

---

# LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA

---

## FIZIKŲ ŽINIOS

Nr. 15



1998

---



Zenonas RUDZIKAS  
LFD prezidentas



## LIETUVOS FIZIKAI JAU EUROPOJE!

Straipsnelio pavadinimas gali kai kam pasiodyti keistokas. Juk mes visi esame Europos žemynje, net geografinis Europos centras yra Lietuvoje. Čia norima pabrėžti kita akcentą – Lietuvos valstybė stengiasi integruotis į Vakarų Europos susivienijimus (Europos Sajungą, NATO ir kt.), o Lietuvos fizikai jau senokai priimti į Europos fizikų draugiją (EFD). Kiekvienas Lietuvos fizikų draugijos (LFD) narys kartu yra ir EFD naras. Tiesa, tai kainuoja. Štai mūsų 1998 m. EFD nario mokesčis yra 1082,90 ekiu. Visa laimė, kad EFD valdyba supranta sunkią Baltijos valstybių padėtį ir sumažino tą mokesčių 40-čia procentų, o ir tą likusią sumą už visas tris Baltijos valstybes draugiškai susitarusios moka Skandinavijos šalių fizikų draugijos. Ačio joms už tai! Bet kiek tai gali tapti?

Galite paklausti, o ką mes už tai gauname? Jausmą, kad esame ne vienšl, o Europos fizikų šeimos nariai, kiekvienas narys nemokamai gauna žurnalą "Europhysics News", jam yra nuolaidos užsisakant EFD remiamus žurnalus, mažesnis nario mokesčis dalyvaujant EFD remiamose konferencijose, suteikiama materialinė pagalba vykstant į konferencijas ir t.t. Aktyviai naudodamiesi tomis lengvatomis, mes su kaupu galėtume grąžinti nario

mokesčio išlaidas (jei jas mokėtume patys, o juk laikui bėgant reikės tai daryti).

Grįžkime į Lietuvą. Dabartinės sudėties LFD valdyba jūnigė į paskutinius savo kadencijos metus. Likusio laikotarpio valdybos darbo gairės buvo aptartos 1998 m. spalio 15 d. jvykusiam posėdyje. Po ilgų diskusijų nutarta surengti 33-ąją Nacionalinę fizikos konferenciją 1999 m. rugpjūčio 16–18 d. Vilniuje. Jos metu jvyktų LFD ataskaitinė rinkiminė konferencija bei bus pažymėtos žymaus Lietuvos prieškario fiziko ir visuomenės veikėjo profesoriaus Antano Žvirono šimtiosios gimimo metinės.

Posėdžio metu buvo aptarti "Lietuvos fizikos žurnalo", "Fizikų žinių", kitos fizikinės literatūros leidybos, jos finansavimo klausimai. Buvo pabrėžta, kad fizikai mažai rašo moksliinių monografijų bei mokslo populiarinamųjų straipsnių.

Nerimą kelia mūsų valdininkų ir tam tikros visuomenės dalies fizikos vietas ir vaidmens vertinimas. Štai iš Mokslo ir studijų departamento prie Švietimo ir mokslo ministerijos sudarytų specialistų su aukštuoju mokslo poreikio prognozių 2000–2002 m. maryii, kad visų gamtos, kaip ir matematikos bei kompiuterių, mokslo specialistai, sudarys tik pu 1%, o teises mokslo – net 20%. Tai

aiškiai iškreipi duomenys, bet jie, kaip ir viešoji visuomenės dalies nuomonė, kelia nerimą.

Mums reikia susirapinti fizikos prestižu, jos reikalingumo, net, sakyčiau, patrauklumo pagrindimu. Tam tikslui reikia stengtis panaudoti visas galimybes. Idomą iniciatyvą čia parodė Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas, 1998 m. spalio 16 d. sukvietęs grupę fizikos mokslus baigusių asmenų, dabar aktyviai besireiškiančių ne tik fizikos mokslo ar mokymo, bet ir verslo, politikos ar dar kitose srityse. Pasirodė, kad jiems irgi labai rūpi fizikos ir fizikų padėtis Lietuvoje. Fizikos mokslo teikia ne tik žinių, bet formuoja ir skatinia analitinį mastymą, poreikių ieškoti svarbiausių sąsajų, loginio tygio, nuoseklumo ir sistemos. Todėl fizikai daug pasiekia ir kitose tiesiogiai su fizika nesusijusiose srityse. Susirinkime buvo nutarta bandyti įkurti savo ūkį fizikos globėjų samburį (kaip jis vadinsis – asociacija, klubas, fondas ar korporacija – dabar sunku pasakyti), kuris jungtų neabejingus fizikai veikėjus ir kurie daletyrių savo laiko – o gal ir pajamų – skirtų fizikos švietimui, populiarinimui, paramai ir lobizmui. Palankėkime jiems sėkmės!

## FIZIKA MOKYKLOJE IR INSTITUTE

Edmundas KUOKŠTIS

Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas

## LIETUVOS MOKSLEIVIAI 29-OJOJE TARPTAUTINĖJE JAUNUJŲ FIZIKŲ OLIMPIADOJE REIKJAVIKE

Jaunieji Lietuvos fizikai tarpautinėse olimpiadose jau nebe naujokai – oficialiai Lietuvos komanda pirmą kartą dalyvavo tarpautinėje jaunuju fizikų olimpiadoje Suomijoje 1992 m., o svečių teisėmis buvo jau 1989 m., kai į

Varšuvą pakvietė kaimynai lenkai. Lietuvai kaip valstybei jaunieji fizikai atstovavo 1993 m. Viljamsburge (JAV), 1994 m. Pekine (Kinija), 1995 m. Kanberoje (Australija), 1996 m. Osle (Norvegija), 1997 m. Sadberye (Kanada). Apie

visas olimpiadas rašėme "Fizikų žiniose".

Šiemet olimpiada vyko Islandijos sostinėje Reikjavike liepos 2–10 d. Komandą sudarė 5 moksleiviai: 3 dvilyktokai – Mantas Pujda (Klaipėda), Julius Janušonis (Šiauliai),

Aurimas Brazdeikis (Kretinga) ir 2 vienuoliktokai – Vidas Pažusis (Širvintos), beje, dalyvaujantis jau antrąjį tarptautinę olimpiadą, ir Justas Brazauskas (Vilnius). Komandai vadovavo Vytauto Didžiojo universiteto profesorius Gintautas Kamuntavičius ir šiuo eilėcių autorius.

I Reikjaviką susirinko komandos iš 56 šalių – iš viso 266 dalyviai. Islandija dalyvius pasitiko savo subtiliu, bet kick šaltoku kontrastingų spalvų gamtovaizdžiu, skandinaviška miesto atmosfera ir šiltu islandų valšingumu. Moksleivius šefavo paskirti gidai. Mūsiškiai, beje, rūpinosi studentas iš Lietuvos Aurelijus. Islandija – unikali sala, suuniformavusi daugiausia iš vulkaninės kilmės uolienų. Būtent per Islandiją eina tektoninis lūžis, skiriantis Amerikos žemyną nuo Europos. Islandijoje matėme ir stupcij, formallai skiriantį šiuos du žemynus. Idomu, kad šie žemynai kiekvienais metais nutolsta vienas nuo kito keletu centimetrų, todėl kietasis Žemės sluoksnis čia plo- nėja, tad galimi vulkanų išsiveržimai. Augmenija Islandijoje dėl mažo derlingo dirvožemio sluoksnio gana skurdė, medžiai ne ką aukštėsni už žmogų. Islandai juokauja, kad į klausimą, ką daryti, pasiklydus Islandijos miške, yra geras atsakymas – pakanka atsistoti, pasiekti ir apsidairyti. Tokiai augmenijai turi įtakos ir šaltokas klimatas – vasarą temperatūra paprastai neviršija 12 °C, nors, antra vertus, žiemą retai kada oro temperatūra nukrinta žemiau nulio – tai švelnaus Atlanto klimato įtaka.

Karštuju Žemės gelmių artumas padeda islandams – net 95% elektros energijos Islandijoje gaminama geotermiškės elektroenergijos. Islandija turi labai daug pigaus minkšto ir gryno vandens. Supantis vandenynas islandams taip pat labai brangus ir gyvybiškai reikalingas. Sakoma, kad Islandijoje klesti trys pagrindinės pramonės šakos – tai žuvies, žuvies ir žuvies.

Dėl geografinės Islandijos padėties bei geologinių salos ypatumų ir šios šalies fizikai turi savitų

tyrimo kryptį. Tai ir vulkanologija, ir energetika, ir radiacinė apsauga ir kt. Nors Islandijoje iš viso tik 270 tūkstančių gyventojų, moksłas šalyje labai gerbiamas. Pakanka paminėti, kad vien Reikjavike yra 12 mokslo institucijų, kuriose darbuojasi nemažai fizikų. Islandijos fizikai – olimpiados užduočių rengėjai pasirodė kaip labai kvalifikuoti ir išmanantys savo dalyką specialistai.

Olimpiados programa buvo išprastinė – pirmiausia moksleiviai sprendė 3 teorines užduotis, kurioms jie turėjo 5 valandas, o dieną pailsėjė eksperimentavavo. Kaip ir kiekvienoje olimpiadoje, išvakarėse komandų vadovai rinkosi aptarti užduočių, sudaryti ir patvirtinti jų vertinimo kriterijų, o po to (paprastai per naktį) jų tekstai iš pačių vadovų buvo verčiami į kiekvienos šalies kalbas. Šeimininkai kiekvienai komandai partypino kompiuterizuotą darbo vietą, turinčią tos šalies abécéλę.

Šių metų olimpiados patirtis patvirtino ankstesnių tendencijas – užduotys daromos vis sunkesnės, diferencialiniu ir integralinio skaičiavimo elementai jau tapo normalūs. Taigi paskutinių fizikos olimpiadų patirtis rodo, kad moksleiviai, norintys varžytis dėl apdovanojimų, privalo žinoti daugiau nei pateikta elementariosios fizikos vadovėliuose ir mokėti spręsti universiteto bendrosios fizikos kurso lygio fizikinės problemas, operuoti pagrindiniaiems aukštostosios matematikos metodais.

Šiemet mūsų moksleivių rezultatai gana kuklës – tik Vidas Pažusis sugebėjo laimeti garbės raštą (pernai jis buvo pelnės bronzos medalį). Pažymėtina, kad jau keleti metai, kai mūsų moksleiviai kur kas sėkmingiau eksperimentuoja nei sprendžia teorinius uždavinius. Kaip visada subligėjokinai, visi penki laimėjė aukso medalius. Be jų, aukšta pelnė 3 Rusijos moksleiviai, po viena – Pietų Korėjos, Lenkijos, Irano atstovai.

Vertinimas pastarojose olimpiadose buvo gana objektyvus. Tarptautinis jaunuju fizikų olimpiadų komitetas surado labai įdomią ir

efektyvią moksleivių sprendimų vertinimo formą. Iškart po to, kai surenkami moksleivių atsakymai, padaromos jų kopijos ir išdalijamos komandų vadovams, kurie, turėdami labai detalią vertinimo instrukciją, patys surašo balus savo moksleiviams. Rezultatas tiesiog stulbinantis – beveik niekam po galutinio organizatorių komisijos rezultatų peržiūrėjimo neteko mažinti balų – jie liko tokie pat arba buvo net padidinti. Taigi žymiai supaprastėja apeliacijos procedūra, nėra nusiskundimų dėl skriaudos ar neobjektyvaus įvertinimo.

Suprantama, kad olimpiados ne savitikslis dalykas, o apdovanojimai – nėra didžiausia siekiama vertybė. Kai kurių valstybių atstovų nuomone, pagrindinė olimpiadų nauda ne jų rezultatai, o jaunuolių pasirengimas joms bei pati demokratiska intelektualaus jaunimo bendravimo forma. Tačiau analizuojant mūsų moksleivių dalyvavimą, norėtųsi žvelgti į ateityį ir vis dėlto siekti aukštessnių rezultatų. Rengdamiesi tarptautinėms olimpiadoms, mūsų moksleiviai, atrodo, įdeda nemažai darbo ir išeikvoja daug energijos. Pagrindinis pasirengimas joms – tai tradicinės respublikinės mūsų jaunuju fizikų olimpiados ir štai jau penkeri metai veikianti Papildomojo ugdymo mokykla "Fizikos Olimpas". Prieš olimpiadą, birželio mėnesį, rengiama rinktinės stovykla, kurioje moksleiviai beveik mėnesį sprendžia pačius sudėtingiausius fizikos uždavinius, atlieka įdomesnius eksperimentus. Čia dalyvauja nemažai fizikos entuziastų – dėstytojų, docenty ir profesorių iš Vilniaus universiteto, Pedagoginio universiteto, Vytauto Didžiojo universiteto. Gabiausią jaunuju fizikų kryptingą ugdymą remia ir verslininkais tapę fizikai. Mūsų fizikų komandą elegantiškai aprėngia siuvinimo įmonė "Lelija". Nuolat ją domisi ir lėšų gana brangioms kpcionėms į tarptautines olimpiadas skiria Švietimo ir mokslo ministerija; tarptautinių olimpiadų dalyvius, moksleivių mokytojus jau

tradiciškai pagerbia šalies Prezidentas, pakviesdamas susitikimui ir apdovanodamas atminimo dovanėlėmis.

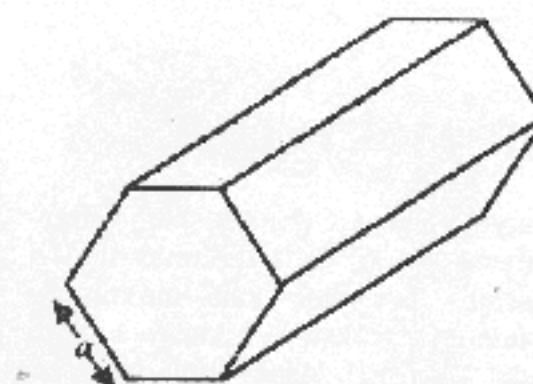
Tad kur silpniausia mūsų jaunimo vieta? Aišku, kad šalių, kuriose gyvena daug daugiau gyventojų, komandų atranka yra kur kas efektyvesnė, tačiau, matyt, galėtume ir mes gabiausius fizikai moksleivių atrinkti kruopščiau ir juos parengti geriau. Pirmiausia reikėtų suintensyvinti individualų moksleivių rengimąsi. Daugelį standartinių modelių ir situacijų moksleivai, siekiantys apdovanojimų olimpiados, privalo gebeti išanalizuoti žaibiškai, nes antraip visoms užduotims nelieka laiko. Tai nelyginant gero sportininko forma, kurios viršonę reikia pasiekti reikiamu momentu. Antra, respublikinių olimpiadų užduutys savo forma ir turinį turėtų būti artimos tarptautinių olimpiadų užduotims. Tuomet būtų išvengiamas savotiško šoko, kurį paprastai patiria mūsų moksleivis, pirmą kartą susidūrus su tomis užduotimis. Kokios tai užduotys, galima spręsti iš pateikto Islandijos olimpiados 1-ojo teorinio uždavinio pavyzdžio, kurį, manymai, galima laikyti tipiniu tarptautinių olimpiadų uždaviniu. Atnkreipame dėmesį, kad kiekvienas uždavinys buvo vertinamas 10 taškų, o eksperimentinė užduotis – 20. Beje, iš maksimalaus 50 taškų skaičiaus geriausią rezultatą parodės kinas surinko 47,5 taško. Pateikto uždavinio sąlygoje ties kiekvienu punktu nurodyta jo vertė taškais.

#### I uždavinys. Šešiakampės prizmės riedėjimas

Yra ilga keta nesideformuojanti šešiakampė vienalytė prizmė (panaši į pieštuką), kurios masė  $M$ , o skerspjūvis – taisyklingasis šešiakampis, kurio briauna lygi  $a$  (1 pav.). Tokios prizmės inercijos momentas centrinės ašies atžvilgiu yra

$$I = \frac{1}{12} Ma^2,$$

o jos inercijos momentas kurios



1. pav. Keta prizmė, kurios skerspjūvis yra taisyklingas šešiakampis.

nors briaunos atžvilgiu

$$I' = \frac{17}{12} Ma^2.$$

a) (3,5 taško) Prizmė padedama ant nuožulniosios plokštumos, sudarančios su horizontu mažą kampą  $\theta$  taip, kad jos simetrijos ašis būtų horizontali (2 pav.). Tarkime, prizmės sienos yra šiek tiek jlenkotos į virš ir riedanti nuožulniją plokštumą prizmę į tiečią tik briaunomis. (Šio jlenkimo itakos prizmės inercijos momentams nepaisykite.) Prizmė truputį pajudinama ir ima, neslysdama ir neprarasdama sąlyčio su plokštuma, netolygiai judėti ja žemyn. Kadangi prizmės judėjimas netolygus, jos kampiniai greičiai, kuriai nors briaunai prieš pat paličiant plokštumą  $\omega$ , ir tuo pat po sąlyčio  $\omega_f$ , yra skirtiniai. Irodykite, kad tarp jų esti tokis sąryšis:

$$\omega_f = s\omega_i$$

ir nustatykite koeficiente  $s$  vertę.

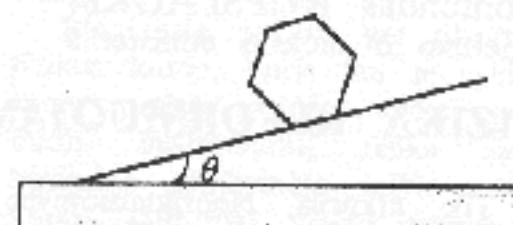
b) (1 taškas) Tarkime, kad prizmės kinetinės energijos prieš pat smugį briauna į plokštumą ir tuo pat po jo yra lygios atitinkamai  $K_i$  ir  $K_f$ . Irodykite, kad

$$K_f = rK_i$$

ir nustatykite koeficiente  $r$  vertę.

c) (1,5 taško) Kad prizmė dar kartą atsitrenktų briauna į plokštumą,  $K_i$  turi būti didesnė už tam tikrą mažiausią savo vertę  $K_{i\min}$ , kurią galima išreikšti taip:

$$K_{i\min} = \delta Mga.$$



2 pav. Šešiakampė prizmė, gulanti ant nuožulniosios plokštumos.

Čia  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  – laisvojo kritimo pagreitis.

Koefficientą  $\delta$  išreikškite per nuožulniosios plokštumos polinkio kampą  $\theta$  ir koeficientą  $r$ .

d) (2 taškai) Jei c) punkto sąlyga patenkinta, prizmės judėjimas nuožulniją plokštumą nusistovi ir kinetinė energija  $K_i$  jai riedant turi pastovią vertę  $K_{i0}$ . Irodykite, kad

$$K_{i0} = kMga$$

ir  $k$  išreikškite per  $\theta$  ir  $r$ .

e) (2 taškai)  $0,1^\circ$  tikslumu apskaičiuokite mažiausią nuožulniosios plokštumos polinkio kampą  $\theta_0$ , kuriam esant vieną kartą prasidejės prizmės judėjimas gali testis ir toliau.

Kaip matyti, šiam uždavinui išspręsti reikia net tam tikrų teorinės mechanikos pagrindų. Akiavizdu, kad vidurinės mokyklos programos visiškai nepakanka net uždavinio analizei pradėti. Čia būtina žinoti visas kietojo kūno sukamojo judesio dinamikos subtilybes. Idomu, kad teorinės mechanikos elementų yra kiekvienoje pastaruju olimpiadų teorinėje dalyje.

Kitais metais 30-oji jubiliejinė Tarptautinė jaunuju fiziķi olimpiāda vyks Padujos universiteto (Italija) bazėje. Tai 1222 m. įkurtas universitetas, kuriamo svarbiausiais savo gyvenimo tarpsniais darbavosi Galilėjus ir Kopernikas. Tikėkimės, kad per šiuos metus mūsų moksleiviai sugebės pasiekti savo intelektualios formos viršunę ir parveš į Lietuvą daugiau bei vertingesnių apdovanojimų.

Edmundas RUPŠLAUKIS  
Švietimo ir mokslo ministerija

## FIZIKA REFORMUOJAMOJE MOKYKLOJE

Tik atkorus Nepriklausomybę buvo pradėta ilgalaikė Lietuvos švietimo sistemos reforma. Ja siekiama, kad mokykloje išivyravę hierarchiniai moksleivių ir mokytojų tarpusavio santykiai būtų pakeisti lygiateisiais partneriškais santykiais, mokyklinis ugdymas būtų pritaikytas prie moksleivio gyvenimo poreikių. Buvo pradėta nuosekliai nuo pirmos klasės keisti ugdymo turinį ir mokyklas sandara. 1998/1999 m. m. pirmoji reformuojamos mokyklas moksleivių laida jau mokosi septintoje klasėje. Ugdymo reformos pakeitė aukštessniųjų klasų vadovelius bei kitus mokymo leidinius, todėl buvo nutarta procesą paspartinti ir pradėti nuo šių mokslo metų devintokų laidos. Šiais mokslo metais devintokai jau nebelaikys pagrindinės mokyklos baigiamųjų egzaminų, o visi toliau mokysis dešimtoje klasėje. Nuo 1999/2000 m. m. Lietuvoje privaloma pagrindinė mokykla bus dešimtmetė. Ją baigę moksleiviai galės toliau tęsti studijas, igydami profesiją profesijos ir aukštessniosiose mokyklose, arba mokytis profilinėje vidurinėje mokykloje. Numatomos vidurinės keturių profilių mokyklos – realinio, humanitarinio, technologinio ir meninio. Šie profilių ganėtinai skirsis vienas nuo kito, nes visiems sutaps tik 25% moksleivio pamokų krovio, o likusieji 75% bus arba privalomi, atsižvelgiant į moksleivio pasirinktą profilių, arba paties moksleivio pasirenkamą. Baigiamojoje vidurinės mokyklos pakopoje moksleiviai mokysis dvejus metus.

Mokyklos sandaros ir siekiamu tikslų kaita neišvengiamai pakeitė ir fizikos mokymą vidurinėje mokykloje, ir pakoregavo jos mokymo tikslus. Pirmes gamtos mokslų žinias moksleiviai dabar igyja I–IV klasėse, mokydamiesi integruoto socialinių ir gamtos mokslų kurso "Pasaulio pažinimas". Šiek tiek išsamiau ir su daug daugiau fizikinių reiškiniių moksleiviai supažindinami integruotame gamtos mokslų kurse V–VI klasėje "Gamta ir žmogus". Iš reformos dokumentų

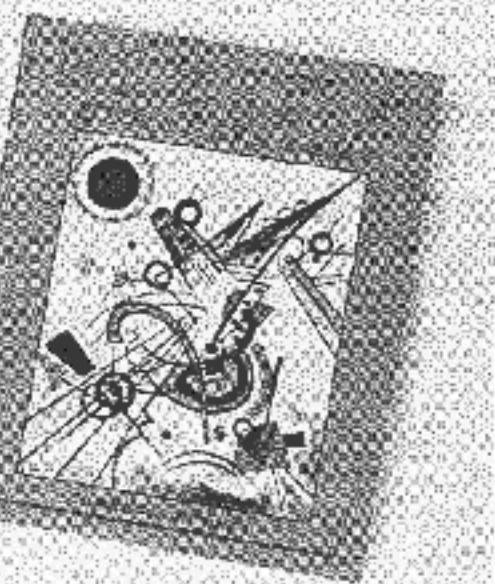
numatyti, kad šis kursas kaip alternatyvus galėtų boti ięsiamas ir VII klasėje, bet kol kas mokomųjų priemonių trūksta VI klasės kursui, todėl nuo VII klasės 1998/1999 m. m. pradėta mokytis atskirų fizikos ir biologijos kursų, o chemijos kaip atskiro dalyku bus pradėta mokytis nuo VIII klasės. VII klasėje fizika pradedama nuo pažinties su dažniausiai moksleivio aplinkoje aptinkamais šviesos, garso, šiluminiais ir elektriniais reiškiniais, aptariama medžiagos sandara. Šios klasės fizikos kursas tarsi apibendrina žemesnėse klasėse igytas žinias ir parengia moksleivį nuosekliai studijuoti VIII–X kl. fizikos kursą. Jame yra visus tradicinės mokyklinio fizikos kurso sritys. Pagrindinis šio kurso tikslas – suteikti moksleivui gamtos mokslų pagrindus, pasiekii, kad kiekvienas moksleivis susidarytų savo aplinkos moksliskai pagrįstą vaizdinį, sugerbėtų joje orientuotis ir panaudoti savo poreikiams tenkinti. Kadangi šiose klasėse jau aiškėja moksleivių profesiniai ketinimai, savo išgūdžius jie galės išvirtinti aukštessniojo lygio kurse.

Pagrindinės mokyklos fizikos kursas remiasi prof. V. Valentiničiaus vadovėliais. Rašant VII klasės vadovėlių profesoriui talkinio gamtos mokslų daktarė L. Galukė. Vadovėlis, skirtas X

klasei, bus išleistas 1999 m. Vadovėlių komplektą papildo gausi pasirenkamoji didaktinė medžiaga – tai U.D. Turnavičienės ir V. Turnavičiaus pratybų sąsiuviniai VIII ir IX klasėms, H. Malevskos pratybų sąsiuvinis IX klasei, V. Valentiničiaus ir P. Pečiuliauskienės pratybų sąsiuviniai VIII ir IX kl., L. Senkuvienės ir R. Senkaus leidiniai VIII ir IX klasėms ir Šiaulių universiteto darbuotojų – prof. S. Jakučio, docentės J. Sitonytės ir doktorančių L. Ragulienės ir V. Šlekičienės specialiai šiam kursui parengtas uždavinynas. Sičiant ugdyti moksleivių eksperimentavimo išgudžius, programoje yra numatyti laboratoriniai darbai. Juos atlikti padės R. Čeckenienės parengti laboratorinių darbų sąsiuviniai VIII ir IX klasėms.

Pagrindinės mokyklos moksleiviams lieka tik pasirinkti, kokiomis priemonėmis bus siekiama nusakyti tikslų, o baigiamojoje vidurinės mokyklos pakopoje jau tenka rinktis ir pačius tikslus. Moksleiviai, pasirinkę humanitarinį profilį, galės pasirinkti ir studijuojamus gamtos mokslus. Kol kas yra numatyta, kad jie galės rinktis arba bendrąjį gamtos mokslų kursą, arba vieną iš trijų specializuotų – biologijos, chemijos arba fizikos – kursų. Moksleiviams, pasirinkusiems realinį ar technologinį profilį, fizika





V. Valuckienės nuotr.

bus privaloma. Darbai tvarkomi stengiantis pasiulyti tris skirtingus fizikos kursus šios pakopos moksleiviams: a) fizikos idėjas apibendrinantį kursą humanitarams (jam mokymo plane yra skirtos iš viso 4 savaitinės pamokos, ir mokykla spres, ar jas turėti vienerius mokslo metus, ar išdalyti po dvi pamokas XI ir XII klasėse); b) išplėstinį fizikos kursą, skirtą moksleiviams, kuriems fizika bus vienas iš pagrindinių būsimosios profesinės veiklos dalykų; c) tikslinį fizikos kursą, skirtą tiems moksleiviams, kurių būsimusios studijos ir profesinė veikla glaudžiai stasis su fizika.

Šiuo metu geriausiai yra parengtas fizikos kursas humanitarams, kuriam vadovėlius, pasitelkdamas savo rašytojo talentą ir mokslinę kompetenciją, paraše habilituotas gamtos mokslų daktaras R. Kara-

zija. Jo vadovėliai leidžia mokytojams pajusti net fizikos kurso sudarytojo korybinę dvasią, nes juose yra daug alternatyvių medžiagų, dėl to kurso sėkmė priklauso ir nuo mokytojo meistriškumo. Šie vadovėliai plečia visų fizikos mokytojų akiratį, jie sialo naujai pažvelgti į fizikos problemas kiekvienam fizika besidominčiam skaitytojui.

Daugiau ankstesnių mokymo tradicijų išsaugoja, bet artimesnis moksleivių poreikiams ir masytumo būdu pasirodė atnaujintas išplėstinis fizikos kursas, išdėstytais V. Tarasonio vadovėliuose. Iki 2010 metų šis autorius, parengęs mechanikos vadovėlių, baigs formuoti vieną komplektą vadovėlių išplėstiniam fizikos kursui. Kiti autoriai, rengdami to vadovėlio alternatyvas, jau turės orientyrą, pradinį aspirinies

tašką.

Blogiausia padėtis yra tikslinio fizikos kurso, kuris jau mokyklas suole turėtų pradeti ugdyti jaunuoli, besiremiantį fizika savo būsimoję profesinėje veikloje. Šis kursas taip pat turėtų apimti ir mokyklinės fizikos medžiagą, apibrėžti fizikines problemas, kurios galėtų būti nagrinėamos vidurinėje mokykloje, nusakyti tų problemų nagrinėjimo apimtį. Projektu iš šios srities kol kas nėra, bet kiekviena iniciatyva būtų visokriopai skaitinta ir remtina. Tik nuo mūsų priklauso, ar mes turėsime pakankamai nuodugnias ir profesionalias studijas, kurios užtikrintų sėkmingą mokyklinės fizikos kursą, ar teks pasitenkinti metodisku fizikinių problemų pateikimu moksleiviams. Šis fizikos kursas būtų svarbus ir tuo, kad mokytojams, skaitantiems pagrindinių (humanitarinių) ir išplėstinį fizikos kursą, nurodytų galimybes ir teiktų orientyrus. Fizikus, turinčius sumanymą dėl šio kurso, prašytume kreiptis į Švietimo ir mokslo ministerijos Fizikos ir astronomijos mokymo ekspertų komisiją (jos sekretorius E. Rupšlaukis).

Dabartinė nauja mokyklų aprūpinimo vadovėliais tvarka sudaro labai palankias sąlygas atsirasti alternatyviems vadovėliams, kuriuose galima būtų įvertinti esančių vadovėlių trukumus ir toliau tobuleli mokyklinį fizikos kursą. Aktualu ne tik dalykinė vadovėlių kokybė, bet ir kitų didaktinių mokomųjų priemonių rengimas. Jau beveik dešimtmetis, kaip neatnaujinamos techninės fizikos kabinetų priemonės. Mokyklos, nors ir gaudamos centralizuotų biudžetinių lėšų joms išsigyti, neturės galimybė atnaujinti fizikos kabinetą, nes Lietuvoje beveik niekas ne tik negamina, bet ir neprekiava iš kitur atvežtomis šiomis mažą komercinę paklausą turinčiomis mokomosiomis priemonėmis. Fizikinių prietaisų gamintojus kviečame į tai atkreipti dėmesį.

Būtų labai svarbu, kad fizikai profesionalai aktyviau rūpintuosi mokykline fizikos padėtimi; jei ši fizika išliks gyva ir kokybiška, perspektyvų turės ir fizikos mokslas Lietuvoje, nes tik tada jis turės pasekėjų.



V. Valuckienės nuotr.

Algimantas GALDIKAS ir Antanas PAUŽA  
Puslaidininkų fizikos institutas

## MATŪ VIENETŲ LIETUVOS ETALONAI

Matavimų vienovės užtikrinimas savo šalies teritorijoje ir savo bei tarptautinių matū vienetų metrologinė sėsaja yra vienas svarbiausių visų valstybių uždaviniai. Lietuvos Respublikoje matavimų vienovės įgyvendinimą reguliuoja Metrologijos įstatymas, priimtas 1996 m. liepos 9 d. Šis įstatymas kartu su LR Vyriausybės 1997 m. gegužės 27 d. nutarimu numato kurti valstybinius matū etalonus.

Reikia pažymėti, kad Lietuvoje nebuvo valstybinių matū etalonų institutų ar laboratorijų, kol ji priklausė Sovietų Sąjungai. Todėl Lietuvai atkurus nepriklausomybę, jos metrologijos sistema liko be pagrindo. Matavimų vienovei užtikrinti ir juos susieti su tarptautine matū sistema buvo galimi du būdai: metrologinius kalibravimus atliekantiems metrologijos centrams ir akredituotoms kalibravimo laboratorijoms savo matavimo priemones kalibruoti kitų šalių tarptautiniu mastu pripažintose metrologijos laboratorijose arba kurti savo nacionalinę matū etalonų bazę. Strateginiai sumetimai buvo pasirinktas antrasis variantas.

Minėtasis Vyriausybės nutarimas

numato įkurti masės, ilgio, temperatūros, laiko ir dažnio, nuolatinės įtampos, elektrinės varžos nuolatinės strovei vienetų valstybinius pirminius etalonus. Kitų dažnai vartojamų fizikinių ir cheminių dydžių (skysčių ir dujų tario debito, jonizuojančiosios spinduliuotės, medžiagų kieko ir koncentracijos, pH, induktyvumo ir kt.) matū vienetai numatomai atkurti specialiųjų valstybinių etalonų lygiu.

Puslaidininkų fizikos institutas parengė laiko ir dažnio bei temperatūros valstybinių pirminių etalonų projektus. Valstybinė metrologijos tarnyba šiuos projektus patvirtina ir 1997 m. pradėjo finansuoti temperatūros vieneto kelvino etaloną, o šiai metais – laiku ir dažnio vieneto sekundės etaloną kuriomą. Puslaidininkų fizikos institute taip pat rengiami ilgio, nuolatinės įtampos ir elektrinės varžos nuolatinėi strovei matū vienetų pirminių etalonų projektai. Chemijos institutas yra atsakingas už pH ir medžiagų kieko vienetu etalonų sukūrimą. Fizikos institutui numatomai patikėti jonizuojančiosios spinduliuotės, o Vilniaus metrologijos centrui – masės ir

slėgio vienetu etalonų sukūrimą.

Šiuo metu labiausiai pasistumėjė temperatūros etalonų kūrimo darbai. Išsigta įranga leidžia atkurti temperatūros vienetą kelviną trigubu vandens taško temperatūros aplinkoje su mažesne negu 0,2 mK neapibrėžtimi. Dar šiai metais planuojama išsigyti reperinių aliuminio, alavo ir cinko stingimo temperatūros celių ir tokų temperatūrų krosnis, o tai leis praplėsti matavimo diapazoną iki 660 °C. Kitais metais numatomai įvaldyti žemę temperatūrų sritį iki 13 K. Matuojama ir rezultatai apdorojami visiškai automatizuotai. Pagrindinių šio etalonų matavimo priemonių metrologinė kalibravotė atlikta Didžiosios Britanijos Nacionalinėje fizikos laboratorijoje pagal šios šalies pirminius etalonus.

Laiko ir dažnio matū vienetu etalonų projektas numato atkurti laiko intervalo vieneto sekundės, laiko skalių ir 5 MHz bei 10 MHz dažnių vertes su mažesnėmis negu  $2 \cdot 10^{-14}$ ,  $50 \cdot 10^{-9}$ ,  $10^{-10}$  santykiniemis neapibrėžtimis.

## MŪSŲ SVEČIAI

Undinė TUMAVIČIENĖ ir Virgilijus TUMAVIČIUS  
Kauno Juozo Grušo vidurinė mokykla

## TINKLAPIS FIZIKOS MOKYTOJUI

Šiuo metu formuoja kitas požiūrius į mokomujų dalykų turinį, sandarą, mokymo metodus, formas, į mokinio ir mokytojo tarpusavio santykius. Kuriamas profiliuoto mokymo modelis. Todėl šiandien labai svarbu turėti naujos informacijos. Norédamas joje orientuotis mokytojas vis didesnę savo darbo dalį turės skirti savišvetai: skaityti spaudą ir įvairius leidinius, dalyvauti kursuose, konferencijose, klausytis televizijos, radio laidų ir t.t.

Mokytojo savišvetos laiką gali sutrumpinti kompiuteris, informacinių sistemų. Lietuvos fizikos mokytojams tai dar gana neįprastas informacijos gavimo budas. Norėdami paskatinti mokytojus naudotis nuotoliniais ryšiais, nuo 1996 m. lapkričio mėn. iki 1997 m. gegužės mėn. leidome jems skirtą elektrozinį laikraštį "Rezonansas". Elektroziniu paštu buvo išsiusta 140 puslapių informacijos. "Rezonansas", kaip ALF leidinys, platinamas

fizikos mokytojams, turėjo paskatinti naudotis nuotoliniu ryšiu ir jo teikiamais privalumais. Pradėjant darbą tėsiame, surinktą informaciją papildome, sisteminame ir pateikiame tinklapyje.

Šiuo metu jame jau yra sukaupta nemažai informacijos. Tai išsamūs aštuntos klasės pamokų planai, kuriuose pateikti kiekvienos pamokos demonstracijos dalykai, papildoma įdomi istorinė medicina, rekomenduojami laboratoriniai dar-

bai, užduotys mokinį žinioms tikrinti. Tinklapyje mokytojai gali perskaityti mokomųjų vaizdajuosčių santrukas, rasti keletą nuorodų į fizikos žurnalus ir elektroninio pašto konferenciją "Mezonas". Astronomijos mokytojams pateikta informacija apie astronomiją Lietuvoje, galimų stebėjimų ir keleto praktinių darbų aprašai, nuorodos į Molėtų observatorijos ir Planetariumo puslapius. Artimiausiu metu mokytojai galės naudotis devintos klasės pamokų planais. Tinklapyje galima rasti 1996 m. ir 1997 m. fizikos čempionatų užduotis ir uždavinių sprendimus, neakivaizdinės "Olimpo" mokyklos programą, individualių programų kurimo nuostatus, fizikos olimpiados nuostatus, pagrindinės ir vidurinės mokyklos mokymo standartus. Švietimo ir mokslo ministerijos informacijoje pateikta bendroji fizikos programa, ugdymo turinys, šiais mokslo metais naudotinų vadovėlių apžvalga, aprūpinimo vadovėliai tvarka, mokyklų elektroninio pašto adresų sąrašas.

Plačiau įgyvendinus šį projektą, mokytojai griečiau galės gauti informacijos iš švietimo skyrių, ministerijos, Lietuvos pedagogų kvalifikacijos instituto. Be to, projekto skatinė mokytojus naudotis kompiuterių tinklu. Tinklapio adresas: <http://ntp.osf.lt/Fizika>

Mokytojai, nuotoliniu ryšiu sius-

dami sukauptą informaciją, gali praplėsti savo metodines žinias, optimizuoti ir modernizuoti mokymo procesą, susipažinti su naujausia literatūra, sukaupti ir susisteminti kiek galima daugiau ir įvairesnės informacijos, kurios reikia fizikos mokytojui rengiantis pamokoms. Lietuvos mokytojai gali keistis patirtimi ir asmeniškai vienas su kitu, dalyvaudami elektroninio pašto konferencijose. Kai- mo ir miesto pedagogai vienodai gali gauti ir pateikti informaciją. Beje, į informacinio biuletenio "Rezonansas" kvietimą keistis informacija atsiliepė Prienų, Utenos, Širvintų, Anykščių, Šiaulių raj., Pakruojo mokytojai. Pasitelkę patyrusiu pedagogų patarimus, jauni mokytojai išvengtų neretai pirmisiais mokytojavimo metais išskylančių sunkumų.

Mokiniai gali pasitikrinti žinias pagal standartus, greitai gauti informacijos apie aukštąsias mokyklas ir jų mokymo programas, naujausią literatūrą, istorines žinias, moksleivių konkursus.

Tikiu, kad aukštosioms mokykloms pateiks informaciją apie specialybės, į kurias jstoti reikia gerų fizikos žinių. Kita vertus, jos gaus informaciją apie fizikos dėstyto lygi visų tipų mokykluse, galės dalyvauti bendrose elektroninio pašto konferencijose su Lietuvos mokytojais. Tad laukiamė pasin-

lymų ir iš aukštųjų mokyklų dėstytojų, ir iš mokytojų bei kitų vartotojų.

Kad sukurtas tinklapis būtų gyvybingas ir atitinkamai vartotojų poreikius, reikia daugelio mokytojų pastangų, todėl kviečiame mokytojus pasidalinti savo patirtimi, atsiųsti sukauptą istorinę medžiagą, žinių tikrinimo testus, laboratorinių darbų, demonstracijų aprašus, fizikos užklasinių renginių scenarijus. Taip pat laukiamė informacijos iš "Fotonų" mokyklos.

Būtų labai naudingos aukštųjų mokyklų dėstytojų rekomendacijos. Jos pagerintų tinklapio kokybę ir turėtų įtakos glaudesniams mokytojų ir mokslininkų bendradarbiavimui.

1997 m. spalio mėn. Švietimo ir mokslo ministerijos fizikos eksperčių komisija suteikė tinklapui respublikinio leidinio statusą, todėl visos publikacijos bus vertinamos kaip respublikinės spaudos publicacijos. Tikimės, kad ir aukštųjų mokyklų dėstytojai pratursins šį puslapį moksline informacija, pateiks metodinių rekomendacijų fizikos mokytojams. Rašykite adresu [undine@vm.ktu.lt](mailto:undine@vm.ktu.lt)

Lauksime patarimų ir publicacijų. Fizikos mokytojai vieni pirmųjų turėtų naudoti kompiuterį kaip darbo įrankį. Tai leis mums sparčiau prisitaikyti prie kintančių sąlygų ir optimaliai diferencijuoti darbą reformuojuamoje mokykloje.

**Arūnas KROTKUS**  
Puslaidininkų fizikos institutas

## ŽURNALAS NE VIEN RYŠININKAMS

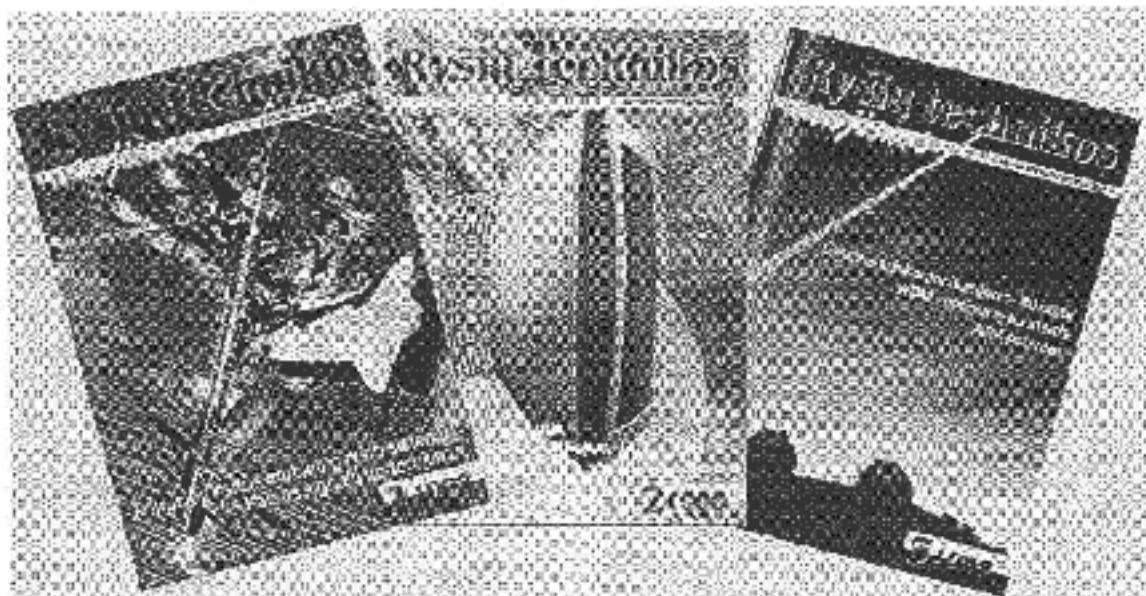
Ši rudenį sukanka 80 metų, kai Lietuvos Respublikoje buvo įkurta Susisiekimo ministerija bei jai priklausiusi Pašto, telegrafo ir telefono valdyba – pirmoji lietuviška elektros ryšius koordinuojanti institucija. Man yra tekių vartytu keletą su šiuo faktu susijusiu istorinių dokumentų, kurie nustebino vienu požiuriu: pasirodo, kad daugelis pirmųjų Nepriklausomos Lietuvos ryšių vadovų ir specialistų buvo įvairių Rusijos universitetų fizikos ir matematikos fakultetų absolventai. Spėju, kad jie buvo fizikai, o ne matematikai. Istorija kartojasi ir šiomis dienomis. Po-

piliarios kasmetinės Infobalt parodos vis labiau panašėja į Fizikos fakultetą baigusiuosius fiziku susitikimus – ju tiek daug dabar dirba įvairiose kasdien kaip grybai dygtančiose ryšių ir informatikos firmose.

Aš ir mano bendradarbiai iš Puslaidininkų fizikos instituto Optoelektronikos laboratorijos patraukėme irgi šiuo keleliu prieš ketveris metus, nutarę pahandyti leisti žurnalą "Ryšių technikos naujienos" (RTN). Mums labai pasisekė, nes tokį sumanymą paremė AB (tuomet VI) "Lietuvos telekomas" – didžiausias mūsų

šalies ryšių operatorius. RTN buvo ir yra "Lietuvos telekomos" leidinys.

Žurnalas pasirodo keturis kartus per metus, jam yra rašė ir "Telekomos" specialistai, ir fizikai iš Puslaidininkų fizikos instituto bei Vilniaus universiteto. 80 puslapiai leidinys apima daug ką: straipsnius apie optinį, mobilųjį ryšį, "Internetą", kitus nuotolinių ryšių tinklus, apie naujausius elektroteknikos ir kompiuterių technikos laimėjimus. Beveik kiekviename numeryje rasite ir ką nors iš mokslo ir technikos istorijos. Straipsnių apimtis irgi įvairuoja: nuo išsamių specialistams skirtų



technikos straipsnių iki trumpesnių naujų idėjų ar prietaisų pristatymo

ar visai trumpu agentūros žinučių. Stengiamės, kad specialistai, baigę

aukštąją mokyklą, ir studentai, dar besimokantys joje, sugebėtų suprasti didumą žurnale skelbiamas medžiagos.

Rašau tatai, nes manau, jog RTN galėtu susilaukti daug daugiau skaitytojų iš fizikų, fizikos mokytojų ir kitų asmenų, palankių fizikai. Pažintis su šiomis naujomis technologijomis gali būti naudinga ir gryna profesiniu požiūriu - taip mūsų laboratorijai pavyko "susimedžioti" porą Europos grantų iš ryšių technikos srities.

Norintys prenumeruoti RTN ar rašyti jam gali rasti mus <http://www.stp.lt/rtn/> arba skambinti 627469 Vilniuje.

## PRISTATOME KNYGĄ

Jadvyga JASEVIČIŪTĖ

Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas

### PROFESORIAUS HENRIKO HORODNIČIAUS "BRANDUOLIO FIZIKOS" VADOVĖLIS

Profesorius H. Horodničiaus vadovėlis "Branduolio fizika"<sup>1)</sup> išleistas Vilniaus universiteto leidyklos š. m. kovo mėnesį. Jis jau seniai buvo laukiamas visų, kurie žinojo, kokį puikų paskaitų konspektą buvo parengęs profesorius. Dar 1986 m., kai profesorius baigė skaityti branduolio fizikos paskaitas Vilniaus universiteto III kurso fizikams (jam rekomendavus tos paskaitos lada buvo patikėtos man), studentai turėjo rankraščio kopijas ir rengdavosi iš jų laboratoriniams darbams, spręsdavo uždavinius bei mokėsi prieš egzaminą. Vieną tokią kopiją, nedidelę įrištą minkštais viršeliais knygelę, studentai padovanovojo autoriniui. Profesorius buvo tikrai laimingas, kad jo ilgamečio darbo rezultatais naudojasi jaunoji fizikų karta.

Žinoma, per pastarajį dešimtmetį branduolio fizika žengtelėjo gerokai pirmyn, tačiau vadovėlyje aptarti branduolio fizikos klausimai, aprašyti svarbiausi eksperimentai, kuriuos turi žinoti ne tik fizikas, bet ir kiekvienas XXI amžiaus pilietis.

Vadovėlyje pateikta ne vien tik

branduolio fizika siauraja prasme – tame aptarti branduolinės spin-duliuotės ir medžiagos sąveikos, dozimetrijos, neutronų fizikos klausimai, elementariųjų dalelių klasifikacija ir savybės, kosminių spin-duliuų fizika ir kai kurios artimos branduolio fizikai astrofizikos problemas. Todėl jis bus neabejotinai naudingas biologams ir medikams, besidomintiems radiacine sauga,

fundamentaliųjų mokslo specialistams, gyvenantiems medžiagos sandaros ir kosmologines problemas.

Šiuo vadoveliu domisi mokytojai ir vyresniųjų klasių moksleiviai. Jie čia randa pakankamai paprastai ir suprantamai išdėstytais galbūt pačios mūsų žmonių fizikos šakos klausimus. Gal ne vienam jaunuoliui ši knyga įkvėps norą žengti mokslo keliais, pasirinkti fizikos ar kitos kurios mokslo šakos tyrejo kelią.

Profesorius H. Horodničius buvo talentingas lektorius, jo paskaitos visada buvo įdomios, skaitomas gyvai, kupinos susižavėjimo fizika ir apskritai mokslu. Visos šios geriausios jo paskaitų ypatybės atsispindi ir vadovėlyje. Teko girdėti atsiliepimų, kad šią knygą, kaip kultūros paminklą, mielai skaito netik fizikai. Kai kurie skyreliai, pvz., apie neutrino masės nustatymą arba vektorinių bozonų paieškos eksperimentus, prilygsta gerai detektivinių apysakai.

Mes visi, buvusieji profesoriaus mokiniai, kaip nors prisidėjė prie šio vadovėlio rengimo spaudai,



buvome sužavėti rankraštyje pulsuojančios karybinės mintics ir, nors mūsų darbas užsiėsė ilgiau nei buvo tikėtasi, nuoširdžiai stengėmės tobulinti kalbą ir terminus, papildyti pasakojimą artimesniais

šiuolaikiniams skaitytojui pavyzdžiais (pvz., apie Ignalinos AE). Norėtume palinkėti vadoveliui geros kloties, kad jis būtų naudingas, studentų mėgstamas ir sulauktų ne vienos naujos laidos.

<sup>1)</sup> Henrikas Horodničius. Branduolio fizika; Vadovėlis / Spaudai parengė doc. J. Jasevičiūtė; recenzavo: prof. habil. dr. K. Makarionas ir prof. habil. dr. A. Stabinis. -V.: VU I-kla, 1997.-291, [1] p.: 1 l. portr., iliustr.

## SVEIKINAME!

Algirdą Matulį, habilituotą gamtos mokslų (fizika) daktarą, profesorių, Puslaidininkų fizikos instituto vyriausiajį mokslinį bendradarbij, Kietojo kuno teorijos laboratorijos vadovą, 60-čio proga (1999 m. sausio mėn. 20 d.)

Gimęs Kaune, mokytis pradėjo Vilniuje. 1956 m., baigęs Vilniaus S. Neries vidurinę mokyklą, išvyko studijų į Maskvos M. Lomonosovo universiteto Fizikos fakultetą, kurį 1962 m. baigė su pagyrimu. Grįžęs į Vilnių, pradėjo dirbti Lietuvos mokslų akademijos Fizikos ir matematikos institute jaunesniuoju moksliniu bendradarbiu, o 1964 m. įstojo į aspirantūrą ir 1967 m. Vilniaus universitete apgynė kandidato disertaciją "Diagraminių trikampių metodų panaudojimas kvantomechaninėje atomo teorijoje" (vad. prot. A. Jucys, A. Bandzaitis). Puslaidininkų fizikos instituto direktoriui prof. J. Poželai pakvietus,



A. Matulis pradeda dirbti šiame institute. Jis tūri fizikinius reiškinius kietuosiuose kūnuose, kurie

sąveikauja su nuolatiniais ir aukštojo dažnio elektriniais laukais. 1982 m. apgynė fizikos ir matematikos mokslų daktaro disertaciją "Slenksčiniai ir rezonansiniai reiškiniai puslaidininkiuose, nulemti netampriosios elektronų skliaudos".

Jubiliatas vadovauja doktorantams, skaito paskaitas Vilniaus, Vytauto Didžiojo universitetų studentams. 1990 m. jam suteiktas profesoriaus vardas. Kartu su Ž. Kanciliu parašė monografiją "Šiltujų elektronų teorija" (1990 m.), studentams parengė vadovėlių "Kietojo kuno fizika" (1999 m.). Nuo 1987 m. yra "Lietuvos fizikos žurnalo" redaktorių kolegijos narys.

Sveikindami Algirdą Matulį jubilejaus proga linkime geros sveikatos, asmeninės laimės, skvarbaus žvilgsnio ir neblėstančio entuziazmo gilinantis į kvantu pasaulį.

Kolegos

## FIZIKOS NAUJIENOS

Vytautas KARPUS  
Puslaidininkų fizikos institutas

### KULONO BLOKADA. VIENELEKTRONIS TRANZISTORIUS

Sparti kietujų kūnų kvantinių darinių fizikos plėtra pastaraisiais dešimtmečiais lėmė ne tik šiuolaikinės mikroelektronikos ir optoelektronikos laimėjimus, bet ir atskleidė daugybę naujų, netikėtų fizikinių reiškiniių, savo grakštumu prilygstančių šimtmečio pradžios atominės fizikos laimėjimams. Tai kvantinis Holo efektas dvimačių elektronų dariniuose, Bloch'o osciliacijos supergardelėse, kvantuotas balistinis laidumas kvantinėse gijoje bei Kulono blokados efektais.

Nors Kulono blokada pirmą kartą buvo eksperimentiškai stebėta plonuose metaliniuose sluoksniuose dar šešiasdešimtmečiais, tačiau savo antrajį kvėpavimą efektas išjido pastaraisiais metais, jį atskleidus puslaidininkiuose nanodariniuose, "sintetiniuose atomuose", kvantiuose taškuose.

Kaip atrodo Kulono blokada metaluose? Panagrinėkime stovę, tekancią laidininku, į kurį įterptas plonas dielektriko sluoksnis (tunelinė sandūra, 1 pav.). Tekant elek-

tros srovei, kiekviename metalo torio elemente išlaikomas krūvio neutralumas, nes tas pats dreifuojančių elektronų skaičius jeina ir išeina iš jo. Tačiau krūvio neutralumas pažeidžiamas sandūros ribose. Jos pristabdo elektronus, ir ant paviršių kaupiasi krūvis  $Q_s$ .

Apskritai krūvis  $Q_s$  nėra sveikas elektrono krūvio kartotinis,  $Q_s \neq me$ . Iš tiesų jis susidaro dėl efektinių elektronų poslinkių iš pusiausvyros padėcių. Kadangi tų poslinkių vertės gali išgti hēt kurių

**LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA  
FIZIKŲ ŽINIOS**

**Nr. 15**

"Lietuvos fizikos žurnalo" 38 tomo priedas

---

Vyr. redaktorė:

Eglė MAKARIŪNIENĖ

Redaktorių kolegija:

Julius DUDONIS  
Romualdas KARAZIJA  
Angelė KAULAKIENĖ  
Libertas KLIMKA  
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 e-paštas: makariun@ktl.mii.lt

Rankraščiai nerecenzuojami ir negražinami. Nuotraukas pasiliauka redakcija

UAB "FISICA" leidykla, SL 1199  
Tiražas 460 egz. Kaina sutartinė.  
Spausdino Matematikos ir informatikos instituto  
įmonė "Mokslo aida"  
Užsakymo Nr. 900



1 pav. Tunelinę sandūrą sudaro metaliniai elektrodai, atskirū plonu dielektriko sluoksniu.

vertes, tai ir  $Q_s$  yra tolydusis dydis, kurį lemia pridėtas potencialų skirtumas,

$$V = \frac{Q_s}{C}, C = \frac{\kappa_{die} S}{4\pi d_{die}}, \quad (1)$$

Čia  $C$  – dielektrinio sluoksnio, t.y. kondensatoriaus, talpa,  $\kappa_{die}$  – dielektrinė skvarba,  $S$  ir  $d_{die}$  – kondensatoriaus plokštelių plotas ir atstumas tarp jų.

Taigi, didindami įtampą  $V$ , kuriame krovę  $Q_s$ . Kad sistemoje tekėtu srovė, elektronai turi peršokti dielektrinį sluoksnį, prasiskverbtį pro tunelinį barjerą. Koks krovis turi susikaupti ant paviršių, kad vienas elektronas galėtų peršokti sandūrą? Atsakymas gana netiketas: pusė elementaraus elektrono krūvio,  $|Q_s| = \frac{1}{2}e$ . Iš tiesų elektronas šoka per sandūrą veikiamas elektrinio lauko jėgos (si tiesiai proporcinga  $Q_s$ ). Tuoj po šuolio  $Q_s$  pakinta vieno elektrono kroviu. Jei prieš šuoli  $Q_s$  moduliui buvo mažesnis nei  $e$ , pakis ir jėgos kryptis, ji trauks elektroną atgal. Tarkime, kad elektronas ryžosi šuoliui, kai  $|Q_s|$  buvo mažesnis nei  $\frac{1}{2}e$ . Tuomet grąžinant jėga moduliui bus didesnė nei jėga, kuri vertė elektroną tuneliuoti, ir jis griž atgal. Šuolis nevyks. Nesunku išsitikinti, kad grąžinant jėga bus silpnės nei verčiant tuneliuoti, ir šuolis vyks, jei pradinė  $|Q_s|$  vertė viršija  $\frac{1}{2}e$ .

Taigi srovė per tunelinę sandūrą pradės tekėti tik tuomet, kai ant sandūros ribų susirinks didesnis nei  $\frac{1}{2}e$  krūvis. Vadinas, srovė tekės, esant ne bet kurioms išorinės įtampos vertėms, o pagal (1), pradedant slenkstine vertę:

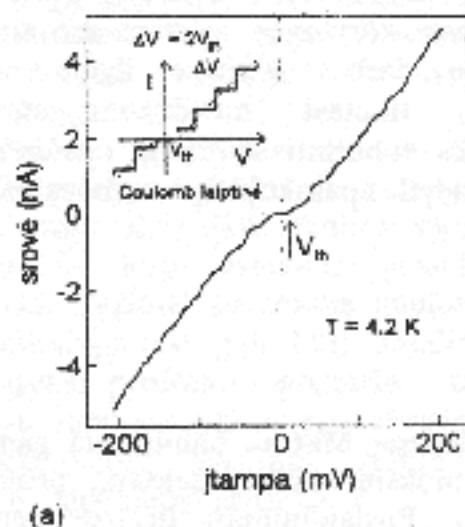
$$V_{th} = \frac{e}{2C}. \quad (2)$$

Tai ir vadiname Kulono blokada. Srovė blokuoja elektrostatinės jėgas, atsirandančios persiskirstant kroviam.

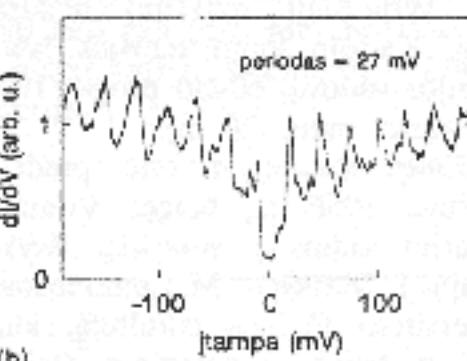
Kaip kis srovė didinant įtampą virš slenkstinės vertės,  $V > V_{th}$ ? Kad padidintume srovę, turime priversti du elektronus tuneliuoti per barjerą. Nesunku išsitikinti, kad tai gali vykti, tik esant

$$V > \frac{3e}{2C} \quad (3)$$

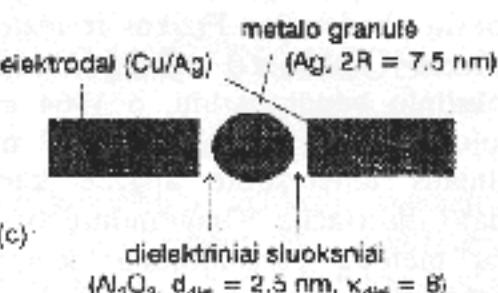
ītampos vertėms. Taigi voltamperinė tunelinės sandūros charakteristika turi būti pakopinė (2a pav.). Tai vadinamosios Kulono kopetėlės, kurių pakopų plotis griežtai apibrėžtas ir lygus  $2V_{th}$ . Pirmą kartą eksperimentiškai stebint Kulono blokadą, (Giaever ir Zeller, 1968, General Electric tyrimų centre) pavyko išskirti pirmąją voltamperinės charakteristikos (VACH) pakopą. Dabar jau stebimos ir ilgos Kulono kopetėlės, kaip iliustruojama 2a pav. pateikta eksperimentinė VACH kreivė. Pakopos išryškėja išdiferencijavus voltamperinę charakteristiką (2b pav.). Eksperimentiškai tiriant, paprastai matuojama srovė, tekanti per mažas metalo daleles, nanogranules, įterptas į dielektrinį sluoksnį (2c pav.), – tiriamia dviguba tunelinė sandura. (Tokia sandara patogesnė tyrimams, nes iš esmės sumažeja įtaka atsitikiinių krovio  $Q_s$  fluktuacijų, kurios užgaužia pakopas.) Teorinė voltamperinė nanogranulės charakteristika turi būti tos pačios Kulono kopetėlės, tik C (2) ir (3) dabar turi atitinkti šios sandaros talpą (žr. detaliau [2]). Tuo galime išsitikinti skaičiuodami energijos balansą. Elektrostatinė granulės,



(a)



(b)



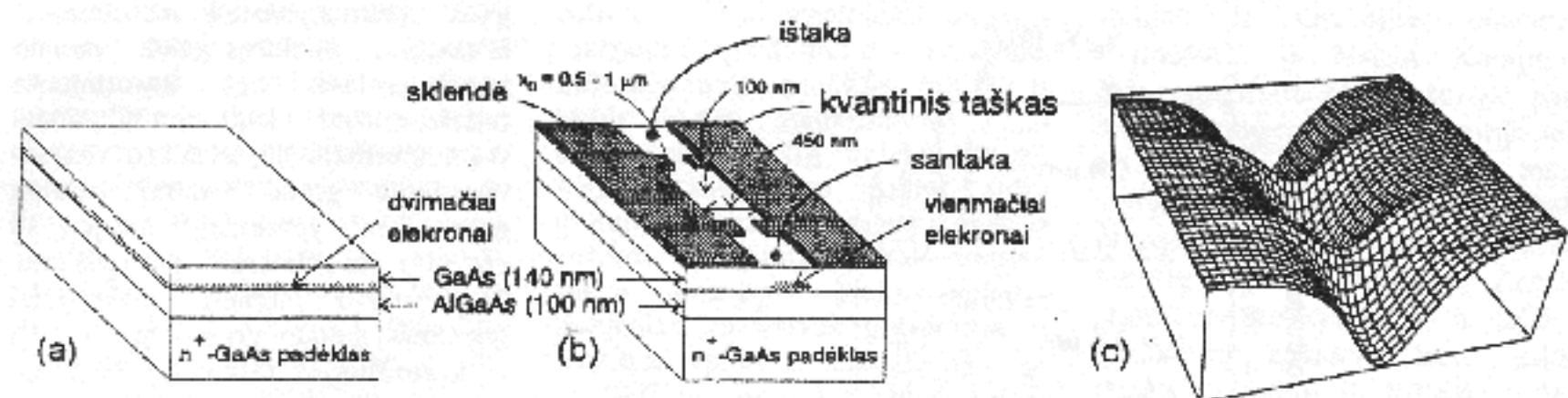
2 pav. Teorinė voltamperinė tunelinės sandūros charakteristika (Kulono pakopos) ir eksperimentinė J.B. Barnerio ir S.T. Ru gerio [Phys. Rev. Lett., 59, 807 (1987)] rezultatai (a). Diferencinė VACH (b) ir ištos sandaros schema (c).

įkrautos vieno elektrono krūviu, energija yra

$$U = \frac{e^2}{2C}. \quad (4)$$

Tai energetinė kaina, kurią turime sumokėti norėdami įterpti elektroną į neutralią granulę. Pinigus moka išorinės įtampos šaltinis – srovė ims tekėti, kai  $eV$  sandauga viršys energiją  $U$ , ir taip grižtame prie (2) formulės.

Aptariamame Barnerio ir Ru gerio eksperimente (2 pav.) buvo tiriamos sidabro nanogranulės (spindulys  $R = 3,75$  nm), atskirtos nuo metalinių elektrodų plonais ( $d_{die} = 2,5$  nm) aluminio oksido ( $\kappa_{die} = 8$ ) sluoksniais. Įvertinodamiesi sistemos talpą, pasinaudokime



3 pav. U. Meiravo, S. Windo ir M. Heiblumo (IBM, 1989) vienelektronio tranzistorius (b) griaūčius sudaro GaAs-AlGaAs sandūra (a). Tranzistoriaus aktyvusis elementas – kvantinis taškas, kuriame elektronus lokalizuoją sklandės kuriamas lateralinius potencialinius reljefas (c).

antraja iš (1) formuliu, tardami, kad  $S$  yra  $4\pi R^2$ . Istatę granulės parametrus, rasime  $C \approx 5 \text{ aF}$ ,  $V_{th} \approx 16 \text{ mV}$  vertes. Matyti, kad eksperimentiškai nustatytas pakopų plotis, 27 mV, artimas mūsų apytikriam teoriniam jvertinimui,  $2 \times 16 = 32 \text{ mV}$ . Atkreipkite dėmesį į ekstremaliai mažas talpos vertes [ $1 \text{ aF}$  (attofaradas) =  $10^{-18} \text{ F}$ ]. Tai padeda suprasti, kokio lygio technologija turėjo būti jvaldyta, kad stebėtume Kulono blokadą. Nors metalo nanogranulės labai mažos (mūsų pavyzdje  $R = 3.75 \text{ nm}$ ), jose visgi yra apie  $10^5$  elektronų. Ir kaip atrodytų neįtikėtina, eksperimentiškai galime registruoti vieno elektrono signala.

Kulono blokada dar išstabių reiškiasi puslaidiniuose dartinuose, kvantiniuose taškuose. 1989 m. Meiravo, Windo ir Heiblumo (IBM korporacija) sukonstravo kvantinio taško sandarą [3b pav.], kurios elektrinės charakteristikos pelnė jai vienelektronio tranzistoriaus vardą ir šlovę. Jo griaūčius sudaro nelegiruoto GaAs ir legiruoto AlGaAs jvairialytė sandura (3a pav.). Krūvių persiskirstymas tokiamo sumuštynje kuria greta sandūros potencialinę duobę, kuri lokalizuoją elektronus. Išlaikydami galimybę laisvai judeti išilgai sandūros plokštumos, elektronai tampa dvimačiai. Naudodami blusų kausymo technologiją, kuri dabar jau žengė į nanolitografijos etapą, autorai pakaustė sandūrą metaline skelčia sklede (*split gate*), kaip parodyta 3b pav. Sklede kicija vidinių potencialinių laukų sanduroje ir (ir dėl susidarančio Šotkio barjero, ir dėl pridėto sklede

potencialo) išstumia elektronus iš sričių, ant kurių jis uždėta. Kadangi sklede skelčia, turėt plyn (450 nm), lateralinius potencialinius reljefas tampa loviu, kuris telkia elektronus į vienmačę gijo. Negana to, į sklede plyn išsikišusios keturios mažytės (100 nm) ataugos. Jos vaidina esminį vaidmenį – kuria papildomą potencialinį reljefą, t. y. potencialinius barjerus, išilgai gijos (3c pav.). Sritis tarp ataugų ir sudaro kvantinį tašką, elektronai čia lokalizuoti visomis trimis erdvės kryptimis. Statmenai sumuštiniui jie prispausti prie GaAs-AlGaAs jvairialytės sandūros, o lygiagrečioje sandūrai plokštumoje lokalizuojami sklede kuriamu potencialinio reljefo.

Nagrinėjama kvantinio taško sandara primena metalo nanogranulę. Diffuziškai suformavę kvantinėse gijoje santakos ir ištakos kontaktus ir pridėję prie jų potencialų skirtumą, matuodami voltamperinę charakteristiką, turime tikėtis Kulono kopčelių. (Dielektrinius barjerus čia pakicčia potencialiniai.) Tačiau atlikime srovės matavimus kiek kitaip. Pridēkime mažą (mažesnę nei  $V_{th}$ ) santakos ir ištakos įtampą, ir, matuodami srovę, keiskime ne ją, o įtampą ant sklede. Tokių matavimų rezultatai parodyti 4a pav.

Kaip matyti, keisdami sklede įtampą  $V_G$  ( $V_0$  yra  $V_G$  verte, kai kvantinis taškas jau išlaiko vieną elektroną), mes ne tiek didiname ar mažiname srovę (kaip įprastiame lauko tranzistoriuje), o periodiškai atidarome ir uždarome elektronų kanalą. (Kadangi santakos ir ištakos įtampa fiksuota, galime manyti, kad ant y ašies

atidėta srovė.) Atstumai tarp gretimų srovės šukų dantų yra visai vienodi, juos valdome keisdami kvantinio taško matmenis.

Šią neįprastą srovės priklausomybę lemia Kulono blokada. Panagrinėkime energijos balansą kvantiniame taške. Tegul jis įkrautas  $N$  elektronų krūviu,  $Q = -Ne$ . Greta elektrostatinės įkrauto taško energijos  $Q^2/2C$  dabar turime išskaityti ir kruvių sąveikos su sklede potencialu energiją  $QV_G$ .

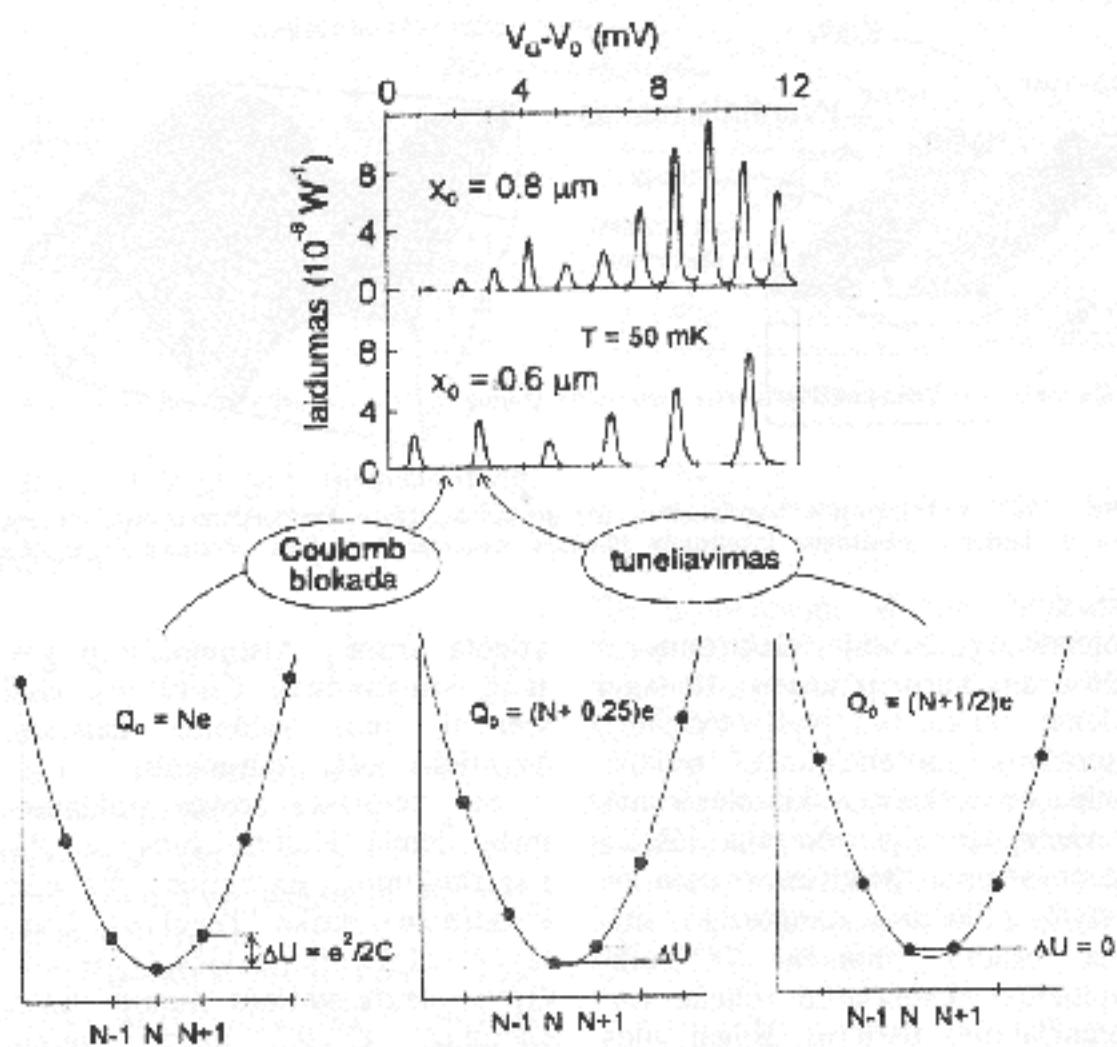
$$U_N = \frac{Q^2}{2C} + QV_G \\ = \frac{(Q + Q_0)^2}{2C} - \frac{Q_0^2}{2C}. \quad (5)$$

Čia  $Q_0 = CV_G$  pažymėjome krūvio dimensiją turintį dydį, kuris (tai svarbu), keičiant  $V_G$ , gali įgyti bet kurias vertes. Tuo tarpu  $Q = -Ne$  yra diskretinis dydis, ir taško energija (5) yra diskretinio kintamojo  $N$  funkcija (4b pav.). Energetinis tarpas  $\Delta U = U_{N+1} - U_N$  yra energija, kurią turime suteikti sistemai, norëdami įterpti į kvantinį tašką vieną elektroną:

$$\Delta U = U_{N+1} - U_N$$

$$= \frac{\epsilon^2}{2C} \left( 2N - 2 \frac{Q_0}{e} + 1 \right). \quad (6)$$

Kaip matyti iš parabolinių priklausomybių 4b pav. ir pastarosios formulės, ši energija priklauso nuo sklede įtampos. Ji didžiausia, kai  $Q_0 = Ne$ , Kulono blokada tuomet uždaro elektronų kanalą. Tačiau šiek tiek padidinę sklede įtampan



4 pav. Eksperimentinės srovės per kvantinių taškų priklausomybę [U. Meirav, M.A. Kastner, and S.J. Wind, Phys. Rev. Lett., 65, 771 (1990)] nuo sklandės įtampos susiduriai su periodiškai išdėstyti smailių. Tarpusose tarp smailių elektronų kanalų uždaros Kulono blokadas.

pasickisime  $Q_0 = (N + \frac{1}{2}e)$ , kartu  $\Delta U = 0$ , salyga bus įvykdyma – Kulono blokada nebepasireikš, elektronas tuneliuos pro barjerą ir sistemoje pratekės srovę.

Taigi kiekvieną iš žybsnių aptariamoje  $I(V_G)$  priklausomybėje palieka vienas elektronas. Atkreipkite dėmesį, kad matavimai atlikti csant žemomis temperatūromis. Šukos atsirastų ir csant aukštynėmis temperatūromis, jei pavyktų sumažinti

kvantinio taško matmenis (padidinti Kulono blokados energiją). Prieš kelerius metus buvo įvardyta vadinamoji Stranskio-Krastanovo technologija, kuri įgalina formuoti dešimtis kartų mažesnius kvantinius taškus. Ir kalbos apie vienelektronį tranzistorių (vienam bitui – vieną elektroną) pastaruoju metu vis garsiau skamba mokslinėje ir inžinerijos literatūroje.

O tuo tarpu Kulono blokados efektai jau tapo nanodarinių ener-

gijos spektro tyrimų instrumentu. Elektronų spektras tiek metalo nanogranulėse, tiek kvantiniuose taškuose yra kvantuotas. Todėl voltamperinėje šių sandaru charakteristikoje greta Kulono pakopų galimi ir ypatumai, susiję su erdinio kvantavimo pasireiškimu. Taip buvo stebėti diskretiniai lygmenys metalo granulėse (žr. [2]) ir kvantiniuose taškuose. Pastarųjų energijos spektras ypač turtingas magnetiniame lauke (Foko-Darvino lygmenys). Sudėtinga jo schema taip pat buvo eksperimentiškai stebėta Kulono blokados efektu metodais (žr. [3, 4]). Prieš kelerius metus kvantinio Holo efekto režimu atlikti Goldmana ir Su tyrimai (Niujorko universitetas, 1995) [5] leido eksperimentiškai išmatuoti trumpmeninio Holo efekto elektronų krūvį,  $e^*/e = 0,31 \pm 0,006$ . (Teoriškai jis gali būti racionalioji  $e$  trupmena,  $e^*/e = 1/3$  tirtai busenai.)

Plačiau apie šiuos ir kitus Kulono blokados efektus galite rasti literatūros sąraše nurodytose apžvalgose.

- [1] Konstantin K. Likharev and Tord Claeson. Single electronics. *Scientific American*, 266(6):50–55, 1992.
- [2] M. Tinkham. Coulomb blockade and an electron in a mesoscopic box. *Am. J. Phys.*, 64(3):343–347, 1995.
- [3] M.A. Kastner. The single electron transistor. *Rev. Mod. Phys.*, 64(3):849–858, 1992.
- [4] Marc A. Kastner. Artificial atoms. *Phys. Today*, 46(1):24–31, 1993.
- [5] V.J. Goldman and B. Su. Resonant tunneling in the quantum Hall regime: Measurement of fractional charge. *Science*, 267(5200):1010–1012, 1995.

Ramutis Kazys KALINAUSKAS  
Fizikos institutas

## GAMA SPINDULIŲ PLIŪPSNIS (GSP) ŠVIETĖ KAIP VISA VISATA

1960 m. TSRS ir JAV pasirašė sutartį, draudžiančią branduolinius bandymus, bet amerikiečiai įtarė, kad rusai gali pabandyti nuslėpti tokius bandymus atlikdami juos kosmose. Siekdamos užkirsti kelią tokiai galimybei, JAV karinės oro pajėgos iškėlė į kosmosą VELA serijos palydovus, sugebančius aptikti  $\gamma$  spindulius, susidarančius

branduolinių sprogimų metu. Šis sumanymas visiškai pasiteisino, nes palydovai tikrai užfiksavo trumpus labai intensyvius  $\gamma$  spinduliu pliūpsnius. Tačiau pasirodė, kad tokios spinduliuotės charakteristikos labai skyrėsi nuo žmogaus sukeltų branduolinių sprogimų metu susidarančių  $\gamma$  spinduliu charakteristikų. Nuo to laiko buvo paleista daug

palydovų, skirtų tokiių galingų  $\gamma$  spinduliu pliūpsnių kilmei eksperimentiškai išsiaiškinti. Vieno iš tokiių palydovinių eksperimentų BATSE rezultatai parodė, kad  $\gamma$  spinduliu pliūpsnių šaltiniai dangaus sferoje pasiskirstė tolygiai. Tai leido padaryti prielaidą, kad tokie galingi šaltiniai nepriklauso musų galaktikai, nes ji danguje atrodo

kaip juosta. Pastarųjų metų GSP tyrimais daug pasiekta – pavysko užregistruoti  $\gamma$  spindulius palydinčią mažesnių energijų (ilgesnių bangų) elektromagnetinę spinduliuotę rentgeno, infraraudonųjų spinduliu, optinių ir radio bangų diapazonuose. Tai buvo ne taip paprasta padaryti, nes GSP šaltinių padėtį dangaus steroje tiksliai nustatyti juos registruojančiais detektoriais labai sunku. Atlirkti matavimai parodė, kad bent jau kai kurie  $\gamma$  spinduliu pliūpsniai atsiranda labai tolimese galaktikose ir dėl milžiniškų atstumų Žemėje juos registruoti galima tik tuo atveju, jei jų išspinduliuota energija yra lygiavertė žvaigždės rimties masei. Populiariausios  $\gamma$  spinduliu pliūpsnių teorijos grindžiamos hipoteze, pagal kurią dvinarčių neutroninių žvaigždžių sistema, spinduliuodama gravitacines bangas, ir prarasdama energiją, spirališkai suartėja, galų galc parvirdama juodaja skyle. Tokios sistemos gravitacinė ryšio energija tam tikru būdu virsta  $\gamma$  spinduliais, kurie ir yra registruojami Žemėje. Atrasta gama spinduliu pliūpsnius

lydinti ir ilgai gyvuojanti elektromagnetinė spinduliuotė – rentgeno, infraraudonųjų spinduliu, optinių ir radio bangų diapazonuose – iš esmės pakeičė šių objektų nagrinėjimą. Išmatuotos tokios spinduliuotės charakteristikos galina vertinti pliūpsnių metu išskyrus energijos kiekį, spinduliuojančio paviršiaus geometriją ir sistemos aplinkos tankį.

1997 m. gruodžio 14 d. užregistruotas  $\gamma$  spinduliu pliūpsnis yra rekordinis. Jo raudonasis poslinkis  $z = 3,42$ . Tai galingiausias iš visų užregistruotų po Didžiojo Sprogimo  $\gamma$  spinduliu pliūpsnis. Jo metu vien  $\gamma$  spinduliuotės energijos turėjo išskirti šimtus kartų daugiau negu numato dabartinės GSP teorijos. Maždaug vieną ar dvi sekundes šis pliūpsnis švietė kaip visa Visata. Iš matavimo rezultatų matyti, kad siebimā blyški galaktika, kurioje įvyko sprogimas, yra nutolusi per 12 milijardų šviesmečių nuo Žemės. Užregistruotas  $\gamma$  pliūpsnio ryškis rodo, kad sprogimo metu išskyrė milžiniška  $\sim 3 \cdot 10^{53}$  ergų energija. Ši rekordinė pliūpsnijų užregistruavo

Italijos ir Olandijos palydovas BeppoSAX ir NASA Komptono gama spinduliu observatorijos palydovas. Komptono observatorija atliko išsamius pliūpsnių ryškio matavimus, o BeppoSAX nustatė tikslią padėtį. Perdavus pliūpsnio koordinates galingiausiams Žemėje esantiems teleskopams ir Habilio teleskopui kosmose buvo atliki tikslos  $\gamma$  pliūpsnijų lydinčios elektromagnetinės spinduliuotės stebėjimai ilgesnių bangų diapazone. Remiantis gautais stebėjimų rezultatais, buvo padaryta išvada, kad šio sprogimo metu išskyrė šimtus kartų daugiau energijos negu parastai, jos išskiria sprogstant supernovai ir kad kelių šimtų mylių skersmens srityje sprogimo metu susidarė sąlygos panašios į tas, kurios, manoma, buvo ankstyvojoje Visatoje; praėjus 1/1000 sekundės po Didžiojo Sprogimo.

Išsamesnę informaciją apie GSP žr.

<http://cossc.gsfc.nasa.gov/cossc/nasm/VII/overview/bursts/bursts.html>

Regimantas Liucijus KALINAUSKAS  
Fizikos institutas

## AR JRODYTOS NEUTRINO OSCILIACIJOS?

Neutrino osciliacijos – hipotetinis unikalas reiškinys, kai viena elementarioji dalelė periodiškai savaimi virsta kita. Atrodo, kad gauti eksperimentiniai jrodymai, jog jos tikrai yra. 1996 m. į vakarus nuo Tokijo pradėjo veikti unikalus požeminis įrenginys, 50 kilotonų ultrašvaraus vandens taryje neutrino sukeliamų įvykių Čerenkovo spinduliuotę registruoja 13000 fotoaugintuvų. Pagrindinis šio 100 milijonų dolerių kainavusio požeminio superdetektorius tikslas – išspręsti Saulės neutrino problemą (priminsime, kad Žemė pasiekiančių Saulės neutrino skaičius yra gerokai mažesnis nei laukiamas pagal dabartinį Saulės modelį; apie neutrino problemą ir Super Kamiokando įrenginį buvo rašyta "Fizikų žinių" 11 numeryje, 1996). Remdamiesi šiuo įrenginiu surinktais duomenimis, Japonijos ir Amerikos Super Kamiokando projekto

dalyviai konferencijoje "Neutrino 98" tvirtino, kad įrodyta neutrino osciliacine metamorfozė tarp skirtinų neutrino rūsių. Įrodyta registruojant neutrinos, kurie neturi nieko bendra su Saulės neutrinalais. Super Kamiokando projekte tyrinėjimi neutrinalai atsiranda atmosferoje skylant kosminių spinduliu liočių sukurtoms trumpamžėms dalelėms.

Žinomū trijų rūsių neutrinalai (ir antineutrinalai): elektroniniai  $\nu_e$ , miūoniniai  $\nu_\mu$  ir tau  $\nu_\tau$ . Pastarasis susijęs su sunkiuoju  $\tau$  leptonu (masė 1,8 GeV), atrastu 1976 m. Iš paprasčiausio standartinio elementariųjų dalelių modelio sekा, kad vienos rūsių neutrinalai negali virsti kitos rūsių neutrinalais. Tačiau atrodo, kad tas modelis nepakankamai darnus, tame daug empirinių parametrų, kurių negalima teoriškai pagrasti. Jau ketvirtis amžiaus, kai elementariųjų dalelių fizikai ieško nors mažų nukrypimų nuo standan-

darinio modelio, galinčiu parodyti kryptį į darnesnį neprieštarinę modelį. Tai leistų suvienyti stipriųjų ir silpnųjų sąveikų teorijas, paaškinti leptonų ir kvarkų masių reikšmes.

Patraukli yra standartinio modelio plėtimas prielaida, kad visi arba kai kurie neutrinalai turi mažas mases ir kad jų būsenos yra sumaišytos, t. y. tris tikrines neutrino masės vertes formuoja trys besikeičiančios "silpnosios spalvinės" būsenos, panašios kaip kvarkų. Jei dvi neutrino rūsys  $\nu_1$  ir  $\nu_2$  turi skirtinges mases, tai osciliacijos tikimybė, kad neutrinas  $\nu_1$ , nulėkės  $L$  kelią vakuumė, o rei ar žemėje, taps neutrino  $\nu_2$ , yra

$$P_{12}(L) = S_{12} \sin^2(L/\lambda), \quad (1)$$

čia  $S_{12}$  yra maišymosi parametras reikšmė (0–1). Būdingasis osciliacijos ilgis  $\lambda$  kilometrais

$$\lambda = E / 1,27 \Delta m^2, \quad (2)$$

čia  $E$  yra neutrino energija (GeV), o  $\Delta m^2 = m_1^2 - m_2^2$  išrašomas eV<sup>2</sup> vienetas. Nesvarbu, kuris neutrinas yra sunkesnis, tačiau jei nėra masių skirtumo, tai nėra ir osciliacijos.

Didelės energijos kosminiu spinduliu protonai ir branduoliai atmosferoje sukuria mezonų liūtis. Mezonai greitai skyla į miuonus, elektronus, pozitronus ir neutrinos. Vieno kilometro gylyje po žeme lieka tik šiek tiek didelės energijos miuonų, bei beveik visi neutrini. Iš teorijos, nagrinėjančios kosminiu spinduliu liūtis, seka nuostabiai paprasta išvada – tokios liūtys turi sukurti dvigubai daugiau miuoninių neutrinių ( $\nu_\mu + \bar{\nu}_\mu$ ) nei elektroninių neutrinių ( $\nu_e + \bar{\nu}_e$ ).

Tačiau jau dešimt metų įvairios grupės skelbia, jog jų požeminius detektorius pasiekiančių neutrinių skaičių santykis

$$R_{neb} = (\nu_\mu + \bar{\nu}_\mu) / (\nu_e + \bar{\nu}_e)$$

yra artimas 1 vietoje laukiamų 2. Tai vadinamoji atmosferinė anomalija. Tai lyg ir galima paaiškinti neutrino osciliacija. Tačiau detektoriai buvo sakykini maži, registruojaamas neutrino sukurto elektromagnetinės dalelės pėdsakas detektoriuje ne visada tilpdavo, statistika buvo menka ir tokios išvados nepakankamai pagrįstos.

Kai neutrinos, susidurdamas su branduoliu, sukuria krovinių leptoną, šis leptonas yra ne bet koks: elektroniniai neutrinių sukuria elektronus, miuoniniai neutrinių sukuria miuonus. Kosminiu spinduliu liūtų neutrinių ir antineutrinių yra pakankamai energingi (apie 1 GeV), kad vandeniniame Čerenkovo detektoriuje susidurdami su branduoliais sukurta miuonų, elektronų ir pozitronų Čerenkovo spinduliuotės kagius. Krovinių leptonų energija ir lėkio kryptis nusako pataikiusio neutrino energiją ir kryptį.

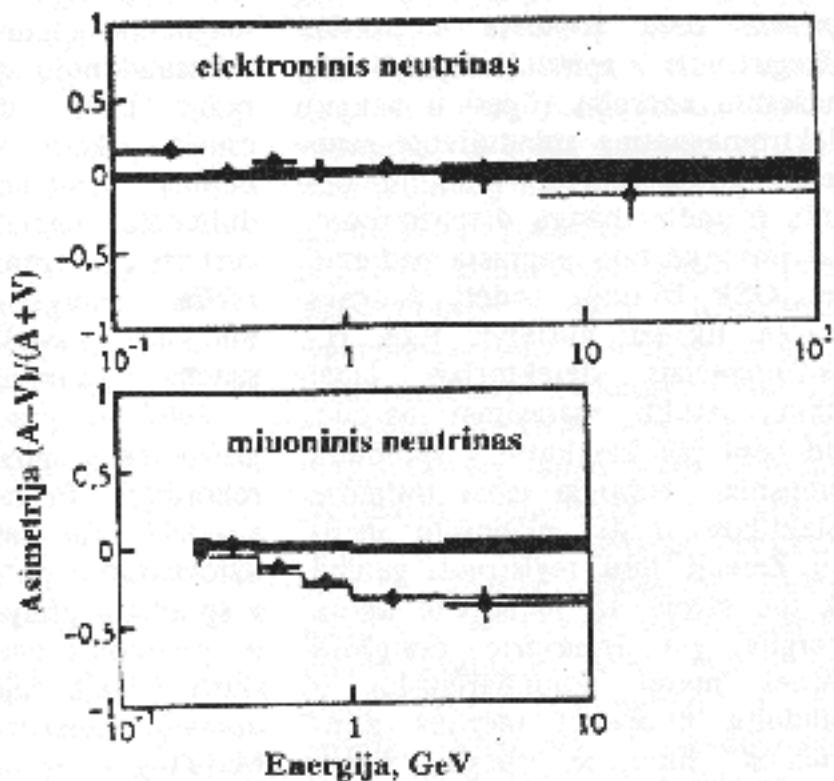
Saulės neutrinių, skrodžiančių detektorių, yra gerokai daugiau nei atmosferos neutrinių. Bet Saulės neutrino energija yra daug mažesnė ir tik patys energingiausi gali būti registruojami vandeniniame Čerenkovo detektoriuje pagal tamprai

išskaidytus elektronus.

Konferencijoje "Neutrino '98" buvo pateiktii pirmųjų 18 mėnesių stebėjimų Super Kamiokando rezultatai ir jų aiškinimas. Per tą laiką detektorius užregistruavo beveik 3000 tokių atmosferos neutrino sąveikos aktų, kurių metu krovinių leptonų trajektorijos viškai tilpo detektoriuje ir buvo tik vienas Čerenkovo spinduliuotės kugis.

Super Kamiokando detektoriumi miuonai nuo tokios pačios energijos elektronų skiriami 98% patikimumu. Miouonų Čerenkovo spinduliuotės kugiai daug ryškesni, dailesni. Miouonų pėdsakai yra ilgesni nei tokios pačios energijos elektronų, todėl juos sunku registruoti naudojant mažus detektorius. Didelių matmenų Super Kamiokando detektoriuje telpa 8 GeV miouonų pėdsakai.

Buvo lyginti užregistruotų neutrinių, pataikiusiu į detektorių "iš apačios" (pralėkusių Žemę) ir "iš viršaus", skaičiai  $A$  ir  $V$  ir matuojama asimetrija  $(A - V)/(A + V)$ . Elektroninių neutrino nepastebėta nei asimetrija, nei jos priklausomybė nuo energijos. Stebėta miuoninių neutrino asimetrijos priklausomybė nuo energijos. Jei "mažų" energijų miuoninių neutrino asimetrijos irgi nėra, tai didėjant energijai ji didėja link asymptotinės  $-1/3$  vertės. Geriausia rezultatų darna su (2) lygtimi gaunama išada, kai  $S = 1$  ir  $\Delta m^2 = 0,0022$  eV<sup>2</sup>. Vadinas, pusė miuoninių neutrino, pralėkiančių Žemę, virsta kitos rošies neutrinalais, nes jų kelias visada yra daug ilgesnis už  $\lambda$ . Ir priešingai, labai nedaug miuoninių neutrinių, pasiekiančių detektorių "tiesiai" iš atmosferos, kicija savo



Super Kamiokando detektoriumi užregistruotų neutrino, atleksus "iš apačios" (pralėkusių Žemę,  $A$ ) ir "iš viršaus" ( $V$ ), asimetrija  $(A - V)/(A + V)$  elektroniniams ir miuoniniams neutriniams, atžvelgiant į jų energiją. Eksperimentiniai laškai ir laukiamos priklausomybės tuo atveju, jeigu osciliacijų nebūtų.

roši, nes jų energija yra didelė, ir  $\lambda$  yra didesnė nei atmosferos storis.

Koks miuoninio neutrino osciliacijų partneris? Super Kamiokando duomenys rodo, kad tai ne elektroninis neutrinas. Tikimiausias kitas partneris – tau neutrinas arba dar vienas kai kurių teorijų numatomas hipotetinis "sterilusis" neutrinas, kuris nėra paveikiamas įprastinės silpnosios sąveikos, bet dalyvauja osciliacijose.

Jei osciliacijų partneris yra ne elektroninis neutrinas, tai atmosferinė anomalija neturi jokio tiesioginio ryšio su Saulės neutrino trūkumo problema. Branduolinė sintezė Saulėje kuria tik elektroninius neutrinos.

Super Kamiokando duomenys – tik dviejų rušių neutrino masių skirtumo įrodymas. Šie duomenys nesuteikia pagrindo, kad galima būtų įvertinti absolūtias neutrino masės, galimi tik spėliojumai pastelkiant kitus duomenis. Pavyzdžiui, jei abiejų neutrino masės artimos 3 eV, tai tada neutrino masės užtektų nestebimai trūkstamai. Visa tos masei, kurios iešku kosmologai.

## IŠ VISO PASAULIO

Reti branduolių dalijimosi vyksmai. Sunkiam branduoliui dalijantis, paprastai atsiranda du vidutinio dydžio branduoliai ir keletas neutronų. JAV fizikas A.V. Ramayya ir jo bendradarbiai iš Vanderbilto universiteto Našvilyje atrado, kad kalifornio-252 branduolys kartais dalijasi neišspinduliuodamas jokių neutronų. Matavimai, atlikti Lourenso Nacionalinėje laboratorijoje Berklyje, Kalifornijoje, naudojant unikalų sferinį detektorių (Gamma sphere detector), parode, kad tokius atvejus būna nuo 1 iki 10 iš 10000. Dalijantis kaliforniui-252, kartais atsiranda trys elektringos skeveldros – du vidutinio dydžio branduoliai ir vienas labai lengvas, pavyzdžiui, helio branduolys (alfa dalelė).

"Science News", V. 153, 1998.

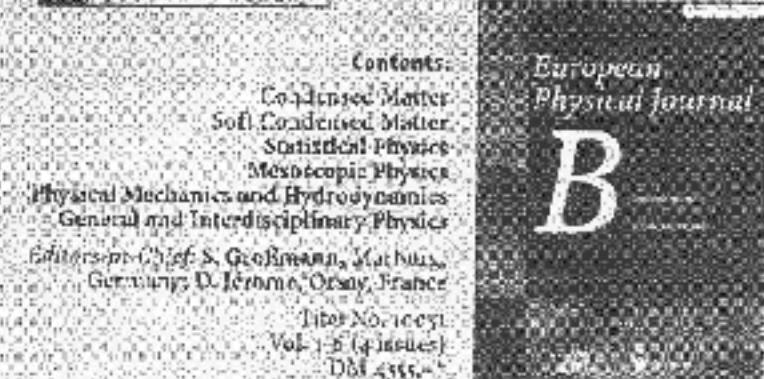
**Antiprotonais tyrinėjami branduolio pakraščiai.** Protonų ir neutronų pasiskirstymą branduolio paviršiuje galima ištiesti apšaudant branduolius antiprotonais. Nedidelės energijos antiprotoną branduolys gali pagauti ir tam tikrą laiką antiprotonas gali boti orbitoje priklausant branduolio paviršiaus (panašiai kaip bona su neigiamais miuonais), po to anihiluoti. Anihilacija vyksta antiprotonui susidurus arba su branduolio protonu, arba su neutronu. Kai, apšaudant antiprotonais nikelio-58 taikini, antiprotonas anhiluoja susidurės su branduolio paviršiaus neutronu, tai atsiranda nikelio-57 branduolys, o kai jis anhiluoja susidurės su protonu – kobalto-57 branduolys. Tokius eksperimentus neseniai atliko F.J. Hartmannas iš Miuncheno technologijos universiteto, tyres, kurio izotopo susidaro daugiau. Eksperimentai parodė, kad nikelio-58 branduolio pakraštyje daugiau yra neutronų.

"Science News", V. 153, 1998.

**Mokslo žurnalai vienijasi.** Dviejų pagrindinių Vokietijos ir Prancūzijos fizikos mokslo žurnalų, *Zeitschrift für Physik* ir *Journal de Physique*, turėjusių šimtametes tradicijas, jau nėra. 1998 m. žurnalai susijungė. Jų tradicijas tės naujas keturių serijų (A, B, C ir D) žurnelas *European Physical Journal (EPJ)*. Praktiškai tai keturi žurnalai (*EPJ A*, *EPJ B*, *EPJ C*, *EPJ D*), apimantys visas fizikos sritis. Naujasis žurnelas yra atviras autoriams iš viso pasauly, tai amerikietiško *Physical Review* europinis analogas. Jį leidžia Springer Icidiykla.

"Europhysics News", 1998, No. 2.

**Vien tik elektroninis fizikos mokslo žurnelas.** Elektroniniai žinomu fizikos mokslo žurnalų variantai jau ne naujiens. Vokietijos fizikų draugija ir Didžiosios Britanijos Fizikos instituto leidykla nutarė leisti naują vien tik elektroninių fizikos mokslo žurnalą – *New Journal of Physics (NJP)*. Jame skelbiami moksliniai straipsniai turės praeiti tokį pat recenzentų filtrą kaip ir tradiciinių mokslo žurnalų straipsniai. NJP bus leidžiamas autoriu, kurie jame skelbs straipsnius, mokesčių lešomis, tačiau bus laisvai be jokio prenumeratos mokesčio visiems prieinamas "Internete". Manoma, kad tokiu būdu bus rasta išeitis



į dabartinės situacijos, kai moksliinių straipsnių skaičiui didėjant bibliotekų galimybės prenumeruoti mokslo žurnalus mažėja. Žurnale bus skelbiami moksliinių straipsnių iš visų fizikos sričių. Pirmuosius NJP numerius planuojama išleisti 1998 m. gale. Informacija apie žurnalą yra pasauliniame elektroninės informacijos tinkle:

<http://www.iop.org/journals>

"Physics World", 1998, No. 8.

Pagal užsienio spaudą parengė K. Makariūnas

## PREMIJOS

### 1998 m. FIZIKOS NOBELIO PREMIJA

Trys amerikiečių mokslininkai: Stenfordo universiteto prof. Robertas B. Laughlinas (R.B. Lolinės), Kolumbijos universiteto prof. Hors-tas L. Störmeris (H.L. Störmeris) ir Prinstonio universiteto prof. Danielius C. Tsui (D.C. Cui) apdo-vanoti Nobelio Premija "už atradi-mą naujo pavidalo kvantinio skys-čio su trupmeninio krūvio sužadini-mais".

**R.B. Laughlinas** gimė 1950 m Visalijoje, Kalifornijoje, JAV. Amerikos pilietis. Fizikos PhD laipsnis apgintas Masačūsetso technologijos institute 1979 m., Kembridže, JAV.



apdovanojimų, 1984 m. įteiktas Amerikos fizikų draugijos Oliverio E. Buckley apdovanojimas, o 1998 m. Franklino instituto medalis už trupmeninio kvantinio Holo efekto tyrimus.

**D.C. Tsui** gimė 1939 m. Henane, Kinijoje. Amerikos pilietis. Fizikos PhD laipsnis apgintas 1967 m. Či-kagos universitete, JAV. D.C. Tsui,



be kitų apdovanojimų, 1984 m. įteiktas Amerikos fizikų draugijos Oliverio E. Buckley apdovanojimas,

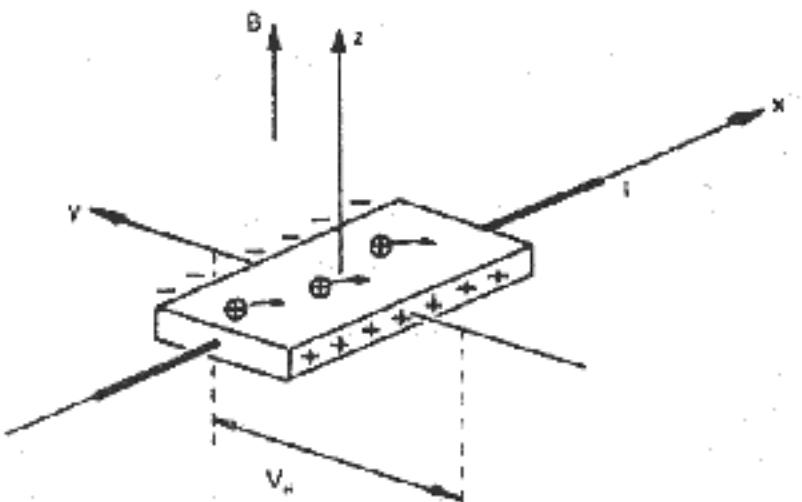
Stenfordo universiteto profesorius nuo 1989 m. R.B. Laughlinui, be kitų apdovanojimų, 1986 m. įteiktas Amerikos fizikų draugijos Oliverio E. Buckley apdovanojimas, o 1998 m. Franklino instituto medalis už trupmeninio kvantinio Holo efekto tyrimus.

**H.L. Störmeris** gimė 1949 m. Frankfurte prie Maino. Fizikos PhD laipsnis apgintas 1977 m. Štutgardo universitete, Vokietijoje. Bell laboratorijų fizikinių tyrimų laboratorijos vadovas nuo 1992 iki 1998 m. Nuo 1998 metų Kolumbijos universiteto Niujorke profesorius. H.L. Störmeriui, be kitų

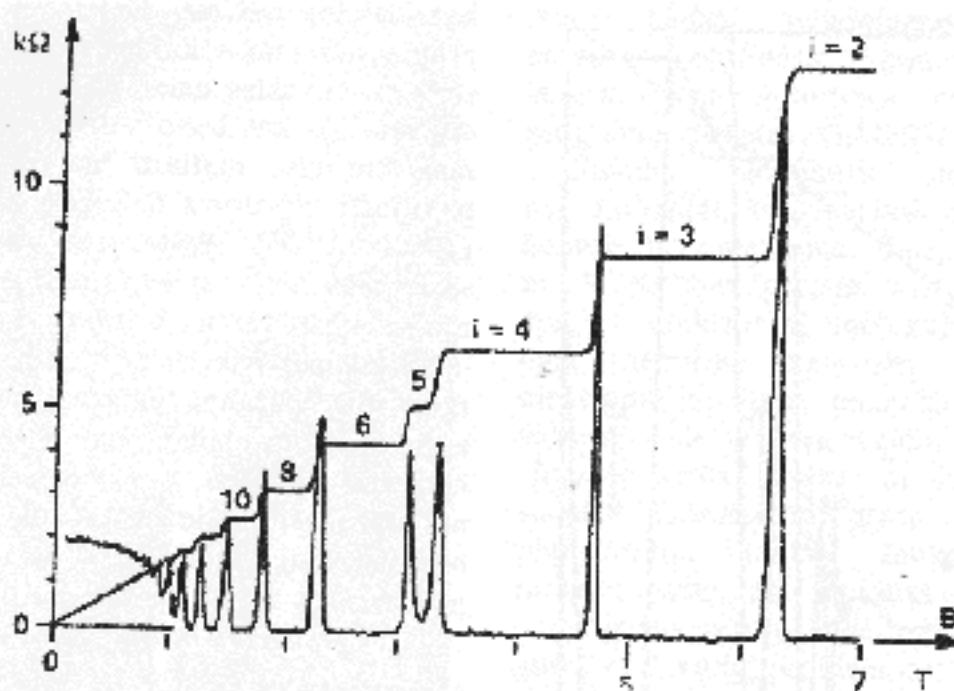
o 1998 m. Franklino instituto medalis už trupmeninio kvantinio Holo efekto tyrimus.

**Elektronai** nauju apdaru. H.L. Störmeris ir D.C. Tsui savo atra-dimą padarė 1982 m. per bandy-mus, kuriuose buvo panaudotas labai stiprus magnetinis laukas ir žema temperatūra. Po metų R.B. Laughlinas sugerbėjo paaiškinti šio atradimo rezultatus. Atlikę teorinę analizę, jis parodė, kad labai stipriame magnetiniame lauke elek-tronai gali kondensuotis ir sudaryti kvantinį skystį, panašų į kvantinį skystį, kuris susidaro superlaidininkuose ir skystajame helyje. Tokie skystiai yra labai svarbūs tyrinē-tojams, nes vyksmai skysto laše leidžia geriau suprasti bendrą vidinę medžiagos sandarą. Trių laureatų įnašas į moksą atvėrė dar vieną kvantinės fizikos supratimo proveržį ir sukėlė naujas teorines sąvokas, kurios yra reikšmingos daugeliui šiuolaikinės fizikos šakų.

Galime matyti kvantinius efek-tus. Būdamas studentas, 1879 m. Edwinas H. Hallas (E.H. Holas) at-rado nelauktą reiškinį. Jis nustatė, kad, įdėjus ploną aukso plokštelię į magnetinį lauką, statmeną jos paviršiui, išilgai plokštėlės tekanti srovė sukelia potencialo skirtumą kryptimi, statmeną ir srovei, ir laukui (žr. 1 pav.). Dabar vadina-mas Holo efektas atsiranda todėl, kad elektringosios dalelės (šiuo atveju elektronai), judėdami mag-



1 pav. Jampa  $V_H$  sukelia srovę  $I$  teigiamą  $x$  kryptimi. Iprastinė omniai varža yra  $V_{H0}$ . Magnetinis laukas, nukreiptas teigiamą  $z$  kryptimi, pastumia teigiamus krūvininkus neigiamą  $y$  kryptimi. Taip susidaro Holo potencialo skirtumas ( $V_H$ ) y kryptimi ir Holo varža ( $V_{H0}$ ) (Kosmos, 1986).



2 pav. Stiprinant magnetinį lauką  $B$ , Holo varža didėja laipteliais. Laiptelio aukštis yra fizikine konstanta  $\hbar/e^2$  (maždaug 25 kilovomai), padalyta iš sveiko skaičiaus  $i$ . Paveikslėlyje matome laiptelius, atitinkančius  $i = 2, 3, 4, 5, 6, 8$  ir  $10$ . Šie reiškinys davė pradžią naujam tarptautiniam varžos standartui. Nuo 1990 m. pradėtas varžoti vienetas 1 klitzingas, lygus Holo varžai ties ketvirtuoju laipteliu ( $\hbar/e^2$ ). Apatinė turinti daug smailių kreivę yra omine varža, kuri išnyksta ties kiekvienu laipteliu (Kosmos, 1986).

netiniame lauke, yra veikiami jėgos ir uokreipiami į šalį. Holo efektas gali būti panaudojamas krūvininkų (neigiamųjų elektronų arba teigiamųjų skylių) tankiui laidininkuose ir puslaidininkuose išmatuoti. Jis išprasta naudoti viso pasaulio fizikos laboratorijose.

E.H. Hallas atliko bandymus kambario temperatūroje vidutinio stiprio magnetiniuose laukuose, neviršiančiuose vienos teslos ( $T$ ). 1970 m. pabaigoje tyrinėtojai naujojo labai žemą temperaturą (keli laipsniai virš absoliutaus nulio, t.y. maždaug  $-272^{\circ}\text{C}$ ) ir labai stiprų magnetinį lauką (iki maždaug 30 T). Jie tyrė Holo efektą puslaidininkio darinyje, naudojame elektronikoje labai mažo triukšmo tranzistoriams sukurti. Darinyje yra elektronų, kurie, nors ir prispausti prie sandėros, skiriančios dvi medžiagą, yra labai judrus sandėros plokštumoje.

Tokiame darinyje, esant žemai temperatūrai, elektronai gali judėti tik plokštumoje, t.y. dviejų matavimų erdvėje. Šis geometrinis apibojimas sukelia daug nelauktų reišinių. Vienas iš jų yra Holo efekto dėsninumų pakitimas, kurį galima pastebeti matuojant Holo varžos priklausomybę nuo magnetinio lauko stiprio.

1980 m. vokiečių fizikas Klausas von Klitzingas, atlikdamas panašų

bandymą, atrado, kad, stiprinant magnetinį lauką, Holo varža kinta ne tiesiškai, o laipteliais (žr. 2 pav.). Laipteliai visada pasirodo ties tomis pačiomis varžos vertėmis, kurios nepriklauso nuo medžiagos savybių, bet gaunamos dalijant iš sveikų skaičių nesudėtingą pagrindinių fizikinių konstantų išraišką. Mes sakome, kad varža yra kvantuota. Ties kvantuotomis Holo varžos vertėmis išprastinė ominė varža išnyksta, ir medžiaga laikinai pasidaro superlaidi.

Už šį atradimą, pavadintą sveikų skaičių kvantiniu Holo efektu, K. von Klitzingas gavo fizikos Nobelio premiją 1985 m. Reiškinį galima suprasti pasitelkiant kvantinės fizikos dėsnius, aprašančius elektronų elgeseną stipriusiuose magnetiniuose laukuose. Paprasčiau kalbant, elektronai juda tik tam tikrais apskritimo formos takais, kurių skersmenį lemia magnetinis laukas. Iš laiptelio numerio galima spręsti, kiek skirtingu mažiausiu skeismenų takelių visiškai užpildo elektronai.

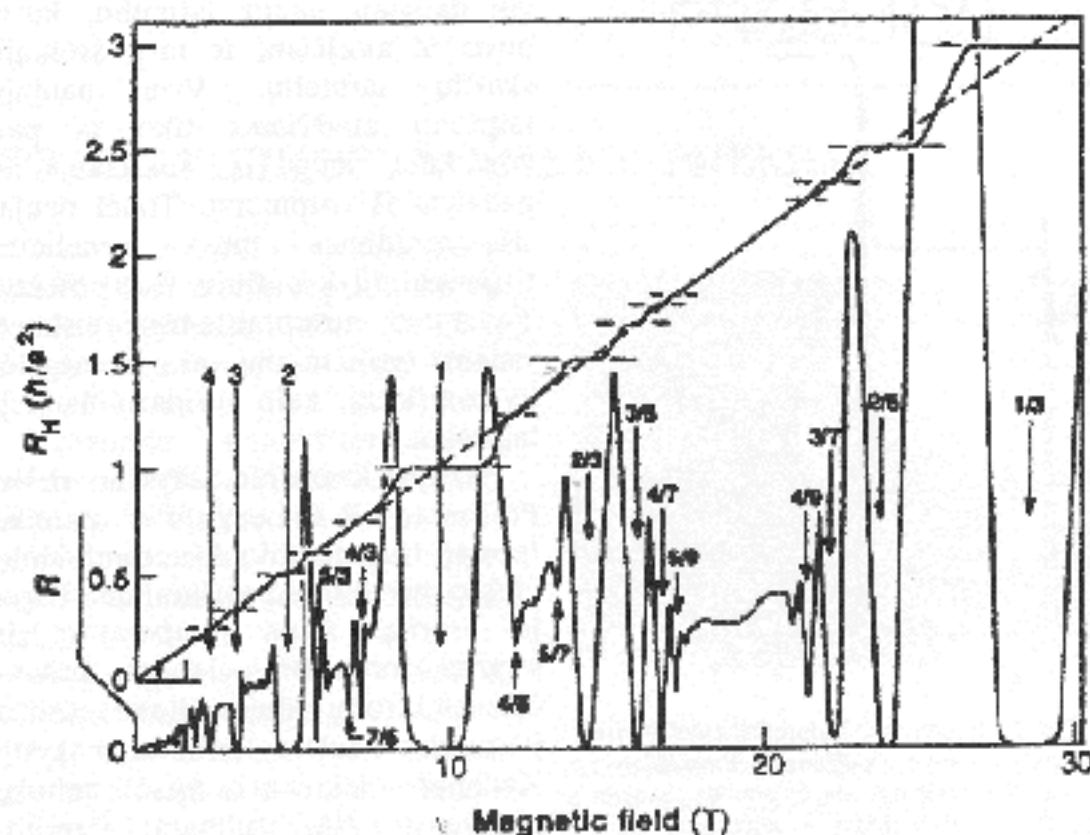
H.L. Störmeris, D.C. Tsui ir jų bendradarbiai, atlikdami tobulesnius kvantinio Holo efekto bandymus žemesnėje temperatūroje ir stipresniame elektriniam lauke, labai nustebė radę naują Holo varžos laiptelį, kuris buvo tris kartus aukštesnis už patį aukščiausią Klitzingo laiptelį. Vėliau jie rado

vis daugiau naujų laiptelių, kurie buvo ir aukščiau, ir tarp sveikų skaičių laiptellių. Visų naujujų laiptelių aukščiams tik ta pati konstanta kaip ir aukščiau, tik padalyta iš trupmenų. Todėl naujas atradimas buvo pavadintas trupmeniniu kvantiniu Holo efektu. Tai buvo nesuprantamas reiškinys visiems tyrinėtojams, nes jie negalėjo paaiškinti, kaip susidaro naujieji laipteliai.

Nauja kvantinio skysčio rūšis. Po metų R.B. Laughlinas pateikė teorinį trupmeninio kvantinio Holo efekto atradimo paaiškinimą. Pagal jo teoriją, žema temperatūra ir stiprus magnetinis laukas priverčia elektronų dujas kondensuotis į naujos rūšies kvantinį skysčį. Kadangi elektronai ypač neslinkę susiglausti (jie vadinami fermionais), tai iš pradžių jie, vaizdžiai tariant, jungiasi su magnetinio lauko "srauto kvantais". Kai dėl pirmųjų laiptelių, kuriuos pastebėjo H.L. Störmeris ir D.C. Tsui, tai kiekvienas elektronas pagauна tris srauto kvantus ir sudaro tam tikras sudėtinės daleles, kurios nebesipriešina suglaudimui (jie tampa dariniu, vadinamu bozonu).

Kvantiniai skysčiai buvo aukščiau pastebėti žemos temperatūros skysajame helyje (Nobelio premijas gavo L.D. Landau, 1962; P.L. Kapica, 1978; D.M. Lee, D.D. Osheroffas ir R. Richardsonas, 1996; apie pastaruosius rašėme "Fizikų žiniose" Nr. 11) ir superlaidininkuose (Nobelio premijas gavo K. Onnesas, 1913; J. Bardeenas, L. Cooperis ir J.R. Schriefferis, 1972; J.G. Bednorzas ir K.A. Mülleris, 1987). Kvantiniai skysčiai turi ir bendrų savybių, pavyzdžiu, supertakumą, ir svarbių skirtumų. Kai kurie skysčiai, kaip antai R.B. Laughlino skysčis, susidaro iš sudėtinėų dalelių.

Be supertakumo, kuris paaiškina ominės varžos išnykimą ties Holo varžos laipteliais, naujas R.B. Laughlino pasiūlytas skysčis turi daugybę neįprastų savybių. Pati ryškiausia yra ta, kad, jei skysčiui pridedamas dar vienas elektronas, tai skysčis susižadina, ir susikuria tam tikras trupmeninio kravio kvazidalelių skaičius. Šios kvazidalelių nėra dalelės išprasta prasme – tai tik tam tikras bendro visų elektronų šokio kvantiniam skysčiui



3 pav. Brukšniuota jėrija tiesė vaizduoja klasikinę Holo varžą, o ištisine įsūrta kreivė su laipteliais yra bandymo rezultatai. Laiptelių plunksčios dalies magnetinių laukų nurodo strelės. Atkreipkime dėmesį į pirmajį laiptelį, atrastą H.L. Störmerio ir D.C. Tsui (1/3) ties didžiausiu magnetinio lauko stipriu, ir laiptelius, atrastus K. von Klitzingui (sveiki skaičiai) silpnesniuose magnetiniuose laukuose (Science, 1990).

rezultatas. R.B. Laughlinas pirmasis parodė, kad kvazidalelės turi tokį trupmeninį krūvį, kokio reikia H.L. Störmerio ir D.C. Tsui rezultatams paaškinti. Vélesni matavimai parodė daugiau trupmeninio krūvio laiptelių Holo efekto kreivėje (žr. 3 pav.). Taip R.B. Laughlino kvantinio skysto teorija sugebėjo paaškinti visus bandymo metu pastebėtus laiptelius.

Naujasis kvantinis skystis pričiašnasi spaudimui, jis, sakoma, yra nespodus. Priešindamasis spaudimui, jis kuria daugiau kvazidalelių, o tam reikia energijos.

**Tiesinginis kvazidalelių patvirtinimas.** Trupmeninio kvantinio Holo efekto atradimas ir paaškinimas 1982–83 m., galima sakyti, netiesiogiai parodė naujo kvantinio skysto ir trupmeninio krūvio

kvazidalelių buvimą. Keletas tyréjų grupių neseniai sėkmingai tiesiogiai stebėjo naujasias daleles (žr. nuorodų sąrašą), kai buvo atlikti bandymai, kuriuose matuoti maži srovės pakitimai atskiroms dalelėms tekant grandine. Šie matavimai ir jų susiejimas su trupmeniniais dėmenimis, tarsi garsu, krintant krušos ledokšniams, išskyrimas liudija apie nuostabią pažangą mikroelektronikoje nuo to laiko, kai 1998 m. laureatai padarė pirmuosius esminius jnašus. Šie matavimai gali būti laikomi galutiniu jų atradimo įrodymu.

Parengė Arvydas Matulionis

1. Splitting the electron, by B. Daviss, *New Scientist*, 31 January 1998, p. 36.
2. Fractionally charged quasiparticles signal their presence with noise, by G.P. Collins, *Physics Today*, November 1997, p. 17.
3. When the electron falls apart, by P.W. Anderson, *Physics Today*, October 1997, p. 42.
4. Electrons in flatland, by S. Kivelson, D.H. Lee and S.C. Zhang, *Scientific American*, March 1996, p. 64.
5. Composite Fermions: New particles in the fractional quantum Hall effect, by H. Störmer and D. Tsui, *Physics News* in 1994, American Institute of Physics 1995, p. 33.
6. The fractional quantum Hall effect, by J.P. Eisenstein and H.L. Störmer, *Science*, 22 June 1990, p. 1510.  
<http://www.nobel.se/announcement-98/physics-98.html>

[Internet://www.nobel.se/announcement-98/phyback98.pdf](http://www.nobel.se/announcement-98/phyback98.pdf) (PDF).

Dalia ŠATKOVSKIENĖ  
Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas

## 1998 m. CHEMIJOS NOBELIO PREMIJA

1998 m. Nobelio premija iš chemijos srities paskirta kvantinės molekulių teorijos specialistams Walterui Kohnui ir Johnui A. Pople'ui už jų indėlį plėtojant metodus, kurie gali buti taikomi teoriniams molekulių ir cheminių vyksmų tyrimams.

Kvantinė molekulių teorija, kartais dar vadinama kvantinė chemija, kvantinės mechanikos metodais nagrinėja molekulių savybes ir sąveiką. Tačiau amžiaus pradžioje susiformavusios teorijos principus pritaikyti chemijos mokslo objektui – molekulėms – nebuvo paprasta. Pagrindinė kvantinės mechanikos

lygtis, Schrödingerio lygtis, tokiai sudėtingai daugiaudalelei sistemai kaip molekulė buvo pernelyg komplikuota, kad ją būtų galima išspręsti tuo metu žinomais metodais. Todėl fizikai nagrinėjo įvairias artutinumą taikymo galimybes. Buvo parodyta, kad cheminės molekulių savybės priklauso nuo to, kaip molekulėje pasiskirsto jų sudarančių atomų elektronai. Elektronų judėjimo molekulėje lygčiai spręsti buvo pritaikytas suderintinio lauko artinys. Vis dėlto reikalai pajudėjo tik apie 1960 m., kai lygtims spręsti buvo pradėti naudoti kompiuteriai. Dar 1953 m. J. Pople'

le'as su bendraautoriais R.G. Parru ir R. Pariseriu pasiūlė metodą, vėliau jų pavardžių pirmosiomis raidėmis pavadintą PPP metodą, kuris įgalino nagrinėti plončių aromatinų molekulių savybes. Buvo nustatyta, kad tokų molekulių savybes lemia ne visi molekulės elektronai, o tik nedidelė jų dalis. Vélesnė (1965 m.) J. Pople'o idėja, kad galima neatsižvelgti į nulinę diferencialinę sanklotą ir dar labiau supaprastinti lygčių sprendimą, leidži do sukurti nemaža pusempirių skaičiavimo metodą, išskaitančią vius valentinius elektronus, ir taip išplėsti nagrinėjamų sistemų ratą.



John A. Pople'as.

Atliktas didžiulis darbas, parametrizujant šiuos metodus taip, kad būtų galima jais skaičiuoti norimas molekulių savybes. Dabar beveik kiekvienas chemikas, sintezuojantis naują junginį ar nagnėjantis sudėtingas reakcijas, gali per palyginti trumpą laiką patikrinti savo idėjas, atlikdamas modelinius nagnėjamų sistemų skaičiavimus kompiuteriu. Vis dėlto tam tikrais arvejais reikia ne tik labai tiksliai apskaičiuoti molekulių charakteristikas, bet ir žinoti, kokių tikslumu vienas ar kitas dydis yra įvertintas. Todėl ir buvo tobulinami neempiriniai arba *ab initio* metodai molekulėms skaičiuoti. Vadovaujant prof. J. Pople'ui buvo sukurtas šiuo

metu plačiai naudojamas viso pasaulio mokslinėse ir komercinėse laboratorijose kvantinės chemijos programų paketas GAUSSIAN-70.

Sparčiai plėtojantis molekulinė biologijai, nagnėjamų sistemų apimtis nenumaldomai didėja. 1964 m. W. Kohnas parodė, kad norint aprašyti elektroninę molekulių sandarą nebūtina nagnėti atskirų elektronų judėjimą, pakanka žinoti vidutinį elektronų skaičių kiekviename erdvės taške. Ši idėja ir sudaro matematine prasme daug paprastesnio tankio funkcionalo metodo esmę. Šis metodas plačiai naudojamas įvairių sudėtingų biologinių molekulių problemoms spręsti: pradedant molekulės geometrija ir baigiant reakcijos būdų nustatymu.

Mokslo žinių panaudojimas pramonėje mūsų amžiuje išprastas dalykas. Palyginti nesenai sukurti ir dar dabar tobulinami kvantmechaniniai molekulių teorijos metodai jau pčrčengė mokslinių laboratorijų slenksčių. Jie naudojami automatizuojant procesus chemijos ir vaistų sintezės pramonėje.

Nobelio premijos laureatų biografijos rodo aiškią mokslų integraciją. Nė vienas iš chemijos Nobelio premijos laureatų nėra baigęs chemijos mokslą. J. Pople'as baigė Kembridžo universitetą ir 1951 m. išijo matematikos PhD laipsnį. W. Kohnas – fizikas. Šiuo metu abu jie gyvena JAV. Prof. W. Kohnas dirba Santa Barbaroje esančio Kalifornijos universiteto Fizikos fakultete, o J. Pople'as – Illinois valstijos Evanstono Šiaurės Vakarų universiteto Chemijos



Walteris Kohnas.

fakultete. Malonu pastebeti, kad fizika tampa pagrindinė kitų mokslų plėtros gairė ir jos svarba pažinimo procese didėja.

Rciklų priminti ir tai, kad kvantinės molekulių teorijos metodų plėtojimo ir taikymo srityje nemažai yra nuveikę ir Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto bei Teorinės fizikos ir astronomijos instituto mokslininkai. Lietuvos mokslininkų darbai yra spausdinami prestižiniuose tarptautiniuose moksliniuose žurnaluose. Kvantinės molekulių teorijos kongresuose ir konferencijose autorių ne kartą teko bendrauti ir su prof. J. Pople'u, vienas jų buvo pasaulinio teorinės organines chemijos asociacijos kongresas (WATOC) Budapešte.

## NOBELIO PREMIJOS IR LAUREATAI "FIZIKŲ ŽINIOSE"

Jeromas I. Friedmanas, Henris W. Kendallas ir Richardas E. Tayloras, 1990 m. fizikos Nobelio premija už "fundamentinį įnašą į mikropasaulio pažinimą, eksperimentinį nukleono taškinės sandaros atradimą" ("FŽ", Nr. 2, 1992).

Pierras Gillesas de Gennas, 1991 m. fizikos Nobelio premija už "skystųjų kristalų tyrimus" ("FŽ", Nr. 2, 1992).

Georgas Charpakas, 1992 m. fizikos Nobelio premija už "dalelių detektorių – daugiavieles pro-

porcingosios kameros išradimą ir patobulinimus" ("FŽ", Nr. 4, 1993).

R.A. Hulse'as ir J.H. Teiloras, Jr., 1993 m. fizikos Nobelio premija už "naujo tipo pulsarų atradimą, atvėrusi naujas gravitacijos tyrimų galimybes" ("FŽ", Nr. 5, 1993).

Bertramas N. Brokhous'as ir Cliffordas G. Shullas, 1994 m. fizikos Nobelio premija už "neutronų sklaidos metodo išplėtojimą tiriant kondensuotąjā medžiaga" ("FŽ", Nr. 8, 1995).

Martinas L. Perlas ir Frederikas

Rainesas, 1995 m. fizikos Nobelio premija už "elementariųjų dalelių atradimus" ("FŽ", Nr. 9, 1995).

Davidas M. Lee, Douglas D. Osheroftas ir Robertas C. Richardsonas, 1996 m. fizikos Nobelio premija už " $^3\text{He}$  supertakumo atradimą" ("FŽ", Nr. 11, 1996).

Robertas Curlas, Richardas Smalley'us ir Haroldas Kroto, 1996 m. chemijos Nobelio premija už "fulerenų – naujos klasės anglies junginių atradimą" ("FŽ", Nr. 11, 1996).

Stevenas Chu, Williamas Philipas ir Claude Cohenas Tannoudji, 1997 m. fizikos Nobelio premija už "neutraliuju atomų lėtinimo ir pagavimo lazerio šviesa tyrimus" ("FŽ", Nr. 14, 1998).

Robertas B. Laughlinas, Horstas L. Störmeris ir Danielius C. Tsui, 1998 m. fizikos Nobelio premija už "atradimą naujo pavidalo kvantinio skysčio su trupmeninio kravio sužadinimais" ("FŽ", Nr. 15, 1998).

Walteris Kohnas ir Johnas A. Pople'as, 1998 m. chemijos Nobelio premija už "jų indėlį plėtojant teorinius metodus, kurie gali būti taikomi molekulių ir cheminių procesų tyrimams" ("FŽ", Nr. 15, 1998).

Dešimt institucijų, laimėjusių daugiausia fizikos Nobelio premijų:  
Stanfordo universitetas – 9  
Harvardo universitetas – 8

Kembridžo universitetas – 7  
Kalifornijos technologijos institutas – 6  
Kolumbijos universitetas – 6  
Prinstono universitetas – 6  
Bell laboratorija – 5  
Berklio Kalifornijos universitetas – 5  
IBM – 5  
Masačūsetso technologijos universitetas – 5

## TERMINOLOGIJA

Angelė KAULAKIENĖ  
Lietuvių kalbos institutas

### J. KRUOPO FIZIKOS TERMINIJOS TVARKYBOS INAŠAS JUNTAMAS IR DABAR

Šiemet balandžio 25 d. suėjo 90 metų nuo kalbininko Jono Kruopo gimimo dienos. Ta proga Lietuvių kalbos instituto Terminologijos skyrius surengė seminarą šiam žymiam kalbininkui, kalbos mokslo ir terminologijos darbų organizatorui atminti<sup>1</sup>.

Jonas Kruopas buvo ir vienas pagrindinių pokario fizikos terminijos tvarkybos organizatorų. 1954 m. sausio 30 d. jvyko I pasitarimas fizikos klausimais. Jame išsamų pranešimą "Fizikos terminologijos klausimu" skaitė doc. A. Puodžiukynas. Kaip matyti iš šio pasitarimo protokolo, diskusijoje terminologijos klausimais kalbėjo ir J. Kruopas<sup>2</sup>. Jis nurodė, kad "Moksly akademijoje veikia terminologijos komisija, kurios uždavinys sutvarkyti terminologiją. Lietuvių kalbos ir literatūros instituto terminologijos komisija pasiruošusi padėti fizikos terminologijos klausimams išaiškinti. 1940 m. terminologijos komisijoje buvo apsvarstyti fizikos terminai. Vilniaus fizikai juos turi ir kai kurie vartoja. Siolau papildyti, patikslinti esamą fizikos terminų sąrašą ir apsvarstyti. Paremiu doc. A. Puodžiukyno nuomonę dėl orgkomiteto terminologijos klausimais sudarymo. Siolau į orgkomitetą išraukti jvairių mokslo įstaigų atstovus. Siolau multiplikuoti sudarytą fizikos terminų sąrašą ir išsiuntinėti fizikams. KPI technikai ruošia technikos terminų

žodyną. Reikštę terminus suderinti su fizikais. Terminologijos komisija į savo 1954 m. darbo planą turi įtraukti fizikos terminų suderinimą".

Pasitarime buvo pasiolyta sudaryti fizikos terminijos komisiją. Į ją buvo įtraukti fizikai H. Horodičius, J. Zdanys, doc. A. Puodžiukynas, prof. P. Brazdžionas ir kalbininkas V. Bartusevičius. Ši komisija sekmingai tėsė I. Končiaus komisijos pradėją darbą ir 1958 m. pasirodė nedidelio formato dvikalbis (lietuvių-rusų k.) "Fizikos terminų žodynas", apimantis 4000 fizikos terminų. Nors J. Kruopas į šią fizikos terminijos komisiją ir nebuvu tiesiogiai įtrauktas, bet kaip matyti iš jo 1947–1968 m. išspausdintų straipsnių ir redakcinių darbų sąrašo, esančio Lietuvių literatūros ir tautosakos instituto Bibliotekos rankraštyne, jis, kaip Terminologijos komisijos pirmininkas, dalyavo svarstant ir rengiant 13 terminų žodynų, tarp jų ir minėtą "Fizikos terminų žodyną"<sup>3</sup>. Be to, kaip nurodoma pratarmėje, žodynas peržiurėtas Moksly akademijos Lietuvių kalbos ir literatūros instituto Terminologijos komisijos narių J. Kruopo, A. Kučinskaitės ir V. Labučio, kuriems žodyno komisija reiškia nuoširdžią padėką<sup>4</sup>.

Kuo šis žodynas svarbus terminografijai? Pirma, jame antraštiniais žodžiais ir terminais pateiki tik daiktavardžiai ir būvardžiai, bet ne visos kalbos dalys. Antra,

vienna savoka pavadinama dviej, bet ne ketiasi sinonimais, kurių vienas pateikiamas skliausteliuose po lygibės ženklą, pvz.: *degeneracija* (= *išsigimimas*), *draudimo principas* (= *Paulio principas*), *jautrinimas* (= *sensibilizacija*), *variatorius* (= *keitiklis*) ir t.t. Trečia, nesistengiama pagal reikšmę skirti priesagų *-imas*, *-ymas*, *-umas* ir galonių *-a*, *-as*, *-is* vedinių. Matyt, tokiams "Fizikos terminų žodyno" sudarymo principams turėjo įtakos ir J. Kruopo autoritetas, nes vieną kitą tokią nuostatą galima aptikti jo straipsniuose. Vėliau pasirėmus pirmojo ir antrojo fizikos terminų žodyno sudarymo principais, buvo pradėtas rengti didelis keturkalbis "Fizikos terminų žodynas", kuris buvo išleistas 1979 m. Jis laikomas vienu geriausiu terminografinios leidiniu. O tai, be abejo, lémė ir nuolatinis fizikų ir kalbininkų bendradarbiavimas, ir J. Kruopo kryptingos fizikos terminijos tvarkybos įnašas.

<sup>1</sup> Jonas Kruopas ir dabartinė lietuvių terminologija: Mokslinei seminaro programa ir pranešimų tezes. Vilnius, 1998 m. birželio 24 d. – 16 p.

<sup>2</sup> MA CA, F 27, Ap. 1; B54a. Tekstas pateiklias autentiškas.

<sup>3</sup> Kruopas J. Tarybiniais metais [1947–1968] išspausdintų straipsnių ir redakcinių darbų sąrašas // LLTI BR, F 90-111, F 90-112.

<sup>4</sup> Fizikos terminų žodynas / Red. akad. P. Brazdžionas. – Vilnius, 1958. – 122 p.

Liudvikas KIMTYS, Giedrius MISIŪNAS ir Vytautas BALEVIČIUS  
Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas

## MAGNETINIAI REZONANSAI

Fizikai, chemikai, medikai ir kt. savo veikloje dažnai naudojasi eksperimentiniais metodais, kurių veika pagrsta magnetinio rezonanso (MR) reiškiniai. Pirmą kartą MR buvo atrastas 1944 m. ir pavadintas elektroniniu paramagnetiniu rezonansu (EPR), nes tas reiškinys vyksta dėl kai kurių paramagnetinių medžiagų elektronų ypatingos poliarizacijos nuostoviamame magnetiniame lauke ir rezonansinio pobūdžio kintamojo magnetinio lauko energijos sugerties. Vėliau, 1945 m., buvo atrastas giminiškas reiškinys – branduolinis magnetinis rezonansas (BMR). Šiuos terminus sugalvojo patys reiškinijų atradėjai ir jie visuotinai prigijo tarptautinėje mokslinėje literatūroje ir kai kuriuose lietuviškuose leidiniuose<sup>1-4</sup>.

Deja, Lietuvoje dėl šių terminų vartosenos nėra bendros nuomonės. Gal dėl didelio noro tobulinti mokslinę lietuvių kalbą, o gal ir dėl kai kurių MR reiškinijų nepakankamo supratimo, norminamieji mokslo kalbos leidiniai nurodo šiuos reiškinius vadinti taip: *magnetinis branduolių rezonansas*<sup>5,6</sup>, *paramagnetinis elektronų rezonansas*<sup>5</sup>. Tai netikslu, nes iš tikrujų šie reiškiniai yra magnetinio rezono-

nanso daliniai atvejai, o ne branduolių ar elektronų rezonansų atmainos.

Kad būtų įtikinamiau, pažiūrėkime į daugybę pavadinimų mokslinių žurnalų ir leidinių, kurie spausdina mokslinius MR darbus: *Journal of Magnetic Resonance*, *Applied Magnetic Resonance*, *Organic Magnetic Resonance*, *Magnetic Resonance in Chemistry*, *Magnetic Resonance Imaging*, *Magnetic Resonance Materials*, *Progress in Magnetic Resonance Spectroscopy*, *Concepts of Magnetic Resonance*, *Bulletin of Magnetic Resonance*, *Annual Review of Magnetic Resonance* ir t.t. Pagaliau ir Tarptautinių mokslinių draugijų pavadinimai taip pat giliai įprasmina MR: *International Society of Magnetic Resonance*, *Groupement AMPERE of Magnetic Resonance and Related Phenomena*, *Association of Managers in Magnetic Resonance Laboratories*, *International Society of Magnetic Resonance in Medicine*, *European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology*, *Magnetic Resonance Discussion Group of the German Chemical Society* ir kt.

Daugelyje radiospektroskopijos vadovelių pirmiausia būna išdėstoma bendra MR teorija (rezo-

nansinės sugerties sąlyga, relaksacijos vyksmų teorija ir t.t.), tinkanti bet kokios rūšies sukiniam įmagnetėjimui, ir tik vėliau aprašomi BMR, EPR, branduolinio kvadrupolinio rezonanso (BKR) ir kt. reiškiniai ir jų panaudojimas spektrometrijoje.

Visomis kalbomis, kuriomis teko matyti mokslines ar kitokias publicacijas, MR reiškiniai vadinami vienodai darniai: pavyzdžiu, *nuclear magnetic resonance*,  *kernmagnetische Resonanz*, *Résonance Magnétique Nucléaire*, ядерный магнитный резонанс.

Lietuviškuose magnetinio rezonanso reiškinijų pavadinimuose taip pat turi išlikti nepažeista jų fizikinė esmė.

<sup>1</sup> Lietuviškoji tarybinė enciklopedija, t. 2. V., 1977.

<sup>2</sup> Lietuviškoji tarybinė enciklopedija, t. 3. V., 1978.

<sup>3</sup> Medicinos enciklopedija, t. 1.- V., 1991.

<sup>4</sup> Misiūnas G., Kimtys L. Radiospektroskopija. V. Lietuvos TSR aušitojo ir specialiojo vidurinio mokslo ministerijos leidykla, 1985.

<sup>5</sup> Fizikos terminų žodynas. V., 1979.

<sup>6</sup> Chemijos terminų aiškinamasis žodynas. V., 1997.

Angelė KAULAKIENĖ  
Lietuvių kalbos institutas

## MAGNETINIS BRANDUOLINIS REZONANSAS AR MAGNETINIS BRANDUOLIU REZONANSAS?

Kaip nurodo diskusijos autorai, magnetinio rezonanso reiškinys buvo atrastas 1944 m., o kiek vėliau jam giminiškas reiškinys – branduolinis magnetinis rezonansas, dėl kurio pavadinimo daugiausia kyla abejonių.

Šį reiškinį būtų galima vadinti net trejopai: *branduolinis magnetinis rezonansas*, *magnetinis branduolinis rezonansas* ir *magnetinis branduolių rezonansas*. Kalbos atžvilgiu visi šie terminai butų taisyklingi, tačiau ar tikslas?

Autorių motyvas, kad reikėtų

remties kitų kalbų sudėtinio termino rošinių dėmenų seka ir vartoti terminą *branduolinis magnetinis rezonansas*, vargu ar pagrįstas.

Pirma, kaip nurodoma "Lietuviškoje tarybinėje enciklopedijoje" (1981. T. 7. P. 166), kai magnetinį rezonansą lemia atomų branduolių magnetinių momentų orientacijos kitimai, atsiranda naujos rūšies rezonansas, t.y. *magnetinis branduolių rezonansas*, kaip tik *branduolių*, nes jų lemia atomų branduolių magnetinių momentų orientacijos kitimai.

Vadinasi, reikėtų vartoti terminą *magnetinis branduolių rezonansas*. Dažnai specialistai suabejoja ir šiuo terminu, motyvuodami tuo, kad terminas *magnetinis rezonansas* yra neskaidomas, tad toks reiškinys turėtų būti pavadinamas *branduolių magnetiniu rezonansu*. Tai visai nepagrįstas motyvas, nes tik frazeologiniai junginiai yra neskaidomi, o minėtas pavadinimas yra paprasčiausias sudėtinis terminas, kurį sudarant reikėtų paisyti lietuvių kalboje prilimtos žodžių tvarkos, plg. analogiškus sudėtinius

terminus dažninė charakteristika ir dažninė fazės charakteristika, dažninė perduavimo charakteristika; ribinis dažnis ir ribinis srovės perduavimo dažnis, ribinis srovės stiprumo dažnis ir pan.

Antra, reikėtų pažyti ir "Fizikos terminų žodyno" (V., 1979, 677 p.) garbės redakcinės fizikų komisijos, kurios pirmininku buvo prof. P. Brazdžionas, turėjės puikų kalbos jausmą, nuomonės. Jame pateikti

terminai akustinis branduolių rezonansas, kvadrupolinis branduolių rezonansas, magnetinis branduolių rezonansas. Juos ir reikėtų vartoti.

Julijonas KALADĖ<sup>1</sup>, Paulius MIŠKINIS<sup>1</sup>, Egidijus NORVAIŠAS<sup>2</sup>, Vytautas ŠIMONIS<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Vilniaus universitetas, <sup>2</sup>Tekinės fizikos ir astronomijos institutas

## KVANTINĖ LAUKO TEORIJA IR ELEMENTARIOSIOS DALELĖS

1. anomalija (kvantinėje lauko teorijoje) / anomaly (f) / Anomalie (f) / anomalie (f) / аномалия (f)

Kvantinės lauko teorijos ypatybė, kai nustoja galioti tam tikri klasikinės teorijos tvertmės dėsniai.

2. aromatas (elementariųjų dalelių fizikoje) / flavour / parfum (m), saveur (f) / аромат (m)

Kvarko požymis. Žinomi šeši kvarkų aromatai, kurie žymimi raidėmis: *u* (up), *d* (down), *s* (strange), *c* (charme), *b* (bottom), *t* (top).

3. įtvirtinė / picture / Bild (n) / représentation (f) / представление (n)

3.1. Heisenbergio įtvirtinė / Heisenberg picture / Heisenberg-Bild (n) / représentation (f) de Heisenberg / представление (n) Гейзенберга

Kvantinėje teorijoje priklausomybės nuo laiko pobūdis, kai nuo laiko priklauso tik operatoriai, o sistemos būsenos funkcija nepriklauso.

3.2. sąveikos įtvirtinė / interaction picture / Wechselwirkungsbild (n) / représentation (f) d'interaction / представление (n) взаимодействия

Kvantinėje teorijoje priklausomybės nuo laiko pobūdis, kai operatorių priklausomybę nuo laiko lemia laisvųjų dalelių Hamiltono operatorius, o būsenos funkcijos – dalelių sąveikos operatorius.

3.3. Šredingerio įtvirtinė / Schrödinger picture / Schrödinger-Bild (n) / représentation (f) de Schrödinger / представление (n) Шредингера

Kvantinėje teorijoje priklausomybės nuo laiko pobūdis, kai nuo laiko priklauso tik sistemos būsenos funkcija, o operatoriai nepriklauso.

4. tarpinis vektorinių bozonas / intermediate vector boson / intermediaires Vektorboson (n) / boson (m) vécotiel intermédiaire / промежуточный векторный бозон (m)

Elementarioji dalelė – silpnosios sąveikos dalyvis. Žinomi trys tarpiniai vektoriniai bozonai:  $W^-$ ,  $W^+$  ir  $Z^0$ .

5. chromodinamika / chromodynamics / Chromodynamik (f) / chromodynamique (f) / хромодинамика (f)

Atskiras kalibrutinių laukų teorijos atvejis, nagrinėjantis stiprią kvarkų bei gluonų sąveiką.

6. Breito formulė / Breit formula / Breitsche Formel (f) / formule (f) de Breit / формула (f) Брайта

Kvantinėje elektrodinamikoje išvedama dviejų tapačių elektringių dalelių sąveikos potencinės energijos išraiška.

7. funkcija / function / Funktion (f) / fonction (f) / функция (f)

7.1. lauko funkcija / field function / Feldfunktion (f) / fonction (f) de champ / функция (f) поля

Keturmatės erdvės taško funkcija, kuria klasikinėje lauko teorijoje apibūdinama fizikinė sistema, pvz., keturmatinis elektromagnetinis lauko potencialas.

7.2. viršūninė funkcija / vertex function / Vertexfunktion (f) / fonction (f) de sommet / вершинная функция (f)

Vienu iš kvantinės lauko teorijos pagrindinių funkcijų, apibūdinanti laukų sąveiką.

8. gluonai / gluons / Gluonen (n pl) / gluons (m pl) / глюоны (m)

Aštuonios dalelės, kvarkų sąveikos partneriai. Gluonai turi spalvą, sąvcikauja ne tik su kvarkais ir antikvarkais, bet ir tarpusavyje.

9. gravitinas / gravitino / Gravitino (n) / gravitino (m) / гравитино (n)

Supergravitacijos teorijos hipotetinė neelcktringoji, neturinti rimties masės dalelė, kurios sukinys lygus 3/2.

10. (operatorių) jungtis / propagator / Feynmanches Propagator (m) / propagateur (m), fonction (f) de propagateur / propagator (m)

Kvantinės lauko teorijos funkcija, aprašanti virtualiąsias daleles. Jos matematinė prasmė – lauko lygių priežastinė Gyno funkcija.

11. asymptotinė laisvė / asymptotic freedom / liberté (f) asymptotique / асимптотическая свобода (f)

Kvantinio neabelinio kalibrutinio lauko savybė, pasireiškianti tuo, kad, mažėjant atstumams tarp dalelių (didėjant perduodamiems impulsams), sąveika silpnėja.

12. elementariųjų dalelių kartas / generation / Generation (f) / génération (f) / поколение (n)

Elementariųjų dalelių grupė, sudaryta iš dviejų leptonų ir dviejų kvarkų. Žinomas trys elementariųjų dalelių kartos: pirmoji – ( $\nu_e$ ,  $e$ ), ( $u$ ,  $d$ ); antroji – ( $\nu_\mu$ ,  $\mu$ ), ( $c$ ,  $s$ ); trečioji – ( $\nu_\tau$ ,  $\tau$ ), ( $t$ ,  $b$ ).

13. topologinis krūvis (indeksas) / topological charge (index) / topologische Ladung (f) / топологический заряд (m), топологический индекс (m)

Topologinio invarianto vertė, žyminti topologines (kohomologijas) netiesinių lygių sprendinių klases.

14. erdvės ir laiko kvantavimas / space-time quantization / Raum-Zeit-Quantisierung (f) / quantification (f) de l'espace-temps / квантование (n)

пространства-времени

Kvantinės lauko teorijos kryptis, pagrįsta erdvės ir laiko diskretnumo hipoteze.

**15. kvárkas / quark / Quark (n) / quark (m), parton (m) / кварк (m)**

Kvarkai ir antikvarkai – fundamentaliosios dalelės, sudėtinės hadronų (barijonų ir mezonų) dalys, kurių elektros krūvis yra  $-2/3e$  ir  $\pm 1/3e$ , o sukinys lygus  $1/2$ .

**15.1 gelminis kvárkas / bottom quark / донный кварк (m)**

Trečiosios kartos kvarkas, kurio elektros krūvis lygus  $-1/3e$ . Jis žymimas pirmaja anglisko žodžio (bottom) raide b.

**15.2 keistasis kvárkas / strange quark / quark (m) étrange / странный кварк (m)**

Antrosios kartos kvarkas, kurio elektros krūvis lygus  $-1/3e$ . Jis žymimas pirmaja anglisko žodžio (strange) raide s.

**15.3 kylančiysis kvárkas / up quark / верхний кварк (m)**

Pirmosios kartos kvarkas, kurio elektros krūvis lygus  $+2/3e$ . Jis žymimas pirmaja anglisko žodžio (up) raide u.

**15.4 krintantysis kvárkas / down quark / нижний кварк (m)**

Pirmosios kartos kvarkas, kurio elektros krūvis lygus  $-1/3e$ . Jis žymimas pirmaja anglisko žodžio (down) raide d.

**15.5 šaunùsis kvárkas, viršùninis kvárkas / top quark / вершинный кварк (m)**

Trečiosios kartos kvarkas, kurio elektros krūvis lygus  $+2/3e$ . Jis žymimas pirmaja anglisko žodžio (top) raide t.

**15.6 žavùsis kvárkas, užburtàsis kvárkas / charmed quark / quark (m) "charme" / очарованный кварк (m)**

Antrosios kartos kvarkas, kurio elektros krūvis lygus  $+2/3e$ . Jis žymimas pirmaja anglisko žodžio (charmed) raide c.

**16. kalibrötinis laukas / gauge field / Eichfeld (n) / champ (m) de jauge / калибровочное поле (n)**

Vektorinis laukas, lemiantis lauko teorijos lygčių invariantiškumą kalibrötinės transformacijos atžvilgiu. Šią transformaciją parametrai priklauso nuo laiko ir erdvės kintamųjų.

**17. Dáisono lygtis / Dyson equation / Dysonsche Gleichung (f) / équation de Dyson / уравнение Дайсона (n)**

Kvantinėje lauko teorijoje sieja viršuninę funkciją ir operatorių jungtį.

**18. maišo modelis / bag model / Taschen Modell (n) / modèle (m) a poche / модель (f) мешков, мешочная модель (f)**

Fenomenologinis hadronų modelis. Pagal jį kvarkai ir gluonai egzistuoja tikai tam tikros ribotos sritys (maišo) viduje.

**19. magnètinis monopòlis / magnetic monopole / magnetischer Monopol (m) / monopol (m) / monopole (m) magnétique / магнитный монополь (m)**

Hipotetinė dalelė, turinti magnetinį krūvį. Pirmasis

šią savoką pavartojo P.A.M. Diracas.

**20. savaiminė simetrijos pažaidà / spontaneous symmetry breaking / spontaner Symmetriebrechung (f) / brisure [rupture] (f) spontanée de symétrie / спонтанное нарушение (n) симметрии**

Pagrindinės hùsenos funkcijų savybė, kai jų simetrija yra mažesnė negu sistemos lagranžiano simetrija.

**21. pernormuojamumas / renormalizability / Renormierbarkeit (f) / renormalisibilité (f) / перенормируемость**

Vienas kvantinės lauko teorijos principų, padedantis nustatyti galimus lauko lygčių pavidalus.

**22. normaliøji sàndauga / normal product / Normalprodukt (n) / produit (m) normal / нормальное произведение (n)**

Kvantinėje lauko teorijoje operatorių sandauga, kurioje visi dalelių atsiradimą apibùdinantys daugikliai surašyti kairiau visų daugiklių, apibùdinančių dalelių išnykimą. Sandaugos vidurkis vakuumo bùsenai lygus nuliui.

**23 sàveika / interaction / Wechselwirkung (f) / interaction (f) / взаимодействие (n)**

**23.1 fotònų sàveika / photon-photon interaction / Photon-Photon-Wechselwirkung (f) / interaction (f) photon-photon / взаимодействие (n) фотонов**

Kvantinės elektrodinamikos reiškinys. Fotonų sàveika reiškiasi virtualiomis elektronu ir pozitrono poromis.

**23.2 laukų sàveika / interaction of fields / Feldeswechselwirkung (f) / interaction (f) des champs / взаимодействие (n) полей**

Fundamentalioji kvantinės lauko teorijos savoka: laukų sàveika reiškiasi vienų laukų dalelių virsmais kitų laukų dalelėmis.

**24. chiraliøji simetrija, rañkos simetrija, veidrodinis lygumas / chiral symmetry / chirale Symmetrie (f) / symétrie (f) chirale / киральная симметрия (f)**

Aptykré (padidinta) stipriosios sàveikos simetrija.

**25. skirmijonas / skyrmion / скирмийон (m) Topologinis Skyrme'o modelio solitonas.**

**26. supersimetrija / supersymmetry / Supersymmetric (f) / supersymétrie (f) / суперсимметрия (f)**

Simetrija, jungianti bozonus ir fermijonus į bendrus multipletus (supermultipletus).

**27. spalvis (spalvinis kròvis) / colour / Farbe (f) / couleur (f) / цвет (m)**

Vidinis kvarkų bei gluonų laisvës laipsnis. Kvarkai gali bûti trijų skirtingų spalvių.

**28. srovë / current / Strom (m) / courant (m) / tok (m)**

**28.1. ašiné srovë / axial current / Axialstrom (m) / courant (m) axial / аксиальный ток (m)**

Kvantinės lauko teorijos operatorius, kuris transformuojamas kaip Lorento vektorius, tačiau nesikeičia atspindédamas koordinacių sistemą.

**28.2. elektringoji srovë / charged current / geladenes Strom (m) / courant (m) chargé / заряженный ток (m)**

Kvantinės lauko teorijos operatorius, apibùdinantis

sąveiką, keličiančią dalelių elektros krovį.

**28.3. neutralioji srovė / neutral current / neutrales Strom (m) / courant (m) neutre / нейтральный ток (м)**

Kvantinės lauko teorijos operatorius, apibūdinantis sąveiką, nekeičiančią dalelių elektros krovio.

**28.4. vektorinė srovė / vector current / Vektorstrom (m) / courant (m) vectoriel / векторный ток (м)**

Kvantinės lauko teorijos operatorius, kuris transformuojamas kaip tūkrasis Lorentzo vektorius.

**29. sulaikymas, ribojimas / confinement / Begrenzung (f) / confinement (m) (des quarks) / конфайнмент (м)**

Kvantinės chromodinamikos išvada, pagal kurią laisvieji kvarkai ir gluonai negali egzistuoti už hadrono ribų.

**30. supergravitacija / supergravity / supergravitation (f) / супергравитация (f)**

Gravitacijos teorijos apibendrinimas.

**31. superstyga / superstring / supercorde (f) / суперструна (f)**

Vjendimensinis, reliatyvistinis, supersimetrinis objektas.

**32. teoriya / theory / Theorie (f) / théorie (f) / теория (f)**

**32.1 aksiomatinė lauko teoriya / axiomatic field theory / axiomatische Feldtheorie (f) / théorie (f) axiomatique des champs / аксиоматическая теория (f) поля**

Lauko teorijos sritis, kurios visos išvados gaunamos remiantis vieninga fizikinių postulatų (aksiomų) sistema.

**32.2 didžiosios sietės teoriya / ground unification**

theory / теория (f) великого объединения

Silpnasių, stipriųjų ir elektromagnetines sąveikas siejanti teorija.

**32.3 gardėlinė lauko teoriya / lattice field theory / теория (f) поля на решётке**

Lauko teorija, kurioje tolydinis laikerdvis pakeistas gardele.

**32.4 klasikinė lauko teoriya / classical field theory / klassische Feldtheorie (f) / théorie (f) classique des champs / классическая теория (f) поля**

Fizikinės sistemos apibūdinimas keturmatčiais erdvės taško funkcijomis (lauko funkcijomis), kurios yra kvantinės reliatyvistinės mechanikos lygčių (lauko lygčių), pvz., Maksvelio lygčių, Dirako lygčių, sprendiniai.

**32.5 kvantinė gravitacijos teoriya / quantum theory of gravitation (quantum gravity) / Quantentheorie (f) der Gravitation / théorie (f) quantique de la gravitation / квантовая теория (f) гравитации**

Plačiaja prasme – kvantinės lauko teorijos sritis, nagrinėjanti gravitacine sąveiką, siauraja – Einšteino bendrosios reliatyvumo teorijos kvantavimas.

**33. kalibrūotinė transformacija / gauge transformation / Eichtransformation (f) / transformation (f) de jauge / калибровочное преобразование (n)**

Transformacija lauko teorijoje, kurios parametrai priklauso nuo laiko ir erdvės kintamuju. Ji nesusieta su koordinacijų sistemos transformacija ir atspindinės teorijos simetrija.

**Redaktorių kolegijos pastaba.** Terminų sąrašas skelbiamas diskusijų tvarka. Kai kurie lietuviški terminai (pvz., kvarkų aromatų pavadinimai ir kt.) nėra visuotinai priimti, teikiami kaip pasiulymai.

## IŠ MOKSLO ISTORIJOS

Libertas KLIMKA ir Rasa KIVILŠIENĖ  
Vilniaus pedagoginis universitetas ir Teorinės fizikos ir astronomijos institutas

### SENOJO VILNIAUS UNIVERSITETO GARBĖS NARIAI

Garbės nario vardo teikimas – sena Europos universitetų tradicija. Kitados lotynišku žodžiu *universitas* buvo įvardijama akademinių bendrijų – studijoms iš įvairių kraštų susirinkęs įvairiautis jaunimas ir profesura. Tarptautinis bendradarbiavimas mokslo sferose – vienas iš kertinių universitetinio gyvenimo principų. Suteikdamas garbės nario vardus, universitetas tarsi kviesdavo pripažintus mokslo pasaulyje autoritetus įsitraukti į jo bendriją.

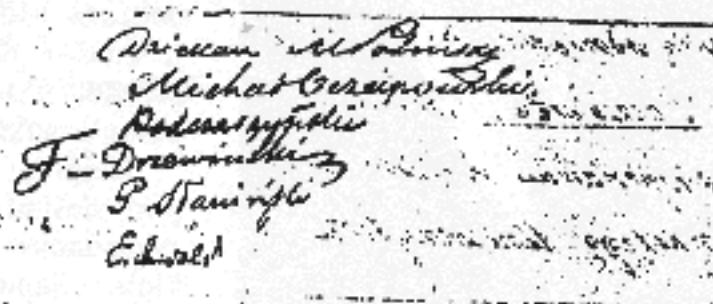
Mūsų laikais garbės nario diplomas įteikiamas už reikšmingą mokslių indėlį į to krašto ar regiono tyrimėjimus arba už tam tikroje mokslo srityje pasiekutus

rezultatus, kurie yra itin reikšmingi universitete sprendžiamoms problemoms. Žinia, lemia užsimezgę bendradarbiavimo ryšiai, parama mokslo darbams ir kitų dalykų. Ižymybės sutikimas priimti garbės nario diplomą iškelia ir universiteto prestižą, patvirtina jo mokslinio lygio atitinkamą pasaulio standartams. Rémėjai, mecenatai, valstybės veikėjai taip pat kvičiamai garbės nariais. Jais gali būti renkami ir moksliniai kolektyvai, mokslo darbų partneriai. Tai kitų universitetų, mokslo centrų bei draugijos.

Mokslo istorijai garbės narių institucija yra ždomi, padeda at-

skleisti mokslių krypčių genezę, informacijos šaltinius ir kitas mokslių veiklos aplinkybes. Senojo Vilniaus universiteto garbės narių buvo 159. Jais išrinkti Paryžiaus politechnikos mokykla, Peterburgo mokslių ir dailės akademijos bei viešoji biblioteka, Maskvos gamtos tyrinėtojų draugija, Bolonės, Charleville, Tartu, Edinburgo, Filadelfijos, Kazanės, Krokuvos, Karaliaučiaus, Leipcigo, Maskvos, Peterburgo, Pizos ir Varšuvos universitetai<sup>1)</sup>. Vilniaus universiteto profesoriaus mantija savo pečius apgaubti turėjo teisę garsūs to meto tiksliu mokslių korifėjai S.D. Puasonas

Dalton Jan w Londynie  
Davy Humphry w Londynie  
Wollaston W.William w Londynie  
Brewster David w Edynburgu  
Arago François Jean w Paryżu



1828 m. siulomų garbes narių sąrašo fragmentas. Siulomi nariai: Dalton J., Davy H., Wollaston W., Brewster D., Arago F.J. ir ši sąrašą tvirtinantys Fizikos-matematikos profesorių parašai: dekanas M. Polinskis-Pelka, agronomas M. Očapovskis, architektas K. Podčašinskis, fizikas F. Dževinskis, astronomas P. Stasiński, zoologas E.K. Lichvaldas.

(Poisson S.D., 1781–1840), Ž.B. Bio (Biot J.B., 1774–1862), Dž.F. Heršelis (Herschel J.F., 1792–1871), Ž.L. Gei-Liusakas (Gay-Lussac J.L., 1778–1850) ir kt. Atkreiptinas dėmesys, kad orientuojamasi buvo į Vakarų mokslą, taigi XIX a. pradžioje Vilniaus universiteto horizontai išties buvo europietiški.

1828 m., išryškėjus studentų anticarinėms nuotaikoms, virš Vilniaus universiteto ēmė kaupitis juodi debesys. Buvo rengiamos nemalonios universitetui reformos, primestos carinės valdžios. Kuratorius N. Novosilcevas, vykdymas laisvosios minties ir dviosios slopinimo politiką, parengė nuostatus, labai ribojančius universitetinę demokratiją ir savivaldą. Fizikos-

matematikos skyriaus 1828 m. balandžio 11 d. posėdžio protokole universiteto senatui teikiamas neįtiketinai didelis 23 mokslininkų sąrašas, siuntant juos vienu kartu rinkti garbės nariais<sup>2)</sup>. Tai galėjo būti desperatiškas žingsnis, siekiant kiek galima išplėsti tyšius su vakaru universitetais, gal ir jų autoritetu gintis nuo gresiančių suvaržymų. Sąraše – gamtininkai ir tikslinių mokslų atstovai, nes fakultetui tuomet priklausė ir gamtos mokslų katedros. Tarp išvardytų mokslo šviesulių – Karaliaučiaus astronomijos observatorijos įkūrėjas, geodezijos metodų pagrindėjas F.V. Beselis (Bessel F.W., 1784–1846); galvaninio elemento ir atspindžio goniometro išradėjas V.H.

Volostonas (Wollaston W.H., 1766–1828), atradės sugertics juostas Saulės spektre ir elementą palaidi; populiaruų diferencialinio bei integralinio skaičiavimo vadovelių autorius S.F. Lakrua (Lacroix S.F., 1765–1843); matematikos istorikas P. Frankinis (Frankini P., 1768–1837); chemikas ir technologas, Berlyno universiteto profesorius Z.F. Hermbstatas (Hermbstädt Z.F., 1760–1833); geologas ir mineralogas, Prancūzijos geologinio žemėlapio sudarytojas B. de Viljeras (B. de Villiers, 1772–1840); italių fizikas, domėjėsis elektros ir magnetinių reiškiniių savybių P. Konfigliačis (Configliacchi P., 1777–1844); Paryžiaus observatorijos direktorius, apskritiminės šviesos poliarizacijos atradėjas F. Arago (Arago F., 1786–1853); atspindžio potiarizacijos atradėjas D. Briusteris (Brewster D., 1781–1868); šviesos dispersijos tyrinėtojas, matematikas ir fizikas A.L. Koši (Cauchy A.L., 1789–1857); duju mišinio dalinio slėgio dėsnio atradėjas, atominės masės savokos pagrindėjas Dž. Daltonas (Dalton J., 1766–1844) ir kt.

XIX a. mokslininkai bendradarbiavo susirašinėdami, nes nevyko nei konferencijų, nebuvo nei periodinių mokslinių žurnalų, nei vizituojančiu profesorių paskaitų. Tad nežinia, ar nors vienas iš pagerbtų lankesi mūsu Alma Mater.

<sup>1)</sup> Bieliński J. Uniwersytet Wilenski (1579–1831). - Kraków. - 1960. - T.2. - P. 618–624.

<sup>2)</sup> Lietuvos valstybės istorijos archyvas. - F.721. - Ap.1 - B.1092. - L. 11v.

## PRISIMENAME

Jonas Algirdas MARTIŠIUS  
Vilniaus pedagoginis universitetas

DEKANAS VINCAS MOCKUS  
(100-ųjų gimimo metinių proga)

Malonu tarti keletą žodžių apie Vilniaus valstybinio pedagoginio instituto Fizikos-matematikos fakulteto dekaną Vincą Mocką. Tas

parcigas jis perėmė iš fakulteto įkurėjo bei pirmojo dekanu prof. Povilo Brazdžiono 1947 m. rugpjūčio 1 d. ir jas sažiningai éjo iki 1954

m. rugpjūčio 10 d. Pedagoginiame institute V. Mockus turėjo ir daugiau pareigų. 1945 m. rugpjūčio mėn. buvo pirmasis Bendrosios

fizikos katedros vedėjas, o nuo 1945 m. rugsėjo 1 d. iki 1958 m. rugsėjo 11 d. taip pat pirmasis Matematinės analizės katedros vedėjas. 1945–1947 m. buvo direktoriaus padėjėjas ūkio ir administracijos reikalams, Mokytojų instituto (dvimečio skyriaus) direktoriaus pavaduotojas. Taigi daugybė pareigų, kurias, kaip matyt iš tuometinio docento Adolfo Jucio pasirašyto charakteristikos (jis tada buvo Pedagoginio instituto direktorius), V. Mockus atliko ypač uolai, o dėstomą medžiagą pateikdavo labai nuosekliai ir aiškiai<sup>1</sup>. V. Mockus dėstė matematinę analizę ir astronomiją. Astronomijos paskaitas pajairindavo iliustracijomis iš savo darbo astronomijos observatorijoje. Buvo LTSR liudies švietimo pirmūnas. 1960 m. išejo į pensiją.

V. Mockus gimė 1898 m. rugpjūčio 11 d. Tauragės apskrityje, Gaurės valsčiuje, Jurbarko parapijos Globių kaime. Dėl gyvenimo sąlygų užsiėsė vidurinis mokslas ir studijos. 1923 m. baigė Kauno "Aušros" gimnaziją, o 1931 m. – VDU Matematikos-fizikos skyrių. Diplominiam jo darbui "Poliaus aukštumo nustatymas Horrelow-Talcoff'o metodu Universiteto I rūmų kieme"<sup>2</sup> vadovavo žinomas Lietuvos astronomas Bernardas Kodatis. Nuo 1926 iki 1930 m. V. Mockus buvo Astronomijos katedros jaunesnysis laborantas. Irenės Kauno observatorijos elektros instaliaciją, sukonstravo ir pagaminė radijo imtuvą laiko signalams automatiškai registruoti, prisiėjo prie darbų nustatant Kauno observatorijos geografinį ilgi ir tuo reikalu buvo du kartus komanduotas į Potsdamo observatoriją. Žurnale "Kosmos" (1928 m.) pasikelbė straipsnį "Mikrometrinių sraigtų tyrinėjimų teorija". 1931 m. V. Mockus dirbo triangulatoriumi Lietuvos kariuomenės Vyriausiamė štabe ir tais pat metais išvyko mokytojauti į Rygą.

Nuo 1931 m. iki 1945 m. V. Mockus mokytojavo: 1931–1940 m. – Rygos lietuvių gimnazijoje, 1940–1944 m. – Panevėžio II gimnazijoje, 1944–1945 m. – Jurbarko gimnazijoje. Rygoje mokė matematikos ir fizikos, buvo gimnazijos inspektoriumi, rabinosi Rygos lietuvių



Vincas Mockus Rygoje, 1936 m.

lietuviškumo ištaikymu. Panevėžyje dėstė matematiką, taip pat buvo gimnazijos inspektoriumi, Jurbarke mokė matematikos ir buvo mokyklos direktoriumi. Parašė mechanikos, magneto ir elektros kursų vadovelius, bet jie liko kaip rankraščiai.

Pradėjus jam dirbti Vilniaus pedagoginiame institute, instituto taryba, kurios nariai buvo žinomi mokslininkai – A. Jucys, P. Brazdžionas, B. Dundulis, J. Stabinis, J. Budzinskis, A. Gučas, rekomenduoojant dar P. Slavėnui ir G. Žiliuskui, 1947 m. birželio 16 d. su teikc V. Mockui docento vardą<sup>3</sup>. Maskvoje tas nutarimas nebuvo patvirtintas. Institutas paprašė tą klausimą persvarstyti, bet veltui. 1955 m. dokumentai buvo iš naujo pateikti ir vėl nebuvo patvirtinta. Aišku, tai negalėjo neatsiliepli darbo nuotaikai.

V. Mockus buvo labai atidus studentams. Ne vienai pirmakursei padėjo kuriamie nora administracijos skyriuje tvarkyti įvairius reikalalus. Drauge su studentais valydavo miesto grievesius, nešdavo malkas į fakulteto patalpas, dirbo kitus darbus. Labai jaudindavosi stebėdamas studentų pasiodymus sporto ar meno saviveikos varžybose. Prisidėjės materialiai dalyvaudavo studentų pobūviuose. Studentės išdrįsdavo per Kalėdas padėti dekanui ant stalą tada draudžiamų kočiukų. Buvusi fakulteto sekretorė, fizikos mokytoja pancevėžietė Genovaitė

Žilénienė prisimena, kaip "V. Mockus jaudinosi dėl žmonių trėmimo į Sibirą <...> Žinau, kad pasiūlė fakulteto dėstytojams susidėti pinigų nors kick padėti studentams, ypač tiems, kurių tévus išvežé. Tokia kasa buvo sudaryta. <...> Labai myléjo gamtą. Kartą per išvyką riešutauti pamačiau, kad dekanas sėdi ant išvirtusio medžio ir žiori į dangų. Pastebėjė manč, pasakė: "o visgi Dievas gražu pasauli sukūrė".

Išėjės į pensiją, V. Mockus dar pora dešimtmečių gérėjosi pasauliu, gyvendamas gražioje kaimiškoje prikioje Sapiegos kalvoje, Žolyno gatvėje Vilniuje. Lankydavosi įvairiuose fakulteto renginiuose. Mirė 1981 m. rugpjūčio 11 d., palaidotas Rokantiškių kapinėse.

V. Mockaus paliktas ryškus pedsakas iengiant fizikos ir matematikos mokytojus. Ne viena dešimtis jo mokiniai tapo žymiais pedagogais.

<sup>1</sup> VPL archyvas, F. 1, Ap. 4, B. K-2852, L. 18.

<sup>2</sup> LCVA, F. 391, Ap. 1, B. 3509, L. 4.

<sup>3</sup> VPC archyvas, F. 1, Ap. 4, B. K-2852, L. 17.

## ADOLFO JUCIO MOKSLINIAI SKAITYMAI

Ateinančiais paskutiniaisiais šio šimtmečio metais sukaus 25 metai nuo žymaus Lietuvos šiuolaikinės teorinės fizikos pradininko, akademiko profesoriaus Adolfo Jucio (1904–1974) mirties ir 95 metai nuo jo gimimo. Pagerbiant jo atminimą nuo 1975 metų kasmet yra rengiami A. Jucio moksliniai skaitymai, skirti jo darbų plėtotei, teorinės fizikos aktualijoms bei prisiminimams apie profesorių ir jo veiklą. Pirmaisiais dvieju skaitymais buvo pažymėta jo mirties suaktis – vasario 4 d., o nuo 1977 m. šiai skaitymais yra pažymima jo gimimo diena – rugsėjo 12. Ateinančiais metais bus dvi-dešimt penktieji skaitymai.

A. Jucio moksliniuose skaitymuose pranešimus skaičių žymiausi vyresniosios kartos Lietuvos fizikai

P. Brazdžiūnas, A. Puodžiukynas, H. Jonaitis, H. Horodničius, atomo teorijos mokslininkai J. Demkovas, L. Labzovskis, M. Amusja, A. Nikitinas (visi iš Peterburgo), U. Safronova (Maskva), daugelis Lietuvos fizikų teoretikų (V. Vanagas, J. Batarėnas, V. Kaveckis, A. Bolotinas, K. Ušpalis, V. Kybartas, R. Dagys, K. Pyragas, A. Bandžaitis, A. Matulis; Z. Rudzikas ir R. Karazija – po keletą pranešimų), matematikai

V. Statulevičius ir M. Sapagovas bei fizikai eksperimentininkai – K. Makariūnas ir E. Makariunienė.

Skaitymai buvo rengiami buvusiam LMA Fizikos ir matematikos institutu, po to Fizikos institute, o nuo 1990 m. Teorinės fizikos ir astronomijos institute. Šiemet A. Jucio skaitymai buvo surengti VU Fizikos fakultete rugsėjo 10 d. Juose prof. A. Stabinis (VU) perskaitė pranešimą apie Besclio

pluoštus optikoje, doc. L.M. Balevičius – apie fizikos muziejų VU Fizikos fakultete. Skaitymų dalyviai susipažino su šio įdomaus muziejaus ekspozicija.

Skaitymuose apsilankė ir savo prisiminimus apie studijas Vilniaus universitete ir prof. A. Jucį papasakojo prof. J. Zakas, dabar dirbantis Haifos technikos universitete Izraelyje.

Algimantas Savukynas

## KONFERENCIJOSE

Libertas KLIMKA

Vilniaus pedagoginis universitetas

### "SCIENTIA ET HISTORIA - 98"

Tai tradicinė Lietuvos mokslo istorikų asociacijos konferencija, vykusi 1998 m. balandžio 2–3 d. Daugelis nagrinėtų temų siejosi su tiksliu mokslo istorija Lietuvoje.

Pirmoji konferencijos dalis buvo sociologinio ir bendresnio pobūdžio, įvardyta kaip "Mokslo ir visuomenė permainų kelyje". B. Deksnys kalbėjo apie atviros visuomenės idėjos genezę, remdamasis plačiai žinomu ir megiamu mūsų raštojų korinių teksta. A. Juozaitis aptarė politikos ir dorovės santykį, iliustruodamas pavyzdžiais iš Lietuvos kasdienybės. E. Morkūnienė išryškino atvirosios visuomenės sampratos esmę. K. Makariūnas pateikė informaciją apie pragmatiškajį mokslo rėmimo modelį JAV bei jo taikymo galimybes Baltijos šalių mokslo politikoje. J.A. Krikštopaitis pavyzdžiais iš mūsų mokslo istorijos paryškino tautinio savitumo ir pilietiškumo sėsajos intelektualų saviraiškoje. Šios sėsajos visiškai skirtinges sovietmečio pricvartinėje sistemoje ir išeivijoje.

Antrojoje konferencijos dalyje buvo aptarti naujausi tyrinėjimai įvairiuose mokslo istorijos baruose, taip pat jų perspektyvos. Iš viso referuota net aštuoniolika darbų. Įžanginiame J.A. Krikštopaičio pranešime buvo parodytos trys aplinkybės, atveriančios naujas mokslinės veiklos galimybes šioje srityje. Pirma, tai Baltijos šalių mokslo istorikų susivienijimas į bendrą mokslo istorijos ir filosofijos aso-

ciaciją. Antra, ši organizacija 1993 m. priimta į pasaulinę mokslo istorijos ir filosofijos sąjungą. Trečia, E. Čapo premijų ir stipendijos įsteigimas pradėdantiems mokslo istoriko kelią jauniems žmonėms. Viltingai nuteikia taip pat rengiama gamtos ir technikos mokslo istorijos magistrantūros programa.

Niujorko politechnikos universiteto prof. Romualdas Švidrys įdomiai papasakojo apie penkis viduramžių išradimus ir technologijas, turėjusias ypatingos reikšmės ne tik mokslo pažangai, bet ir visuomenės sąmonės raidai. Tai vandens ratas, parakas ir patranka, stiklas, laikrodis, spaudos mašina. V. Šlapkauskas aptarė musų krašto astronomijos patriarchą prof. P. Slavėno ir dr. A. Juškos populiarias publikacijas, turėjusias didžiulės įtakos formuojant visuomenėje moderniui kosmologinį pasaulėvaizdį, susietą ir su etnine tradicija. L. Klimkos pranešimo tema – pirmųjų aukštosių geodezijos vadovelių autorius A. Šahino (1798–1842) gyvenimas ir veikla. J. Navasaitis pateikė nauju duomenų apie geležies lydytojų – rūdininkų profesiją Lietuvoje. E. Gečiauskas apžvelgė matematikos raidą Vilniaus universitete XVII a. antroje pusėje. Tai mažai tyrinėtas atkuriamas laikotarpis po rusų invazijos į Vilnių. A. Baltrūnas kalbėjo apie istoriografiniuose šaltiniuose aptinkamą svorio matą "vaškas". E. Makariūnienė apibendrino Lietuvos fizikų ir astronomų

bibliografijų leidybą nuo pokario metų iki mūsų dienų. Senuoju Vilniuje išleistus kalendorius nagrinėjo S. Matulaitytė. J.A. Martišius iškėlė mūsų mokslininkų patriotinio pasiaukojimo motyvus ir aplinkybes. L. Šenavičienė pristatė archyvuose surastus duomenis apie kunigo J. Čiulados sukonstruotus kampanatų ir barometro skalę. J. Banionis plačiau nušvietė Vytauto Didžiojo universiteto rektoriaus Julijono Graurogko veiklą. A. Motuzo pranešime apžvelgės aukštojo žemės uolio mokslo ištakos Lietuvoje. M. Šalkauskas referavo apie spaudai rengiamą Lietuvos chemikų sąvadą. Doktorantė R. Kivilšienė pateikė duomenų apie senojo Vilniaus universiteto Fizikos-matematikos skyriaus veiklą, užfiksuočią jo posėdžių protokoluose. Jaunasis tyrinėtojas J. Lapinskas apžvelgė "Aušros" publikacijas, turinčias mokslo požymį.

E. Čapo stipendija šiemet buvo įteikta doktorantei Jolitai Klimavičiūtei, tyrinėjančiai hotantikus mokslo raidą mūsų krašto aukštosiose mokyklose.

Konferencija įrodė, kad mokslo istorijos barai pas mus gana sėkmingesni plėtojami. Lietuvos mokslo ir technikos istorijos faktai bei reiškiniai interpretuojami pasaulio mokslo idėjų genezės ir skaidos panoramoje.

Kviečiame įsitraukti į mokslo istorikų asociacijos veiklą.

Alfonsas GRIGONIS  
Kauno technologijos universiteto  
Fundamentinių mokslų fakultetas

## "TAIKOMOSIOS FIZIKOS" KONFERENCIJA

Balandžio 20–21 d. Kauno technologijos universitete buvo organizuota taikomosios fizikos konferencija. Jos metu buvo perskaitytas 91 pranešimas.

Be konferencijos organizatoriu Kauno technologijos universiteto pranešėjų (28 pranešimai), gausiai dalyvavo Puslaidininkų fizikos instituto (22) bei Fizikos instituto (19) darbuotojai. Aktyvus buvo ir Vilniaus, Klaipėdos, Vilniaus Gedimino technikos, Vytauto Didžiojo, Vilniaus pedagoginio universitetų, Kauno Medicinos akademijos, Lietuvos energetikos bei Teorinės fizikos ir astronomijos institutų mokslininkai. Malonu pažymeti, kad tarp konferencijos dalyvių atsirado ir naujų institucijų, tokų kaip Psichofiziologijos ir reabilitacijos institutas, darbuotojų. Tačiau tenka apgailestauti, kad nesulaukėme atstovų iš Šiaulių universiteto. Kasmet mažėja ir pramonės atstovų, tačiau optimistiškai nuteikia tai, kad vis daugiau mokslo tiriamųjų institutų darbuotojų įsitraukia į taikomąjį fiziką ir sprendžia Lietuvos ūkiui aktualias problemas.

Diskusijų metu buvo pažymeta, kad konferencija ne tik papliečia jaunuju mokslininkų akiračių leidžia pasidalinti patyrimu, užmegztai naudingus mokslinius ryšius, bet ir padeda lietuviškos terminijos kurėjams, tačiau autoriai turėtų būti reiklesni rašomų straipsnių kalbai bei stiliumi.

Pažymėtina, kad vis daugiau bendrų pranešimų su užsienio šalių atstovais. Šiais metais pranešimų bendraautoriais buvo Vokietijos, Lenkijos, Prancuzijos, Suomijos bei Kazachijos atstovai. Pranešimus skaitė Latvijos ir Ukrainos mokslininkai. Konferencijos darbai išleisti atskiru leidiniu.

Saulė VINGELIENĖ  
Vilniaus "Ažuolo" vidurinė mokykla

## IV LIETUVOS FIZIKOS MOKYTOJŲ ASOCIACIJOS (LFMA) KONFERENCIJA

1998 m. balandžio 17–18 d. Birštono įvyko IV LFMA konferencija. Jos tema – "Aktyvios asmenybės ugdymas mokant fizikos", be to, ji buvo ir ataskaitinė. Konferencijoje buvo perskaityta 17 pranešimų, 6 pranešimai – stendiniai. Parodytas Šiaulių mokytojų Gudinavičių sukurtas videofilmas "Pažįstamas, nepažįstamas pasaulis", konferencijai parengta knygelė apie Asociaciją ir jos nuveiklus darbus.

Labai įdomų pranešimą tema "Fizika pasaulyje ir Lietuvos fizikai pasaulyje" perskaite prof. J. Vaitkus. Jis supažindino su fizikos mokslo naujienomis, perspektyviausiomis fizikinių tyrimų sritis. Profesoriaus pranešimą papildė akademiko A. Piskarsko pasakojimas apie naujausius tyrimus ir laimėjimus lazerinėje fizikoje. Moksleivių parengimą studijoms aukštose mokyklose aptarė aukštuojų mokyklų dėstytojai: prof. A. Grigonis, doc. B. Martinėnas ir A. Bogdanovičius. Lietuvos pedagogų kvalifikacijos instituto doc. Z. Ramanauskas kalbėjo apie didaktinių fizikos mokymo nuostatų įgyvendinimą, instituto vyriausioji specialistė S. Urbonaitė papasakojo, kaip mokytojai mokomi dirbtį aktyviaisiais metodais. Vilniaus Antakalnio vidurinės mokyklos mokytoja metodininkė A. Gumblevičienė savo pranešime gildenė, kaip aktyviuosius mokymo metodus prietaikyti mokant fizikos. Žmogaus ir sveikos aplinkos klausimus fizikos pamokose nagrinėjo Kauno "Rasos" gimnazijos mokytoja S. Petkevičienė. Daugelių mokytojų sudomino Joniškėlio G. Petkevičaitės vidurinės mokyklos fizikos mokytojos V. Šleivytės pranešimas "Žmogaus anatomija fizikos pamokose". Konferencijos dalyvių pranešimai išspausdinti elektroniniame leidinyje "Mezonas".

Konferencijos dalyvius draugėn subūrė LFMA Prienų skyriaus surengta linksmą vakaronę.

Antroji konferencijos diena buvo skirta Asociacijos valdybos ir

revizijos komisijos ataskaitoms ir rinkimams. Ataskaitas perskaite LFMA prezidentė O. Galinienė ir Revizijos komisijos pirmininkė E. Kalinkevičienė. I naują valdybą išrinkta 11 mokytojų: O. Galinienė (Kauno Vyduono vid. mokykla, mokytoja ekspertė), S. Vingeliene (Vilniaus "Ažuolo" vid. mokykla, mokytoja ekspertė), S. Velička (Šiaulių Lieporių vid. mokykla, mokytojas metodininkas), V. Petraška (Prienų 3-oji vid. mokykla, mokytojas metodininkas), E. Regelskis (Šilutės raj. Saugų vid. mokykla, mokytojas metodininkas), A. Gumblevičienė (Vilniaus Antakalnio vid. mokykla, mokytoja metodininkė), A. Sakalauskas (Kauno "Rasos" gimnazija, mokytojas), R. Uža (Šiaulių Romuvos vid. mokykla, mokytojas metodininkas), S. Nodžinskienė (Alytaus Panemunės vid. mokykla, mokytoja metodininkė), K. Filonenko (Kauno raj. Čekiškės vid. mokykla, vyrėnysis mokytojas), R. Gargasas (Kauno 7-oji vid. mokykla, mokytojas metodininkas). Išrinkta ir revizijos komisija. Valdyba išrinko Asociacijos prezidentę – S. Vingeliene ir vyr. finansininką – V. Petrašką.

Konferencijos dalyviai, išklausę pranešimus, pasiūlymus, valdybos ataskaitą, nutarė:

1. Tęsti darbą LFMA skyriuose, padėti keisti fizikos programas bei mokyklos struktūrą;
2. Bendradarbiauti su šalies aukštuojų mokyklų fizikais ir Fizikų draugija;
3. Pateikti pasiūlymus tiksliuojant mokslų profilių aukštosioms mokykloms dėl vidurinės mokyklos baigiamojo fizikos egzamino reikalingumo;
4. Ješkoti galimybių išlaikyti elektroninj-metodinių leidinių "Mezoną"<sup>1)</sup>;
5. Ješkoti lešu LFMA veiklai remti;
6. Atnaujinti ryšius su užsienio šalių fizikais – estais, latviais, danais.

<sup>1)</sup> Spalio mėn. vykusiamie posėdyje Alvyros Lietuvos fondo ekspertų grupe pagal pateiktą projektą nutarė toliese renanti elektroninj laikraštij fizikos mokytojams "Mezoną".

Arūnas GUDELIS  
Fizikos institutas

## IV FIZIKOS INSTITUTO DOKTORANTŲ KONFERENCIJA

Gegužės pabaigoje įvyko jau IV Fizikos instituto doktorantų konferencija. Škirti pranešimų buvo išklausyta mažiau negu ankstesnėse konferencijose, nes dažis doktorantų baigė studijas, parašė ir apgynė disertacijas. Pagrindinės mokslinio tyrimo kryptys išliko tos pačios – lazerių fizikos taikymas (4 iš dalyvavusių 8), darbai, skirti branduolinių reaktorių aplinkos tyrimams, teršalų plitimo atmosferoje pasekmėms stebeti.

Gysidabrio garų koncentracijų matavimams ir sunkiųjų metalų nusėdimo problemoms tirti buvo skirti Andriaus Urbos ir Daliaus Valiulio pranešimai. Doktorantai, panaudoję lazerio spinduliutę, tyre relaksacinius vyksmus molekulių sistemoje (Renata Karpič), molekulių izomerizaciją (Gerdinis Kodis), molekulių sužadintujų būseną maišymosi efektus sudėtingos sandaros medžiagose (Vilmantas Červinskis) arba tobulino lazerių fokusuojančias sistemas (Regimantas Januškevičius). Ignalinos AE aplinka buvo įvertinta atlikus plutonio aktyvumo tyrimus dirvožemyje (Rita Dröteikienė). Vienas darbas buvo skirtas branduolinio reaktoriaus RBMK-1500 saugos apskaičiavimams, kai naudojamas tam tikros sudėties įsodrintas kuras (Arturas Plukis). Pastarasis pranešimas tarp konferencijos dalyvių netikėtai sukėlė audringą polemiką apie grandininės branduolinės reakcijos galimybę Fizikos instituto saugyklose, kai ten yra laikomi nors ir nedideli kickiai įsodrinto urano.

Kai kuriuos pranešimus konferencijoje buvo galima laikyti kaip atskirus disertacijų skyrius.

iš Ciūricho prof. Richardas R. Ernstas. Paskaitoje jis kalbėjo ne tik apie magnetinio rezonanso dalykus, bet ir pateikė daug įtikinančių duomenų apie fizinių mokslo lygi ir raidos tendencijas Europoje ir JAV. Deja, jo nuomone, dėl perdetėj humanitarinimo tendencijų daug kas klostosi ne Europos naudai.

Moksliniai pranešimai aprėpė visų magnetinio rezonanso atmainų taikymą fizikos bei kituose moksluose, magnetinių rezonansų metodiką technikos naujoves. Ypač įspūdingos buvo magnetinių rezonansų prietaisus gaminančių firmų (VARIAN, BRUKER ir kt.) parodos.

Konferencijoje dalyvavę trys Vilniaus universiteto mokslininkai, t.y. habil. dr. V. Balciūnas, dr. J. Banys ir prof. L. Kimtys, pateikė 4 pranešimus molekulių dinamikos ir fazinių virsmų sekcirose.

Daug konferencijos dalyvių domėjos specialiuoju AMPERE kolokviumu "Magnetinio rezonanso ir mikrobangų spektroskopija fazinių virsmų ir molekulių dinamikos tyrimuose", kurį organizuoja Vilniaus universitetas kartu su Mokslo akademija 1999 rugpjūčio 18–23 d. (informacija INTERNETe: <http://www.vu.lt/menu/event1/ampere/index.htm>).

Vytautas ŠILALNIKAS  
Puslaidininkų fizikos institutas,  
Simpoziumo mokslinis sekretorius



## 10-ASIS TARPTAUTINIS ULTRASPARČIŲJŲ VYKSMŲ PUSLAIDININKIUOSE SIMPOZIUMAS

Rugpjūčio 31 – rugpjūčio 2 dienomis Vilniuje Puslaidininkų fizikos institutas kartu su Europos komisijos PHANTOMS taryba organizavo 10-ąjį tarptautinį ultrasparčiųjų vyksmų puslaidininkiuose simpoziumą. Šis simpoziumas tėsia dar 1971 m. profesoriaus Juro Poželos iniciatyva suorganizuoto simpoziumo "Plazma ir srovės nestabilumai kietajame kūne" tradicijas: surinkti mokslininkus iš įvairių šalių mokslo centrų, tiriančių nepusiausviruosius vyksmus kietuosiųose kūnuose, puslaidininkiuose dariniuose bei puslaidininkiuose prietaisuose.

Labai spartūs (pikosekundžių ar femtosekundžių trukmės) vyksmai kietuosiųose kūnuose yra viena svarbiausių šiuolaikinės fizikos krypčių, lemiančių tolesnį elektronikos, kompiuterių, ryšių technikos iobulinimą. Šie vyksmai Puslaidininkų fizikos institute tiriami gana seniai. Jie atliekami glaudžiai bendradarbiaujant su didžliais pasaulio mokslo centrais. Pastaraisiais metais, pasitelkus fotoluminescencijos dinamikos tyrimus, buvo ištirtos puslaidininkinės medžiagos, turinčios trumpiausias iki šiol stebetės krūvininkų gyvavimo trukmes. Iš šių medžiagų dabar kuriami labai spartūs fotodetektorai. Kita svarbi labai sparčių vyksmų reiškimosi sritis – mikrobanginio ruožo generatoriai. Instituto mokslininkams pirmiesiems pavyko pastebeti mikrobangų generaciją įvairiai yliuose karštuju elektroņų dioduose.

## Joint 29<sup>th</sup> AMPERE - 13<sup>th</sup> ISMAR



International Conference on Magnetic Resonance and Related Phenomena  
Berlin, August 2-7, 1998

Liudvikas KIMTYS  
Vilniaus universiteto Fizikos fakultetas

## TARPTAUTINĖ MAGNETINIO REZONANSO KONFERENCIJA

Rugpjūčio 2–7 d. Berlyno technikos universitete vyko Tarptautinė jungtinė magnetinio rezonanso ir giminės reiškinijų konferencija, kurią organizavo AMPERE draugija kartu su Tarptautine magnetinių rezonanso asociacija. Joje dalyvavo per 750 mokslininkų iš visų žemynų. Konferencijoje buvo 12 plenarių pranešimų, 38 kvietinių pranešimų perskaityti 30 simpoziumų, 84 žodiniai pranešimai trijose lygiagrečiose sekcirose ir per 500 stendinių pranešimų. Konferencijoje taip pat buvo vakarinės paskaitos. Jas galėjo klausyti ir miesto visuomenė. Pirmąją paskaitą "Quo Vadis NMR" skaitė Nobelio premijos laureatas

Gerai žinomi tiek teoriniai, tiek eksperimentiniai Lietuvos fizikų darbai iš fliktuacijų tyrimų srities. Labai spartūs vyksmai puslaidininkiuose ir puslaidininkiniuose prietaisose lemia fliktuacijų spektrų ypatumus superaukštuose dažniuose.

Įvairių netiesinių dinaminės sistemų chaoso tyrimai tapo labai populiarus šiuolaikiniame fizikos moksle. Per pastaruosius dešimtmecius pasiekta fundamentinių rezultatų aiškinant bendrus chaoso ir turbulentumo atsiradimo dėsningsumus įvairios fizikinės prigimties dinaminėse sistemos. Aštuntajame dešimtmetyje institute pradėti šios krypties tyrimai, plėtojamos chaotinių eilučių analizės bei chaoso valdymo ir synchronizacijos kryptys. Kartu su vokiečių fizikais atlikti eksperimentai patvirtino apibendrintosios synchronizacijos teorijos išvadas. Instituto mokslininkai sekmingai išitraukė į šią mokslo sritį, gauti rezultatai jau susilaikė tarptautinio pripažinimo, pavyzdžiui, pasiūlytas K. Pyrago chaoso valdymo metodas, naudojant uždelstą grįžtamajį tyšį, yra plačiai vartojuamas įvairose dinaminėse sistemos ir tarptautinėje literaturoje vadintinas autorius vardu.

Lietuvos fizikų laimėjimai tiriant minėtus reiškinius kiekuose konuose gerai žinomi daugelio užsienio šalių mokslo centrų. Todėl kaskart didėja susidomėjimas Puslaidininkų fizikos instituto organizuojamu simpoziumu.

Tarptautinis organizacinis simpoziumo 10-UFPS komitetas atrinko per 90 mokslinių pranešimų, kuriuos pateikė mokslininkai iš Vokietijos, Belgijos, Prancūzijos, Danijos, Italijos, Švedijos, Lenkijos, Latvijos, NVS šalių, Lietuvos. Pateikių pranešimų bendraautoriai yra mokslininkai iš 22 užsienio šalių.

Simpoziumo metu buvo perskaityta 17 kviečinių, 27 žodiniai ir 38 stendiniai pranešimai, kuriuose apžvelgta daugelis kitojo kono fizikos klausimų: mažų matmenų darinių fizika, kvantinė pernaša ir tuneliaivimas, sparčioji elektronika ir fotonika, chaosas ir triukšmai, mikrobangų ir infraraudonoji spinduliuotė, mikroprietaisai. Simpoziume buvo pristatyti ir 32 Lietuvos fizikų pranešimai. Prof. J. Požela ir dr. E. Stakutovas skaitė kviečinius pranešimus, 11 pranešimų perskaityti Puslaidininkų fizikos instituto ir Vilniaus universiteto mokslininkai. Nemaža dalis iš pateikių Lietuvos fizikų pranešimų buvo parengta kartu su Vokietijos, JAV, Italijos, Prancūzijos, Lenkijos ir kt. šalių universitetų ar institutų mokslininkais.

Tarptautinis organizacinis simpoziumo komitetas, atsižvelgdamas į Lietuvos fizikų darbų aktualumą ir gerą simpoziumo organizaciją, rekomendavo kitą 11-oji tarptautinį ultrasparčių vyksmų puslaidininkiuose simpoziumą vėl organizuoti Vilniuje 2001 metais.

Simpoziumą parėmė Lietuvos Respublikos vyriausybė, Lietuvos švietimo, mokslo ir studijų fondas, Europos Sąjunga.

Simpoziumo darbai bus išspausdinti tarptautiniame leidinyje "Material Science Forum" (Solid State Physics & Engineering).

Linas ARDARAVIČIUS  
Puslaidininkų fizikos institutas

## FIZIKOS MOKYKLA KOPENHAGOJE

Šių metų rugsėjo 7–18 d. Kopenhagoje vyko fizikos mokykla "Šiaurės šalių fizikos studijų programa" ("Nordic graduate program in physics"). Ji buvo skirta pirmajų ir antrajų metų doktorantams iš Šiaurės bei Baltijos šalių. Ši mokykla organizuojama jau antrą kartą. Jos programą sudarė Šiaurės šalių teorinės fizikos institutas NORDITA kartu su Danijos technikos universitetu (DTU), Nielsu Bohro (NBI) ir kitais institutais. Pagal programą dalyviai buvo supažindinami su fizikos mokslo ir tyrimais Kopenhagos rajone. Ji apėmė paskaitas, ekskursijas ir individualias užduotis. Dalyviai pristatė ir savo mokslinę veiklą. Pagal studijuojamą sritį jie buvo suskirstyti į studijų grupes, kurios galėjo susitikti su juos dominančios srities mokslininkais. Paskaitas skaitė tuo metu dirbantys ar besilankantys Danijoje fizikai teoretikai ir eksperimentininkai. Organizuotos ekskursijos į Riso nacionalinę laboratoriją, Lundo (Švedija) universitetą, Kopenhagos universiteto H. Oerstedo (H. Oersted) laboratoriją. Ekskursijose taip pat buvo skaitomos paskaitos. Laisvu laiku buvo galima naudotis puikia biblioteka.

Išklausytos paskaitos apie dabartinius fundamentinės ir taikomosios fizikos tyrimus Danijoje. Tai kietojo kono, atomo, elementariųjų dalelių, chaoso, hidrodinamikos, biosifizikos, geofizikos, astrofizikos moksliniai tyrimai ir jų idėjimas. Mums buvo pristatytais danų dirbtinis Žemės palydovas "Oersted", kuris bus paleistas šių metų gruodžio mėnesį. Jis skirtas Žemės magnetiniam laukui matuoti. Vieną dieną susitikome su pramonės (naftos, farmacijos, medicinos įrenginių) bei finansų srityje dirbančiais fizikais, turinčiais fizikos bakalauro, magistro ar net daktaro diplomas. Mus supažindino ir su fizikų bei astronomų darbais astronomijos observatorijoje bei Tycho Brahe planeariume. Buvo siūlomas darbas net naftos kompanijoje, tačiau jos atstovas perspėjo, kad ten dirbant reikia labai daug kalbėti telefonu. Visi dalyviai gyveno viename pastate, todėl buvo pakankamai laiko bendrauti, pasikeisti nuomonėmis ir patirtimi.

## APGINTOS DISERTACIJOS

*Teorinės fizikos ir astronomijos institute:*

1998 m. balandžio 7 d. Arūnas Kučinskas apgynė fizinių mokslo srities astronomijos krypties (007 P) daktaro disertaciją "Asimptotinės milžinių sekos žvaigždžių apvalkalai". Doktorantūros komiteto pirmininkė ir darbo vadovė dr. Gražina Tautvaišienė.

1998 m. balandžio 24 d. Audrius Bridžius apgynė fizinių mokslo srities astronomijos krypties (007 P) daktaro disertaciją "Metalingumo ir žvaigždžių susidarymo sričių pasiskirstymo NGC 5194/5195 sistemoje tyrimas". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas dr. Vladas Vansevičius.

*Puslaidininkų fizikos institute kartu su Fizikos ir Teorinės fizikos ir astronomijos institutais:*

1998 m. balandžio 16 d. dr. Talivaldis Puritis (Rygos technikos universitetas) apgynė fizinių mokslo srities fizikos krypties (P002) habilituoto daktaro disertaciją "Karštuju elektronų ir skylių plazma puslaidininkiuose pramušimo sąlygomis". Habilitacijos komiteto pirmininkas prof. habil. dr. Konstantinas Repšas.

*Puslaidininkų fizikos institute:*

1998 m. gegužės 29 d. Renata Butkutė apgynė fizinių mokslo srities fizikos krypties (02 P) daktaro disertaciją "Plonasuoksnį aukštatemperatūrių superlaidininkų ir laidžiojo indžio-alavo oksido darinių auginimas ir tyrimas". Doktorantūros komiteto pirmininkas dr. B. Vengalis.

1998 m. birželio 3 d. Dalius Seliuta apgynė fizinių mokslo srities fizikos krypties (02 P) daktaro disertaciją "Infrasaudonosios šviesos saveikos su metalo-silicio kontaktais, nevienualyčiu GaAs bei GaAs/AlGaAs sandoromis tyrimas". Doktorantūros komiteto pirmininkas prof. habil. dr. S. Ašmontas.

1998 m. spalio 30 d. Ryšard Narkovič apgynė fizinių mokslo srities fizikos krypties (P002) daktaro disertaciją "Poliaritoniniai efektais periodiniuose dariniuose". Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. habil. dr. Romuald Brazis.

*Vilniaus pedagoginiame universitete:*

1998 m. birželio 11 d. Sergejus Borodinas apgynė fizinių mokslo srities fizikos krypties (02 P) daktaro disertaciją "Sudėtinį ultragarsinių pjezoelektrinių virpamų sistemų modeliavimas ir analizė". Doktorantūros komiteto pirmininkas prof. habil. dr. P. Vasilejevas.

*Vilniaus universitete:*

1998 m. rugpjūčio 4 d. Mindaugas Strumskis apgynė fizinių mokslo srities fizikos krypties (02 P) daktaro disertaciją "Silpnai susprastų krūvininkų ir eksitonų relaxacija stipriai sužadintuose CdS nanokristaluose, įterptuose į stiklą". Doktorantūros komiteto pirmininkas prof. habil. dr. Arturas Žukauskas.

## ŠIMTMEČIO SUKAKTYS LIETUVOJE

1999 m. balandžio mėn. sukanka 100 metų, kai "Dirvos" b-vės (Šenandore, JAV) išleistas pirmasis lietuviškas fizikos vadovėlis – P. Neris "Populiariškas rankvedis fizikos". Tai inžinierius, žymaus Lietuvos veikėjo, kovojo už lietuviškos spaudos atgavimą, mokslo populiarintojo Petro Vileišio parašta ir išleista (P. Nerio slapyvardė) knygutė. Švietimo bei mokslo populiarinamųjų knygelių Petras Vileišis yra išleidęs per 40. Musų minimo fizikos vadovėlio antrasis ir trečiasis leidimas taip pat P. Vileišio lešomis išleisti Vilniuje 1905 m. ir 1906 m.



1999 m. spalio 31 d. – 100 metų, kai Užpašiuose gimė Antanas Žvironas (1899.X.31–1954.X.6), VDU absolventas, fizikas, filosofijos mokslo daktaras, profesorius, VU Fizikos ir matematikos fakulteto dekanas (1944–1945), užsiiminėjęs eksperimentine atomo spektroskopija (Zēmano efektas), iškėlęs ir redagavęs Lietuvos gamtininkų draugijos žurnalą "Gamta", parašęs daug fizikos mokslo populiarinamųjų straipsnių bei straipsnių politinėmis ir socialinėmis temomis. Aktyvus socialdemokratų partijos narys, Gulago kalinas (1945–1954).



## MUSŲ KALENDORIUS

1999 m. sukanka:

**325 m.**, kai prancūzų fizikas ir inžinierius *Denis Papin* (Papin D., 1647–1712), patobulinęs oro siurblių, nustatė vandens virimo taško priklausomybę nuo slėgio.

**300 m.**, kai prancūzų fizikas *Giljomas Amontonas* (Amontons G., 1663–1705) pradėjo eksperimentiškai tyrinti trinties reiškinius. Jis suformulavo kietojo kūno išorinės trinties dėsnį.

**XVIII a.** pabaigoje fizikas *Ernestas Florensas Fridrichas Chladnis* (Chladni E.F.F., 1756–1827),

tyrinėdamas elastinių plokščių svyravimų savybes, aptiko "akustines figūras", dabar vadinamas Chladnio figuromis.

**200 m.**, kai italų fizikas ir fiziologas *Aleksandras Volta* (Volta A., 1745–1827) sukonstravo pirmajį galvaninį elementą. "Voltos stulpelj" sudarė 20 vario ir cinko skritinėlių, atskirtų audiniu, sumirkytu druskos tirpale.

**200 m.**, kai anglų chemikas *Henfris Devis* (Davy H., 1778–1829) pademonstravo mechaninio darbo virsmą į šilumą, mechaniskai trindamas vieną į kitą du ledo gabaliukus ir taip juos tirpydamas.

**175 m.**, kai prancūzų fizikas ir inžinierius *Nikola Leonaras Sadi Carnot* (Carnot N.L.S., 1796–1832) paskelbė monografiją "Samprotavimai apie ugnies varomają jėgą ir apie mašinas, gebančias ją sukurti", kurioje nustatė idealios šiluminės mašinos darbo ciklą bei jos našumo koeficientą, suformulavo antrajį termodinamikos dėsnį.

**150 m.**, kai prancūzų fizikas *Armandas Ipolitas Luij Fizo* (Fizeau A.H.L., 1819–1896) išmatavo šviesos gretių ore  $c = 315300 \text{ km/s}$ . 1874 m. kitas prancūzų fizikas *Mary Alfredas Korniu* (Cornu M.A., 1841–1902) patobulino Fizo metodą ir gavo tikslesni rezultatai  $c = 300030 \text{ km/s}$ .

**125 m.**, kai airių fizikas *Džordžas Džonstonas Stonis* (Stoney G.J., 1826–1911) apskaičiavo elektronų krūvio didumą. 1891 m. elementarųjį krūvininką pavadinė elektronu.

**125 m.**, kai vokiečių fizikas ir elektrotechnikas *Karlas Ferdinandas Braunas* (Braun C.F., 1850–1918) atrado kai kurių kristalų (metalų sulfidų) vienkryptį laidumą. Tai buvo tranzistorinio efekto atradimo pradžia.

**100 m.**, kai anglų fizikas *Ernestas Rezervordas* (Rutherford E., 1871–1937) radioaktyviojoje urano spinduliuotėje išskyrė  $\alpha$  ir  $\beta$  dailelių pluošlus.

**100 m.**, kai vokiečių fizikas *Elijpas Eduardas Antonas Lenardas* (Lenard Ph.E.A. von, 1862–1947) įrodė, kad išorinio fotoefekto srovę sudaro elektronai.

**100 m.**, kai sukurtas Fabri ir Pero interferometras. Ju išradėjai – prancūzų fizikai *Šarlis Fahri* (Fabri Ch., 1867–1945) ir *Alfredas Pero* (Perot A., 1863–1925).

**100 m.**, kai rusų fizikas *Piotras Nikolajevičius Lebedevas* (1866–1912) atrado šviesos slėgimą.

**90 m.**, kai danų fizikas chemikas ir biochemikas *Sjorenas Peteris Lauricas Sjorensenas* (Sorensen S.P.L., 1868–1939) atrado būdą, kaip nustatyti vandenilio

jonų koncentraciją, ir pasiūlė ją vadinti "vandenilio rodikliu". Tai šiuo metu plačiai vartojamas vandenilio jonų koncentracijos rodiklis pH.

**90 m.**, kai vokiečių fizikas teoretikas *Ervinas Madelungas* (Madelung E., 1881–1972) pirmasis pavartojo kristalinės gardelės sąvoką.

**75 m.**, kai austrių fizikas teoretikas *Wolfgang Paulis* (Pauli W., 1900–1958), tirdamas hipersmulkiajį spektrą linijų sandarą, pasiūlė branduolio sukinio hipotezę.

**75 m.**, kai prancūzų fizikas teoretikas ir filosofas *Lui de Broilis* (Broglie L. de, g. 1892) savo disertacijoje "Kvantų teorijos tyrimai" pasiūlė idėją, kurios esmė ta, kad kiekvieną judančią dalelę galima aprašyti bangą. Pagal de Broili, bangos-dalelės dualizmas būdingas visoms materijos formoms. Šią teoriją patvirtino amerikiečių mokslininkų Klintono Džozefo Devisono (Davisson C.J., 1881–1958) ir Lesterio Halberto Džermerio (Germer L.H., 1896–1971) eksperimentai.

**60 m.**, kai Lietuvos gamtininkų žurnale "Gamta" jauni mokslininkai publikavo straipsnius svarbiais ir aktualiaus fizikos mokslo klausimais, pvz., P. Brazdžionas "Elektroninis mikroskopas", "Mezotronas" (dabar vad. mezonu), Ig. Končius "Sprogo atomo branduolys", J. Matulis "Radioaktingumas" ir "Izotopų taikymas biologijoje" bei daug kitų žinučių iš viso pasaulio "Mokslo naujienų" skyriuje.

**50 m.**, kai amerikiečių fizikas *Viljamas Bredfordas Šoklis* (Shockley W.B., g. 1900) paskelbė puslaidinininkės  $pn$  sandūros teoriją ir  $pnp$  tranzistoriaus sukonstravimo galimybę. Už šiuos darbus 1956 m. jam suteikta Nobelio premija.

Parengė Libertas Klimka ir Eglė Makariūnienė

## LFD VEIKLA

Lietuvos fizikų draugijos veiklai tarp konferencijų vadovauja rinkiminės ataskaitinės konferencijos išrinkta valdyba. Dabartinė LFD valdyba išrinkta 1995 m. XXX konferencijos. Per tą laiką pasikeitė draugijos valdybos sekretorius. Juo nuo 1998 m. tapo dr. Andrius Bernotas (TFAI, tel.: 612-723). Draugijos elektroninio pašto adresas [lfd@itpa.lt](mailto:lfd@itpa.lt). Jos tinklapuje galite rasti informaciją apie draugijos veiklą, valdybos posėdžių protokolus, draugijos pirmininko ataskaitas, numatomas konferencijas ir kt. Laukiame Josų siolytų, pageidavimų, minčių, kaip pagyvinti draugijos veiklą ir pajvairinti tinklapio turinį. Mus galite rasti: <http://www.itpa.lt/~lfd/protcl01.html>

## NAUJOS KNYGOS

**Algirdas Ažubalis.** Iš Lietuvos matematinio švietimo praeities : Lietuvos mokyklai 600. - K.: "Šviesa", 1997. - 206 p. - 2-asis papildytas leidimas. - ISBN 5-430-02230-6.

Knygoje apžvelgiama per 300 straipsnių, išspausdintų 1909–1941 m. Lietuvos periodinėje pedagogikoje matematikos mokymo klausimais, pateikiama to meto žymių pedagogų vadovėlių, uždavinynų ir metodikos leidinių autorių biografijos. Apžvelgiami ir fizikai, astronomai bei fizikos vadovėlių autoriai, kurie yra rašę straipsnių matematikos klausimais. Tokių buvo nemažai, tai P. Slavėnas (p. 109–110), K. Slėževičius (p. 111–112), A. Žvironas (p. 139), Bernardas Otonas Liudvikas Kodatis-

Kuodaitis (p. 167–168), P. Vilcišis (p. 184–185), J. Grauergas-Gravrogkas (p. 164), A. Juška (p. 51–54), I. Končius (p. 66–68), A. Jakučionis (p. 49–50), M. Krikščionas (p. 70–71).

**Fizika:** konferencijos pranešimų medžiaga [Konferencija vyko KTU 1998 m. balandžio 20–21 d.] / Red. kolegija: A. Grigoniš (pirmininkas), A. Jotautis (ats. redaktorius), L. Antcevičienė. - K.: Technologija, 1998. - 393 p.: graf., lent. - Pavard. r-klė: 391. - Lietuvos mokslas ir pramonė.

**Fizikos brandos egzamino diagnostinė medžiaga / Sudaryt.: D. Aleksienė, R. Baubinas, E. Rupšlaukis, D. Usorytė - V.: LRŠMM Leidybos centras, 1998. - 42, [2] p.: brėž. - ISBN 9986-03-356-X.**

**L. Galkutė, V. Valentinavičius.**  
Fizika: vadovėlis VII klasei / dail.  
J. Gedmonas. - Kaunas: Šviesa"  
1998. - 123, [3] p.: iliustr. - ISBN  
5-430-02578-X.

**Kai i aplinką patenka radioaktiviosios medžiagos...** Kaip apsaugoti nuo radiacijos (jonizuojančiosios spindulių) ... Kaip jūs veikia jonizuojančioji spinduliuotė. Bendro pobudžio instrukcija miestų ir rajonų savivaldybėms / Antanas Paulikas, Violeta Skaržinskienė, Tatjana Nedveckaitė, Evaldas Mažeika ir Vitoldas Filistovičius - Vilnius: [B.L.], 1998. - 19, [1] p.: schem., brėž., pieš.



Civilinės saugos departamento Švedijos atominės energetikos saugos inspekcijos siūlymu ir Fizikos instituto talkinamas parengė šią instrukciją. Joje suprantamai ir aiškiai išdėstyti pagrindinės radiacinės saugos nuostatos, aiškinama, kaip radioaktivios medžiagos sklinda gamtinėje aplinkoje, patenka į maisto produktus bei geriamą vandenį, aptartos žmonių apšvitos dozės.

**Kazimieras Pyragas, Kęstutis Svirskas.** Erdvėlaikio ir gravitacijos teorija: II Bendroji reliatyvumo teorija / Red. D. Grabauskas. - Vilnius: VPU I-kla, 1998. - 328 p.: ill. - ISBN 9986-869-27-7

Šiame II tome pateikta bendroji reliatyvumo teorija. Išdėstyti tradiciniai ir išskirtiniai šios teorijos klausimai, iš dalies jie susieti su autoriu atliktais tyrimais. Ypatingas dėmesys skirtas juodujų skylų fizikai ir gravitaciniems bangoms.

**Vidas Kudzmanas, Antanas Basiokas.** Fizika: Trumpas fizikos kursas. - V.: UAB "Gimtinė", 1998. - 230 p.: graf.

**Lietuvių-anglų-rusų-vokiečių kalbų informatikos terminų žodynas / Aut. kolektyvas; red. R. Valatkaitė ir Z. Kudirka. -V., 1997. - 943 p.**

Žodyne pateikta per 18000 lietuviškų terminų, aprépiantį kompiuterių ir programinę įrangą, informacijos technologijas ir informacines sistemos nuo žemiausio lygmens – elementų iki aukščiausio lygmens – sistemų. Prie lietuviškų terminų pateikiama anglų, rusų ir vokiečių kalbų atitinkamumas. Antroje žodyno dalyje yra anglų, rusiškų ir vokiškų terminų rodyklės su nuorodomis į pagrindinę dalį. Žodynas skirtas informatikos specialistams ir kompiuterių technikos bei programinės įrangos vartotojams.

**Lina Senkuviene, Romas Senkus.** Fizikos testai VIII-IX klasei. Šiauliai: ŠU, 1997.-31, [1] p.: iliustr. - ISBN 9986-38-104-5.

**Lina Senkuviene, Romas Senkus.** Fizika IX klasei: Galvosnaijai, viktorinos, kriptogramos, rebusai. Šiauliai: ŠU, 1998.-45, [1] p.: iliustr. - ISBN 9986-38-109-6.

**Nacionalinis jaunųjų mokslių konkursas:** Vilnius, 1998 m. balandžio 2-4 d.; Informacinis leidinys. - V., 1998. - 42, [2] p.: brėž. - ISBN 9986-03-356-X.

Skyrius "Fizika ir informatika" bei "Mokymo priemonės ir prietaisai" išvardyti įvairių mokyklų moksleivių, laimėjusių konkursuose prizines vietas, darbų pavadinimai.

**Profesoriui Antanui Česniui 60:** [fizikas: bibliografijos rodyklė] / Sudaryt.: R. Bendorius, A. Karpinskas, A. Urbelis. - V.: VGTU, 1998.-31, [1] p.: iliustr.: portr.

**Ramūnas Katilius.** Statistinė fizika ir fizikinė kinetika: Paskaitų konspektas / Red. I. Matulionienė. - [Kaunas]: Vytauto Didžiojo universitetas, 1998. - 171 p.: graf. - Vytauto Didžiojo universitetas, Puslaidininkų fizikos institutas.

**A. Tamašauskas, S. Tamulevičius.** Fizikos laboratoriniai darbai: [Mokomoji knyga]. - V.: Mokslo ir enciklopedijų leidybos in-tas, 1998. [D.] 1 - 214, [2] p.: iliustr. ISBN 5-420-01341-X.

Knygoje pateikiama aukštųjų mokyklų studentams skirti mechanikos, molekulinės fizikos ir termodinamikos kurso laboratoriniai darbai.

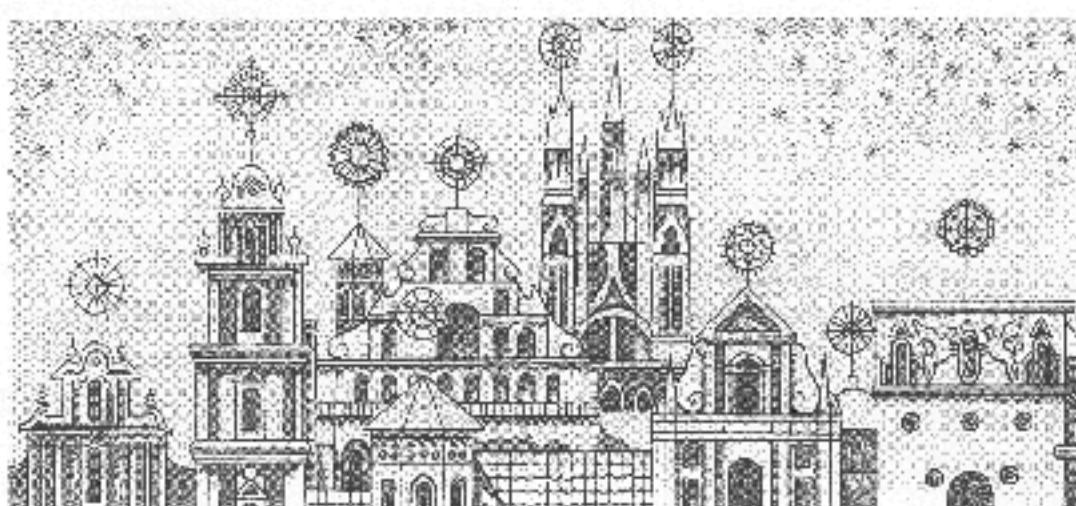
**Puslaidininkų fizikos instituto IX mokslinės konferencijos darbai,** Vilnius, 1997 m. gruodžio 9-11 d. - V.: PFI, 1998. - 119 p.: graf. - Bibliogr.: straipsnių gale. - ISSN 1392-0952.

**Aplinkos fizika ≡ Environmental Physics** [Mokslinis žurnalas. Eina nuo 1973 m. Anksčiau: Atmosferos fizika]. - V.: FI, 1998, t. 20, Nr. 1. - 54 p.: graf., angl. k., rez. liet. - Bibliogr.: straipsnių gale. - [Išleidžiami 2 numeriai per metus]. - ISSN 1392-4168.

Šio numerio straipsniuose tyriėjama: radionuklidai pažemio acrozoliuose, ozono koncentracijos lygai, vyksmai reaktoriaus aktyviojoje zonoje, teršalų cheminės formos jūros vandenye, biologiniuose objektuose ir kt.

**Annual Report 1998:** [PFI 1997 metų ataskaita] / Ats. red. V. Šilalnikas. - V.: [PFI], 1998. - 51 p.: iliustr.

Parengė Eglė Makarionienė



*Nuotaikingu Svenčių ir laimingu Naujuju Metu žurnalo skaitytojams ir straipsnių autoriams linki*

*Redaktorių kolegija*

Turinys

Z. Rudzikas. Lietuvos fizikai jau Europoje!	1
<b>Fizika mokykloje ir institute</b>	
E. Kuokštis. Lietuvos moksleiviai 29-ojoje tarptautinėje jaunųjų fizikų olimpiadoje Reikjavike	1
E. Rupšlaukis. Fizika reformuojamoje mokykloje	4
A. Galdeikas ir A. Pauža. Matų vienetų Lietuvos etalonai	6
<b>Mosų svečiai</b>	
U. Tumavičienė ir V. Tumavičius. Tinklapis fizikos mokytojui	6
A. Krotkus. Žurnalas ne vien ryšininkams	7
<b>Pristatome knygą</b>	
J. Jasevičiūtė. Profesoriaus Henriko Horodničiaus "Branduolio fizikos" vadovėlis	8
<b>Sveikiname</b>	
Algirdą Matulį	9
<b>Fizikos naujienos</b>	
V. Karpus. Kulono blokada. Vien elektronis tranzistorius	9
R.K. Kalinauskas. Gamma spindulių pliūpsnis (GSP) švietė kaip visa Visata	12
R.L. Kalinauskas. Ar įrodytos neutrino osciliacijos?	13
K. Makariūnas. Iš viso pasaulio	15
<b>Premijos</b>	
A. Matulionis. 1998 m. fizikos Nobelio premija	16
D. Šatkovskienė. 1998 m. chemijos Nobelio premija	18
Nobelio premijos ir laureatai "Fizikų žiniose"	19
<b>Terminologija</b>	
A. Kaulakienė. J. Kruopo fizikos terminijos tvarkybos įnašas juntamas ir dabar	20
L. Kimtys, G. Misiūnas, V. Balevičius. Magnetiniai rezonansai	21
A. Kaulakienė. Magnetinis branduolinis rezonansas ar magnetinis branduolių rezonansas?	21
J. Kaladė, P. Miškinis, E. Norvaišas, V. Šimonis. Kvantinė lauko teorija ir elementario-sios dalelės	22
<b>Iš mokslo istorijos</b>	
L. Klimka ir R. Kivilšienė. Senojo Vilniaus universiteto garbės nariai	24
<b>Prisimename</b>	
J.A. Martišius. Dekanas Vincas Mockus. 100-ujų gimimo metinių proga	25
A. Savukynas. Adolfo Juicio moksliniai skaitymai	26
<b>Konferencijose</b>	
L. Klimka. "Scientia et historia-98"	27
A. Grigoniš. "Taikomosios fizikos" konferencija	28
S. Vingeliénė. IV Lietuvos fizikos mokytojų asociacijos (LFMA) konferencija	28
A. Gudelis. IV Fizikos instituto doktorantų konferencija	29
L. Kimtys. Tarptautinė magnetinio rezonanso konferencija	29
V. Šilalnikas. 10-asis tarptautinis ultrasparčiųjų vyksmų puslaidininkiuose simpoziumas	29
L. Ardaravičius. Fizikos mokykla Kopenhagoje	30
<b>Apgintos disertacijos</b>	
Šimtmečio suaktys Lietuvoje	31
<b>Mosų kalendorius</b>	
LFD veikla	32
Naujos knygos	32