikėjo rasti žvaigždės masę, fotonų dažnio pokytį, atsirandantį dėl spinduliuojančiojo atomo atatrinkos, įvertinti tam tikrus reliatyvistinius reiškinius. Antrasis užda-

vinys buvo susijęs su garso sklidimu stiprios dispersijos aplinkoje. Uždavinio esmė ta, kad tam tikromis sąlygomis garso spinduliai buvo lanko formos. Trečiajame uždavinijoje reikėjo išnagrinėti plūdės, sudarytos iš cilindro ir stropo, judėjimą, rasti plūdės pasvirimo laipsnį, aptarti galimus plūdės svyrtavimus.

Pirmais eksperimentinio uždavinio tikslas - išnagrinėti metalinių cilindrų judėjimą klampiamė skysyje. Eksperimentuose reikėjo rasti, kaip nusistovėjusio judėjimo greitis priklauso nuo cilindro matmenų ir tankio. Antrasis uždavinys buvo apie lazerio šviesos difrakciją ir skliaidą. Pagal difrakcinį vaizdą reikėjo nustatyti šviesos bangos ilgi, įvertinti šviesos spindulio susilpnėjimą jam skverbiantis pro ne visai skaidrū (pienu praskiesta) skysčių. Deja, šic vertinimai buvo atliekami iš akies, todėl sukėlė abejonių dėl rezultatų patikimumo.

Apskritai šių metų uždaviniai buvo pakankamai įdomūs ir pa-

rengti gana kruopščiai. Jie nebuvò labai sudėtingi, tačiau juos sprędžiant mūsų moksleiviams kilo tam tikrų sunkumų. Tad ir ne visus uždavinius pavyko gerai išspręsti.

Olimpiada turėjo ir kultorinę programą. Lankémės Kanberos akvariume, nacionaliniame parke, zoologijos ir botanikos sodoose, draustinyje. Stebėjome kenguru kaimenes, matėme koalas. Aplankéme garsiąją NASA ryšiu stotį. Ypač puikiai Australijoje įrengti Technikos namai, Astronautikos muziejus: stenduose įvairius programas, kurias galima stebeti, pasirinktinai keisti sąlygas. Technikos namuose visus eksponatus galima liesti, bandyti. Jie visi veikia ir, atrodo, negenda.

Australija - tai ir aborigenai, ir bumerangai. Per olimpiados atidarymo iškilmes klausémės aborigenų dainų, géréjomés jų šokiai. Universiteto stadione net dvi dienas Australijos bumerangų métymo čempionai aiškino ir rodė savo meną. Kickviena olimpiados dalyvi



Lietuvos olimpinė komanda, iš kairės: J. Jurkuvėnas, T. Juknevičius, P. Bogdanovičius, A. Dédinas, D. Rutkauskas, D. Usorytė, A. Jakuševas

organizatoriai apdovanojo tikru bu-  
merangu. Moksleiviai ir vadovai  
lankėsi Australijos Parlamente, va-  
dovus priėmė Kanberos miesto  
meras.

Prieš olimpiadą ir po jos keletą  
dienu praleidome Sidnyje, Aus-  
tralijos lietuvių šeimose. Esame  
labai dėkingi Sidnio lietuvių hen-  
drumomenės prezidentui V. Juškai,  
viceprezidentui A. Kramiliui, R. ir  
I. Kalėdu, A. ir B. Sidarų, K. ir

L. Protų šeimoms, J. Dambrauskui,  
J. Mužrimui bei S. Varnui iš Ade-  
laidės už nuoširdų rūpestį mumis  
ir galimybę plačiau susipažinti su  
Australija. Esame labai dėkingi  
Amerikos lietuvių fondui (Patikė-  
tinų tarybos pirmininkas A. Raz-  
ma), apmokėjusiam keliomės i  
Australiją išlaidas, "Fizikos Olimpo"  
Tarybos pirmininkui P. Jonušui, rė-  
musiam pasiruošimo olimpiadai sto-  
vyklą, bei bendrai Lietuvos ir

Norvegijos įmonės "Lelija" ge-  
neralinei direktorei G. Zaveckicnai,  
gražiai aprengusiai komandą kos-  
tiūmiais.

Kita XXVII olimpiada vyks  
Norvegijoje, Osle. Tikimės, kad  
gabiausieji ir darbščiausieji moks-  
leiviai – fizikos mėgėjai, pasinaud-  
oję papildomo ugdymo mokyklos  
"Fizikos Olimpas" teikiama pagalba,  
sieks dar geresnių rezultatų.

**Audrius ALKAUSKAS**  
KTU gimnazija

## PIRMIEJI METAI "FIZIKOS OLIMPE"

Jau pats mokyklos "Fizikos Olimpas" pavadinimas – papildomo ugdymo mokykla – rodo šios ištaigos paskirtį: joje papildomai mokoma fizikos.

I antrajį mokyklos kursą su-  
sirinko moksleiviai beveik iš visos Lietuvos – Tauragės, Prienų, Klai-  
pėdos, Kauno, Panevėžio, bet  
daugiausia, žinoma, iš Vilniaus. Jau per pirmąją žemos sesiją visi pajuto, kad mokymasis "Fizikos Olimpe" nebus lengvas. Sesija truko neilgai, bet aprėpta daug: ter-  
modinamika, šiek tiek svyrazimų ir sukamojo judesio dinamikos. Daug kam naujas dalykas buvo in-  
tegralinis skaičiavimas, kurio pri-  
reikė sudetingesniems uždaviniams spręsti. Pavasario sesijos metu II

kursas pasipildė respublikinės fizi-  
kos olimpiados prizininkais. Šio kurso programa apėmė elektro-  
statiką ir nuolatinės srovės dėsnius,  
Gauso teoremą ir Kirchhofo tai-  
sykles. Dėstė VU FF profesorius E. Kuokštis, kuris savo paskaitose suteikė ir uždavinį sprendimo įgudžių, kurių neįmanoma rasti nei viename teorijos vadovelyje. Vadovaujami docento A. Medeišio, be teorinės dalies, turėjome ir kelias elektros praktikos darbų valandas. Vasaros sesija buvo daug ilgesnė, ji truko dvis savaites. Teorijos pamokose buvo dėstomas elektro-  
magnetizmas. Tai nedažna olim-  
piadų tema, bet įdomių uždavinį netrūko. Teorinėms žinioms patik-  
rinti reikėjo atlikti laboratorinius

darbus. Buvo ir kitokio pobūdžio paskaitų: VPU docentas L. Klimka papasakojo Vilniaus universiteto tikslinį mokslo istoriją, turėjome po vieną psichologijos bei anglų kalbos paskaitą, penkias valandas praleidome prie kompiuterių. Sekmadienį, kaip ir dera fizikams, važiavome į Molėtų observatoriją. Tai buvo puiki galimybė vos ne iš paukščio skrydžio apžvelgti ežerų kraštą, savo akimis pamatyti didžiausią Rytų Europoje 165 cm skersmens reflektorių.

Baigdamas visų moksleivių var-  
du norėčiau padėkoti "Fizikos Olimpo" dėstytojams ir rėmėjams,  
kurie supranta, kad vienintelis mūsų valstybės keliai – tai mokslo,  
meno ir kulturos ugdymas.

## AUTORINIAI KNYGU PRISTATYMAI

**Vytautas TARASONIS**  
Vilniaus aukštėsnioji statybos mokykla

## "FIZIKA" VIDURINIŲ MOKYKLŲ 11-12 KL. MOKSLEIVIAMS

Šiu metų liepos mėnesį "Mokslo ir enciklopedijų" leidykla išlei-  
do mano vadovėlių "Fizika", skir-  
tą vidurinių mokyklų 11-12 kl.  
moksleiviams (25 sp. l., spalvotas,  
316 psl., tiražas 5000 egz., kaina  
26.33 Lt). Visą knygos tiražą  
nupirko Švietimo ir mokslo minis-  
terijos Leidybos centras ir nemo-

kamai išplatino mokykloms, pa-  
reiškusioms pageidavimą ją įsigyti.

Mintis ir noras parašyti fizikos vadovėlių kilo daug metų dėstant  
ši dalyką iš verstinių Pioriškino,  
Sokolovo, Miakišovo, Kikoino, Ždanovo  
ir kitų vadovėlių ir matant,  
kaip sunkiai moksleiviai suvokia  
svetima mąstysena išdėstytais mintis,

kaip vargsta mokytojai, keisdami  
vadovėlio turinį iki moksleiviui  
suprantamo lygio. Žavėjausi senų  
A. Puodžiukyno, M. Kriščiano,  
P. Brazdžiūno, K. Šakenio, V. Če-  
pinskio ir P. Vilcišio vadovėlių  
kalba, aiškiai ir suprantama dėstymo  
logika. Per ilgą laiką susikauptę  
daug užrašų, pastabų, konseptų,

LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA

# FIZIKŲ ŽINIOS

Nr. 9

"Lietuvos fizikos žurnalo" 35 tomo priedas

Vyr. redaktorė:

Eglė MAKARIŪNIENĖ

Redakcijos kolegija:

Romualdas KARAZIJA  
Angelė KAULAKIENĖ  
Jonas Algirdas MARTIŠIUS  
Edmundas RUPŠLAUKIS  
Jurgis STORASTA  
Vytautas ŠILALNIKAS  
Violeta ŠLEKIENĖ  
Vladas VALENTINAVIČIUS

Redakcijos adresas: A. Goštauto 12, Fizikos institutas, 2600 Vilnius  
Tel.: (22) 641 645

Rankraščiai netecenzuojami ir negražinami. Nuotraukas pasilieka redakcija

## KONKURSAS

Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerija skelbia šiu vadovelių konkursus:

1. "Fizika humanitarams" (šiuolaikinės fizikos klausimai);
2. "Fizika X kl." (mechanika);
3. "Fizika X-XI kl." (gamtos mokslų profilio vidurinės mokyklos kursas);
4. "Astronomija" (mokomoji knyga pagrindinės ir vidurinės mokyklos moksleiviams).

Konkurso dalyviai iki gegužės 1 d. (gamtos mokslų profilio vadoveliui iki liepos 1 d.) vertinimo komisijai turi pateikti 4 vadovėlio prospektų egzempliorius ir vadovėlio rašymo orientacinių grafikų. Ant viršelio reikia užrašyti pasirinktą devizą arba slapyvardį.

Konkurso nugalėtojams skiriama trys premijos: I – 20 bazinių atlyginimų dydžio; II – 15 bazinių atlyginimų dydžio; III – 10 bazinių atlyginimų dydžio.

Informacija apie paraškas teikiama Švietimo ir mokslo ministerijoje, telefonas: 612-717.

vykusių ir nevykusių pedagoginių eksperimentų aprašų – sudėjės viską į kravą bei atmetęs tai kas netinka ir parašau šią knygą.

Didžiulis indėlis į šią knygą ijdėtas redaktorės Elenos Juškienės. Nesuskaičiuojamos valandos praleistos aptariant ir redaguojant tekštą, tobulinant iliustracijas, sprendžiant leidybos problemas. Aš visą laiką jaučiau jos geranorišką paramą, rūpestį knygos kokybe ir likimu. E. Juškienė norėjo ir dėjo labai daug pastangų, kad knyga būtų gera ir graži. Deja, negailestinga mirtis neleido jai išvysti savo vaisingo darbo rezultato.

Jvertindama knygos rankraštį, E. Juškienė rašė "Vadovėlis tokis originalus, kad net panašaus neteko matyti ir labai sudėtingas tiek metodinių nuostatų, tiek iliustravimo atžvilgiu. Todėl nenuostabu, kad autorui ir labai daug dirbus, ne visur pavyko išlaikyti tinkamiausią santykį tarp "vadovėlinės" ir "žmonios" fizikos. Kai kurios ždomybės pateikiamas pernelyg kaip sensacijos (turima omoneyje ir intriguojančios antraštės), kai kurie teiginiai nėra griežiai teisingi ir kt. Štai kodėl reikalingas dar vienas talkininkas – specialusis redaktorius – aukštosios mokyklos pedagogas, išmanas mokymą vidurinėje mokykloje".

Tokiui talkininkui sutiko būti Pedagoginio universiteto Fizikos fakulteto dekanas Donatas Grabauskas. Už šimtus valandų, paaukotų tobulinant šią knygą, esu jam labai dėkingas.

Prie pačių knygos ištakų stovėjo dr. Zigmas Ramanauskas. Jo patarimai ir išsami dalykinė recenzija buvo labai naudingi.

Spręsdamas vadovėlio sandaros klausimus, siekiau, be kitų tikslų, ir pirmo gero išpodžio, atvertus knygos puslapį, kad nebūtų moksleivų bauginančio ilgo ištisinio teksto, kad iš karto būtų suprantama, kokio pobudžio medžiaga, aiški funkcinė spalvų paskirtis, dėmesi patraukiančios iliustracijos.

Vadovėlio tekstas ir užduotys palaiapsniui sunkėja, reikalavimai didėja, nei mažėja išsamių apibrėžimų, pateikiamas užduotys patiemis moksleiviams juos suredaguoći pagal reiškinio aplibudinimą arba formulę.

Knygoje nenutylimos, bet specialiai pabrėžiamos tos vietas, kur fizikos žinios susiduria su nežinia, dar neišsprėstomis problemomis.

Pagrindinė plyta, iš kurios sumatyta knyga, yra PASTRAIPA. Tai maža temelė su antraštėle, fizikos žinių kvantas, išskirtas spalva, nurodančia jos svarbą. Pastraipų antraštėlės kelia susidomėjimą, yra probleminės ir informacinės. Jos verčia skaitytoją galvoti, bet ne pasakyti tekštą. Tik atsakius į pastraipos antraštėlę, sioloma skaityti toliau. Dvi trys pastraipos sudaro žinių fragmentą, paragrafą, kuri perskaicius jau reikia sustoti, įtvirtinti, patikrinti žinią praktiškai, išspręsti uždavinį ar aitsakyti į klausimus. Keletas paragrafų sudaro paskaitą. Paskaita yra metodiskai užbaigtą fizikos kurso atkarpa, turinti visus mokymo elementus – nuo problemos iškėlimo iki namų darbų užduoties. Vadinas, paskaitoje ne tik išdėstoma nauja medžiaga, bet ir organizuojama moksleivio veikla ją įsimenant. Kiekvienoje paskaitoje apytiksliai vienodas puslapių skaičius (4 psl.) ir informacijos elementų kiekis.

Mokomosios medžiagos suskaidymas paskaitomis po 2 akademines valandas yra optimalus fizikos žinių perteikimas, kurias gali suvokti ir įsiminti šio amžiaus grupės jaunuoliai. Nesunku patikrinti, kad tiek pat žinių išdėstyti ir išmokti per dvi atskiras pamokas sekasi daug sunkiau.

Peržvelgės paskaitos apimtį, moksleivis įsitikina, kad ji įveikiamā. Užduoties konkretumas nuteikia ji optimistiškai, kelia pasitikėjimą savo jėgomis.

Paskaita, kaip užbaigtas pedagoginio proceso ciklas, palengvina mokytojo darbą pamokoje, medžiagos planavimą, leidžia moksleiviui savarankiškai studijuoti skyrių. Visi artimi skyriai sudaro dalį. Septynios dalys, apimančios visą (išskyrtus mechaniką) šiuolaikinę fiziką, – nuo molekulinės fizikos iki astrofizikos – ir sudaro šią knygą.

Knygos sandaros logikai ir vientisumui trukdė amžinai besikeičiančios programos, kurių, rašant vadovėlj, buvo privalu paisyti. Dėl šios pričiažties knygoje nėra geometrinės optikos, kai kurių kitų klausimų.

Paskaitas pajvairina populiarus knygos personažas Simas Klaidelė. Jis nuolatos klysta, sinlo neigvendinamus projektus, prieštarinės idėjas, neveikiančius aparatus, kladinčius sprendinius, tačiau iš jų žūrima atlaidžiai, strengiamasi padėti išsikapstyti iš keblios padėties, nors dažnai reikia pakankamai gerai išmanysti fiziką ir gerai pasamprotauti, norint surasti jo klystikelius.

Vadovelyje pateikiama žinių iš fizikos mokslo istorijos, aptariami Lietuvos mokslo įstaigų fizikos tyrimai. Knygoje yra aštuoniolika dailininko S. Ikamo pieštų žymių fizikų portretų, tarp jų T. Žebrausko, V. Cepinskio, A. Jucio, P. Brazdžiono ir K. Baršausko.

Rašydamas šią knygą, siekiau sudominti jaunaji skaitytojų fizika, palankiai nuteikti mokymuisi, ieškojau racionalaus vidurio tarp akademinių ir populiariosios fizikos. O kaip man tai pavyko, be abejo, spręs skaitytojas.

Undinė Diana TUMAVIČIENĖ ir Virginijus TUMAVIČIUS  
Kauno 50-oji vidurinė mokykla

## MOKYKIMĖS ŽAISDAMI

Dirbame naujovių laikais: pasikeičę ugdymo prioritetai, vis daugiau rekomenduojama įvairios metodikos, keičiamos programos, išleidžiama naujų vadovelių, papildomos literatūros mokytojams ir mokiniams.

Norėdami mokinius sudominti ir įtraukti juos į mokymąsi žaidžiant, sukūrėme daugkartinių pratybų sąsiuvinį aštuntai klasei, pavadinę "Pagalvok, patikrink!". Leidinėli sudaro 51 užduotis, apimančios visą aštuntos klasės kursą, rinkinys. Kiekviename rinkinyje yra aštuonios užduotys. Tai ir vienų matavimo vienetų pavertimas kitaip, ir uždavinių

sprendimas, ir fizikinių dydžių tarpusavio ryšiai, ir sąvokų bei apibūrimą patikrinimas. Tame pačiame puslapyje yra pateikti atsakymai, kurių ciliškumas neatitinka užduočių pateikimo tvarkos. Mokiniai, atlikę užduotis, turi patys surasti teisingus atsakymus.

Atsakymams pateikti siuolome du bodus. Vienas jų – tai atsakymas-mozaika. Atlikant pirmąjį užduotį, imama 1 kortelė ir ieškoma teisingo atsakymo. Prie surasto atsakymo yra skaičius, nurodantis lavelio, į kurį reikia dėti kortelę, numerį. Teisingai atlikus visas aštuonias užduotis ir apvertus lentelę, gaunama mozaika, kuri yra pateikta atsakymų puslapyje. Taip dirbant užtikrinamas kickvieno mokinio aktyvumas, greitai pastebimos mokymosi spragos. Užduotys, kurias turi atlikti mokiniai, nejučia tampa žaidimu, nereikalauja didelių pastangų išlaikant dėmesį.

Individualiai dirbdami mokiniai

## MATAVIMU VIENETAI

Užduotys.

SLEGIS	<b>2.</b>
ENERGIA	<b>2.</b>
JEGIA	<b>3.</b>
GALIA	<b>4.</b>
TANKIS	<b>5.</b>
AUKŠTELIS	<b>6.</b>
PAGREITIS	<b>7.</b>
JEGOS MOMENTAS	<b>8.</b>



Atsakymai:

Pa	N	J	ms <sup>2</sup>	m	Nm	W	kgm <sup>2</sup>
X	z	g	s	a	τ	J	W



aštuonias užduotis greičiausiai atlieka per 3 minutes, ilgiausiai – 10-12 minučių. Užduočių sąlygose dydžiai žymimi vadovelyje pateikiamais žymenimis, fizikinių dydžių vertės tokios, kad veiksmai trukę neilgai.

Išvengiant sudėtingų skaičiavimų, nesunaudojant daug pamokos laiko, galima gauti informacijos apie kickvieno mokinio pasirengimą pamokai ar skyriaus suvokimą. Atsižvelgiant į pamokos tikslus, mokytojo pasirinktus mokymo metodus, užduotis galima atlikti ir dirbant grupėmis. Tokiu atveju ugdomi bendradarbiavimo įgūdžiai. Minėtą lentelę ir kortelės mokiniai gali išskirpti iš knygutės gale pateikto puslapio, arba išsigyti speciālą medinę sąsiuvinio dėžutę. Jeigu mokytojų ir mokinų nesudomins mūsų siuolomas užduočių sprendimas-žaidimas, galima atsakymus į klausimus pateikti skaitmeniniu būdu.

Tikime, kad šis leidinėlis sudomins ir suteiks galimybę besimokant pažaisti, pajvairinti pamokų metodus, padės mokytojui palaikyti mokinį dėmesį ir darbingumą pamokoje.

Regina ČEKIANIENĖ  
Vilniaus pedagoginis universitetas

## "FIZIKOS LABORATORINIAI DARBAI 8 KLASEI" (DARBO SĄSIUVINIS)

Mokyklinių laboratorinių fizikos darbų, kaip ir fizikos mokymo metodų, uždavinys – formuoti mokinio eksperimentatoriaus įgūdžius.

Fizikos vadoveliuose pateikiama laboratorinių darbų tematika, nurodomas darbo tikslas, priemonės bei trumpas darbo aprašymas. Besirengdami laboratoriniams darbui, mokiniai turi į laboratorinių darbų sąsiuvinius perrašyti darbo pavadinimą, perbraižyti atitinkamas schemas ar paveikslus, lenteles. Šiam techniniam darbui atlikti jie sugaista daug laiko.

Laboratorinių darbų organizavimui lobulinti siuolome didaktinį leidinį "Fizikos laboratoriniai darbai 8 kl." (Darbo sąsiuvinis). Jis parengtas taip, kad padėtų formuoti mokinio eksperimentatoriaus įgūdžius, ugdyti jo savarankiškumą, kruopštumą, sugebėjimą išsamiai analizuoti rezultataj. Kickviename darbe nurodyta problema, darbo tikslas bei galimas problemos

sprendimas. Daug vienos skirta tokiomis svarbioms eksperimentavimo grandims, kaip duomenų surinkimas, registravimas, apdorojimas, analizė ir išvados.

Eksperimento duomenis mokinys registruoja darbo sąsiuvinyje. Cia pat palikta vienos skaičiavimams, grafikams, atsakymams į klausimus. Darbų aprašymai parengti taip, kad mokytojas mokinius gali mokyti diferencijuotai, t.y. savo nuožiura siūlyti mokinui atlikti tik vieną užduotį ir atitinkamai atsakyti tik į kai kuriuos klausimus. Vėliau gali mokinui kilti noras atlikti ir daugiau užduočių.

Tam tikras eksperimentinės užduotis, rezultatų analizė bei atsakymus į klausimus mokiniai gali atlikti ir namie.

Esant reikalui ar norui mokinys galės grįžti prie ankstiau atlikų darbų, pasinaudoti jų rezultatais ar atlikimo metodika. Mokoma suvokiti, kad kickvienas matavimo rezul-

tatas yra apytikslis, todėl turi buti įvertinama matavimo paklaida. Pirmajame etape (8-10 kl.) mokinys mokomas įvertinti tiesioginių vienkartinį matavimų absolucišias paklaidas, taip pat palyginti matavimų tikslumą su santykinėmis paklaidomis. Bandoma išmokyti mokinį analizuoti matavimo tikslumą lemiančius veiksnius, tinkamai parinkti prietaisus eksperimentui (eksperimento organizavimas).

Daug vienos skirta grafiniam eksperimento duomenų pateikimui, grafikų analizei. Bandoma formuoti mokinį įgūdžius gauti naujų duomenų iš grafiko. Manome, kad šis didaktinis leidinys padės mokiniams susipažinti su eksperimentinės fizikos tyrimo metodų pagrindais, parengs būsimuosius fizikus aukštosioms studijoms, o tiems, kurie fizikos toliau nestudijuoj, padės išsiugdyti kruopštumą, pastabumą, išmokyti analizuoti bei daryti išvadas.

# JUBILIEJAI

Vladas VALENTINAVIČIUS ir Jonas Algirdas MARTIŠIUS  
Vilniaus pedagoginio universiteto Fizikos fakultetas

## FIZIKŲ KRAITĖ ALMA MATER GIMTADIENIU

1995 m. Vilniaus pedagoginis universitetas švenčia 60 metų jubilieju. 1941 m. sausio 1 d. pradėjo veikti Fizikos ir matematikos katedra, kurios vedėju buvo paskirtas Alfonsas Misiukas-Misiūnas. Tuo metu katedroje antracelėse pareigose dirbo ir Antanas Puodžiukynas. Fizikos ir matematikus fakultete darbas prasidėjo tik 1945 m. fakulteto pirmojo dekanu (1945 m. spalio–1948 m. rugsėjo mėn.) ir tuometinio instituto direktoriaus (1944 m. gruodžio–1945 m. rugsėjo mėn.) Povilo Brazdžiūno iniciatyva. 1980 m. buvo įkurti du – Fizikos ir Matematikos fakultetai, o nuo 1995 m. rugsėjo mėn. Fizikos fakultetas pavadintas Fizikos ir technologijų fakultetu, nes kartu su fizikais pradėta rengti ir mokyklinio darbu dalyko mokytojai.

Didelį indėlį kuriant fakultetą įnešė doc. Vaclovas Kaveckis (1907–1995), išdirbęs institute net 40 metų (1945–1985).

Be prof. P. Brazdžiūno, dekanais dirbu Vincas Mockus, Vytautas Gavelis, Vaclovas Bliznikas, Kostas Januškevičius, Jonas Algirdas Martišius, Algimantas Karpus, Antanas Kiveris. Šiuo metu dekanas yra Donatas Grabauskas, prodekanas Kazimieras Sadauskas.

1994–95 mokslo metais fakultete buvo mokslinio pedagoginio personalo 41,8 etatinių vienetų. 71% dėstytojų turėjo mokslinius vardus ir laipsnius, tarp jų profesoriai Liubomiras Kulviecas (1928–1995), Povilas Pipinis, Kazimieras Pyragas, Vladas Valentinavičius ir Piotras Vasiljevas.

Fakultete yra 5 katedros: Bendrosios fizikos (ved. doc. Algirdas Audzijonis), Teorinės fizikos (ved. prof. K. Pyragas), Fizikos ir darbų didaktikos (ved. doc. Alfonsas Rimeika), Technikos disciplinų (ved. doc. Jonas Tiškevičius) bei Technologijos ir dailės pagrindų (ved. doc. Mečislovas Pauza).

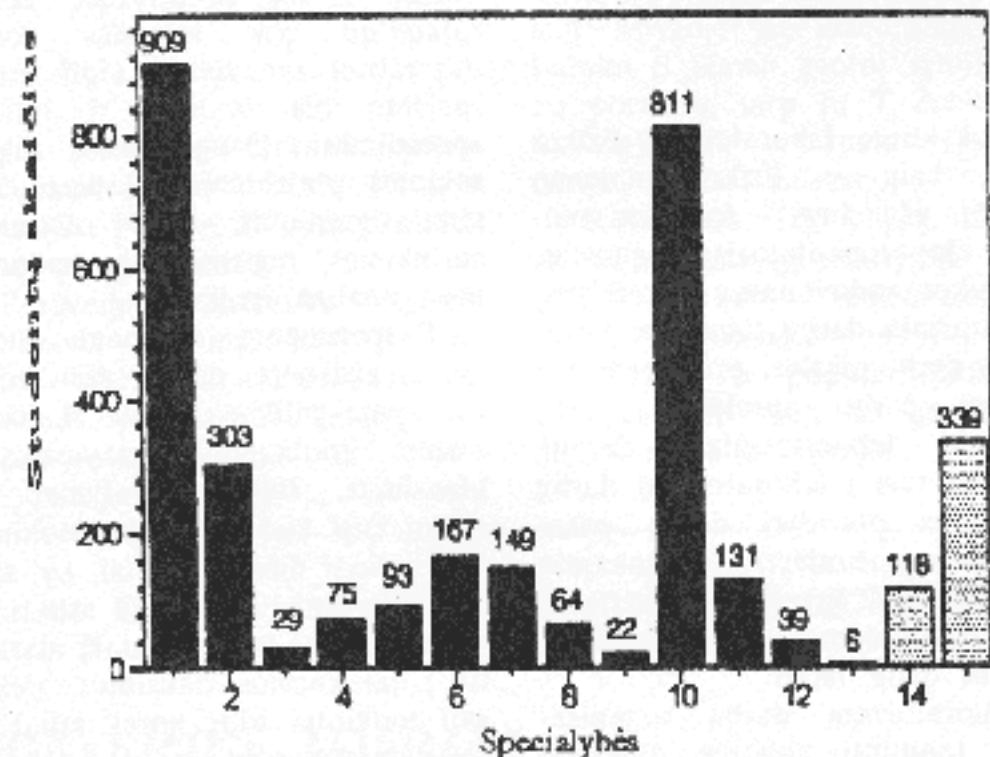
Fakultete mokslinis darbas dirbtamas šiomis kryptimis: Bendrosios fizikos katedroje – fizikos dėstymo aukštojoje mokykloje metodikos klausimai, supriojo elektrinio lauko sukelty reiškinį kristaluose tyrimas, eksperimentinis ir teorinis puslajdininkinių feroelektrikų tyrimas; Teorinės fizikos katedroje – teorinė spektroskopija, skystųjų kristalų fizikinių savybių tyrimas, kūnų judėjimo bendrojoje reliatyvumo teorijoje analitiniai ir kokybiniai tyrimo metodai, Galaktikos sandara, kilmė ir evoliucija, fizikos ir astronomijos istorija bei metodologija; Fizikos ir darbų didaktikos katedroje – bendrujų mokomosios veiklos būdų mokant fiziką tyrimas, metodinių mokomųjų fizikos leidinių bei vadovelių le-

dimas, optimalus garsinių regimų mokymo priemonių ir kompiuterių naudojimas mokymu procesui intensyvinti.

Visos katedros parengė vadovėlių, metodinių leidinių ir paskelbė šimtus straipsnių šalies ir užsienio žurnaluose.

Daugiausia studentų Fizikos fakultete moko 1985–86 mokslo metais – 997. 1995 m. rugpjūčio 1 d. buvo 296 studentai ir magistrantai. Iki 1995 m. VPU Fizikos fakultetą baigusiuų absolventų skaičius pateiktas histogramoje. Iš viso fakultetą baigė 3255 absolventai.

Pastaraisiais metais fakulteto studentai gali įsigyti bakalauro ir magistro laipsnius. 1994 m. pirmieji magistro vardą įgijo 8 fizikos ir



VPU baigusiuų absolventų skaičius pagal specializacijas: 1 – fiziką (1950–1956 m. ir 1967–1991 m.) baigusiuų skaičius; 2 – fiziką ir gamybos pagrindus (1958–1965 m.); 3 – fiziką ir matematiką (1962–1963 m.); 4 – fiziką ir bendrasias technines disciplinas (1964–1965 m.); 5 – fiziką ir chemiją (1964–1968 m., 1995 m.); 6 – fiziką ir elektrotechniką (1966–1976 m.); 7 – fiziką ir astronomiją (1984–1993 m.); 8 – fiziką, astronomiją ir informatiką (1992–1995 m.); 9 – technikos disciplinas, darbus ir fiziką (1978–1979 m.); 10 – technikos disciplinas ir darbus (1978–1993 m.); 11 – technikos disciplinas ir darbus, informatiką ir skaičiavimo techniką (1990–1993 m.); 12 – darbus ir techninę kūrybą (1994–1995); 13 – darbus, techninę kūrybą ir dailę (1995). Neakivaizdiniam skyriuje: 14 – fiziką (1953–1959 m., 1964–1969 m. ir 1977–1986 m.) baigusiuų skaičius; 15 – techninės disciplinas ir darbus (1980–1993 m.).

astronomijos specialybės studentai bei 3 mechanikos specialybės studentai.

1993 m. fakultetui patvirtinta

teorinės (drauge su VU FF ir TFAI) bei eksperimentinės fizikos (drauge su VU FF ir FI) doktorantūra ir teisė suteikti mokslinius

vardus. Edukologijos daktaro mokslinį vardą galima įsigyti tiriant fizikos didaktikos problemas.

## SVEIKINAME JUBILIATUS

Jurijus POŽELA, gamtos mokslų (fizikos) habilituotą daktarą, profesorių 70-ties metų sukakties (1995 m. gruodžio 5 d.) proga. Linkime geros sveikatos, neblėstančio entuziazmo moksliniame ir visuomeniniame darbe, sėkmės asmeniniame gyvenime.

J. Požela gimė 1925 m. Maskvoje. Studijavo fiziką Vilniaus, vėliau Maskvos universitete, kurj 1952 m. baigęs pradėjo dirbti Vilniaus universiteto Eksperimentinės fizikos katedroje. 1952 m. įstojo į Leningrado puslaidininkų instituto aspirantūrą, kuria baigęs ir apgynęs disertaciją, grįžo į Vilnių ir pradėjo dirbti Lietuvos MA Fizikos ir matematikos institute. 1963–1967 m. Fizikos ir matematikos institute, 1967–1985 m. – Puslaidininkų fizikos instituto direktorius. Nuo 1972 m. – Lietuvos MA viceprezidentas, 1984–1992 m. – prezidentas.

1964 m. A. Jofės fizikos technikos institute apgyné fizikos-matematikos mokslų daktaro disertaciją "Krovininkų įkaitimo efekto tyrimas puslaidininkiuose ir jo taikymas radioelektronikoje". 1958–1977 m. dėstė Vilniaus pedagoginiame institute ir Vilniaus universitete. Nuo 1966 m. – profesorius, 1968 m. – Lietuvos MA akademikas.

Beveik 40 metų J. Požela atliko tyrimus iš puslaidininkų fizikos ir elektronikos srities. Kartu su bendradarbiais atskleidė ir ištirė karštųjų elektronų emisiją ir kitus naujus karštųjų elektronų reiškinius puslaidininkiuose, esančiuose nehomogeniškuose ir superaukštojo dažnio elektriniuose laukuose. Tyrinėjo griūtinčių ionizaciją puslaidininkiuose, karštųjų krūvininkų injekciją ir jų nulemtą superaukštojo dažnio elektromagnetinių virpesių generaciją griūtinčiuose dioduose, taip pat



elektromagnetinių bangų sklidimą ir elektros srovės nestabilumus puslaidininkų plazmoje. Sukūrė naujas elektronų spektro diagnostikos metodus puslaidininkiuose helikoninėmis bangomis nesuardant medžiagos. Šie darbai įvertinti įvairiomis valstybinėmis premijomis. J. Poželos įkurtas Puslaidininkų fizikos institutas, kuriam jis vadovo du dešimtmečius, pripažintas pasaulinio lygio mokslo centro. Jam vadovaujant, daugiau kaip 40 mokslininkų paraše disertacijas.

J. Poželos darbai iš puslaidininkų fizikos srities plačiai žinomi pasaulyje mokslinei visuomenei. Reikšmingiausias jo monografijas išleido "Pergamon Press" (Anglija), "Springer Verlag" (Vokietija), "Plenum Press" (JAV), "Nauka" (Rusija) ir "Mokslo" leidyklos.

Nuo 1962 m. skaitė pranešimus svarbiausiose tarptautinėse puslaidininkų fizikos, karštųjų elektronų ir puslaidininkinių prietaisų konferencijose. Skaitė paskaitas JAV, Austrijos, Italijos, Kanados, Prancūzijos, Japonijos universitetuose ir mokslo centruose. Yra paskelbęs per 200 mokslinių straipsnių, didelę

jų dalis išspausdinta užsienio spaudoje.

Mokslinė veikla J. Požela pėnė platų tarptautinį pripažinimą. 1984 m. jis išrinktas Europos fizikų draugijos tarybos nariu, 1991 m. Europos mokslo ir meno akademijos (Academia Scientiarum et Artium Europaea) nariu, o 1993 m. Europos akademijos (Academia Europaea) nariu, nuo 1984 m. jis Rusijos MA akademikas, F. Jofės Fizikos technikos instituto garbės narys.

Šiandien J. Požela yra Lietuvos Seimo narys. Budamas Seimo, Švietimo, mokslo ir kultūros komiteto bei Lietuvos Seimo delegacijos Europos Taryboje narys, jis daug prisideda prie mokslo pozicijų tvirtinimo Lietuvoje ir jo tarptautinio prestižo kėlimo.

J. Požela aktyviai dalyvauja tarptautiniame mokslininkų judėjime už moksą be paslapčių ir sienų, už naują mokslo kultūrą. Jis įkurtė Tarptautinio mokslo kultūros centro – Pasaulio laboratorijos Lietuvos skyrių.

Kolegos

Ramona KATILIŪ, gamtos mokslų (fizikos) habilituotą daktarą, profesorių 60-ties metų sukakties (1995 m. spalio 15 d.) proga. Linkime geras sveikatos, neblėstančio entuziazmo moksliniame ir



visuomeniniame darbe, sėkmės asmeniniame gyvenime.

R. Katilius gimė 1935 m. spalio 15 d. 1959 m. baigė VVU fizikos fakultetą. Fizikos ir matematikos mokslo kandidato disertaciją apgynė 1969 m. Leningrade, Puslaidininkų institute, mokslo daktaro – 1986 m. A. Jofės fizikos ir technikos institute. Profesoriaus vardą suteikė Vytauto Didžiojo universitetas 1993 m.

Nuo 1959 m. dirbo Fizikos

institute Vilniuje, nuo 1966 m. Puslaidininkų institute Leningrade, nuo 1972 m. – A. Jofės fizikos ir technikos institute. Nuo 1988 m. dirba Puslaidininkų fizikos institute. Tyrimų sritys – fliktuacijos reiškiniai nepusiausvirosiose sistemoje teorija, karštųjų elektronų triukšmai ir difuzija puslaidininkiuose, elektromagnetinių bangų skliaida nepusiausvirojoje plazmoje. Kartu su kitais sukūrė šiuolaikinę kinetine fliktuacijų teoriją. Pas-

kelbė monografiją (su bendraautoriais), parašė kelių knygų skyrius, apžvalginus straipsnius, paskelbė per 90 originalių straipsnių bei pranešimų tarpautinėse konferencijose.

Prof. R. Katilius skaitė paskaitas Vilniaus universitete, šiuo metu Vytauto Didžiojo universitete, dalyvauja Atviros Lietuvos fondo darbe.

Kolegos

## RENTGENO ATRADIMUI 100 METŲ

Romualdas KARAZIIA

Teorinės fizikos ir astronomijos institutas

### RENTGENO SPINDULIŲ ŠIMTMETIS

Rentgeno spindulių atradimas 1895 m. pabaigoje kartu su radioaktyvumo (1886) ir elektrono (1897) atradimais atskleidė iki tol nežinomą, keistą mikropasauly. Tas atradimų tripletas dažnai laikomas šiuolaikinės fizikos pradžia.

Žinoma tikslė Rentgeno spindulių atradimo data – 1895 m. lapkričio 8 d. vėlės vakaras. Deja, atradimo aplinkybės nėra aiškios,

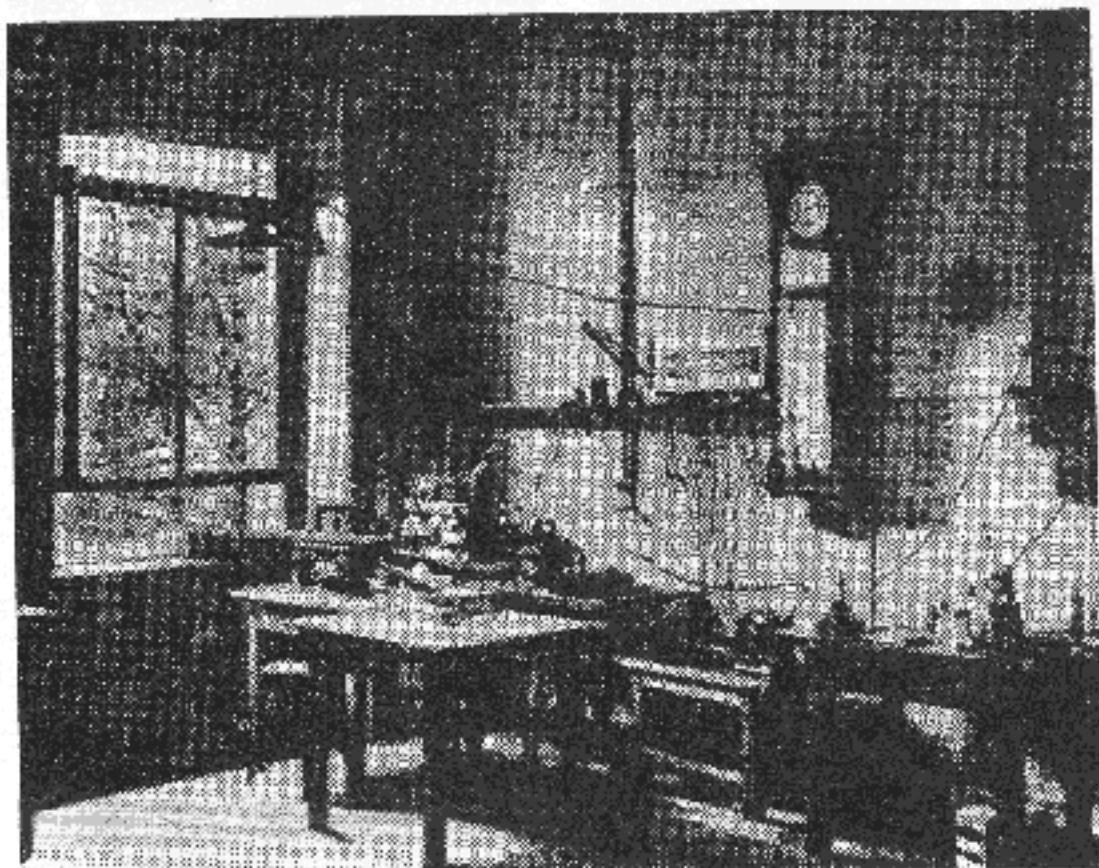
nes Rentgenas laikėsi nuomonės, kad moksle yra svarbus tik kruopščiai patikrinti rezultatai, o ne mokslininko kelias į juos. Vykdymami Rentgeno valią, giminės po jo mirties sunaikino asmeninį mokslininko archyvą.

Atradimo metu Vlurcburgo universiteto profesorius Vilhelmas Konradas Rentgenas (W.K.Rentgen) jau čia 51 metus, jis garsėjo

tarp fizikų kaip talentingas ir nepaprastai sąžiningas eksperimentatorius. Tą istoriją vakarą Rentgenas tyrinėjo katodinius spindulius, kuriuos skleidė išretinto oro išlydžio vamzdelio katodas (dabar mes žinome, jog katodinius spindulius sudaro elektronai, kuriuos išmuša į katodą smogiantys jonai). Rentgenas pastebėjo, jog katodas skleidžia ir kitus – nežinomus spindulius, kurie sukelia gana toli padėtų bario druskos kristalų švytėjimą (tuu tarpu katodinius spindulius sugerdavo net nedidelis oro šluoksnis).

Annt vienos versijos, Rentgenas padarė atradimą visai atsitiktinai, uždengės vamzdelį gaubtu, bet užmiršės ji išjungti. Žinant Rentgeno pedantišką kruopštumą, labiau tikėtina kita versija. Rentgenas pastebėjo, kad katodinių spinduliu vamzdelio aplinkoje genda fotoplokštėles, ir bandė nustatyti priežastį. Tą reiškinį anksčiau buvo pastebėjęs anglas Kruksas, bet jis pasiuntė protestą fotoplokštelių firmai, kad ji gaminanti nekokybiskas plokštėles. Apskritai tokie vamzdeliai buvo naudojami daugelyje fizikos laboratorių, tad ne vienės fizikas vėliau gailėjosi pražiopsojės tą atradimą ir netgi ginčijo Rentgeno prioritetą.

Rentgenas beveik iš karto suvo-



V.K. Rentgeno laboratorija, kurioje buvo atrasti X spinduliai

kė atradimo svarbą. Jis beveik dviems mėnesiams užsidarė savo laboratorijoje, čia netgi valgydavo ir miegodavo. Rentgenas visapusiškai ištirė naujus spindulius, jų skvarbumą, skaidą ir kt. Jam nepavyko aptikti naujujų spiduliu atspindžio, išžio ar difrakcijos, tad, negalėdamas atskleisti jų prigimties, Rentgenas pavadino juos X spinduliais.

Gruodžio pabaigoje Rentgenas aprašė atradimą straipsnyje "Nauja spinduliu rūsis", kuri įteikė "Viurčburgo fizikų ir medikų draugijai žinoms". Jų redaktorius, įvertinęs straipsnio svarbą, tuo pat išleido jį atskira knygele, kuri buvo išsiuntinėta į jvairias fizikų laboratorijas. Iš austrių fizikų apie atradimą sužinojo žurnalistai. Kilo mokslo sensacija, kokios, matyt, nchuvu nuo astronominių Galilejaus atradimų, padarytų pirmuoju teleskopu. Galimybė pamatyti gyvo žmogaus kaulus bei vidaus organus ar nustatyti uždengtos dėžės turinį kėlė vieną susizavėjimą, o kitą – pasipiktinimą. Žmonės veržesi į viešas paskaitas, o spauda skelbė vis sensacingesnius prancūzinius apie tikras ir išgalvotas tų spinduliu savybes. Praėjus vos dviems savaitėms, X spinduliai jau buvo pritaikyti medicinoje kaulų ložiamams tirti.

Žinia apie Rentgeno atradimą netruks pasiekė ir Vilnių. 1896 m. balandžio 6 d. Dvarininkų susirinkimų salėje prof. M. Resneris viešai demonstravo X spindulius. Kilus dideliam susidomėjimui, vieši scanai buvo kartojami balandžio 9, 10 ir 11 dienomis. Tais pačiais metais

**→ TELEVGRAMMA →**

Печатано одинъ только разъезд из зала дворянского собрания в субботу, 6 апреля, в 8½ час. вечера, близъ демонстрации.  
**И. АУЧИ** проф. РЕНТЕНА,  
 показавшее народное плодородие, что въ  
 отдаленности по съѣзду описано приложение:  
 1) Общественная демонстрация инженеров.  
 2) Практический симпозиумъ фотографии.  
 3) Землемѣрные результаты.  
 Демонстрация будетъ  
 председателемъ архитекторомъ **Михаиломъ Реснеромъ**.  
 Цена билета: 1—2 рубль—3 р. 50 к., прислать  
 4—5 рублей—2 р. 10 к. Остальные места по  
 1 р. 10 к., членамъ пакета 10 копейки.  
 Билеты можно приобрести ежедневно въ  
 книжномъ магазинѣ **В. М. Конигсбергъ**, въ  
 здании гостиницы **Б. И. В. кн. Двор. собрания.**

Skelbimas apie Rentgeno spinduliu – naujausio mokslinei atradimo – demonstraciją Vilniuje (Iš laikraščio "Vilnenyskių Vestnik" 1896 m. kovo 31 d.)

Vilniaus gydytojas F. Dembovskis įsigijo pirmajį Rentgeno aparą.

Rentgenas atsisakė patentuoti savo atradimą ir nepasinaudojo galimybėmis pralobti iš jo. Staigi šlovė ir visuomenės dėmesys trukdėjo mokslniam darbui, tad Rentgenas vengė pagerbtuvių ir apdovanojimų. Vis dėlto 1901 m. jis nuvyko į Stokholmą pasiūlti jam paskirtos pirmosios Nobelio premijos iš fizikos sričies (ji buvo suteikta Rentgenui, nors radioaktyvumo, elektronu, kvanto atradėjai irgi buvo preiendentų sąraše). Ta premija iš karto tapo garbingiausia mokslo premija pasaulyje ir gana objektyviai atspindi žymiausius XX a. mokslo laimėjimus. Tad verta pažymėti, kad ta premija iš fizikos ir chemijos sričių dar bent dešimt kartų buvo suteikta už Rentgeno spinduliu tyrimus ir

taikymus (tarp jų fizikams M. Lauel (Laue) už Rentgeno spinduliu paaiškinimą, G. ir L. Bragams (Bragg) už kristalų sandaros tyrimus šiais spinduliais, Č. Barklai (Ch. Barkla) ir M. Zygbani (Siegbahn) už Rentgeno spektro tyrimus, A. Komptonui (Compton) už jo vardu vadintamą Rentgeno spinduliu skaidos efektą ir K. Zygbani (Siegbahn) už elektroninės spektroskopijos išplėtojimą). Būdingieji Rentgeno spektrai ir Komptono efektas buvo svarbiausia gairė, kuriant kvantinę mechaniką. Tie spinduliai, kurių bangos ilgis atitinka atstumus tarp atomų kristaluose ir molekulėse, tapo idealia priemonė jų sandarai tirti, genetiniams kodui išsifruoti. Medicinoje buvo sukurti Rentgeno tomografai, kurie leidžia tirti smegenis bei kitus kuno organus sluoksniais. Nešenai pradėjo veikti Rentgeno lazeriai, žadantys naujus tikslumo ir galios rekordus. Vis dėlto benc svarbiausiai atradimai, naudojantis Rentgeno spinduliais buvo padaryti astronomijoje. Atsirado nauja astronomijos šaka – Rentgeno astronomija, atskleidusi iki tol nežinomą – grūdai kintantį ir audringą – Visatos veidą. Tie didelės energijos spinduliai praneša apie kosminės katastrofas, žvaigždžių ir galaktikų žotį, išstabius Visatos objektus – juodąjas prarašas ir kvazarus.

Idomi, tiesiog detektyvinę Rentgeno spinduliu atradimo, tyrinėjimą ir taikymą istoriją fizikai gali panaudoti, neigdam paplitusią nuomonę, kad fizika specialus ir nuobodus mokslas.

Loreta RUTAVIČIENĖ  
Puslaidininkų fizikos institutas

## NEMATOMOS ŠVIESOS ŠEŠELIAI

Prisiminimuose akademikas A. Jofė (A.Ф. Иоффе) rašė, kad Rentgeno spinduliu atradimas buvo viena iš ryškiausių eksperimentatoriaus talento išraiškų, kuri pasireiškė ne tik atrasto reiškinio svarba, bet ir atradimo būdu. Trijuose nedideliuose straipsniuose, kurie pasirodė per tręs metus po atradimo, naujas reiškinys buvo taip išsamiai išnagrinėtas, kad

iki Č. Barklio (Ch. Barkla) būdingų Rentgeno spinduliu atradimo (Nobelio premija 1917 m.) ir Lauės (M. Laue) Rentgeno spinduliu difrakcijos (Nobelio premija 1914 m.) iš esmės nieko naujo nebuvu atrasta.

Virolmas Konradas Rentgenas gimė 1845 m. kovo 27 d. Lenepresiūs vakarų Vokietijoje. 1866 m. baigė Cioricho politechnikumą. Stu-

dijų metais rimtai domėjosi fizika. 1868 m. apgynė filosofijos daktaro disertaciją. 1872 m. buvo pakviestas dirbti į Strasbūro universitetą žymaus fiziko A. Kundto (A.A.Kundt) asistentu. 1875 m. gavo profesorių laipsnį ir dirbo Strasbūro (nuo 1876 m.), Tyseno (nuo 1879 m.), Viurčburgo (nuo 1888 m.) ir Miuncheno (1900–1919 m.) universitetuose. Miunchene Rentgenas

gyveno iki pat mirties. Mirė 1923 m. vasario 12 d.

Pirmi moksliniai Rentgeno darbai buvo skirti skysčių tyrinėjimams. Svarbi ir didelė mokslinės veiklos sritis – elektrinių reiškiniai tyrinėjimas dialektrikuose. Rentgenas taip pat tyrinėjo ir sąryšį tarp elektrinių ir optinių reiškiniai.

Pagrindinis mokslinis darbas, atnešęs Rentgenui pasaulinę šlovę ir ncmirtingumą, buvo spindulių, pavadintų jo vardu, atradimas. Šį atradimą jis padarė 1895 m. lapkričio 8 d. Tik pradžęs bandymus, Rentgenas atkreipė dėmesį į tai, ko nickas 40 metų nepastebėjo: silpnas ekrano švytėjimas, nors prieš jį padėtas Krukso vamzdis uždengtas juodu popieriumi, nepraleidžiančiu iki tol visų žinomų spindulių. Po to trijuose moksliniuose prancūziniuose jis smulkiai apibudino atrasto spinduliuavimo savybes<sup>1,2</sup>.

Apie jo atradimo aplinkybes rašoma: "... Štai jau 50 parų tėiasi ši nežmoniška epopėja. Rentgenas užsidarė savo laboratorijoje, dirba dieną ir naktį. Valgo ir miega ten pat – ant sulankstomos

lovelės. Jis nekalbus ir piktas. Kartą, nesusilaikęs pareikalauja, kad žmona tyliai atneštų ir tyliai išneštų valgi. Frau Berta labai supykusi. Ir štai vieną vakarą Bertos kantrybė baigėsi. Atrodo menkniekis: vyros nepastebėjo nuostabiai paruoštų salotų. Frau Berta pravirksta. Sukrēstas Rentgenas imo žmoną už rankos ir ataargai veda prie katodinio vamzdžio. Prieš nustebusią frau Berti atsiveria stebuklas, privertęs Rentgeną tapti atsiskyrėliu. Jos vyros per kelią minutes padaro nepaprastą nuotrauką: negatyve matosi tamsūs, ploni jos rankos kaulai, o ant vieno piršto sustingęs juodo žiedo siluetas...".

Rentgeno atradimas turėjo neįprastai didelės reikšmės ne tik mokslo plėtrai, bet ir sėkmingai buvo panaudotas technikoje bei medicinoje. Už Rentgeno spinduliu atradimą ir ištyrimą 1901 m. V.K. Rentgenui buvo paskirta Nobelio premija. Jis buvo pirmasis fizikas, kurio darbai įvertinti šia premija.

Rentgeno spindulių panaudojimas turi tam tikrų tradicijų ir



Lietuvoje. Svarbią vietą užima VU docento Antano Širvaičio darbai. Jie davė pradžią daugeliui darbų, kuriuose medžiagų atominės ir energinės sandaros tyrimams naujodami Rentgeno spinduliuai.

"...[Viurcurge] tik per stebuklą išlikę triaukštis namas Fleicher gatvėje. Tai – Fizikos institutas. Ant jo prityvinta memorialinė lenta: 'Šitame name 1895 m. lapkričio 8 d. V.K. Rentgenas atrado spindulius, pavadintus jo vardu...'".

<sup>1</sup> V.K. Röntgen. Über eine neue Art von Strahlen, "Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg", 1895, S. 132-41; 1896, S. 11-16, 17-19;

<sup>2</sup> V.K. Röntgen. Weitere Beobachtungen über die Eigenschaft der X-Strahlen, "Sitzungsberichte der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin", 1897, S. 576-92;

<sup>3</sup> Л.Б. Бобров, "Тени невидимого света", – М. Атомиздат, 1964

## PRISIMENAMĘ

Aloyzas GIRGŽDYS  
Fizikos institutas

## KAZIMIERUI ŠOPAUSKUI SUKAKTŲ 60 METŲ

Šiemet gruodžio 23 dieną Kazimierui Šopauskui sukaktų 60 metų. Deja, jau 12 metų kai jo nebéra.

Gimė K. Šopauskas Žemaitijoje, Kūbakių kaime, Plungės rajone. Jau mokykloje jis buvo gyvas, viskuo besidomintis vaikas. Vilniaus universiteto Gamtos fakultete, kuriaame studijavo klimatologiją ir meteorologiją, jo irgi buvo visur pilna. Studentiškame gyvenime, vėliau mokslinėje veikloje jis visą laiką skubėjo, tarytum bijodamas, kad visų greitai gimstančių ir besikeičiančių idėjų nespės iigyvendinti. Jo pašelusi energija tarytum vis greičiau ir greičiau suko jo

gyvenimo smagratį, vis daugiau žmonių įsitraukė į tą judėjimą, kuris vėliau igavo aiškią mokslinės idėjos formuluočę – "Atmosferos taršos tyrimai Lietuvoje". Iki 1983 m. lapkričio 7 d. jo gyvenimo smagras vis greitėjo, kai staiga vakare, jam einant gatvę tas smagras netikėtai sustojo.

Besimokydamas Universitate (1954–1959) K. Šopauskas pateko į Boleslovo Styros (1912–1993) tik besiformuojančią atmosferos radioaktyvumo tyrimo mokyklą. Tada dar docento B. Styros vadovaujamas padarė ir apgynė (1959) diplominių darbų "Ilgalaikių kritulių radio-

aktyvumo analizė". Visą dešimtmecį (iki 1970) K. Šopausko mokslinė veikla susijusi su atmosferos tyrimais radioaktyviaisiais izotopais. Pradžioje matavimai buvo atliekami branduolinių emulsijų metodu. Šimtus valandų teko praleisti prie mikroskopų skaičiuojant radioaktyviosios spinduliuotės pėdsakus. Tenka tik stebėtis, kaip jis, būdamas tokio nenustygstančio charakterio, valandų valandas išsėdėdavo prie mikroskopų. Matyt, nugalėdavo kitas jo bruožas – smulsumas. 1962 m. jis su kolegomis aplankė mokslinė sekmę – buvo atrastos radioaktyvių karštosių



K. Šopauskas (kairėje) aptaria eksperimento rezultatus su A. Girgždžiu

alfa dalelės. Karštosių dalelės – tai dėl branduolinių sprogdinimų atsiradę radioaktyvieji teršalai ir iš jų susidariusios didelio aktyvumo aerosolio dalelės, kurių radioaktyvumas siekė iki 39 Bq, o tai daug kartų viršija foną.

K. Šopauskas daug jėgų skyrė mokslinės bazės plėtojai. Tais laikais, kai įsigyjant mokslinę aparatūrą daugiau lémė iniciatyva nei pinigai, paprastai laimėdavo aktyvesni. Įrangą laboratorijoms K. Šopauskas įsigydavo gudrybemis ir sudidele energija, tiesiog azartu, ir mokėjo tai daryti kaip niekas kitas.

Septintojo dešimtmecio pradžioje K. Šopauskas, rinkdamas eksperimentinę medžiagą, daug skraidė lektuvais. 1964 m. apgynė disertaciją "Kai kurie radioaktyvių alfa medžiagų pasiskirstymo žemutinėje troposferos dalyje dėsningumai". Tūkstos experimentų metu pastebėtos radionuklidų koncentracijų anomalijos debesys. K. Šopauskų sudėtingo debesų fizika. Pasaulyje tuo metu artėjo aktyvių poveikių į debesis vajus. Reikėjo geriau ištirti debesų dinamiką, lietaus lašelių susidarymo ir didėjimo procesus. Pasirinkti radioaktyvieji debesų tyrimo zondai. Moldavijos poligone buvo šaudoma į debesį raketomis su radioaktyviomis medžiagomis. Sprogus raketos galvutei, radioaktyviosios medžiagos išskaidyda debesys. Iš to debesies išlijes lietus ir milžiniškame poligone surinkti radioaktyvus kritulai leido įvertinti debesles dinamiką ir aktyvaus poveikio efektyvumą bei

palyginti su tiriamais procesais ruke, nes jie vyko gana panašiai kaip ir debesys. Be to, buvo atliekami modeliniai eksperimentai rūkų kamerose.

Nepaisant didelės eksperimentų apimties (juose dalyvaudavo apie 50 žmonių), K. Šopausko užmojai netilpo prof. B. Styros skyriaus remuose. Vyko galbūt svarbiausias jo gyvenime įvykis. Fizikos instituto įkurtas (1970 m.) naujas mokslo padalinys – Atmosferos užteršimų tyrimų sektorius. Atsirado galimybė pasireikšti mokslinei fantazijai ir organizatoriaus sugebėjimams. Šito labai reikėjo 35-erių metų K. Šopauskui. Naujas padalinys plėtėsi nepaprastai sparčiai. Jo branduolių sudarė jauni tik baigę Vilniaus universitetą fizikai, vėliau padalinį papildė keletas chemikų. Vyko tiesiog stebuklas – skyriaus laboratorijoje gausėjo darbuotojų, baldų, mokslinės aparatu. Buvo renegiamos naujos metodikos, kilo darbuotojų kvalifikacija, netruko ateiti kitų šalių mokslininkų pripažinimas, dažniau dalyvauta tarptautinėse konferencijose.

Lengvai bendraujančio, greitai suvokiančio naujas idėjas K. Šopausko dėka užsimenzgė mokslininkų ryšiai su Rusijos, Latvijos, Estijos, Gruzijos, vėliau su Švedijos ir JAV mokslininkais.

Išsamiais Elektrėnų šiluminės elektarinės išrūkų į atmosferą tyrimais K. Šopauskas su kolegomis įrodė, kad du skirtingo aukšteto kaminų fakelai dėl Koriolio jėgos išskiria ir teršalai iš kaminų iš-

krinta skirtingose vietose. Ši svarbi praktinė išvada buvo panaudota statant Elektrėnų elektrownę. Tokiais konkretais darbais jis ypač džiaugdavosi.

Aplinkos apsaugos skyriuje K. Šopauskas su kolegomis nagrinėjo daugybę problemų, susijusių su atmosferos tarša ir jos apsaulymo mechanizmais.

Viso pasaulio mokslininkų žinoma Preilos atmosferos monitoringo stotis. Dabar ji – tai jau keliose tarptautinėse programose dirbanti eksperimentinė Fizikos instituto baze Neringoje. Ši stotis įkurta milžiniškų K. Šopausko pastangų dėka.

K. Šopauskas ne vien savo mokslinė veikla kovojo už švaresnį orą Lietuvoje. Propagavo aplinkos apsaugą "Žinios" paskaitose, raše tomis temomis populiarus straipsnius. Jo moksliniai ir mokslo populiarinamieji straipsniai surinkti ir paskelbti 1989 m.<sup>1</sup> Dažnai jis tiesiog raše raštus į įvairias instancijas, norėdamas sustabdyti neprotinęs industrializacijos žingsnius. Vienas iš tokų raštų buvo įteiktas LTSR Ministrų Tarybai, aiškinantis, atrodo, pakankamai elementaru dalykų, kad Lietuvoje vyrauja vakaru vėjai, todėl statyti šiluminę elektrownę Vilniaus miesto vakariname rajone netikslinga. Deja, tą maži K. Šopauskas pralaimėjo. Gariūnų monstras pastatytas miesto vakarinėje dalyje, o jo fakelas nusidriekia virš mūsų galvų.

Kazimieras Šopauskas viską darė greitai: mažai miegojo, labai greit valgė, matyt, jam buvo gaila skirti daug laiko šiemis dalykams. Lengva sparčia eisena jis protekiniais išbėgdavo į vieną ar kitą laboratoriją, greitai aptardavo organizacinius reikalus ar naują eksperimento idėjų. Skubėjo įgyvendinti savo planus, realizuoti mintis, nuoširdžiai stebėdavosi nesékmėmis ir čia pat vėl griebdavosi naujų idėjų. Toli gražu ne visi jo planai ar užmojai buvo įgyvendinti. Dar ir dabar jo mokiniai, gal ir ne visada suvokdami, grįžta prie jo siekių, idėjų, įtėja atmosferos taršos tyrimus. Jo įsuktasis smagras iki šiol atiduoda mums savo energiją.

<sup>1</sup> Kazimieras Šopauskas: Literatūros rodyklė / Sudaryt. E. Makarčiūnienė. – V.: [FI], 1989. – 54 p. : portr.

# TERMINOLOGIJA

Angelė KAULAKIENĖ  
Lietuvių kalbos institutas

## AR NEAPDAIRUS TERMINU SKOLINIMASIS NEIŠVENGIAMA BŪTINYBĖ?

Dabartiniu metu sparčiai plėtojantis jvairiomis mokslo, technikos sritimis, kasdien atsiranda vis naujų sąvokų, kurioms pavadinti reikia ir naujų terminų. Tokiai atvejais dažniausiai nuenamama lengviausiu keliu – daug nesvarstant terminai pasiskolinami iš kitų kalbų. Terminų skolinimasis ir su juo susijusios jvairiausios problemos jau ne kartą aptartos daugelio užsienio ir mūsų kalbininkų. Tad šiame straipsnyje norėtusi pasamprotauti apie tai, kur mes nuenisime beatodairiškai skolindamiesi terminus. Kokią, pavyzdžiui, fizikos, terminiją turėsime po vieno kito dešimtmecio?

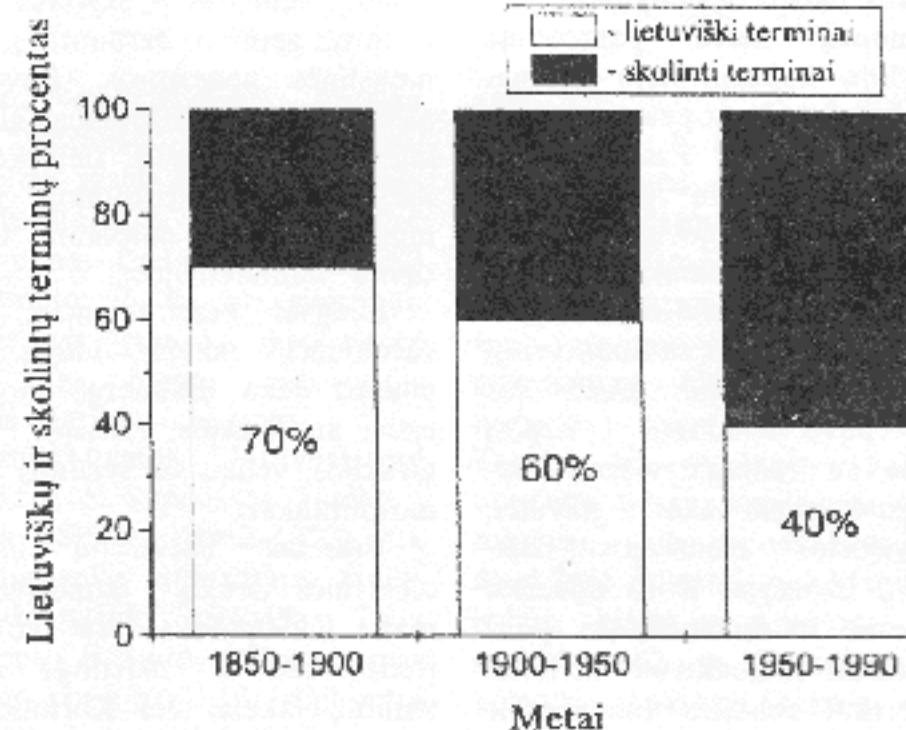
Lietuvių fizikos terminija formavosi trimis etapais. Pirmasis (19 a. vid. – 19 a. pab.) apima fizikos populiarinamuosius straipsnius, spausdintus "Keleivyje" (1849–1880) ir "Aušroje" (1883–1886). Antrajame etape (19 a. pab. – 20 a. pr.), be fizikos populiarinamųjų straipsnių, pasirodo pirmieji originalūs ir verstiniai lietuviški fizikos vadovėliai. Trečiasis etapas (20 a. pr. – 20 a. vid.) apima ir fizikos populiarinamuosius bei mokslinius straipsnius, ir vadovėlius (vidurinėms bei aukštosioms mokykloms), ir fizikos terminų žodynus.

Pradiniam etapui formavimosi etapui fizikos terminija iš esmės rėmėsi tvirtu pamatu – lietuviška leksika, į kurią jėjo žodžiai, paimiti iš tarmių, senųjų lietuvių kalbos raštų, naujadarai, vertiniai. Lietuviški terminai sudarė apie 70% visų tuometinių vienažodžių fizikos terminų, o skolini terminai – 30%, dauguma kurių buvo lotyniškos ir graikiškos kilmės. Be abejų, tokiam lietuviškų ir skolinių fizikos terminų santykui atsirasti turėjo įtakos pasirinkta nuostata: naujai sąvokai pavadinti ieškoti atitikmenę kaimo žmonių kalboje, o jų neradus, bandyti sudaryti lietuviškus

naujadarus. Viename "Keleivio" numeriu geras lietuvių kalbos mokovas prof. F. Kuršaitis rašė: "Naujų žodžių pats lietuviškoj kalboj pasidaryti aš labai vengiu ir saugojuos, ale kartais tik tropijas, kad be tų man nėra galima apsigelbėti, o tai tada ypačiai turinusiuoti, kur reik apie naujus ir šviežius daiktus kalbēti, kurie iki šiol tarp lietuvininkų nėra pažįstami buvę, o todėl ir nei jokio lietuviško vardo neturėj, kaip antai ir gelžkelis, garšiepis ir tas tam lygu. Ką gi aš dabar veiksiu apie tokius daiktus kalbēti turėdams? Aš turiu, nenorédams mūsų kalbą vokiškais žodžiais supustyt, apie naujus daiktus kalbėdams naujų žodžių padaryti <...> Ale kartais man tropijas ir tokį žodį vartoti, kurs man labai pažįstams, kurį aš dar vaiks būdams ir tarp lietuvininkų gyvendams gana daug sykių esmi iš lietuvininkų burnos girdėjės"<sup>1</sup>. Tad skolinamas buvo tik tada, kai neįmanoma pritaikyti savų vartojamų žodžių ar sudaryti naujadarų.

Vėlesniuose fizikos terminijos raidos etapuose vis daugiau atsiranda skolinių terminų, kurių dauguma jau angliškos ar vokiškos kilmės žodžiai. Pavyzdžiui, keturkalbiame "Fizikos terminų žodyne" (V., 1975) skolini terminai sudaro 60%, o lietuviški tik 40% vienažodžių terminų<sup>2</sup>. Vadinas, manydami, kad 10–20% skolinių dabartinėmis sąlygomis terminologijoje nėra daug, 20–40% daug, o per 40% labai daug<sup>3</sup>, tai fizikos terminiją turėtume skirti prie pastarosios grupės. Trijų fizikos terminijos raidos etapų lietuviškų ir skolinių terminų santykį galima pavaizduoti šia diagrama. Kaip matyti iš diagramos, kuo labiau išplėtoja terminija, tuo daugiau joje skolinių terminų. Tačiau ar taip turėtų boti?

Matyt, skatinti ir visais atvejais toleruoti skolinimasi vargu ar tikslinga, juoba kad skolinius vartojant sinonimiškai su lietuviškais terminais dažnai atsiranda tam tikrų terminijai nepageidaujančių reiškiniai. Pirma, lietuviško ir



skolinto termino nelygiavertėskumas. Jis pasireiškia tuo, kad vienas skolinys vienu atveju (dažniausiai terminų žodyne, mokslo populiarinamojoje literatūroje) turi vienokį, kitu – kitokį lietuvišką atitikmenį arba, atvirkščiai, du skolinai – vieną lietuvišką atitikmenį<sup>4</sup>. Antra, terminų įvairialytiskumas, pasireiškiantis lietuviškų ir skolintų elementų buvimu vienoje mikrosistemoje. Vadinas, vertinant skolinus, jų tokias sinonimijos apriškas būtina atsižvelgti. Trečia, kaip matyti iš diagramos, dėl nenurokuotamo (kartais net gausaus) skolintų terminų antplaučio gali susidaryti tokia padėtis, kai visa termininė fizikos leksika taps skolinta (iš dalies tai galbūt būtų pateisinama, jei ji remtųsi lotyniškos ar graikiškos kilmės terminais, tačiau šiuo metu iš skolinių labiausiai plinta angliskos kilmės terminai, t.y. anglybės). Todėl tokiai fizikos terminijos padėtį reikėtų

laikyti nenormalia, nes būtų pažeistas vienas svarbiausių terminologijos principų – savųjų terminų prioriteto principas. Tad ką daryti?

Iteisinant skolinį, visais atvejais būtina pagrasti ne tik jo reikalingumą, bet atsižvelgti ir į tokius dalykus. Pirma, ar skolinys yra įsigalėjęs ir kitose kalbose, kitaip tariant, ar jis yra tarptautinis, pavyzdžiui, *kvarkas*, plg. rus. *кварк*, angl. *quark*, vok. *Quark*, *lazeris*, plg. rus. *лазер*, angl. *laser*, vok. *Laser*, *mazeris*, plg. rus. *мазер*, angl. *maser*, vok. *Maser*, *uvazeris*, plg. rus. *уфазер*, angl. *uvaser*, vok. *Uvaser* ir t.t. Antra, ar skolinys produktyvesnis už lietuvišką terminą, pavyzdžiui, vietoje termino *keturypė spektro linija* įsigalėjo *kvadrupetas*, plg. rus. *квадруплет*, angl. *quadruplet*, vok. *Quadruplett*, nes iš jo paranku sudaryti būdardži *kvadrupletinis*, -ė, vardažodžio abstraktą *kvadrupletiskumas*, su kuriais sudaromi kiti sudėtiniai terminai.

Trečia, nuolat prisiminti mūsų terminologijos pradininko S. Šalkauskio žodžius, kad skolinimas terminijos reikalui pateisinamas tik tada, kai reikiamas terminas negali būti gautas nei paprastos žmonių kalbos žodžio pritaikymu, nei naujo termino sudarymu durstymo arba išvadžiojimo būdais.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Kuršaitis Fr. Atsiliepimai //Keleivis iš Karaliaučiaus broliams lietuvininkams žinios parnešas. 1864. Nr. 44, p. 174.

<sup>2</sup> Plg. dar. Brazdžionas P. Apie naujajį fizikos terminų žodyną // Kalbos kultūra. 1979. Sąs. 37, p. 72.

<sup>3</sup> Keinys S. ... "krauju ir kaulu suaugusi su mūsų dvasiniu gyvenimu" // Fizikų žinios. 1993. Nr. 4, p. 28.

<sup>4</sup> Plačiau apie tai žr.: Klimavičius J. Tarptautinių ir lietuviškių terminų sinonimija terminografijoje // Lietuvių kalbotyros klausimai Lietuvių terminologija. V., 1975. T. 16, p. 107.

<sup>5</sup> Šalkauskis S. Raštai. V. 1991. T. 2, p. 39.

Arvydas MATULIONIS, Vilnius PALENSKIS ir Vytautas VALIUKĖNAS  
Puslaidininkų fizikos institutas, Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas

## KAIP APIBŪDINAME SILPNINTUVĄ, SLOPINTUVĄ IR MALŠINTUVĄ

Šiam straipsnyje aptarsime terminus silpninimas, slopinimas, malšinimas, silpnintuvas, slopintuvas ir malšintuvas, kurių vartoscena fizikoje ir technikoje dar nenusistovėjusi. Tai matyti ir iš pagrindinių žodynų<sup>1,2</sup>. Norint atsakyti į klausimą, kuo silpninimas (silpimas) ir slopinimas (slopimas) vienas nuo kito skiriasi, tikslinė prisiminti šiuos reiškinius, taip pat ir juos pavadinančius terminus kitomis kalbomis.

Slopinimas (slopimas).

Tegu gėstančiųjų svyravimų amplitudės mažėjimą išreiškia dėsnis<sup>3</sup>:

$$U(t) = U_0 \exp(-\alpha t);$$

čia  $U(t)$  yra svyravimų amplitudė, praėjus  $t$  laikui nuo pradinio momento  $t = 0$ ,  $\alpha$  yra slopinimo (slopimo) koeficientas [ $s^{-1}$ ]. Ta pati išraiška tinkta ir aperiordiniams vyksmams išreišksti, o  $U(t)$  gali būti kickvičnas fizikinis dydis.

Dydis, atvirkščias slopinimo koeficientui  $\tau = \alpha^{-1}$ , yra slopimo (slopinimo, relaksacijos) trukmė.

Anglų kalboje tokis vyksmas vadinamas damping, relaxation. Damping prancuziškasis atitinkmuo amortissement<sup>4,5</sup>, o rusiškasis – затухание во времени<sup>6,7</sup>.

Silpninimas (silpimas).

Plokščiajai bangai sklidant terpėje (driftojant plokščiam krūvininkui debeseliui, perduodant signalą

elektros linija ir kitais atvejais) bangos amplitudės ar kito fizikinio dydžio vertės mažėjimą neretai galima išreišksti taip<sup>8</sup>:

$$U(x) = U_0 \exp(-\beta x);$$

čia  $U(x)$  – fizikinio dydžio vertė atstumu  $x$  nuo pasirinktos vienos sklidimo kryptimi,  $U_0$  yra vertė taške  $x = 0$ ,  $\beta$  – terpės silpninimo (bangos, signalo silpimo) koeficientas [ $m^{-1}$ ]. Silpninimo (silpimo) atitikmenys angl. k. attenuation, prancuzų k. atténuation<sup>6,9</sup> ir rusų k. затухание в пространстве, ослабление<sup>6,7</sup>.

Santykinis silpninimo koeficientas:

Silpninimo koeficientą  $\beta$  patogu vartoti terpių ir perdavimo linijų savybėms apibūdinti, bet aptariant ribotų (fiksotų) matmenų įrenginius, skirtus elektromagnetiniams signalams perduoti ar valdyti, patogiau vartoti kitą dydį, vadinančią santykiniu silpninimo (silpimo) koeficientu:

$$K = 20 \lg(U_2/U_1) \quad \text{arba} \quad K = 10 \lg(P_2/P_1);$$

čia  $U_1$  (ir  $U_2$ ) yra jėjimo (ir išjėjimo) įtampa (arba įtampos amplitudės įrenginio jėjime ir išjėjime),  $P_1$  (ir  $P_2$ ) – jėjimo (ir išjėjimo) galia. Panašias išraiškas galima aptikti optikuje, akustikoje ir kt. Santykinis silpninimo koeficientas  $K$  yra matuojamas decibelais

[dB] (10 dB = 1 B, 1 Belas = 10 kartų, 2 B = 20 dB = 100 kartų).

Palyginč antonimus *stiprus signalas* ir *silpnas signalas*, nesunkiai suprasite, kodėl siame terminus *signalo stiprumas* ir *signalo silpninimas*, *stiprinimo koeficientas* ir *silpninimo koeficientas*. Kita vertus, manome, kad kalbant apie signalų perdavimą iš vienos vietas į kitą netikslinga vartoti terminą slopinimas, – jis geriau tiktų gestantiems svyravimams ir aperiodinio slopimo (gesimo) vyksmams apibūdinti.

#### Malšinimas.

Radiotechnikoje, lazerinėje technikoje ir kitur neretai būtina atskiratyt nepageidaujamą trukdžių ir trikdžių, neprarandant naudingojo signalo. Tam tiktų terminas malšinimas, plg. angl. franc. suppression, vok. Unterdrückung ir rus. подавление. Terminus malšinimas ir malšintuvas randame<sup>10-12</sup>.

#### Prietaisai.

Silpninimo įtaisai vadinami silpnintuvais, slopinimo – slopintuvais, malšinimo – malšintuvais. Jei silpnintuvas vartoamas naudingajam signalui silpninti, tai malšintuvi skirti triukšmams, trukdžiams ir trikdžiams pašalinti arba bent sumažinti.

Silpnintuvi būna jėjimo, iščjimo, pastovicij, kintamieji, derinamieji, sugerliniai, feritiniai, paviršiniai, ribiniai ir kt. Jie plačiai naudojami radiotechnikoje, mikrobangų ir lazerių technikoje ir kt. srityse.

Slopintuvi būna oriniai, skystiniai, magnetoindukiniai ir kt. Plačiausiai jie naudojami rodykliniuose matuokliuose matavimo mechanizmo judamosios dalių svyravimams stopinti.

Malšintuval būna aido, harmonikų, modų, trikdžių, trukdžių, triukšmų ir kt. Jie naudojami radiotechninėse sistemose, lazerių technikoje, mikrobangų elektrodinamikoje ir kt.

Čia pateikiame aptariamuų terminų apibrėžimus ir jų atitikmenis kitomis kalbomis.

1. **malšinimas** / suppression / Unterdrückung (f) / suppression (f) / подавление (n).

Tam tikro dažnio arba dažnių diapazono nepageidaujamų ar žalingų signalų, virpesių ar elektromagnetinių bangų pašalinimas ar panaikinimas; dažniausiai jų lygio sumažinimas žemiau tam tikru verčiu. Apibūdinamas signalo ir triukšmo, signalo ir trukdžių ar pan. santykiai.

1.1. trikdžio m. / disturbance s. / Entstörung (f) / antiparasitage (m) / подавление (n) возмущения.

Elektromagnetinio trikdžio sumažinimas arba pašalinimas.

1.2. trukdžių m. / interference s. / Beeinflussungsunterdrückung (f) / antibrouillage (m) / подавление (n) помехи.

Elektromagnetinių trukdžių sumažinimas arba pašalinimas.

2. **malšintuvas** / suppressor / Unterdrücker (m), Unterdrückungseinrichtung (f) / suppresseur (m), annuleur (m) / подавитель (m), устройство (n) подавления.

Įtaisas ar įrenginys nepageidaujamiems arba žalingiems signalams, virpesiams, elektromagnetiniems bangoms malšinti, panaikinti arba pašalinti.

3. **silpninimas** / attenuation / Schwächung (f), Abschwächung (f) / atténuation (f), affaiblissement (n) / затухание (n) в пространстве, ослабление (n).

Signalų, bangų ar spinduliutės galios mažinimas (arba mažėjimas) dėl energijos nuostolių, jos padalijimo ir pan. jiems sklindant tam tikroje aplinkoje (medžiagoje, terpeje) arba sistemoje (įrenginyje, įtaise).

3.1 **atmosferinis s.** / atmospheric a. / atmosphärische S. / a. atmosphérique / атмосфернос а., а. в атмосфере.

Elektromagnetinių bangų energijos mažėjimas joms sklindant atmosferoje.

3.2. **spinduliutės s.** / radiation a. / S. der Strahlung, Strahlenschwächung (f), Strahlungsschwächung (f) / a. du rayonnement / о. излучения.

Spinduliutės energijos mažėjimas dėl sugerties ja sklindant aplinką (terpe).

4. **silpnintuvas** / attenuator / Abschwächer (m), Schwächer (m) / atténuateur (m) / аттенюатор (m), ослабитель (m).

Įtaisas signalo, bangų ar spinduliutės galiai silpninti.

4.1. **antenos s.** / antenna a. / Antennenabschwächer (m) / a. d'antenne / антенный а.

Prie antenos prijungtas silpnintuvas priimamų arba siunčiamų radijo bangų galiai mažinti.

4.2. **bendraašis s.** / coaxial a. / Koaxialdämpfungsglied (n) / a. coaxial / коаксиальный а.

Silpnintuvas, sudarytas iš bendraašės perdavimo linijos atkarpos, kurios viduje yra elektromagnetinę energiją sugerianti terpę.

4.3. **derinimo s.** / matching a. / Anpassungsdämpfungsglied (n) / a. adaptatif / согласующий а.

Reguliuojamas silpnintuvas elektromagnetinių bangų perdavimui (bangolaidinėms ar bendraašėms) linijoms suderinti.

4.4. **jėjimo s.** / input a. / Eingangsdämpfungsglied (n) / a. d'entrée / входной а.

Silpnintuvas jėjimo signalo, bangų ar spinduliutės galiai ar lygiui mažinti.

4.5. **iščjimo s.** / output a. / Ausgangsdämpfungsglied (n) / a. de sortie / выходной а.

Silpnintuvas iščjimo signalo, bangų ar spinduliutės galiai ar lygiui mažinti.

4.6. **juostelinis s.** / stripline a. / Streifenleitungabschwächer (m) / a. à ligne à bande / полосковый а.

Pastovusis silpnintuvas, kurio elementas, sugerantis elektromagnetinę energiją, yra plonos juostelės pavidalo.

4.7. **pastovusis s.** / constant a., fixed a., attenuation pad / festes Dämpfungsglied (n) / a. fixe, a. non variable / нерегулируемый а., фиксированный а., постоянный а.

Pastoviojo (nekeičiamojo) silpninimo įtaisas.

4.8. **peilinis s.** / flap a. / Streifenabschwächer (m), Touchteiler (m) / a. à lame / а. ножевого типа.

Pastovusis arba reguliuojamas silpnintuvas, kurio elementas, sugerantis elektromagnetinę energiją, yra peilio pavidalo.

4.9. **polarizacinis s.** / polarization a. / Polarisationsabschwächer (m) / a. de polarisation / поляризационный а.

Silpnintuvas, kurio veikimo principas pagristas elektromagnetinių bangų sugerties priklausomybe nuo jų poliarizacijos.

4.10. reguliuojamasis s. / adjustable a. / regelbares Dämpfungsglied (n) / a. à réglage / регулируемый а.

Reguliuojamojo (keičiamojo) silpninimo įtaisas.

4.11. ribinis s. / cut-off a. / Hohlrohrabschwächer (m), Rohrteiler (n) / a. à coupure, a. "cut-off" / предельный а., а. на критической волне.

Bangolaidinis silpnintuvas, kurio signalo galia mažėja elektromagnetinės bangos ilgiui pasiekus krizinį ilgį.

4.12. skritulinis s. / disc a. / Scheibenabschwächer (m) / a. à disque rotatif, a. à lame rotative / а. с вращающимся диском.

Reguliuojamasis silpnintuvas, kurio elementas, suderiantis elektromagnetinę energiją, yra skritulio pavidalo.

4.13. stumoklinis s. / piston a. / variables Wellenleiter-Dämpfungsglied (n), Kolbenabschwächer (m) / a. à piston / а. в виде отрезка предельного волновода переменной длины, поршневой (волноводный) а.

Ribinis silpnintuvas su stumokliu elektromagnetinės bangos energijos silpninimui keisti.

4.14. šugertinis s. / absorptive a., lossy a., dissipative a. / absorbierender Abschwächer (m) / a. à absorption, a. dissipatif / поглощающий а.

Silpnintuvas, kuriame signalo galia mažėja dėl energijos sugerties didelių nuostolių medžiagoje (terpėje) arba elektrinės grandinės varžose.

4.15. sukamasis s. / rotary a. / Drehstreifenabschwächer (m) / a. rotatif / вращающийся а.

Reguliuojamasis silpnintuvas, kurio elementas, suderiantis elektromagnetinę energiją, gali būti sukamas.

4.16. vienkryptis s. / isolator a., one-way a., unidirectional a. / Einrichtungsleiter (m) / a. non réciproque / невзаимный а., однов направлений а., вентиль (m).

Pastovusis silpnintuvas viena kryptimi praleidžiantis elektromagnetinę energiją ir bangų generatorių atskiriantis nuo apkrovos.

5. slop(in)imas / damping / Dämpfung (f) / amortissement (m) / затухание (n), во времени, демпфированіс (n), успокоение (n).

Sistemos, įrenginio ar įtaiso mechaninių, elektrinių ar kitokių svyravimų (virpesių), kartais sukimosi greičio

kitimo laikinis mažinimas (arba mažėjimas).

6. slopintuvas / damper / Dämpfer (m), Dämpfungsvorrichtung (f) / amortisseur (m) / успокоитель (n), демпфер (n).

Įtaisas arba sistemos elementas mechaniniams, elektriniams ar kitokiams svyravimams (virpesiams) slopinti arba kėnų judėjimo greičio kitimui mažinti.

6.1. indukcinis s. / inductional d. / Induktionsdämpfer (m) / a. par courants induits / индукционный д., индукционный д.

Slopintuvas, kurio veikimo principas pagristas sukurinėmis (Fuko) srovėmis nemagnetinėje medžiagoje (dažniausiai aluminio lapelyje). Sukurinių stovių ir magnetinio lauko sąveikos jėga siabdo lapelinį judesį ir slopina su juo sujungtos judamosios įtaiso dalies svyravimus (virpesius).

6.2. orinis s. / air d. / Luftdämpfer (m), Luftpuffer (m) / a. pneumatique / воздушный д., воздушный д.

Slopintuvas, sudarytas iš kameros ir sparnelio, mechaniskai sujungto su matuoklio ar kito prietaiso (įtaiso) judamaja dalimi. Sparneliui judant kameroje, suslėgtas oras judėdamas slenka iš vienos kameros dalies į kitą, slopindamas judamosios dalies svyravimus (virpesius).

<sup>1</sup> Fizikos terminų žodynas. - Vilnius, 1979.

<sup>2</sup> Rusų-lietuvių kalbų politechnikos žodynas. - Vilnius, 1984.

<sup>3</sup> Eidukevičius G., Kajackas A. Radioelektronikos pagrindai, 1 dalis. - Vilnius, 1974.

<sup>4</sup> Словарь по электронике. - Москва, 1984.

<sup>5</sup> Словарь по электротехнике. - Москва, 1985.

<sup>6</sup> Французско-русский радиотехнический словарь. - Москва, 1963.

<sup>7</sup> Французско-русский словарь по радиоэлектронике. - Москва, 1978.

<sup>8</sup> Эпштейн А.Г. Измерительная аппаратура сверхвысоких частот. - Ленинград, 1965.

<sup>9</sup> Англо-русский словарь по радиоэлектронике. - Москва, 1959.

<sup>10</sup> Rytų technikos terminų penkiakalbis žodynas. - Vilnius, 1994.

<sup>11</sup> Laserų fizikos terminų žodynas. - Vilnius, 1990.

<sup>12</sup> Lietuvos standartas LST IEC 50(161). Elektrotehnika. Terminai ir apibrėžimai. 161 skyrius: Elektromagnetinis suderinamumas.

Apsvarstyta LFD

Fizikos terminų komisijoje

1995.02.22

## KONFERENCIJOS

### TARPTAUTINĖ FLIUKTUACIJŲ FIZIKOS KONFERENCIJA

Gegužės 29 – birželio 3 d. Palangoje, "Rugelio" poilsisiavietėje, vyko 13-oji tarptautinė fliuktuacijų fizikos konferencija (ICNF'95). Į Lietuvą atvyko iš viso pasaulyo pusantro šimto šloje mokslo srityje dirbančių fizikų, biologų,

biofizikų, astrofizikų. Kvietinius pranešimus skaitė profesoriai N.G. Van Kampenas ir F. Hooge (Olandija), Y. Musha ir M. Yamamoto (Japonija), J. Galperinas ir V. Kozubas (Rusija), L. Reggiani ir L. Varani (Italija),



J.P. Nougier ir G. Ghibaudo (Prancūzija), M. Buettiker (Šveicarija) ir daugelis kitų žinomų mokslininkų. Konferencijoje buvo pristatyti ir šeimininkų – profesorių ir habilituotų daktarų V. Bareikio, A. Matulionio, R. Katiliaus, D. Žemaitytės, K. Pyrago, P. Serapino, B. Kaulakio, daktarų A. Čenio, J. Liberio, V. Palenskio ir kitų darbai. Lietuvos mokslui atstovavo per dvidešimt pranešimų iš įvairių fliuktuacijų fizikos mokslo stracių.

Lietuvos fizikai jau daugelį metų yra karštajų elektronų puslaidininkiuose fliuktuacijų tyrimo lyderiai, dėl to konferencija ir arkeliaavo į Lietuvą. Ją organizavo Puslaidininkų fizikos institutas ir Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas.

Fliuktuacijos – tai networkingi, atsitiktiniai, nuolat kintantys maži nukrypimai nuo vidurkio, būdingi kiekvienai makroskopinei, t.y. sudarytai iš daugelio dalčių, sistemai. Fliuktuacijos, arba triukšmai, yra

dvilypiai reiškiniai. Jie mažina prietaisų rodmenų ir eksperimento duomenų tikslumą, kita vertus, apie sistemos vidinę būseną teikia informaciją, sunkiai gaunamą kitaip būdais. Fliuktuacijų mokslas gime šio amžiaus pradžioje, kuomet A. Einšteinas ir M. Smoluchovskis išplėtojo vadinamojo Brauno judėjimo – pakibusios skystyje dalelytės chaotiško judėjimo dėl skysčio molekulių smagijų – teoriją. Nuo to laiko fliuktuacijų mokslas yra svarbi sudėtinė fizikos, biologijos ir kitų mokslių dalis.

Fliuktuacijų fizikos konferencijų istorija tokia. Jas 1968 m. iniciavavo Amerikos mokslininkas A. Van der Zielas. Pastaraisiais metais jos vyko Romoje (1985), Monrealyje (1987), Budapešte (1989), Kyoto (1991), St. Louis (JAV, 1993). I šias konferencijas susirenka specialistai, tiriantys įvairiausius fliuktuacinius reiškinius, teoristikai ir eksperimentatoriai, modernių technolo-

gių, naujų mikroelektronikos prietaisų kūrėjai. Palangoje buvo perskaityti pranešimai apie fliuktuacijas nepusiausvirose sistemoje, mezoskopines fliuktuacijas, triukšmus aukštateperaturenuose superlaidininkuose, puslaidininkiniuose įvairiaityjuose dariniuose, optimės elektronikos bei mikrobanginiuose prietaisuose, biologinėse sistemoje – nuo dvimačių elektronų fliuktuacijų iki žemųjų dažnių fliuktuacijų neuronuose bei širdies ritmo santrypkių.

Konferenciją tėmė Lietuvos ūvictimo ir mokslo ministerija, Tarptautinis mokslo fondas, Valstybinis mokslo ir studiju fondas, Atviros Lietuvos fondas, Grupė EBSW. Konferencijos darbus išleido "World Scientific Publishing" leidykla.

Ramūnas Katilius

## XI TARPTAUTINIS SEMINARAS "VANDENILINIO RYŠIO TYRIMO HORIZONTAI"



Rugsėjo 9–14 d. Birštone dirbo XI tarptautinis seminaras "Vandenilinio ryšio tyrimo horizontai", kurį organizavo Vilniaus universiteto Bendrosios fizikos ir spektroskopijos katedra. Šie moksliniai renginiai vyksta nuo 1977 m. X seminaras buvo Prancūzijoje. Jo metu Tarptautinis patarėjų komitetas nutarė XI seminarą patikėti organizuoti Lietuvos mokslininkams.

Seminare dalyvavo 65 mokslininkai iš 16 valstybių (JAV, Kanados, Vokietijos, Prancūzijos, Švedijos, Olandijos, Rusijos ir kt.). Jame buvo pateikti 76 moksliniai pranešimai (34 paskaitos ir 42 stendiniai), supažindinantys su naujausiais moksliniais darbais, susi-

jusiais su vandenilinio ryšio apraškomis įvairose molekulinėse sistemoje. Dalyvavo įvairių gamtos mokslių atstovai – fizikai, chemikai, biochemikai ir kt. Lietuvos mokslininkai pateikė 8 pranešimus, gana didelio dalyvių dėmesio susilaikė prof. J. Grigo pranešimas apie protoninius laidininkus ir doc. V. Balavičiaus pranešimas apie fazinių virsmų skysčiuose spektrometrinius tyrimus.

Seminaro darbai bus išspausdinti specialiame tarptautinio žurnalo "Journal of Molecular Structure", leidžiamame Didžiojoje Britanijoje, numerelyje. Parengtus spaudai straipsnius seminaro metu rinko žurnalo vyriausiasis redaktorius prof. A. Barnes. Šio leidinio kvestiniu redaktoriu bus L. Kimtys, jis paprašytas parašyti ir specialų straipsnį apie seminarą.

Seminaro dienomis vyko ir šių mokslinių renginių Tarptautinio patarėjų komiteto posėdžiai. Be kitų svarbių klausimų, buvo apsvarstyti ir siūlymai dėl būsimųjų seminarų vietas. Nutarta XII se-

minarą organizuoti Belgijoje (Leuvene'e) 1997 m., o šio šimtmečio paskutinis seminaras turėtų vykti Lenkijoje 1999 m.

Be mokslinės veiklos, seminaro dalyviai turėjo galimybę susipažinti su Vilniumi bei Kaunu. Svečiai aplankė liaudies buities muziejų Rumšiškėse, M.K. Čiurlionio muziejų bei A. Žmuidzinavičiaus kolekciją Kaune. Buvo surengtas koncertas Birštono bažnyčioje (koncertavo vargonininkas J. Grigas ir dainininkė R. Preikšaitė).

Daugelis Vakarų valstybių mokslininkų lankėsi Lietuvoje pirmą kartą ir išvyko kupini gerų įspūdžių. Seminaras vyko labai sklandžiai, visi dalyviai patenkinti. Seminaro Birštone sėkmę lėmė ir nuolatinis mero p. A. Zenkevičiaus dėmesys.

Seminaro organizatoriai nuoširdžiai dėkingi Atviros Lietuvos fondui ir Europos Sąjungos komisijai už suteiktą finansinę paramą.

Liudvikas Kimtys



## IX VILNIAUS TARPTAUTINIS SIMPOZIUMAS

Rugsėjo 5–7 d. Vilniuje įvyko 9-asis ultrasparčių vyksmų puslaidininkiuose simpoziumas (9-UFPS). Tokie simpoziumai vyksta kas treji metai. Juos organizuoja Puslaidininkų fizikos institutas kartu su Vilniaus universitetu. Šis Vilniaus simpoziumas tėsia dar 1971 m. profesoriaus Juro Poželos iniciatyva suorganizuoto sąjunginio simpoziumo "Plazma ir srovės nestabilumai kietajame kūne" tradicijas: surinkti mokslininkus iš jvairių šalių mokslo centrų, tiriančių nepusiausviruosius vyksmus kietuosiuose kūnuose, puslaidininkiuose dariniuose bei puslaidininkiuose prietaisuose. Pastaraisiais metais mokslininkus ypač domina labai spartus vyksmai, trunkantys milijardines sekundés dalis ir net du tokstančius kartų trumpiau. Tokiais vyksmais, vykstančiais puslaidininkiuose, pasiektais didžiausios atstumai.

kūnuose, puslaidininkiuose prietaisuose, remiamasi kuriant sparčiuosius kompiuterius, šiuolaikinius elektroninius prietaisus, kurie naudojami ryšių technikoje, navigacijoje ir kt.

Lietuvos fizikų laimėjimai tiriant ultrasparčiuosius vyksmus kietajame kūne gerai žinomi daugelyje užsienio šalių mokslo centrų. Todėl kaskart didėja susidomėjimas Puslaidininkų fizikos instituto organizuojamu simpoziumu. Šiemetiniame simpoziume dalyvavo daugiausia dalyvių nuo to laiko, kai buvo atidarytos durys pasaulio mokslininkams susipažinti su tos krypties darbais Lietuvoje. Organizacinis simpoziumo komitetas atrinko per šimtą mokslinių pranešimų, kuriuos pateikė mokslininkai iš Lietuvos, Vokietijos, JAV, Švedijos, Belgijos, Meksikos, Italijos, Lenkijos, Rusijos, Ukrainos ir kt. šalių. Pateiktų pranešimų bendraautoriais yra mokslininkai iš 26 užsienio šalių. Simpoziume buvo

pristatyti ir šeimininkų – Puslaidininkų fizikos instituto, Vilniaus universiteto ir Fizikos instituto – darbai. Prof. J. Požela ir habil. dr. K. Jarašionas skaitė kviečinius pranešimus. Nemaža dalis Lietuvos mokslininkų pranešimus parangė kartu su Vokietijos, Švedijos, Italijos, Prancuzijos, Rusijos ir kt. šalių universitetų ar institutų mokslininkais.

Simpoziumas yra reikšmingas įvykis Lietuvos moksliniame gyvenime, padėsiantis Lietuvos mokslui ištvirtinti pasaulinėje arenaje, perimti pasaulio mokslo patirtį, integruotis į J. L. Simpoziumą rėmė Lietuvos švietimo ir mokslo ministerija, Atviros Lietuvos fondas, Europos Sajunga bei Lietuvos moksly akademija. Simpoziumo darbai bus išspausdinti "Lietuvos fizikos žurnale."

Vytautas Šilainikas

## IV LIETUVOS IR LENKIJOS FIZIKŲ SEMINARAS

1995 m. rugsėjo 21–22 d. Varšuvoje vyko Lietuvos ir Lenkijos fizikų seminaras kietojo kūno klausimais. Tokie seminarai vyksta kasmet. Ši ketvirtajai seminarų organizavo Lenkijos MA Fizikos institutas. Seminaro metu buvo perskaityta 20 mokslinių pranešimų, daugiausia puslaidininkų fizikos technologijos bei aukštatemperatūrio superlaidumo klausimais. Dalis pranešimų buvo apžvalginio pobudžio, pvz., J. Muszalski'o "Molekulinio spindulio epitaksijos boklė Elektroninės technologijos institute (Varšuva)", A. Dargio "Seklių priemaišų ionizacija stipriaisiais elektriniais laukais", J. Wróbelio "Nanolitografijos laboratorija Var-

šuvoje", A. Mirono "Metalo ir metalo oksido darinys, skirtas spartiems, duju poveikiui jautriems jutikliams".

Seminaro metu buvo aplankytos Fizikos instituto laboratorijos, kuriose auginami ir tiriami puslaidininkiniai kristalai bei jų dariniai. Fizikos institutas šiuo metu kuria modernią puslaidininkinių nanodarinių laboratoriją. Visos aplankytos laboratorijos paliko gerą įspūdį ir atrodo, kad Lenkijos tiriamieji mokslo institutai jau yra praėję krizinį laikotarpį ir Lenkijos vyriausybė stengiasi juos finansiskai palaikyti. Iš neoficialių pokalbių buvo sužinota, kad Lenkijos MA Fizikos institute dirbančio daktaro

vidutinis mėnesinis atlyginimas šiuo metu yra per 500 JAV dolerių.

Seminaras pavyko. Jame, kaip ir ankstesniuose, dominavo Puslaidininkų fizikos (Vilnius) ir Fizikos (Varšuva) institutai. Vis dėlto bučia gerai, jei busimųjų seminarų organizatoriai įtrauktų kuo daugiau mokslininkų iš kitų mokslo įstaigų. Tada seminarai pasidarytų jvairiai-pusiškesni ir jiems negrėstų supanašėjimas. Galbūt vertėtų pagalvoti apie kviečinius pranešimus ir jų spausdinimą paeiliui "Lietuvos fizikos žurnale" ir "Acta Physica Polonica" žurnale.

Adolfas Dargys

## FIZIKA TECHNIKOS UNIVERSITETUOSE

1995 m. spalio mėn. 5–6 d. Kauko technologijos universitete vyko tarptautinė mokslinė konferencija "Fizika techniškajame universitete", kurioje dalyvavo JAV, Estijos, Prancūzijos, Lenkijos ir Lietuvos aukštųjų mokyklų (KTU, VTU, VU, LŽŪA) profesoriai bei dėstytojai ir Mokslo akademijos institutu (PFI, FI) mokslininkai. Konferencijos organizatoriai – Baltijos valstybių technikos universitetai ir Lietuvos mokslo akademija. Konferencijoje nagrinėta fizikos vieta ir vaidmuo rengiant aukštą kvalifikacijos inžinierius, fizikos dėstytojus technikos universitetuose metodika, techninių priemonių panaudojimas mokymo procese, fizikos ryšys su specialiomis disciplinomis. Perskaityta beveik 50 pranešimų. Konferencija kreipėsi į aukštųjų mokyklų senatus bei rektorių tarybą dėl nepakankamo dėmesio fizikai technikos universitetuose ir į vyriausybes dėl menko aukštųjų mokyklų finansavimo. Aptartos gairės Baltijos šalių universitetų moksliniams bei metodiniams bendradarbiavimui. Kitą konferenciją numatyta surengti Rygoje 1997 m.

Alfonas GRIGONIS

## IX PASAULIO LIETUVIŲ MOKSLO IR KŪRYBOS SIMPOZIUMAS

1995 m. lapkričio 22–25 d. Vilniuje ir Kaune vyko IX pasaulio lietuvių mokslo ir kultūros simpoziumas. Tokie simpoziumai pradėti rengti lietuvių išleivijos 1969 m. JAV. Septintasis 1991 m. atkeliavo į Lietuvą.

Darbas vyko plenariuose posėdžiuose ir 14-koje sekcijų. Viena sekcija buvo skirta astronomijai, fizikai ir chemijai. Iš 25 pranešimų 19 buvo skirta fizikos mokslo istorijos, teorinės ir eksperimentinės fizikos darbams. Keletas fizikų pranešimus skaitė kitose sekcijose.

Tiek daugelyje kitų bendrų kultūrinių renginių, tiek ir šitame pasigedome jaunų veidų.

## XXX LFD KONFERENCIJA

LFD narius, susirinkusius iš aukštųjų bei vidurinių mokyklų ir institutų į savo konferenciją VU Teatro salėje, pasveikino ir susirinkimą pradėjo LFD pirmininkas akad. A. Šileika. Konferencijos plenariname posėdyje 1993 m. ir 1994 m. Lietuvos Respublikos valstybinių mokslo premijų laureatai profesoriai L. Kimtys ir A. Piskarskas pateikė premijuotų darbų apžvalgas. Tame pat posėdyje LFD pirmininkas akad. A. Šileika atskaitė už ketverių metų draugijos veiklą. Perskaitytoji ataskaita ir revizijos komisijos LFD finansinės veiklos patikrinimo protokolas buvo atidžiai išklausyti, susilaukė nemažai draugijos narių klausimų.

Antrojoje, popietinėje konferencijos dalyje, kuri vyko pagal programą, buvo aptariama fizikos padėties vidurinėje ir aukštojoje mokykloje. Visų kalbėjusiųjų ir susirinkusiųjų nuomone, fizikai per mažai skiriama demesio šiuolaikinėje mokykloje, todėl daroma neįprastai didelė žala visuomenei, gyvensančiai XXI amžiuje, kuris, be jokių abejonių, bus pažangią technologiją, aukštą inžinerinės kultūros ir mokslo amžius. Šiandienė švietimo ir mokslo politika tokiai visuomenei pakerta šaknis.

Aptarti fizikos leidinių, fizikos mokslo istorijos, terminijos klausimai. Kalbėta apie galimybes įsilieti į tarptautines fizikų organizacijas, gauti moksliniams darbams subdijų iš tarptautinių fondų. Pateikta informacija apie Šiaurės ir Baltijos šalių komiteto, Europos fizikų draugijos veiklą. Kai kurių prane-

šimų tezės spausdinamos šiame žurnalo numerijoje.

Pranešėjų ir diskutavusiųjų minėtims konferencijos dalyviai pritarė. Pagrindiniai konferencijoje išskelti teiginiai buvo pateikti nutarimo projekte. Baigiantis konferencijai vyko rinkimai į LFD valdybą. Draugijos pirmininku slaptu balsavimu buvo išrinktas prof. akad. Z. Rudzikas (TFAI). Konferencijos dalyvių buvo nutarta, kad draugijos sekretorių ir iždininką siūlo išrinktasis pirmininkas. Pirmininkas, jo pavaduotojai, sekretorė ir iždininkas sudaro valdybos prezidiumą skubiems draugijos reikalams spręsti. Į LFD valdybą išrinkta sekretorė – V. Gineitytė (TFAI, tel.: 620-954), iždininkas – R. Šadžius (VU); pirmininko pavaduotojai: E. Kuokštis (VU FF), A.P. Piskarskas (VU FF), A. Šileika (MA), J. Vaitkus (VU FF); nariai: P. Balkevičius (EKSPA), P. Bogdanovičius (TFAI), A. Česnys (VTU), A. Grigonis (KTU), A. Gumbelevičienė (LFMA), V. Ivaška (VU FF), V. Kavallunaitė (ŠPI), A. Krotkus (PFI), E. Makariūnienė (FI), A.P. Stabinis (VU FF), J. Storasta (VU FF), V. Pocius (VPU). Į LFD revizijos komisiją: pirmininkas – L. Valkūnas (FI); nariai: V. Valiukėnas (VU FF), V. Ambrasas (LŽŪA). Pasibaigus konferencijai, draugijos pirmininkas padėkojo konferencijos dalyviams už patikėtas garbingas pareigas, palinkėjo visiems sėkmingo darbo ir susitikimo mokslinėje fizikos konferencijoje, kurią numatoma surengti 1996 m. pradžioje.

## PRANEŠIMŲ TEZĖS

Liudvikas KIMTYS (VU)

## ORGANINIŲ JUNGINIŲ MOLEKULIŲ DINAMIKOS IR SĄVEIKŲ IVAIRIOSE FAZĖSE SPEKTROMETRINIAI TYRIMAI

Pagrindinis darbų tikslas – organinių junginių molekulių judesių pobūdžio bei tarpmolekulių sąveikų apraškoje dėsningumų įvairose fazėse nustatymas, taip pat

energinių ir laikinių molekulių procesų charakteristikų radimas iš branduolių magnetinio rezonanso (BMR) spektrometrinių duomenų.

Tyrimo objektai – ilgagrandžių ir erdviskų formų molekulių organiniai junginiai, kuriems dėl savitųjų tarpmolekulinių sąveikų yra būdinga organizuota struktūra.

Tyrimo metodai – didelės skiriamosios gebos BMR spektrometrija, panaudojant įvairaus dažnio (60, 80, 200 ir 400 MHz protonų rezonansui) ir daugelio branduolių ( $^1\text{H}$ ,  $^2\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{N}$  ir  $^{17}\text{O}$ ) spektrinių parametrų bei relaksacijos trukmių matavimų plačiame temperatūrų intervale duomenis. Kai kuriais atvejais naudota infraraudonoji (IR) ir lazerinio žadinimo Ramano spektroskopija. Eksperimentiniai tyrimai buvo atlikti Vilniaus universiteto BMR ( $^1\text{H}$  rezonanso 60 ir 80 MHz), IR Ramano spektrometrais, o didelio dažnio BMR tyrimai – Bergen (Norvegija) universitete (atliko L. Kimtys mokslių išvykų metu).

Didelės skiriamosios gebos BMR spektrometrija, tiriant tarpmolekulines sąveikas ir molekulių jūdesius, buvo pradėta taikyti prieš dvidešimt metų, naudojant nedidelio dažnio (20–60 MHz) protonų rezonansą. Šie darbai atskleidė plačias BMR spektrometrijos galimybes tirti molekulinius procesus

skyssiuose. Tuo tarpu kietojo kuno fazėje dėl tiesioginių branduolių magnetinių momentų sąveikų BMR signalai išplinta ir spektrų struktūros negalima išskirti. Iš tokių spektrų tyrimų neįmanoma gauti informacijos apie atskirų molekulos fragmentų jūdesius. Kai kurių organinių junginių kristalų buvo aptiktai ypatingai išreikštūs sukamieji molekulių fragmentų jūdesiai. Tokių medžiagų BMR signalai kietoje fazėje, kuri vadinama plastiškojo kristalo fazė, gali būti regisruojami ir tiriami didelės skiriamosios gebos BMR spektrometrais.

Ypač plačias galimybes gauti informaciją apie molekulių ir atskirų jų dalij jūdesius bei tarpmolekulinių sąveikų vaidmenį įvairose medžiagos busenos fazėse atvėrė daugiabranduolė magnetinio rezonanso spektrometrija.

Premijuotas ciklas yra dalis darbų, atlikų Vilniaus universiteto Bendrusios fizikos ir spektroskopijos katedroje iš molekulių spektroskopijos srities. Skirtingai nuo daugiaumečių tradicinių katedros darbų, skirtų tirpalų spektroskopijai, šiuose darbuose išplėtotas spektrometrijos metodų panaudojimas tiriant įvairias fazes.

Tyrimų objektais buvo pasirinkti organiniai junginiai, pasižymintieji tokiais molekulių judesiais kristale, kurie iš dalies suvidurkina branduolių dipolines sąveikas. Daugeliui tyrimų buvo naudoti erdviskos formos molekulių *tert*-butilo dariai (pivalino roštis, *tert*-butanolis, *tert*-butilo cianidas, *tert*-butilo jodidas ir kt.) ir ilgagrandžių molekulių junginiai: *n*-karbuninės roštys, parafinai ir kt. Išskirtos kai kurios skystujų kristalų sistemos. Tyrimose naudotos tiek vienkomponentės medžiagos, tiek dvikomponentės sistemos. Darbuose svarbią vietą užima datis, skirta eksperimentinių rezultatų interpretacijai ir pačių interpretacijos metodų plėtrai. Ypač sėkmingai sukurti daugiabranduolio magnetinio rezonanso eksperimentų rezultatų interpretacijos būdai.

Gautieji darbų rezultatai ir jų išvados yra paskelbti recenzuojamuose tarptautiniuose žurnaluose, taip pat specialiose mokslinėse konferencijose. Jų teigiamą vertinimą liudija geri redakcijų recenzentų atsiliepimai ir nemažas domėjimas jais tarptautinėse mokslinėse konferencijose.

Romualdas DANIELIUS, Algis PISKARSKAS ir Algirdas STABINIS (VU)

## PARAMETRINIAI ŠVIESOS REIŠKINIAI KRISTALUOSE

1994 m. Lietuvos Respublikos valstybinė mokslo premija paskirta 1984–1993 m. publikuotų darbų ciklui, kuriuo apibendrinami šviesos bangų sąveikos tyrimai kvadratinio jautrio kristaluose. Pagrindinius tyrimus autoriai atliko Vilniaus universiteto Kvantinės elektronikos katedroje ir Lazerinių tyrimų centre. Dalis darbų atlikta bendradarbiaujant su Vokietijos, Švedijos ir Italijos mokslininkais.

Pradinį šios krypties periodą (1969–1983 m.) autoriai apraše 1983 m. pasirodžiusiame monografijoje<sup>1</sup>.

Aptariamame darbų ciklo išskirtinos trys dalys:

Teoriniai ir eksperimentiniai parametrinės šviesos generacijos ir stiprinimo dispersinio nestaciona-

rumo sąlygomis tyrimai. Parodyta, kad parametrinė bangų sąveika sukelia netiesinę dispersiją, kuri tam tikromis sąlygomis kompenzuoja dispersinę plėtrą, todėl galiama bangų paketu trukmės stabilizacija ir nuostovioji parametrinė veika. Negana to, stipriosios sąveikos metu įmanoma stiprinamų impulsų anomalijos spūda. Esant didelei bangų netiesinio ryšio dispersijai, gali vykti visų trijų sąveikojančių bangų solitoninis sklidimas. Pasintytas būdas, kaip, panaudojant nekolinearią sąveiką, sumažinti stiprinimo slopinimą dėl grupinio nederinimo.

Pagrindinis šios srities rezultatas – sukurti ir eksperimentiškai aprobuoti matematiniai modeliai, adekvacių išreiškiantys parametrinę

ultratrumpuojančios šviesos impulsų sąveiką. Dabar galima pakankamai tiksliai prognozuoti, kokia bus parametrinių lazerų spinduliuotė, panaudojus vieną ar kitą kaupinimo šaltinį ar netiesinį kristalą.

Faziškai moduliuotų šviesos bangų parametrinės sąveikos analizė. Autoriai aptiko, kad, esant parametriniams stiprinimui, signalo ir šalutinio bangų paketu fazės yra jungtinės. Iki tol buvo žinoma tik crdvinių fazų jungtinumas (bangų fronto apgrąža), kuriam pasireikštūs nebūtina netiesinė spartaus atsako aplinka. Jungtinė fazų bangų laukas, formuojamas parametrinės sąveikos metu, pasižymi ypatingomis triukšmu savybėmis, jam būdingos suspaustosios busenos. Todėl buvo išsamiai ištirtas parametrinio

generatoriaus daugiamodžio lauko suspaustųjų būsenų formavimas, pasinlytas ir išgyvendintas optinės antrosios harmonikos generacijos metodas tokiomis būsenomis aptikt.

Pastaraisiais metais ypač susidomėta pakopiniai parametrinių reiškiniai, kai, tinkamai parinkus sąveikaujančių bangų fazų išdeginimą, kvadratinis aplinkos netiesiškumas veikia kaip netiesinis trečiosios eilės jautris. Autoriai parodė, kad dėl šio efektyvaus netiesiškumo trijų bangų parametrinės sąveikos metu galima stebeti šviesos savidifrakciją. Savidifrakcijos efektyvumas yra daug didesnis, o kaupinimo slenkstis mažesnis negu analogiško reiškinio, stebimo dėl elektroninio netiesinio trečiosios eilės jautrio. Parametrinės savidifrakcijos metu nusistovi griežti ryšiai tarp signalinių ir difraguotųjų bangų tiek laike, tiek erdvėje, todėl perspektyvu ši reiškinį pritaikyti sparčiam informacijos apdorojimui.

Parametrinio šviesos stiprinimo ir generacijos panaudojimas platiame diapazone kelčiamo bangos ilgio parametrinių lazerių korimai. Atlirkti eksperimentai parodė, kad naudojant superfluorescencinę parametrinę šviesos generaciją ir parametrinių keliapakopų stiprinimą, įmanoma suformuoti tokius pluoštelius ir impulsus, kurių erdvinis ir laikinis koherentiškumas prilygsta analogiškiems tradicinių lazerių šaltinių spinduliuotės parametrami. Tokiu būdu, naudojant vieną fizikinį principą ir iš esmės vienodas optines grandines, buvo sukurti platiame diapazone ( $0.2\text{--}20 \mu\text{m}$ ) keičiamo bangos ilgio parametrinių lazeriai, kurių impulsų trukmė svyruoja nuo dešimčių pikosekundžių iki dešimčių femtosekundžių, o impulsų energija – nuo dešimčių nanodžiaulių iki dešimčių milidžiaulių. Pirmieji Kvantinės elektronikos katedros laboratorijose pagaminti parametrinių lazerių pavyzdžiai sėkmingai išbandyti JAV, Japonijos, Vokietijos, Švedijos ir Italijos mokslo centruose.

<sup>1</sup>R. Danielius, A. Piskarskas, V. Sirutkaitis, A. Stabinis, I. Jasevičiute. Parametriniai šviesos generatoriai ir pikosekundinė spektroskopija. Vilnius, "Moksas", 1983 (rusų kalba).

## Gintaras DIKČIUS (VU)

### FIZIKOS STUDIJOS LIETUVOJE

Fizikos mokslas kartu ir studijos šiuo metu gyvena ne pačias geriausias dienas. Fizikos prestižo ir paklausos sumažėjimą lemia daugelis veiksnių, tarp kurių svarbiausi – bendra šalies ekonominė situacija ir biudžeto dalis, skiriama moksliniams tyrimams ir karybai. Baigus "Šaltaji karą", fundamentinių ir taikomųjų tyrimų finansavimas labai sumažėjo.

Lietuvoje šis fizikos (žinių ir specialistų) paklausos sumažėjimas yra dar didesnis, nes praktiškai žlugo didžioji pramonė ir buvo nutrauktai ryšiai su didžiausiais užsakovais Rusijoje. Daugelis mokslinių laboratorijų visiškai nebegauna užsakymų, o biudžetinio finansavimo pakanka nebent elegetiškoms algoms. Fizikos studijos tapo nehepatrauklios ir fakultetuose seniai nebéra konkursų. Menkinti fizikos prestižą padėjo ir mokyklas. Josc fizika lyg ir podukros vietoje – nelikino akstino mokytis fizikos, nes, stojant į aukštąsias mokyklas, fizikos egzaminas beveik visur panaikintas.

Tokią fizikos studijų padėj galima būtų paaškinti žinant realią jaunuų specialistų paklausą ir pasiolią.

**Paklausa.** Fizikų paklausa Lietuvoje nėra tirta. Europos Šalių tyrimai rodo (Pav.), kad fizikai yra reikalingi moksliniams tyrimams (Lietuvoje šią kryptį renkasi iki 10% absolventų); pramonei (pakuose Lietuvoje artima nuliui); mokymui (mokytojo profesiją renkasi apie 20% absolventų); kitoms, su fizika nesusijusioms veikloms.

**Pasiūla.** Lietuvoje fizikus rengia

trys aukštosios mokymo įstaigos, pastaraisiais metais reformavusios studijų programas.

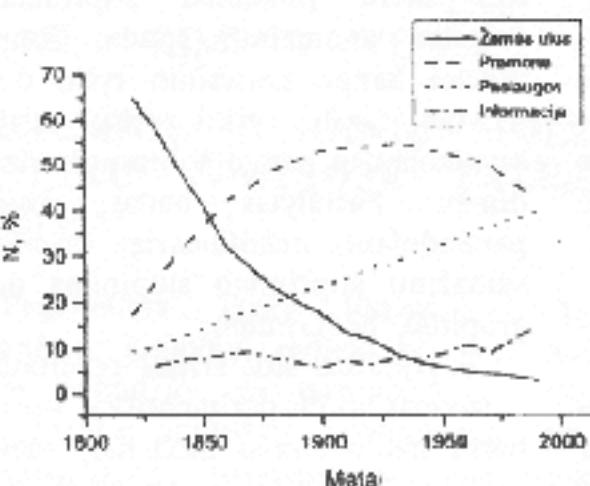
Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas parengė 1991 m. – 93 fizikus, 1992 m. – 89, 1993 m. – 132, 1994 m. – 100. Nuo 1995 m., pertvarkius studijas, po 4 metų išgijami bakalauro, o po papildomų dvejų studijų metų – magistro diplomai. Kasmet tarp absolventų yra iki 10% mokytojų.

Vilniaus pedagoginius universitetas rengia fizikos mokytojus, kurie išgyja ir gretimą specialybę. Iš viso absolventų tiek: 1991 m. – 35; 1992 m. – 22; 1993 m. – 36; 1994 m. – 14; 1995 m. – 12. (Plačiau žr. V. Valentinavičiaus ir J.A. Martišiaus straipsnį šiame numerelyje).

Šiaulių pedagoginius institutas rengia fizikos mokytojus (bakalaureus) žemesnioms klasėms. Jų parengta: 1993 m. – 18; 1994 m. – 14; 1995 m. – 12.

**Perspektyvos.** Kadangi fizikų poreikis lemia šalies okis, nerealu būtų tikėtis studentų skaičiaus didėjimo artimiausiais metais. Gal tikrai fizikos mokytojų poreikis išliks nepakitus. Norint, kad fizikai sėkmingiai dirbtų darbą ne visai ar net visiškai nesusijusį su fizika, reikėtų dalinai pakoreguoti studijų programas. Daugelyje Vakarų Europos universitetų jau atsisakyta siauros specializacijos studijų netgi magistrantūroje. Tuo tarpu, mūsų programose apstu specialųjų dalykų, siuromų jau bendrose (bakalauro) studijose. Fizikų rengimas moksliniams darbui ir mokytojų profesijai pas mus organizuotas tinkamai, bet tokias kryptis renkasi nedaug absolventų.

Na ir svarbiausia – fiziko prestižą pradėti puoselėti vienurinėje mokykloje, rengiant jai gabiausius mokytojus, programas, rašant naujus vadovėlius.



Pav. Fizikų poreikio kitimas Vakarų Europoje (pagal konferencijos "Fizikos studijos rytdienos Europoje", Gentes, 1995 m. balandžio mėn., medžiaga).

Alfonsas GRIGONIS (KTU)

## FIZIKOS DĒSTYMO TECHNIKOS UNIVERSITETUOSE KLAUSIMU

1995 m. rugėjo 27 d. Vilniuje jvykusiame Lietuvos fizikų draugijos suvažiavime buvo aikreiptas dėmesys į nepatenkinamą fizikos būklę technikos universitetuose. Pereinant prie rinkos ekonomikos, kinta ne tik pramonės struktura, bet ir reikalavimai technikos specialistams. Aukštosios mokyklos, rengiančios pramonės intelektualųjį potencialą, pertvarko savo mokymo programas, nes būvusiose socialistinio bloko šalyse mokymas buvo griežtai unifikotas, todėl netinka

pakitus situacijai. Reformos tikslas – rengti specialistus, galinčius prisitaikyti prie sparčiai kintančių gamybos ir gyvenimo sąlygų, sugabarčią, esant reikalui, keisti ne tik specializaciją, bet ir specialybę. Fizika užima ypatingą vietą, rengiant inžinierų, formuojant specialistų gamtos mokslų pasaulėžiurą, bendrają moksline-techninę kultūrą bei suteikiant pagrindines žinias technikos disciplinų studijavimui. Ne veltui Europos inžinierių sąjunga reikalauja, jog tech-

nikos universitetų absolventai būtų tinkamai pasirengę iš fizikos, matematikos bei informatikos.

Pažiūrėkime, kokia padėtis mokant fizikos šiuo metu yra Lietuvos technikos universitetuose arba fakultetuose. Lentelėje pateikta keturių aukštųjų mokyklų pasirinkti (bei rekomenduoti universiteto senatui) fizikos kreditai (1 kr. atitinka 40 val.) ir savaitinis auditorinių valandų išdėstymas (kur P – reiškia paskaitas, R – pratimus, L – laboratorinius darbus) 1995/96 m.m.

## Kauno technologijos universitetas

Nr.	Fakultetas	Kreditų skaičius		Semestrai										
		Rekomenduojama	Pasi-rinkta	1-asis			2-asis			3-iasis			4-asis	
				Kred.	Val./sav.	P R L	Kred.	Val./sav.	P R L	Kred.	Val./sav.	P R L	Kred.	Val./sav.
1	Cheminės technologijos	11-8	8	-	-		3	2 1 1	3	2 1 1	2	2 0 1		
2	Elektrotechnikos ir automatiškos	11-8	8	-	-		3	2 1 1	3	2 1 1	2	2 0 1		
3	Fundamentaliųjų mokslų	11-8	11	-	-		4	2 2 1	3	2 1 1	4	2 2 1		
4	Informatikos	11-8	8	-	-		4	3 2 1	4	3 2 1	-	-		
5	Lengvosios pramonės technologijų	11-8	8	-	-		3	2 1 1	3	2 1 1	2	2 0 1		
6	Mechanikos	11-8	8	-	-		3	2 1 1	3	2 1 1	2	2 0 1		
7	Radioelektronikos	11-8	10	4	2 2 1		3	2 1 1	3	2 1 1	-	-		
8	Statybos	11-8	8	-	-		3	2 1 1	3	2 1 1	2	2 0 1		
9	Vadybos		6	6			3	kreditai	5	ir	6	semestruose	(2 0 1)	

## Lietuvos žemės ūkio mokslų akademija

Nr.	Fakultetas	Kreditų skaičius		Semestrai										
		Rekomenduojama	Pasi-rinkta	1-asis			2-asis			3-iasis			4-asis	
				Kred.	Val./sav.	P R L	Kred.	Val./sav.	P R L	Kred.	Val./sav.	P R L	Kred.	Val./sav.
1	Žemės ūkio inžinerijos	8	5,5	-	-		3	2 1 2	2,5	2 0 2	-	-		
2	Vandens ūkio ir žemėtvarkos	8	5,5	-	-		3	2 0 3	2,5	2 0 2	-	-		
3	Agronomijos (agrofizika)	3	3	-	-		3	2 0 2	-	-	-	-		
4	Miškų ūkio	6	2	-	-		-	-	-	2	ciklas	-	-	

## Vilniaus technikos universitetas

Nr.	Fakultetas	Kreditų skaičius	Semestrai							
			1-asis		2-asis		3-iasis		4-asis	
			Kred.	Val./sav.	Kred.	Val./sav.	Kred.	Val./sav.	Kred.	Val./sav.
1	Technikos fakultetai	6,5	3,5	3 1 1	3	2 1 1	-	-	-	-
2	Fundamentinių mokslų	9,5	3,5	2 2 1	3	2 1 1	3	2 1 0	-	-
3	Ekonomikos	6,5	3,5	2 2 1	3	2 1 1	-	-	-	-

Klaipėdos universitetas

Nr.	Fakultetas	Kreditų skaičius	Semestrai									
			2-asis			3-jasis			4-asis		5-asis	
			Kred.	Val./sav.	P R L	Kred.	Val./sav.	P R L	Kred.	Val./sav.	P R L	Kred.
1	Jūrų technikos	8	3,5	2 0 2	2,5	2 0 2	2	2 0 1	-	-	-	-
2	Gamtos (ekologija, taikomoji matematika)	7,5	-	-	2,5	2 1 1	2,5	2 1 1	2,5	2 1 1	-	-
3	Informatikos	12	-	-	4	3 1 2	4	3 1 2	4	3 1 2	-	-

Kaip matome iš lentelės, ypač atsainius požiūris į fiziką VTU bei LŽŪA. Net rengiant tos pačios specialybės studentus, skirtumas skirtingas valandų skaičius. Palyginkime KTU ir Klaipėdos universiteto mechanikos specialybų studentų mokymą su LŽŪA žemės ūkio inžinerijos (iš esmės mechanikos) specialybų studentų mokymu, arba Kauno, Vilniaus ir Klaipėdos informatikų rengimą. Nagrinėjant Europoje ir JAV technikos universitetų mokymo programą tenka konstatuoti (žr. tarptautinės konferencijos "Fizika techniškajame universitete", Kaunas, 1995 m. spalio 5–6 d. medžiagą), kad didžioji Vakarų ( $\approx 85\%$ ) universitetų dalis fundamentiniams moksliams skiria

didesnį valandų kiekį (1,5–2 kartus) ir neperkrauna pirmųjų kursų mokymo programų inžinerijos dalykais.

Antras esminis skirtumas – studentai pradeda mokytis fizikos turėdami būtinę aukštostos matematikos žinijų. Žinant, kokios mes y moksleivių žinios iš diferencialinio ir integralinio skaičiavimo srities, beleka spėlioti, ką daro aukštostos mokyklos dėstytojas, pirmajame semestre pradėjęs skaityti fizikos kursą.

Ar esant tokiai padėčiai parengsimė bakalaurus, kurie sugebės testi mokslius prestižiniuose Vakarų universitetuose, ar netruks jems pagrindinių žinių? Šiuo metu turbūt nicks neabejoja, jog brangiai kai-

nucjančių technologijų specialistus (atominė energetika, mikrotechnologija ir nanotechnologija) turėsime rengti sietur. O gal busime tik primityvios gamybos kraštas? Tuomet, žinoma, neverta modernizuoti mokymo laboratorijų, pirkti brangiai kainuojančių kompiuterių bei įvairių mokymo programų, skirtų savarankiškam studentų darbui.

Metai iš metų moksličių žinios iš fizikos prastėja. Tam turi įtakos ir praktiškai "dingęs" fizikos abiturientų egzaminas, mokytojų kaita ir kitos bėdos. Lahai svarbu, kad sudarant naują vidurinių mokyklų mokymo programą fundamentaliniams moksliams būtų skirtamas reikiamas dėmesys.

## 1996 M. MINĖSIME SUAKTIS

### Sausio

2 d. – 70 metų, kai gimbė fizikas **Mečislovas Mikalkevičius** (1926 I 2–1986 VIII 6), vienas iš puslaidininkų fizikos pradininkų Lietuvoje, daugelio tos srities mokslių straipsnių ir vadovėlio "Puslaidininkų fizikos pagrindai" bendraautorius.

25 d. – 145 metai, kai Mediunuose (Pasvalio raj.) gimbė inžinierius **Petras Vileišis** (1851 I 25–1925 VIII 12). Baigė Sankt Peterburgo universitetą ir įgijo matematikos mokslių kandidato laipsnį (1874), vėliau baigė Peterburgo kelių inžinerijų institutą (1880). Išleido per 40 populiarinamųjų mokslo knygelių, tarp jų pirmąjį lietuvišką fizikos vadovėlį (1899).

### Vasario

28 d. – 10 metų, kai mirė fizikas akademikas **Povilas Brazdžionas**

(1897 IX 18–1986 II 28). Baigė Lietuvos universiteto fizikos skyrių, filosofijos daktaro laipsnį gavo Ciuricho universitete, parašė ir išleido fizikos vadovėlių aukštostoms mokykloms, daugelio fizikos leidinių redaktorius, vienas iš LFD įkūrėjų ir ilgametis jos pirmininkas.

### Balandžio

24 d. – 255 metai, kai gimbė laisvųjų mokslių ir filosofijos daktaras **Ignas Lapa** (1741 IV 14–mirties data nežinoma). Gamtos filosofijos (fizikos) kursą dėstė Vilniaus kilmingųjų (1769–70) ir Kražių (1772–74) kolegijoje vadovaudamas L. Niutono ir N. Koperniko teorijomis. Kražiuose dar skaitė mechanikos (statikos) ir gnomonikos kursus.

### Gegužės

3 d. – 125 metų, kai gimbė

fizikas ir chemikas, Lietuvos universiteto Fizikos, vėliau Fizinės chemijos katedrų vedėjas, profesorius, rektorius **Vincas Čepinskis** (1871 V 3–1940 VIII 22).

### Liepos

21 d. – 95 metai, kai gimbė astronomas, VU profesorius **Paulius Slavėnas** (1901 VII 21–1991 II 24). Baigė Lietuvos universitetą, Jeilio universitete įgijo filosofijos daktaro laipsnį, parašė astronomijos ir mokslo istorijos veikalų, mokslo populiarinamųjų knygų.

31 d. – 110 metų, kai gimbė fizikas ir kraštotyrininkas, VDU profesorius (1930), Fizikos katedros vedėjas **Ignas Končius** (1886 VII 31–1975 II 19). Išleido fizikos, meteorologijos, kraštotyros, mokslo populiarinamųjų ir autobiografinių knygų.

# ŠIMTMETINĖS MOKSLO ATRADIMŲ SUKAKTYS

1896 m. – olandų fizikas P. Zémanas (P. Zeeman, 1865–1943) eksperimentiškai įrodė spektrinių linijų suskilimą magnetiniame lauke. Tas reiškinys žinomas Zémano efekto vardu. Teoriskai jį buvo numatęs H.A. Lorenzas (H.A. Lorenz, 1853–1928). Tačiau reiškinį trečiojo dešimtmečio gale ketvirtuoju pradžioje savo disertacijoje tyrinėjo P. Brazdžiūnas

(1897–1986) ir A. Žvironas (1899–1954). Eksperimentai buvo atlikti Ciuricho universitete. Už šiuos darbus išgijęs daktaro laipsnį ir grįžęs į Lietuvą, A. Žvironas surinko aparatūrą ir tėsė eksperimentinius Zémano efekto tyrimus Vytauto Didžiojo universitete. Tų tyrimų rezultatus skelbė Lietuvos ir užsienio moksliniuose žurnaluose.

1896 m. – prancūzų mokslininkas A.A. Bekerelis (H.A. Becquerel, 1852–1908) eksperimentiškai aptiko urano druskų gamtinį radioaktyvumą. Jo vardu pavadintas radioaktyvumo vienetas bekerelis. Tai tokis nuklido aktyvumas radioaktyviame šaltinyje, kuriamas per vieną sekundę įvyksta vienas savaiminis šuolis iš to nuklido tam tikro energijos lygmens, dimensija –  $s^{-1}$ .

## NAUJOS KNYGOS

Lietuvos dangus / TFAI; Red. kol.: Vytautas Stražys ir kt. – V.: TFAI, 1995. – 105 p. iliustr.

Mokslo atvirai visuomenei: strategija ir struktūra / Tarptautinės konferencijos, vykusios Vilniuje 1994 m. balandžio 28–29 d., medžiaga / Red. kolegija: V. Būda (ats. red.) ir kt.=Science in an Open Society: strategy and structures: Materials of the International Conference held in Vilnius, April 28–29, 1994./ Ed. board, V. Būda (Ed.-in-Chief). – Vilnius: Atviros Lietuvos Fondas, 1995. – T. liet. 222 p., T. angl. 185 p.: iliustr. – Straipsniai ir diskusijos angl. ir (arba) liet.

Šiame leidinyje publikuojami Lietuvos ir užsienio šalių mokslininkų pranešimai, kuriuose įvairiais požiūriais aptariami organizacioniniai mokslo ir studijų klausimai, problemas iškilusios Lietuvai pereinant į rinkos ekonomiką. Aptariama kitų šalių patirtis sukaupta šioje srityje. Tarp įvairių specialybų mokslininkų pranešimų nemažai yra ir fizikų – V. Gontis ir K. Pyragas "Legal reform of research and higher education in Lithuania" (p. 152–156), K. Makariūnas "What kind of science does Lithuania need?" (p. 127–140), J. Požela "Mokslo ir studijų kokybė ir reforma" (197–199), J.V. Vaitkus "Mokslo srčių klasifikacija ir doktorantūros problemos" (210–212).

S. Brandt, H.D. Dahmen. Iliustruotoji kvantinė mechanika / Iš anglų k. vertė Gintautas Kamunavičius. – K.: VDU, [1993]. – X,

281[1] p.: brėž. – ISBN 9986-501-00-8.

Kvantinės mechanikos žinios, batinos ne tik fizikui ar biologui, bet ir aukštostos kvalifikacijos inžinieriui, knygne išdėstytos glaučiai ir aiškiai. Knyga gausiai iliustruota. Kai kuriomis iliustracijomis gali pasinaudoti mokytojai dėstydamas optikos ar atomo fizikos pagrindus. Leidinys gali būti naudingas ir profesionalui fizikui, kaip parankinė knyga, nes joje gana vaizdžiai pateiktos dažnai vartojamos specialiosios funkcijos bei pateiktos pagrindinių modelinių uždaviniių sprendiniai.

Dargys A. Šiuolaikinio eksperimento principai / Puslaidininkų fizikos institutas. – V.: PFI, 1995. – 130 p.: brėž.

Paskaitytų, skaitytų PFI doktorantams, kursas. Jame nagrinėjami: stroboskopiniai prietaisai; signalo, paskendusio triukšme, aptikimo metodai; fotonų skaičiavimas; gržtamoho ryšio taikymas fizikiniuose matavimuose; skaitinis signalų apdorojimas ir eksperimento logika.

I.U. Tumavičienė, V. Tumavičius. Pagalvok, patikrink! Fizika VIII kl.: [Pratybų sąsiuvinis] / Recenzavo gamtos m. habil. dr. P. Bogdanovičius. – K.: Naujasis lankas, 1995. – 63 p.: iliustr.

Fluctuation phenomena in physical systems. Proceedings of the 7th Vilnius conference, October 4–7, 1994=Fliktuaciniai reiškiniai fizikinėse sistemose. 7-osios Vilniaus konferencijos medžiaga.

1994 m. spalio 4–7 d. Palanga, Lietuva. – V.: Vilnius University Press, 1994. – 420 p. – Anglų k. – Tiražas 150 egz.

9-th Vilnius symposium on ultrafast phenomena in semiconductors, September 5–7, 1995. Abstracts=9-asis Vilniaus ultrasparčių procesų puslaidininkiuose simpoziumas, 1995 m. rugpjūčio 5–7 d. Vilnius Lietuva: Pranešimų tezes. – V.: PFI, 1995. – 155 p. – Anglų kalba. – Tiražas 120 egz.

Noise in physical systems and 1/f fluctuations. Proceedings of the 13th international conference, 29 May–3 June 1995, Palanga, Lithuania / Ed. V. Bareikis, R. Katilius. – Singapore and oth., World Scientific, 1995. – 741 p. – Anglų k. – ISBN-981-02-2278-5.

Triukšmai fizikinėse sistemose ir 1/f fluktuacijos. 13-osios tarptautinės konferencijos darbai.

Лауринавичюс Лаймис. Высокочастотные развивающие и управляющие устройства на полупроводниковой магнитоплазме=Aukštadažniai puslaidininkinės plazmos atsiejimo ir valdymo įtaisai=High-frequency non-reciprocal and control devices based on semiconductor plasma effects/ Вильн. техн. ун-т. – 1995. – 200[1] p. Rus. – Santr. liet., angl. – ISBN 9986-05-162-2

Parengė E.Makariūnienė ir V.Šilaičikas

Turinys

J. Požela. Ar reikalingi fizikai Lietuvai?	1
A. Matulis. Kvantis̄e fizika	2
1995 m. fizikos Nobello premijos laureatai	4
<b>Svetur</b>	
A. Šileika. Antrasis pasaulinis fizikų draugijų kongresas	5
L. Kimtys. Šiaurės ir Baltijos šalių fizikos komitetas	6
J. Vaitkus. Europos fiziko diplomas	6
K. Makariūnas. Atrastas šeštasis kvarkas	7
<b>Fizika mokykloje</b>	
D. Usorytė. Fizikos olimpiada Kanberoje	8
A. Alkauskas. Pirmieji metai "Fizikos olimpe"	9
<b>Autoriniai knygų pristatymai</b>	
V. Tarasonis. "Fizika" vidurinių mokyklų 11-12 kl. moksleiviams	9
I.U.D. Tumavičienė ir V. Tumavičius. Mokykimės žaisdami	10
R. Čekianienė. Fizikos laboratoriniai darbai 8 klasei	11
<b>Jubiliejai</b>	
V. Valentinavičius ir J.A. Martišius. Fizikų kraitė Alma Mater gimtadieniu	12
<b>Sveikiname jubiliatus</b>	
Jurą Poželą	13
Ramoną Katilių	13
<b>Rentgeno atradimui 100 metų</b>	
R. Karazija. Rentgeno spindulių šimtmetis	14
L. Rutavičienė. Nematomos šviesos šešeliai	15
<b>Prisimename</b>	
A. Girgždys. Kazimierui Šopauskui sukaktų 60 metų	16
<b>Terminologija</b>	
A. Kaulakienė. Ar neapdairus terminų skolinimas neįšvengiamā būtinybė?	18
A. Matulionis, V. Palenskis ir V. Valiukėnas. Kaip apibūdiname silpnintuvą, slopintuvą ir malšintuvą	19
<b>Konferencijos</b>	
R. Katilius. Tarptautinė fliuktuacijų fizikos konferencija	21
L. Kimtys. XI tarptautinis seminaras "Vandenilinio ryšio tyrimo horizontai"	22
V. Šilalnikas. IX Vilniaus tarptautinis simpoziumas	23
A. Dargys. IV Lietuvos ir Lenkijos fizikų seminaras	23
A. Grigoniš. Fizika technikos universitetuose	24
IX Pasaulio lietuvių mokslo ir kūrybos simpoziumas	24
XXX LFD konferencija	24
<b>Pranešimų tezės</b>	
L. Kimtys. Organinių junginių molekulių dinamikos ir sąveikų jvairose fazėse spektrometriniai tyrimai	24
R. Danielius, A. Piskarskas, A. Stabinis. Parametriniai šviesos reiškiniai kristaluose	25
G. Dikčius. Fizikos studijos Lietuvoje	26
A. Grigoniš. Fizikos dėstytojų technikos universitetuose klausimu	27
1996 m. minėsime sukaktis	28
<b>Šimtmetinės mokslo atradimų sukaktys 1996 m.</b>	
Naujos knygos	