
LIETUVOS FIZIKŲ DRAUGIJA

FIZIKŲ ŽINIOS

Nr. 22



2002



LFD VEIKLA

Zenonas RUDZIKAS

LFD prezidentas, tmko@vilk.lt

CENTRINĖS EUROPOS FIZIKŲ PROBLE莫斯

Pradžioje priminsiu, kad kiekviename Lietuvos fizikų draugijos (LFD) narys kartu yra ir Europos fizikų draugijos (EFD) narys, gali naudotis visomis EFD nario privilegijomis.

Ir ne tik Europoje. EFD turi specialią sutartį su Amerikos fizikų draugija (AFD), pagal kurią mes galime taip pat naudotis daugeliu AFD nario privilegijų.

Tačiau ši kartą pakalbėkime apie Europą. Juk artėja laikas, kai Lietuva taps pilnateise Europos Sąjungos (ES) narė. Ticsa, Lietuvos fizikai jau seniai formaliai integravosi į Europą, tačiau apskritai integravimosi procesas yra ilgas ir įvairiaypis, jis tebesišesia, jį reikia valdyti bei skatinti. Tam buvo skirta ir trečioji neformalini vienuolikos Fizikų draugijų (FD) prezidentų ar jų igaliotujų atstovų konferencija (Baltarusija, Čekija, Didžioji Britanija, Europa, Lenkija, Lietuva, Makedonija, Rusija, Slovakija, Vengrija ir Vokietija), įvykusiai 2001 m. rugpjūčio 18-19 d. Torunėje, XXXVI Lenkijos FD nacionalinės konferencijos metu. Konferenciją atidarė Lenkijos Fizikų draugijos prezidentas profesorius I. Stžalkovskis (Treneusz Strzałkowski). Už nuopelnus stiprinant Lenkijos ir Lietuvos fizikų ryšius pirmojo posėdžio metu aš jam, antrajam po buvusio Europos FD prezidento sero A. Volfendeilo (Arnold Wolfendale), įteikiau Lietuvos FD užsienio nario bilietai. Vėliau konferencijai vadovauti ėmė EFD Rytų-Vakarų komiteto pirmininkas profesorius J. Nadrchalas (Jarosław Nadrchal).

Konferencijos metu pagrindinis dėmesys buvo skirtas FD vaidmeniui aptarti plėtojant mokslinį bendradarbiavimą bei aiškinant fizikos svarbą visuomenei. Plačiai buvo nagrinė-

jamos fizikos mokymo, dėstymo ir studijavimo problemos, didelių eksperimentinių ir išskirtinių centrų efektyvaus naudojimo galimybės, mano siūlytas pasirengimas šalių fizikams dalyvauti ES VI Bendrosios programos konkursuose.

Buvo priminta, kad EFD siūlo UNESCO 2005 m. paskelbtį tarptautinius fizikos metais, nes tada sukančia 100 metų, kai Albertas Einšteinas paskelbė savo svarbiausių atradimus, padariusius perversmą fizikoje. Nacionalinės FD turi stengtis, kad kiekvienoje šalyje tokie metai būtų paskelbti. Lietuvos FD tam jau pritarė.

Aš siūliau išplėsti konferencijų apimtį ir neriboti dalyvių amžiaus, kad tuo daugiau jų galėtų kreiptis į EFD finansinės pagalbos ir dalyvaučių tarptautinėse konferencijose. Darbar EFD teikia paramą dviejems konferencijų rūšims: *Europos konferencijoms* (Euroconference) ir *Remiamoms konferencijoms*. Tačiau jose palyginti mažai gali dalyvauti specialistų, todėl minėtasis paramos komitetas ne visuomet sugeba panaudoti visas jam skirtas lėšas.

Nemažai buvo diskutuota dėl gabaus jaunimo, ieškančio geresnio gyvenimo svetur. Reikia pripažinti, kad didelė dalis išvykusių į JAV, Kanadą ar kitas išsvyčiusias šalis jaunu iniciatyvių mokslininkų vargu ar grįš į Lietuvą. Tai turėtų suprasti ir kai kurie Lietuvos politikai, naiviai irodinėjantys priešingai.

Rusijos atstovai informavo, kad galų gale įvairios regioninės Rusijos FD susivienijo į Jungtinę Rusijos FD. Pažymetina jų veikla rengiant olimpiadas, virtualias laboratorijas bei virtualias tyrėjų komandas.

Vokiečių FD atstovas pranešė, kad

2000 metai Vokietijoje buvo paskelbtū fizikos metais, pažymint šviesos kvantinės prigimties atskleidimą. Vokiečiai skatina pasirašyti su jų FD sutartis. LFD kaip tik ir rengiasi tai padaryti.

Aptariant švietimo problemas buvo pažymėta, kad daugelyje šalių (ypač Vakaru) jaunimas mažai domisi fizika. Tą trūkumą jos bando kompensuoti pritraukdamos gabius jaunuolius iš Centrinės ir Rytų Europos šalių.

Trūksta fizikos mokytojų. Be to, jie turi nuolat tobulintis, kad galėtų suprasti naujausius atradimus ir techniką. Tam reikia modernios informacinių technikos ir nuolat mokytis. Europoje reikia derinti įvairių šalių mokymosi ir studijų sistemą, parengti bendrus standartus, mokyti moderniosios fizikos.

Kalbant apie ES VI Bendrają programą buvo atkreiptas dėmesys į tai, kad bus finansuojami dideli projektni, prioritetai yra nanotechnologijos ir naujos medžiagos, o šios srityse Centrinės ir Rytų Europos fizikai yra atsilikę dėl skurdaus mokslo finansavimo. Taigi tos šalys, mokėdamos ES įnašą, iš tikrujų remia turtingesnių šalių fizikus. Na, nebūkime tokie pesimistai, dalyvaukime ir laimėkime!

Didžiosios Britanijos FD (vadinamos Fizikos institutu (FI)) atstovas pabrėžė, kad jie įkūrė specialų fondą, kuris padėtų Rytų ir Centrinės Europos šalių fizikams atvykti į Didžiąją Britaniją padirbėti. Buvo pasiūlyta Lietuvos FD pasirašyti specialų susitarimą su FI ir tapti jų narė, suteikiant Lietuvos fizikams nemažai įvairių privilegijų. Bet apie tai kitą kartą.

SUKAKTYS

LIETUVOS UNIVERSITETUI KAUNE 80 METŪ

Vasario mėn. Kaune iškilmingais renginiais paminėtas Lietuvos universiteto įsteigimo 80-metis. Prisimintas įvykis, reikšmingas visų pirma tuo, kad Lietuvos universiteto Kaune atidarymas užbaigė beveik 100 metų trukusį tamsos laikotarpi, kai Lietuvoje nebuvu jokio universiteto, o lietuvių tautos raidą stabdė dar ir 40 metų trukęs spaudos draudimas. Jis, vos prieš 17 metų panaikintas, įsteigiant universitetą, dar buvo gyvas žmonių atmintyje.

1918 m. susikūrus nepriklausomai Lietuvos Respublikai, pradėta rūpinantis ankštaja mokykla. 1918 m. gruodžio 5 d. Valstybės taryba priėmė Vilniaus universiteto statutą, kurio pirmasis straipsnis skelbė, kad nuo 1919 m. sausio 1 d. atkuriamas Vilniaus universitetas. Tačiau šio plano nespėta įgyvendinti. Praradus Vilnių, Kaune susitelkė inteligentai – matematikas Zigmantas Žemaitis, gamtininkas Tadas Ivanauskas, teisininkas ir istorikas Augustinas Janulaitis, psychologas Jonas Vabalas-Gudaitis, botanikas Liudas Vailionis ir kt. ėmėsi organizuoti Aukštuosius kursus. Šie kursai, atidaryti 1920 m. sausio 27 d., veikė dvejus metus, kol vietoje jų buvo nutarta įkurti Lietuvos universitetą.

Steigiamajame seime užtrukus universiteto statuto svarstymui, 1922 m. vasario 13 d. Ministerijos kabinetas, vadovaujamas Ernesto Galvanouskų, nutarė atidaryti Lietuvos universitetą Kaune, remdamasis Valstybės tarybos 1918 m. gruodžio 5 d. priimtu Vilniaus universiteto statutu. 1922 m. vasario 16 d. universitetas buvo iškilmingai atidarytas, o Lietuvos Respublikos Prezidentas Aleksandras Stulginskis patvirtino pirmajį universiteto rektorių – prof. Joną Šimkų ir penkių fakultetų dekanus: Teologijos – dr. Joną Maciulevičių (Mačiulj-Mairon), Socialinių mokslo – prof. Augustiną Voldemarą, Medicinos – dr. Petru Avižoną, Gamtos-matematikos – prof.



Zigmą Žemaitį, Technikos – prof. Praną Jodelę. Nuo kovo 1 d. pradėta priiminti studentus, kurių buvo priimta 493, daugiausia buvusių Aukštųjų kursų klausytojų. Kovo mėn. antroje pusėje prasidėjo paskaitos.

1922 m. kovo 24 d. Steigiamasis Seimas, o balandžio 12 d. Prezidentas patvirtino Lietuvos universiteto statutą, kuris pakeitė universiteto sandara ir įteisino plačią autonomiją. Fakultetų padaugėjo iki šešių (Teologijos-filosofijos, Humanitarinių mokslų, Teisių, Matematikos-gamtos, Medicinos ir Technikos). Aukščiausiu savivaldos organu buvo įteisinta Universiteto taryba. Ji gegužės mėn. pradžioje rektoriumi perrinko prof. J. Šimkų, o prorektoriumi išrinko prof. Vincą Čepinskį.

80-mečio iškilmių kulminacija buvo šventiškas minėjimas VDU Didžiojoje salėje vasario 15 d. Lietuvos universiteto Kaune sukaktis ypatinga tuo, kad jo kaip savo pirmako, sukaktį dabar gali minčti ne viena aukštoji mokykla. Penkios Kauno aukšlosios mokyklos – Vytauto Didžiojo universitetas, Lietuvos žemės ūkio universitetas, Lietuvos veterinarijos akademija, Kauno technologijos universitetas ir Kauno medicinos universitetas – yra jo

tiesioginės ipėdinės. Iškilmingame minėjime dalyvavo visų jų rektoriai, senatų nariai, kitų aukštųjų mokyklų vadovai, aukšti svečiai, užsienio diplomatai. Teatralizuotai programai vadovavo VDU studentai.

Sveikinant suaktyvininkus buvo pabrėžta, kad Lietuvos universiteto Kaune įsteiginas lietuvių tautai buvo labai reikšmingas ir tuo, kad pirmą kartą per tada beveik pusketvirtą šimto metų nuo aukštojo mokslo Lietuvoje pradžios laikotarpi universitete buvo pradėta dėstyti lietuviškai. Įsitvirtinus tradičija padėjo išsaugoti Lietuvos aukštose mokyklose dėstyti lietuvių kalba visais XX a. negandų laikotarpiais.

Lietuvos universitete, nuo 1930 m. Vytauto Didžiojo universitete, išaugo pirmosios Lietuvos išsimokslinusios intelligentų kartos, formavusios modernią lietuvių tautą. Fizikams verta prisiminti, kad tarp jo pirmosios laidos absolventų buvo žymieji mūsų vyriausios kartos profesoriai akademikai Povilas Brazdžiūnas ir Paulius Slavėnas.

Jubiliejaus dienomis VDU išleido ilgai rengtą išsamią knygą „Vytauto Didžiojo universitetas: Mokslo ir visuomenė 1922–2002“.

Kęstutis Makariūnas

FIZIKA MOKYKLOJE

Jonas Algirdas MARTIŠIUS
Olimpiadų vertinimo komisijos narys

50 FIZIKOS OLIMPIADŲ

Kalbame apie Lietuvos moksleivių fizikos olimpiadas. 50 – daug ar mažai? Jas dar galima apžvelgti patiemis. Dar nereikia kvesti istorikų profesionalų. Gyvoji atmintis leidžia džiaugtis laimėjimais ir liūdėti dėl nesėkmėmis.

Yra šiek tiek žinių apie pirmąsias mokslienes moksleivių varžybas. Jonas Kubilius straipsnyje „Pirmoji“ mini 1889 m. surengtą matematikos olimpiadą Rumunijoje, Vengrijos matematikų ir fizikų draugijos paskatintus ir 1894 m. pradėtus matematikos konkursus Austrijoje-Vengrijoje (Alfa plius omega, 2001, Nr. 1). Yra buvę bendrų matematikos ir fizikos olimpiadų. Fizikos olimpiados Lenkijoje pradėtos rengti 1951 m., Rusijoje ir Ukrainoje 1964 m., Moldavijoje 1965 m., TSRS ir tarptautinės 1967 m. Lietuvoje pirmoji matematikos olimpiada įvyko 1952 m., o fizikos – 1953 m. kovo 25-28 d. Vilniuje. Austrijoje pirmoji olimpiada surengta tik 1968 m. Taigi Lietuva buvo viena iš pirmųjų Europoje, kuri organizavo mokslienes moksleivių olimpiadas.

I antrosios fizikos olimpiados, vykusios 1954 m., vertinimo komisių įėjo fizikai: P. Brazdžiūnas, H. Horodničius, A. Bolotinas, H. Gutmanienė, A. Širvaitis iš VVU, O. Davtian, V. Kaveckis, A. Misiūnas, V. Kedavičius iš VVPI ir keli mokytojai, kaip ir 1953 m. talkininkavo H. Jonaitis, šiu eilučių autorius, kiti kolegos. Moksleivių darbai buvo vertinami VVU Fizikos-matematikos fakultete, įsikūrusiame Naugarduko gatvėje. Būta nemažo sujudimo, įvairių įspūdžių. Pavyzdžiu, P. Brazdžiūnas tvirtino, kad su olimpiados uždavinii galima ir profesorių paguldyti ant menčių.

Pirmojoje olimpiadoje, kuri, kaip minėta, įvyko 1953 m., VIII-IX klasės grupėje nugalėjo Antanas Bandzaitis

iš Vilniaus I vid. mokyklos, o X-XI kl. grupėje – Rimgaudas Ambrazevičius iš Panevėžio I vid. mokyklos. Jų mokytojai protokole nenurodyti. A. Bandzaitis užėmė I vietą ir 1954 m., bet ne fizikos, o matematikos olimpiadoje ir trečią kartą – I vietą 1955 m. būdamas jau baigiamojos XI klasėje. Dabar jau pats profesorius A. Bandzaitis daug metų darbuojasi olimpiadų vertinimo komisijoje.

Apie R. Ambrazevičiaus tolesnį gyvenimo kelią žinių neturime. Apskritai apie buvusius olimpiadininkus, jeigu jie tapo fizikais, žinome tik tiek, kiek yra parašyta „Lietuvos fizikų ir astronomų sąvade“ (V., 2001). Apie kitus olimpiadininkus žinios labai šykščios. Tarp jų nemaža gerai žinomų Lietuvoje pavardžių, bei gali būti ir bendrapavardžių.

Susipažinkime su vienu uždaviniu, kurį teko spręsti A. Bandzaičiui I fizikos olimpiadoje:

„Berniukas mėto kamuoliukus vieną po kito į viršų, kiekvieną kita tą akimirka, kai prieš tai išmestas kamuoliukas pasiekia aukščiausią tašką. I koki aukštį pakils kamuoliukai, jei jis išmeta po 2 kamuoliukus kas sekundę?“

Uždavinys atrodo nesunkus, tačiau reikia turėti omoneyje tai, kad jis buvo duotas VIII-IX klasė moksleiviams. Dabar, pračius 50-čiai metų, kai mokslas ir technika labai išsiplėtojo, mes to uždavinio nelabai galėtume pateikti ir X klasės moksleiviams. Minėtoje olimpiadoje moksleiviams dar buvo pateiktas uždavinys apie kūno judėjimą nuožulnia plokštuma veikiant trinties jėgai. Jis sunkesnis už aprašytąjį. Tai rodo paradoksalų faktą, jog dabar daugelis temų mokyklose nagrinėjamos 2-3 metais vėliau negu tarpukario Lietuvoje.

Dar vienas olimpiadų epizodas. 1961 m. Vilniaus VIII vid. mokyklos aštuntokas Pavelas Bogdanovičius

Lietuvos moksleivių matematikos olimpiadoje laimėjo I vietą, o fizikos olimpiadoje III vietą. Kitais, 1962 m., jis matematikos olimpiadoje užėmė vėl I vietą, o 1964 m., jau būdamas baigiamojoje klasėje, XII fizikos olimpiadoje laimėjo I vietą. Jam tada teko spręsti 4 optikos ir 1 elektros grandinių uždavinį. Pristatome, mūsų manymu, paprasčiausią.

„Iš lektuvo, skrendančio 2000 m aukštysteje, fotografuojama vietovė aparatu, kurio židinio nuotolis 50 cm. Kokis bus gautų nuotraukų mastelis? Kaip pasikeis mastelis, jeigu lektuvas nusileis iki 1000 m aukščio?“

Dabar ilgametis olimpiadų žiuri narys, moksleivių fizikos čempionatų organizatorius prof. P. Rogdanovičius 2001 m. olimpiadoje abiturientams pateikė tokią užduotį:

„Žinote, kad priklausydamas atomui elektronas (tiksliau – visas atomas) gali sugerti arba išspindulioti fotoną. Ar gali sugerti fotoną laisvasis elektronas?“ Daug kam šis uždavinys buvo keltas riešutas.

Gintautas Kamuntavičius iš buvusios Kauno komjaunimo vid. mokyklos 1957 m. Lietuvos moksleivių fizikos olimpiadoje iškovojo III vietą. 1958 m. – II vietą, 1959 m., būdamas abiturientu – I vietą. Be to, jis ir A. Raudonis iš Klaipėdos K. Donelaičio vid. mokyklos tapo pirmaisiais olimpiadų laureatais. Paprastai laureatų vardas suteikiamas olimpiadų dalyviams, 3 kartus užėmusiems I, II arba III vietą. Dabar prof. G. Kamuntavičius aktyvus ir kūrybingas olimpiadų vertinimo komisijos narys. Apie A. Raudonį informacijos neturime.

Įvairiai metais fizikos olimpiadų Lietuvoje nugalėtojai buvo: A. Matulis, S. Šalavėjus, Č. Juršėnas, J. Narušis, F. Anisimovas, S. Ališauskas, R. Valatka, A. Dementjevas, A. Saudargas, R. Gavelis, E. Kuokš-



25-osios fizikos olimpiados uždarymas. Iš kairės: prof. P. Brazdžiūnas, čempionato pirmyninkai – doc. J.A. Martišius, Maskvos fizikos-technikos instituto profesorius S. Kozelis ir kt.

tis, daugelis kitų. Skaitytojams, matantiems šias pavardes, manome, kils įvairių minčių.

Olimpiadose lankėsi, vertinimo komisijoje dirbo, pranešimus moksline-metodinėse konferencijose skaitė arba įdomiai su moksleiviais kalbėjo A.Orliukas, L.Gudelis, E.Montrimas, R.Karažija, J.Vaitkus, K.Pyragas, R.Dagys, A.Piskarskas, A.Ažusienis, E.Vėbra, J.Grugas, A.Bolotinas, R.Baltaramiejūnas, A.Bogdanovičius, G.Juška, J.Požela, R.Brazis, V.Dienys, K.Ušpalis, V.Valentinavičius ir kiti. Atsimename J. Viščaką, apsivyniojusį apie kaklą šviesolaidį ir aiškinantį jo veikimą, Ignalinos konferencijoje. P.Brazdžiūnas vienoje olimpiadoje įtaigiai kalbėjo apie daugiakalbio fizikos terminų žodyno naudą, K.Šopauskas karštai pasakojo apie gamtos apsaugą Švedijoje ir apie jos nepatenkinamą padėtį Lietuvoje. Tų pokalbių tematika buvo labai įvairi. Sunku nurodyti vyresnio amžiaus Lietuvos fiziką, nedalyvavusį olimpiadose. Kažkodči pastaraisiais metais apie mokslo aktualijas olimpiadose beveik nekalbama.

Suskaičiavome, kad nuo 1967 m. iki 1991 m. vykusiose TSRS moksleivių fizikos olimpiadose Lietuvos atstovai buvo apdovanoti penkiais I vietas, aštuonais II vietas, trylika III vietas diplomais ir 24 garbės raštais. Tais pačiais metais prasidėjusiose ir vis tebesiplečiančiose tarptautinėse olimpiadose mūsiškiams

iki 2001 m. buvo įteiktas 1 sidabro medalis, 13 bronzos medalių ir 14 garbės raštų (Certificate of Honourable Mention). Pirmajį apdovanojimą (garbės rašta) 1971 m. Sofijoje gavo V.Saldžiūnas iš Vilniaus XXI vid. mokyklos (mokyt. A. Grigaliūnas). Nuo 1992 m. Lietuva oficialiai dalyvauja su savarankiška komanda. Apdovanotieji olimpiadų dalyviai: G.Vilkėlis, V.Tamošiūnas, E.Anisimovas (visi iš Vilniaus XLV vid. mokyklos) dabar jau yra aukštos kvalifikacijos specialistai, dirba užsienyje; J.Pašukonis iš Vilniaus TGTM licėjaus studijuoją JAV. Tai tik dalis informacijos. Apie pastarojo dešimtmecio tarptautines fizikos olimpiadas, jų užduotis plačiau galima paskaityti „Fizikų žiniose“.

Neabejotinai svarbus yra mokytojų indėlis. Po pirmųjų 12 Lietuvos olimpiadų daugiausia buvo minimi šie mokytojai: G.Žilénienė (Panevėžio II vid. m-kla), A.Vaičius (Klaipėdos V vid. m-kla), G.Gruzdeva (Vilniaus VIII vid. m-kla) ir G.Bavtuto (Vilniaus V vid. m-kla). Per daugelį metų atkakliai ir vaisingai dirbusių mokytojų buvo labai daug. Atsiprašydami, kad visų negalime išvardyti, paminėsime tuos mokytojus, kurie jau nepriklausomoje Lietuvoje nuo 1990 iki 2001 m. parengė du ir daugiau kaip du olimpiadų laureatus (arba tas pats moksleivis laurcatu tapo 2 ir daugiau kaip 2 kartus). Tai mokytojai: D.Usorytė (Vilniaus VII vid. m-kla), V.Kudzmanas (Vilniaus

XLI vid. m-kla ir VTGTM licėjus), V.Storpirštis (Vilniaus XLV vid. m-kla), P.Jonušas (Vilniaus XLV vid. m-kla), D.Aleksienė (VTGTM licėjus), A.Basijokas (Vilniaus IX vid. m-kla), V.Jablonskas (Širvintų „Atžalyno“ vid. m-kla), E.Rupšlaukis (Vilniaus XLV vid. m-kla), J.Dilka (Kauno „Saulės“ gimnazija), R.Gražienė (Vilniaus XLV vid. m-kla), V.Rušytė (Vilniaus IX vid. m-kla), T.Selivanova (Visagino „Atgimimo“ gimnazija). Atskirai norėtume pabrėžti 2000 m. mirusio A.Basijoko indėlį. Vien Vilniaus IX vid. mokykloje jis parengė 8 laureatus, jo mokiniai laimėjo 46 I, II ir III vietas. Iki 1977 m. jis gana sėkmingai dirbo ir Vilniaus XXXI vid. mokykloje. Būtina paminėti ir 1997 m. mirusį Zarasų I vid. mokyklos fizikos, matematikos ir astronomijos mokytoją J.Andriūną. Jo vieno mokinį laimėjimai olimpiadoje kartais nusverdavo viso didelio miesto rezultatus.

Iš viso iki 2001 m. buvo įteiki 158 olimpiadų laurcatų diplomai. Tik 3 merginos tapo laurcatėmis: Nataša

XXIII RESPUBLIKINĖ JAUNUJŲ FIZIKŲ

O L I M P I A D A



ALYTUS, 1975 m.

Olimpiadų programos papuošiamos fizikos prietaisu ar grafiškai pavaizduotu fizikiniu sciškiniu

Zilber (Vilniaus VIII vid. m-kla, 1963 m.), Danutė Dereškevičiūtė (Vilniaus VLKJS 50-čio internatinė m-kla, 1971 ir 1972 m., mokyk. D. Usorytė) ir Jūratė Butkutė (Pabiržės vid. m-kla, 1998 m., mokyk. G. Girdžius). Apie N. Zilber daugiau žinių neturime, D. Dereškevičiūtė (Aleksienė), kaip jau buvo minėta, dirba mokytoja Vilniuje, J. Butkutė – studentė.

Mokytojams rengti moksleivių olimpiadoms daug padeda neakivaizdinė fizikos mokykla „Fotonas“, veikianti nuo 1972 m. prič Šiaulių pedagoginio instituto (dabar universiteto), kuriai daug metų vadovavo V. Kavaliūnaitė. Moksleivių „spor-

ting“ formą skatina palaikyti nuo 1990 m. rengiamos papildomos varžybos – čempionatai, kurių jau įvyko 13, o Lietuvos komandas tarptautinėms olimpiadoms rengia 1994 m. įkurta ypač gabiu moksleivių papildomo ugdymo mokykla „Fizikos Olimpas“, esanti VU Fizikos fakulteto patalpose. Šios mokyklos Tarybos pirmininkas P. Jonušas suranda rėmėjų ir daugiausia pats iš savo verslo išlaiko mokyklą, čempionų ir olimpiadų nugalėtojams parūpina pagrindinius prizus – čempiono „sostą“ ir brangų šiuolaikinį kompiuterį. Mokyklos direktorius A. Bandžaitis, pavaduotojas S. Tamošiūnas.

Lietuvos moksleivių fizikos olimpiadų užduotis rengia ir dalyvių darbus vertina gana gausi vertinimo komisija, kuri pastaraisiais keleriais metais yra pasiskirsčiusi į savarankiškas mokslininkų grupes iš ŠU, VDU, KTU, VPU ir VU pagal moksleivių IX, X, XI ir XII klasės. Per 50 metų vertinimo komisijos nariai atliko didelį kūrybinių pedagoginių darbų. Paskelbta beveik visa olimpiadų medžiaga, išleisti keli uždavinynai.

I naują olimpiadą 50-metį ciname turėdami įvairių sunkumų, bet su viltimi. Aišku, kad per kitus 50 metų labai daug kas pasikeis.

2002 m. vasaris

Loreta RAGULIENĖ, Violeta ŠLEKIENĖ
Šiaulių universitetas, „Fotonas“ taryba, fk@fm.su.lt

NEAKIVAIZDINĖ FIZIKOS MOKYKLA „FOTONAS“

I „FOTONĄ“ NUO IX KLASĖS. Nuo 2001 mokslo metų Lietuvos mokyklose įdiegus vidurinio mokslo profiliavimo sistemą, svarbu plėsti „Fotonas“ mokyklos veiklą iki ketverių metų. Todėl i „Fotoną“ priimami jau IX klasės mokiniai.

Po dvejų mokymosi metų gauna „Fotonas“ mokyklos pirmosios pakopos baigimo pažymėjimą, kuriame rekomenduojama vidurinėje mokykloje ar gimnazijoje rinktis realinį profilį. Manome, kad dalyvavimas papildomoje fizikos veikloje mokinius labiau sudomins tikslaisiais ir gamtos mokslais, palengvės profilio pasirinkimas XI klasėje, jie turės galimybę įsitikinti savo interesų ir polinkių kryptingumu.

Kiek fotoniečių rinksis realinį ar humanitarinį profilį, išaiškės 2002 rudenį. Šiai mokslo metais pirmą kartą X klasės mokiniai gaus „Fotonas“ mokyklos pirmosios pakopos baigimo pažymėjimus ir XI klasėje toliau tės mokymasi „Fotonas“ mokykloje.

2001 m spalio mén. į „Fotonas“ mokyklą įstojo 698 devintokai iš įvairių Lietuvos mokyklų. Pradėjus priimti devintokus, padaugėjo mokiniai

iš pagrindinių mokyklų ir ypač iš rajonų. Pirmą kartą jų turime iš Lykšilio, Kelmės raj. (mokyk. I. Ramančiūnienė), Triškonių, Pakruojo raj. (mokyk. V. Daučionas), Rekyvos, Šiaulių raj. (mokyk. R. Senkus) ir kt. pagrindinių mokyklų.

Korespondencinis „Fotonas“ mokymas labai naudingas rajonų mokiniams, kurie neturi galimybės dalyvauti įvairoje papildomo ugdymo veikloje, organizuojamoje miestuose ir rajonų centruose.

„Fotonas“ mokykloje devintokai pirmiausia pakartoja mechaninio judėjimo, darbo, galios, energijos sąvokas. Prisimenamas VIII klasės fizikos kursas. Vėliau gilinamos IX klasės žinios. Tai šilumos, elektros srovės, stiprio, varžos, įtampos temos. Dešimtoje klasėje vėl grįztama prie VIII klasės temų: kūnų pusiausvyra, paprastieji mechanizmai, slėgis, kūnai skysčiuose, dujose. Šias temas labai svarbu gerai įsiminti, nes aukštesnėse klasėse jos nekartojamos, išskyrus sudėtingesnius atvejus. Antrame ture dešimtokai prisimena iš IX klasės elektromagnetinius reiškinius, elektromagnetinę indukciją, kintamają srovę.

Trečiamo ture gilinamos X kl. mechaninių svyravimų, garso, elektromagnetinių virpesių ir bangų temos.

Užduotis moksleiviams rengia Šiaulių universiteto Fizikos katedros dėstytojai. Visi fizikos katedros dėstytojai yra „Fotonas“ tarybos nariai, todėl mielai dirba su fotoniečiais. Šiai metai užduotis rengti padėjo ir fizikos mokytojai: Klaipėdos raj. Veiviržėnų vidurinės mokyklos mokytojas ekspertas A.P. Neimuntas, Šiaulių „Aido“ vidurinės mokyklos mokytojas metodininkas V. Jankus. Tikimės, kad glaudesnis bendradarbiavimas su mokytojais padės geriau parengti užduotis, suprasti fizikos mokymo problemas mokykloje.

Numatoma, kad šiomet gegužės mén. 610 mokiniai gaus „Fotonas“ mokyklos pirmosios pakopos baigimo pažymėjimus, o 430 – „Fotonas“ mokyklos baigimo diplomas.

Puikiai dvejus metus mokesi Sandra Valančauskaitė iš Barstyčių vid. m-klos, Skuodo raj. (mokyk. J. Viršilienė), Toma Petkevičiūtė iš Šiaulių Didždvario gimnazijos (mokyk. A. Adomaitis), Elenutė Užkurelytė iš Panevėžio Šaltinio vid. m-klos (mokyk.

D.Užuotierė), Edita Stankevičiūtė iš Skėmių pagrindinės m-klos, Radviliškio raj. (mokyk. R. Jonaitis) ir kt.

Norisi dar paminėti keletą mokinį: Mindaugą Stacevičių, Liną Daukantaitę iš Kretingos J. Pabréžos vid. m-klos (mokyk. P. Stukanas), Ramūną Kmitytę iš Kelmės „Aukuro“ vid. m-klos (mokyk. L. Paradnikienė), Ingą Mockutę iš Klaipėdos „Vėtrungės“ gimnazijos (mokyk. I. Stulpinienė), Justiną Liškauskaitę iš Panevėžio 18-osios vid. m-klos (mokyk. A. Keršis), Aureliją Baltušytę iš Vilniaus „Gabijos“ gimnazijos (mokyk. O. Gubienė) ir kt. Jie puikiai mokėsi trejus metus „Foton“ mokykloje ir, baigę XII klasę, gaus diplomą su pagyrimu.

SEMINARAS „PAPILDOMAIS UGDYMAS FIZIKOS MOKYMO PROCESE“. Jau tradiciniu tapo penktus metus organizuojamas seminaras foteniečiams ir jų fizikos mokytojams „Papildomas ugdymas fizikos mokymo procese“. 2001 m. gruodžio 8 d. i Šiaulių universiteta atvyko 468 IX-XII klasės mokiniai ir 93 fizikos mokytojai. I seminarą kaskelbėti mokslininkai iš kitų universitetų. Darbas vyko penkiose sekcijose. Su seminaro dalyviais aptartas „Foton“ mokyklos mokslo metų darbo turinys, užduotys, organizacinių klausimai.

Mokiniai labiausiai domėjosi užduotimis, metodiniais jų reikalavimais. Seminarui vadovavo ŠU dėstytojai ir mokytojai, kurie rengė „Foton“ uždavinius. Su mokiniais jie analizavo uždavinijų sprendimo algoritmus, prisiminė atskirų temų dėsnius, fizikinius reiškinius, sąvokas ir pan.

VGTU doc. dr. Paulius Miškinis supažindino mokytojus su fizikos mokslo naujovėmis: Europos branduolinių tyrimų centro Ženevoje naujaus tyrimų rezultatais (apie tai <http://public.web.cern.ch/Public>). Šiaulių universiteto Fizikos ir informatikos specialybės V kurso studentės pristatė savo baigiamųjų darbų projektus apie kompiuterinių technologijų taikymo galimybes „Foton“ mokyklos veikloje. Fizikos mokytojus domino ir „Foton“ mokyklos darbo rezultatai. Apie tai

prancišmą skaitė mokyklos vedėja doc. Loreta Ragulienė.

NUO KORESPONDENCINIO IKI KOMPIUTERINIO MOKYMO... Mokoma „Foton“ mokykloje korespondenciniu būdu, t.y. užduotys siunčiamos paštu. Gaunamai sprendimai patikrinami ir grąžinami foteniečiams su pastabomis ir įvertinimu. Plečiantis naujoms komunikacinėms technologijoms tenka susimąstyti apie tobulesnį nuotolinį mokymą. Lietuvos mokyklos sparčiai kompiuterizuojamos, nemažai mokiniai jau ir namuose turi asmeninius kompiuterius, todėl verta pasinaudoti visomis kompiuterio galimybėmis „Foton“ veikloje.

Rudenį XI klasės mokiniams buvo pasiūlyta I turo užduočiu atsakymus siųsti internetu, kad jie būtų įvertinti nuotolinio tikrinimo būdu. Testą parengė Fizikos ir informatikos specia-

sprendimų raštu mes galime ne tik įvertinti galutinį atsakymą, bet ir matyti sprendimo eiga, maštymą, daromas klaidas. To testas neparodo. Renkamas vienas iš keturių galimų atsakymo variantų. Tačiau tikrinimas vis tobulėja, kuriamos naujos programos, todėl ir „Foton“ tikinės panaudoti nuotolinio tikrinimo internetu būdą ne pavieniam, o daugumai mokinii.

Kaip sudominti mokinius fizika, kaip padėti jiem pakartoti teoriją, dėsnius, kol jie pradės spręsti „Foton“ uždavinius? Šiuos klausimus, panaudodami kompiuterio galimybes, bandome spręsti kartu su FI V kurso studentėmis Asta Drukteinienė ir Vaida Radvilaite. Jos sukūrė programas, kurios bus siunčiamos mokiniam kartu su „Foton“ užduočių knygelėmis. Programos skirtos atskiriems temoms pakartoti. Tai in-



Astos Drukteinienės fizikos svetainėje mokiniai galės pakartoti VIII klasės temas: mechaninius judėjimus, darbas, galia ir energija.

lybės absolventė Asta Neckrašaitė, bendradarbiaudama su KTU Informatikos katedra. Ji sudarė 20 klausimų, kurie atitiko I turo „Foton“ užduotis, siuštas mokiniam mokslo metų pradžioje. Tam reikėjo turėti asmeninį kompiuterį, prijungtą prie interneto, ne mažesnę kaip Explorer 5.0 naršykės versiją ir sugebėti naudotis elektroniniu paštu. Mokiniai, norinčiai dalyvauti šiame bandyme, buvo nedaug (50). Dalis neturėjo galimybės, kiti pabūgo, nes testo nebuvo galima kartoti.

Tikrinimo galimybės dar nėra pakankamos, ypač kai reikia įvertinti sudėtingesnius grafinius ir žodinius uždavinius. Iš atsiųstų mokinii



Vaidos Radvilaitės fizikos svetainėje mokiniai galės pakartoti VIII klasės temas: paprastieji mechanizmai, slėgis, kūnų pusiausvyra ir kūnai skysčiuose (dujose)



ternetinės svetainės. Joms sukurti buvo naudojama HTML, DHTML kalba, Java Script, Macromedia Flash ir kt. informacinių technologijos. Programas sudaro trys dalys: 1. Teorija. Cia nusakyti fizikos dėsniai, reiškiniai, sąvokos, formulės. Pateikti animuoti bandymai ir užduočių pavyzdžiai. 2. Uždaviniai. Šio puslapio uždavinius mokinys gali spręsti bet kuria tvarka. Neteisingai išsprendus, pateikiamas nuoroda pakartoti teoriją ir dar kartą bandyti. 3. Testas. Ji sudaro 10 užduočių. Išsprendus pateikiamas galutinis atsakymas. Gerai atlikus testą, pateikiamas nuoroda, kaip pakartoti tolesnes temas arba atlikti „Foton“ užduotis.

Julija KRUPIČ

VTGTM licėjus, TB2 klasė, mokykla „Fizikos Olimpas“

LAZERINĖS RODYKLĖS PANAUDOJIMAS MOKOMOSIOSE LABORATORIJOSE

IVADAS. Mūsų šalies mokyklų mokomosioms fizikos laboratorijoms trūksta lėšų įsigyti laboratorinei įrangai. Dabartinėse optikos laboratorijose yra naudojami palyginti brangūs (kaina apie 300 Lt) dujiniai He-Ne lazeriai. Be to, jų matmenys yra dideli ($30 \times 4 \text{ cm}^2$), dėl to kartais nepavyksta tiesiogiai nukreipti į šviesos spindulio į norimą vietą ir tenka panaudoti papildomas optinės sistemos, kurios taip pat yra brangios ir užima papildomą vietą. Lazerinė rodyklė kainuoja tik 6 Lt. Ji yra maža ($5,5 \times 1,5 \text{ cm}^2$), todėl nesunkiai perkeliama.

DARBO TIKSLAS ištirti lazerinės rodyklės spinduliuojamas šviesos savybes bei numatyti galimas taikymo sritis optikos eksperimentuose.

TIRIAMOSIOS SAVYBĖS. „Fizikos Olimpo“ mokykloje atlikau keturis eksperimentinius tyrimus: spektro, polarizacijos, šviesos intensyvumo pasiskirstymo ir ryškio. Išskiriav tokias šviesos savybes dėl šių priežasčių:

1. Kadangi mokomosiose optikos laboratorijose labai svarbu tirti difrakcijos ir interferencijos reiškinius, lešių glaudžiamasių ir sklaidomasių savybes (lūžio rodiklis priklauso nuo šviesos bangos ilgio), tai būtina ištirti lazerinės rodyklės spinduliuojamas šviesos spektra.

2. Žmogaus akis negali stebeti polarizacijos reiškinį, todėl labai svarbu mokiniams suteikti galimybę su jaismis susipažinti laboratorijoje, naudojant specialius prietaisus. Polarizaciją galima tirti naudojant įvairias poliarizuojančias medžiagas, tačiau kai kuriuos eksperimentuose, pavyzdžiu, nustatant Briusterio kampą ir kt., reikia, kad pats šaltinis skleistų poliarizuotą šviesą.

3. Įvairiems tyrimams svarbu gauti lygiagretų ir ryškų šviesos pluoštą. Spindulių lygiagretumas leidžia juos sufokusuoti labai mažoje srityje, ribojamoje tik difrakcijos reiškinį.

4. Realių šaltinių spinduliuojama

šviesa pasiskirsto nehomogeniškai, tai objektyviausias būdas apibūdinti spinduliuojamą srautą – išmatuoti jo pasiskirstymą erdvėje.

Toliau pateiksiu kai kuriuos savo atlikus tyrimus ir jų rezultatus.

SPEKTRAS. Šiuos matavimus atlikau spektroskopu. Vizualiai stebėjau šviesos spektrą, o prietaiso skalę sugradavau pagal H₂ lempos spektrą. Tiesiogiai išmatuoti lazerių spektro pločią nebuvo galimybės, todėl pabandysiu juos įvertinti teoriškai. Spektro plotį lemia daugybė faktorių: eksploravimo sąlygos, konstrukcijos ypatumai, darbo režimas ir pan., tačiau daugeliu atveju ji galima apytiksliai įvertinti pagal rezonatoriuje susidarantių dviejų gretimų modų bangų ilgių skirtumą:

$$\Delta\lambda \sim \lambda_m - \lambda_{m+1} \sim \frac{\lambda^2}{2L},$$

čia L – rezonatoriaus ilgis, o λ – generuojamos bangos ilgis.

Remiantis šia formulė galima tik labai apytiksliai įvertinti $\Delta\lambda/\lambda$ santykį, t.y. šviesos spektro plotį eilės tikslumu, nes pati formulė yra apytikslė. Gauri rezultatai pateikti lentelėje:

| Šaltinis | Spektras | λ_A, nm | $\Delta\lambda$ |
|----------|----------|------------------------|-----------------|
| L.R. | Liniinis | 646,4 | $\sim 10^4$ |
| He-Ne | Liniinis | 632,3 | $\sim 10^6$ |

Santykis $\lambda/\Delta\lambda$ redo, kiekios didžiausios eilės interferencinės juostos gali būti stebimos. Abiejų lazerių šviesa yra monochromatinė ir koherentinė, todėl tirti paprasčiausias interferencinės schemas (Jungo, Fresnelio biprizmė) yra įmanoma, tačiau norint gauti holografinį vaizdą arba atlikti erdinį filtravimą, tokio monochromatiškumo nepakanka ir eksperimentas nebūtinai visada gali pavykti. He-Ne lazeris žymiai labiau tinkta tokiemis eksperimentams atlikti.

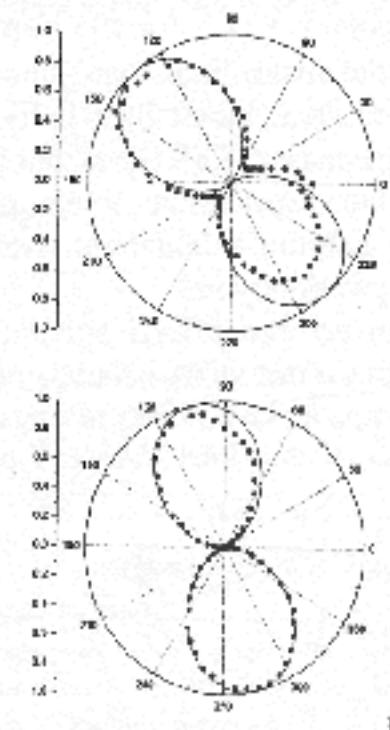
POLARIZACIJA. Šio eksperimento tikslas buvo nustatyti, kokią šviesą – natūralią, tiesišką ar iš dalies poliarizuotą – skleidžia mūsų tiriamieji šaltiniai.

Šaltiniui šviečiant, keičiau analizatoriaus (stiklo plokštelių, padengtos poliaroidu, medžiaga, kuri vienos krypties svyravimus visiškai sugeria, o kitos – iš dalies (~30%) praleidžia) orientaciją, kurią nustačiau pagal slėve įtvirtintą skalę. Pasižymėjau fotostrovės stiprių. Atlikusi eksperimentą gautas priklausomybės

$$\frac{I}{I_{\max}} = \frac{I}{I_{\max}}(\phi)$$

(prasmė turi santykinis šviesos stiprio pokytis) pavaizdavau grafiškai polinėje koordinacijų sistemoje.

Sukdama analizatorių apie ašį lygiagrečią lazerinės rodyklės skleidžiamos šviesos spindulini, pastebėjau, kad praėjusios šviesos intensyvumas tolygiai kinta (1 pav.), tačiau niekada nesumažėja iki nulio. Šalia pavaizdavau, kaip turėtų kisti tiesiškai poliarizuotos šviesos intensyvumas (jo priklausomybė nuo kampo yra pro-



1 pav. Lažerinės rodyklės (a) ir He-Ne lazerio (b) polarizacijos tyrimas:

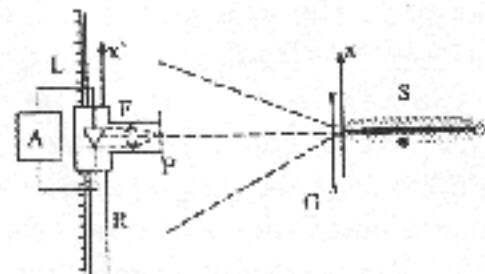
- Eksperimentiniai duomenys
- tiesiai poliarizuotas šviesos teorinė priklausomybė

porcinga $\cos^2(\phi + \phi_0)$.

Palyginusi eksperimento rezultatus ir teorinę kreivę, pastebėjau, kad lazerinės rodyklės šviesa iš dalies poliarizuota. Vėliau atlikau dar kelis papildomus matavimus, fiksodama tik didžiausią intensyvumo padėtį: $145^\circ, 125^\circ, 155^\circ, 150^\circ, 135^\circ, 155^\circ$. Pasirodo, jog vyraujanti poliarizacijos plokštuma nedaug tekinta. Kadangi He-Ne poliarizacijos tyrimo rezultatai gerai sutampa su teoriškai gauta tiesiškai poliarizuotos šviesos kreive (1b pav.), tai jo skleidžiamą šviesą yra tiesiškai poliarizuota. Taip yra dėl lazerio viduje esančio filtro – Briuseterio plokštėlės. Kita vertus, lazerinė rodyklė neturi vidinio filtro, ir iš dalies poliarizuota šviesa atsiranda dėl atspindinčių paviršių nesimetriškumo – susidaro palankesnės tam tikras kryptimi poliarizuotos šviesos stiprinimo sąlygos. Apibendrindama galu teigti, kad He-Ne lazerio kaip tiesiškai poliarizuoto šviesos šaltinio naudojimas yra visiškai priimtinės. Lazerinės rodyklės iš dalies poliarizuota šviesa netinkama poliarizacijos eksperimentams atliki. Jei prie jos galvutės būtų pritaisyta polaroidinė plėvelė, tai šviesa taptų tiesiškai poliarizuota, bet prarastume daļę intensyvumo.

INTENSYVUMO PASISKIRTYSMAS. Bendru atveju šviesos stipsis yra sferinių koordinacijų θ ir ϕ funkcija, t. y. $I = I(\theta, \phi)$. Naudojant šaltinį apšvietimui, žymėjimui ar kitiem tikslams, būtina žinoti jo stiprio pasiskirstymą erdvėje ir į tai atsižvelgti. Todėl šiuo eksperimentu norėta gauti tiriamą šaltinių skleidžiamo srauto erdvinių pasiskirstymą.

Šiam tyrimui atliki specialios aparatiūros ir metodikos nebuvo, todėl, naudodama atskirų standų prietaisus, surinkau schemą, kuri pateikta 2 pav.



2 pav. Lazerių spindulių erdvinių pasiskirstymo tyrimo schema

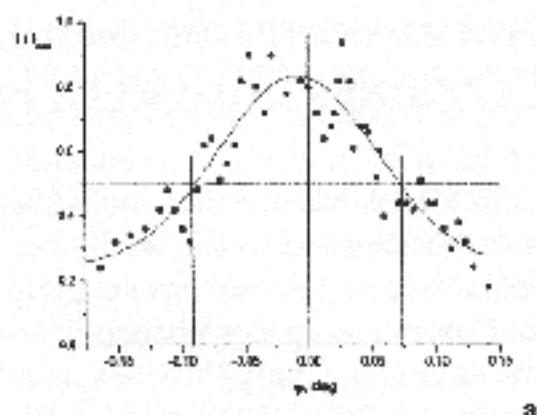
labai trumpo židinio nuotolio skaidomųjų lėšų sistemą (G). Skleidžiamas spindulys ekrane sudaro pakankamai didelio skersmens šviesų skritulį. Jei atstumas iki ekrano L , o šviesos pluoštelio skersmuo d , tai spindulys, kurio atstumas nuo pluoštelio centro x'_i , bus vaizduojamas ekrane tašku, nutolusiu nuo centro atstumu x_i :

$$x_i = x'_i \frac{L}{F}$$

Taigi šviesos pluoštelis, praėjęs glaudžiamajį lėšą, nepatiria netiesinių iškraipymų, vadinas, intensyvumo pasiskirstymas Jame $I' = I'(x')$ yra tokas pat, kaip ir pirmojo pluoštelio – $I = I(x)$.

Laikydama ekrana, surandu šviesaus skritulio horizontalų skersmenį. Fotorezistorių su žiūronu (F) įtaisau optimiame suole (R) taip, kad jis galėtų laisvai slankioti išilgai to skersmens. Žiūroną uždengiu plonu popieriumi, kad į fotorezistorių patektų išsklaidytos šviesos ir su juo sujungto mikroampermetro (A) rodmenys labai nepriklausytų nuo žiūrono orientacijos. Fotorezistoriaus padėtį fiksuoju šalia įtvirtintos metrinės liniuotės (L) skalėje. Kadangi šviesos intensyvumo pasiskirstymas yra santykinis (pluoštelis išskleistas), tai pradinio pluoštelio intensyvumo priklausomybė nuo kampe gauti turėjau išmatuoti, kokių kampe skleidžiasi lazerio šviesos pluoštelis. Apskaičiuotos priklausomybės, pavaizduotos 3 a, b pav.

Ir lazerinės rodyklės, ir He-Ne lazerio šviesos intensyvumas turi Gauso pasiskirstymą. Viena šio pasiskirstymo savybių yra ta, kad šviesos pluoštelio dalyje, kurioje intensyvumas didesnis nei pusė didžiausio intensyvumo, yra sukoncentruota pusė viso šviesos pluoštelio srauto. He-Ne lazerio šviesos srautas yra šiek tiek labiau koncentruotas, – pusė visos šviesos srauto tenka $0,1^\circ$ tarpui – negu rodyklės šviesos srautas, kurio pusė tenka $0,15^\circ$ tarpui. Antra vertus, abiejų lazerių šviesos srautas yra daug labiau koncentruotas negu šviesos diodo, su kuriu atlikau papildomą tyrimą, šviesos srautas. Jo šviesos pluoštelio dalis, kurioje $I > 0,5I_{\max}$,



3 pav. Lazerinės rodyklės (a) ir He-Ne lazerio (b) intensyvumo pasiskirstymo tyrimas:

- Eksperimentiniai duomenys
- aproksimacija gauside

užima net 55° sritį. Tai rodo akivaizdū lazerinės rodyklės pranašumą prieš įprastinį šviesos šaltinį. Vadinas, ji gali būti naudojama eksperimentuose, kuriuose reikia gerai kolimuntos šviesos.

Palyginę priklausomybes, matome, kad He-Ne lazerio intensyvumo verčių išsidėstymas yra daug mažesnis negu lazerinės rodyklės. Dėl jos optinės sistemos trūkumų spinduliuojama šviesa yra nevienalytiškai pasiskirsčiusi. Tą pastebėjau žiūrēdama į jos šviesą ekrane: mačiau daug atsitiktinai išsidėsčiusių tamšių ir šviesių juostų darinių, kurie atsiranda, kai šviesa, susidūrusi su mažomis kliūtimis, difraguoja – užsilenkia. Šiuo atžvilgiu He-Ne lazeris yra tinkamesnis šaltinis, norint gauti kokybišką interferencinį vaizdą.

ILGAAMŽIŠKUMAS. Kadangi ekonominis efektas priklauso ne tik nuo prekės kainos, bet ir nuo ilgaamžiškumo, tai papildomai ištyriau ir šią lazerinės rodyklės savybę. Keturios rodyklės buvo lygiagrečiai prijungtos prie pastovios 3,8 V įtampos šaltinio 31 dieną ir nė viena neperdegė. Po to eksperimentą nutraukiau.

ISVADOS. Daugelyje eksperi-

mentų lazerinė rodyklė galėtų pakeisti He-Ne lazerį. Ji visiškai tinka atlikti eksperimentams, kuriems reikia tokų šviesos savybių: 1) nekintančio bangos ilgio; 2) pakankamai siauro spektrro pločio; 3) mažos pluošto skėties; 4) pakankamai didelio ryšku;

5) ilgos veikimo trukmės.

Kita vertus, yra tokų eksperimentų, kuriuose lazerinė rodyklė negalėtų pakeisti He-Ne lazerio, t.y. 1.) tyrimai, kuriuose naudojamos aukštstesniosios eilės interferencinės schemas; 2) polarizacijos reiškinį tyri-

mai; 3) geros vaizdo kokybės reikalaujantys interferencijos reiškinį tyrimai.

Tyrimai parodė, kad lazerinės rodyklės spinduliuojamos šviesos savybės yra panašios į He-Ne lazerio šviesos savybės, tačiau ne tokios kokybiškos.

FIZIKA INSTITUTUOSE

Romualdas BRAZIS

Puslaidininkų fizikos institutas, hrazis@uj.pfi.lt

AR FOTONAI GALI GIMTI IŠ FONONU?

PROLOGAS. E.M. Remarkas (Erich Maria Remarque), apraše nepaliaujamą mirties siautėjimą. Pirmojo pasaulinio karo Vakanų Europos fronte, sutikę savo kūriniui nevilties kupiną pavadinimą „Vakarų fronte nicko naujo“. Jis ko gero net neįtarė, kokios permainos brendo į apkasus išsprastą karių mintyse! Štai jaunas prancūzų karys L. de Broilis (Louis de Broglie), klausydamas kulkų zvimbėlio, užuot bijojes mirties, galbūt klausė savęs, ar kulta, sukelianti garsą, pati nėra banga? Juk anapus fronto vokiečių fizikas M. Plankas (Max Planck) dar iki karo, tik jžengęs į XX amžių, iškelė hipotezę, jog šviesos banga, kurios dažnis v ir ilgis λ , yra tarsi dalelė, t.y. fotonas, kurio energija hv ir judesio kickis (impulsas) $h(2\pi/\lambda)$. Kodėl gi nepavartojujaujau pastoviosios h ir nepriskyrus kulkai atitinkamos bangos? Kadangi kulkos masė yra m ir greitis V , L. de Broilis, priyginęs kulkos judesio kiekį mV jo kvantiniam atitikmeniui $h(2\pi/\lambda)$, apskaičiavo kulkos bangos ilgi $\lambda=2\pi h/mV$. Tariamasis bangos ilgis neapsakomai mažas, tad klausimas „ar kulta yra banga?“ apskritai galėtų likti gryna scholastiškas. Bet štai elektronu, kurio masė 10^{-31} kartų mažesnė, bangos ilgis netruko pasireikšti eksperimentuose ir L. de Broilis už vaisingą idėją buvo apdovanotas Nobelio premija. Elektronu bangų atgarsis atsiliepė ir pas mus. H. Nievodničanskis (Henryk Niewodniczanski) gimtojo Vilniaus universiteto laboratorijoje

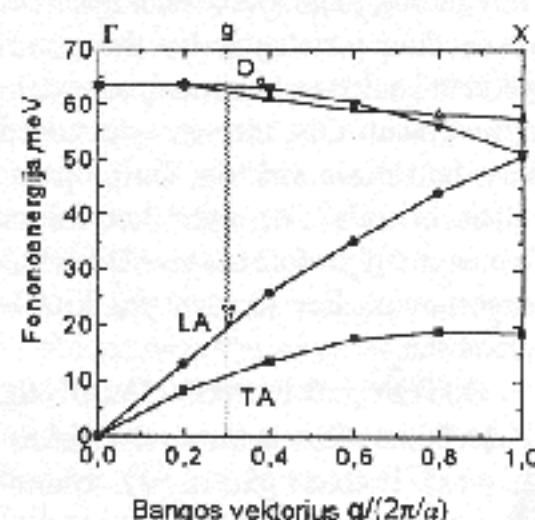
eksperimentuose atrado, kad atomo branduolis ir elektronas, susieti elektroline jėga, kartais nesielgja kaip elektrinis dipolis! Šuoliu keisdamas bangos ilgi, elektronas, nors ir retai, spinduliuoja fotonus it magnetinis dipolis. Šis vyksmas, kuris iki tol buvo laikomas draudžiamuoju, rodo sužadintojo elektrono (tuo pačiu ir atomo) metastabilų būvį. O tai jau takelis į A. Einšteino (Albert Einstein) fotonų priverstinio spinduliauvimo teorijos įgyvendinimą. Bet išiliepsnojo dar ir Antrasis pasaulinis karas. Tik jam pasibaigus, elektronų ir fotonų bangų dažniausios vienovės idėja buvo įkūnijta lazeryje. Tik ši kartą toliau nuo Vakarų Europos – Rusijoje ir JAV, o atradėjai – N. Basovas, A. Prochorovas ir Č. Taunas (Ch. Townes) – už lazerio atradimą gavo Nobelio premiją.

Taigi pirmą buvo fotonai. Jų idėjų raida (be karo ir smurto) pakeite visą pasaulį. Mes, peržengę XXI amžiaus slenkstį, tų kasdieninių permainų net ir nepastebime – žiūrėdami televizorių ar išimdami iš lazerinio spaustintuvo kompiuterinį kūrinį apie fotonus nesusimastome, tačiau iš karto pajuntame, kai radiatoriai vos šildo... Jie spinduliuoja tolumo infraraudonuojo ruožo fotonus it absoliučiai juodas kūnas, nes, kaip ir Planko laikais, efektyvių to ruožo lazerių dar nėra.

FONONŲ GENTIS. Pamiršome (tikrai, geriau pamiršti!) kulkos sukeliamą zvimbėli. Bet juk tai irgi bangos, oro slėgio bangos, ir joms sukelti kulta išeikvoja dalį savo energijos.

Panašiai ir elektronas, lėkdamas tarp atomų kristale, suvirpina juos, prarasdamas savo kinetinės energijos dalį. Virpėdami atomai perduoda savo judesio kiekį artimiausiems kaimynams. Mechaniniai virpesiai plinta kristale skersinėmis (šlyties) ir išilginėmis (slėgio) bangomis.

Kai artimiausiai ir šiek tiek tolesni kaimyniniai atomai siūbuoja ta pačia linkme, jie sukelia akustines bangas. Pastaruju žemiausias dažnis – nulis atitinka kristalo atomų rimtį, o aukščiausias n_{max} – artimiausių elementariųjų kristalo narvelių priešingos fazės virpesius, nes akustinių bangų mažiausias ilgis ribojamas kristalo gardelės pastoviaja a (1 pav.).



I pav. Fononų dispersija silicio kristaluose⁰: [100] kryptis, LA – išilginė akustinių fononų šaka, TA – dvi (užsiklojusios) skersinių akustinių fononų šakos, O – išilginė ir skersinių optinių fononų šakos. Stainmena rodyklė žymi g fononų hipotetinius optinius suolius

Vyr. redaktorė

Eglė MAKARIŪNIENĖ

Redaktorės pavaduotoja

Rasa KIVILŠIENĖ

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, Teorinės fizikos ir astronomijos institutas
(341 kab.), 2600 Vilnius, e-paštai: makariun@ktl.mii.lt; rasa@itpa.lt

Straipsnius „Fizikų žinios“, ne didesnius kaip 10 000 spaudos ženklų (su intervalais), nesumažetinotus prasytumėte siųsti elektroniniu paštu. Brėžinius siųskite atskirose rinkinioose, o fotomuotraukas (tik geros kokybės) pateikite redakcijai. Rankraščiai: nerecomenduojami ir negražinami. Nuotraukas pasilieka redakcija.

Gerbiami skaitytojai, „Fizikų žinias“ 2002 m. galite užsisakyti paše. Indeksas 5013, prenumeratos kaina pusmečiniui 3 Lt, metams 6 Lt.

Kitius numerius galite nusipirkti Vilniuje, A. Goštauto 12, „Lietuvos fizikos žurnalo“ redakcijoje (341 kab.) arba bibliotekoje (331 kab.).

Fonono energija yra $h\nu_{ph}$, o impulsas $\hbar(q/2\pi)$. Natūrali riba didžiausiam fonono impulsui, pavyzdžiu, silicio kristaluose [100] kryptimi, yra h/a . Žemojo dažnio akustinių bangų (garso) fazinis greitis kristaluose, $V_s = 2\pi v/q$, yra keletas kilometrų per sekundę. Didėjant dažniui, fazinis greitis mažėja pasiekdamas savo mažiausią vertę αV_{max} ties Brüjeno (L. Brillouin) zonas riba.

Kai artimiausiai kaimyniniai atomai elementariajame kristalo narvelyje virpa priešinga faze, tuomet tamprumo jėgos tokios didelės, kad virpesių dažnis (apie 10 THz) yra daug aukštesnis už girdimumo ribą. Tokie mechaninių bangų tipai vadinami *optiniai* (1 pav.), nes jie aptinkami infraraudonojo ruožo optikos metodais. Ilgainiui baroko stiliaus savyką „atomų mechaninės bangos“ pakeitė parametras terminas *fononas*, panašiai kaip „elektromagnetinės bangos“ vietą užemė *fotonas*. Fononas kartais pabrėžinai vadinamas kvazidalele, nes, palyginti su elektronu ar fotonu, kurie gyvuoja ir be kristalo (vakuumo), fonono be virpančiųjų atomų nėra.

Fononai dažniausiai trikdo lazerio veikimą, dėl jų išplinta elektronų energijos lygmenys, jie perima dalies aukštesniame lygmenyje kaupinamų elektronų energiją, tuo mažindami elektronų spinduliuojamą šviesos intensyvumą.

Kas bus, jeigu fotono energija tokia maža, kad jos nepakaks elektronui perkelti į aukštesnį lygmenį, o kristalo atomai neutralūs, tarpusavyje susieti kovalentiniai ryšiai, kaip, pvz., silicio kristale? Atrodytų, kad tokios žemos energijos fotonas visiškai nebus sugeriamas. Bet tikrovė yra kita ir įdomesnė.

FONONŲ IR FONONŲ MAINAI

Pažvelkime į fononų dispersijos šakas. (1 pav.). Fotonas gali išnykti aliduodamas savo energiją $h\nu$ akustiniam fononui, kurio energija yra $h\nu_s$, o šis vienė optiniu fononu, kurio energija $h\nu_s = h\nu + h\nu^2$. Fotono energija lygi dviejų fononų energijų skirtumui, o optimis šuolis beveik status, nes fotonu impulsas, palyginti su fononų impulsu, mažas sugerties koeficientas ter-

modinaminėje pusiausvyroje, esant temperatūrai T , yra

$$\alpha = \alpha_0 [\bar{N}_{q_0} - \bar{N}_{q_0}] \quad (1), \quad \text{čia}$$

$$\bar{N}_{q_0} = 1 / [\exp(h\nu(q)_{a,a} / k_B T) - 1]$$

yra Planko funkcija, išreiškianti fononų vidutinį skaičių fazinės erdvės vieneto, k_B yra Boltzmann (L.Boltzmann) pastovioji, o a_a yra fotono ryšio su dviem fononais koeficientas [3,4]. Kai apatinės (akustinės) juostos fononų impulsas arteja į nulį, jų energija

$$h\nu_s = (h/2\pi)V_s q$$

(proporcionali garso greičiui V_s) irgi nykstamai maža. Vadinas, akustinių fononų juosta yra užpildyta nepalyginamai labiau negu viršutinė optinių fononų juosta, todėl fotonai sugeriami ($\alpha > 0$). Antra vertus, net ir idealus kovalentinis kristalas, kaip ir bet kuris kūnas, įkaitintas iki temperatūros T , spinduliuoja infraraudonojo ruožo fotonus pagal Planko dėsnį. Kodėl jis spinduliuoja, jei atomai neutralūs? Ogi dėl didesnės energijos fononų, kurie nepaliaujamai virsdami savo mažesnės energijos giminaičiais energijos skirtumą atiduoda atsirandantiems fotonams. Tik šiluminiai fononai elgiasi chaotiškai, jie spinduliuoja fotonus padrikai.

JKINKYTI FONONUS! Jeigu pavyktų sukaupti daug fononų viršutinėje energijų juoste, sugerties koeficientas pakeistų ženklu. Patekė į kristalą fotonai verstu fononus šuoliu peršokti į žemiausią juostą, t.y. kristalas stiprintų fotonų srautą⁵. Kad priverstinai spinduliuojamų fotonų energija viršytų šiluminę energiją $k_B T$, reikėtų dirbtį žemojoje temperatūroje, o fononų energijų skirtumas turėtų būti nemažas, t.y. reikėtų kaupinti fononus ties dideliais $h\nu$. Didelio kvaziimpulso fononai generuojami, pavyzdžiu, laidumo juostos elektronams šuoliuojant iš vieno energijos slėnio į kitą silicio kristaluose stipriame elektriniame lauke. Tarkime, kad elektrinis laukas lygiagretus [100] krypčiai, tuomet sparčiausiai generuojami g fononai. Jų bangos vektoriai žymi šešis centruotus ticos $q = 3,4 \times 10^7 \text{ cm}^{-1}$ spiečius (2 pav.).

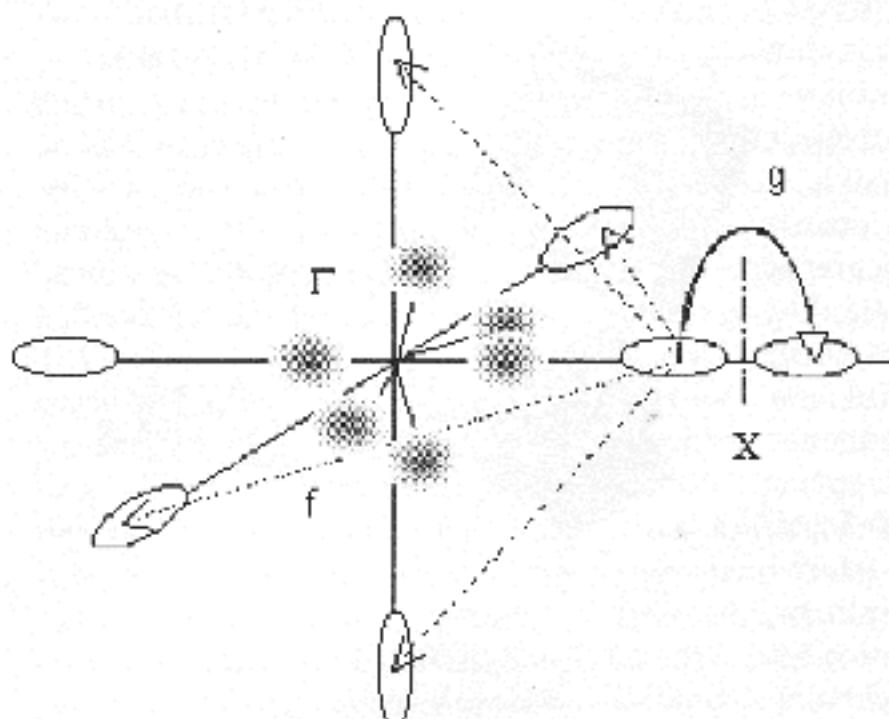
Esfektyvusis spiečių tūris yra $\langle \delta q \rangle^2$; čia $\langle \delta q \rangle$ yra fonono vektorių standartinis nuokrypis nuo vidutinės vertės. Fononų juostų užpildos skaičiai yra

$$\bar{N}_q(E) = \tau_{ph} [\lambda_r(E) - \lambda_s(E) \left(\frac{2\pi}{\langle \delta q \rangle} \right)^2 n + \bar{N}_q(0)] \quad (2)$$

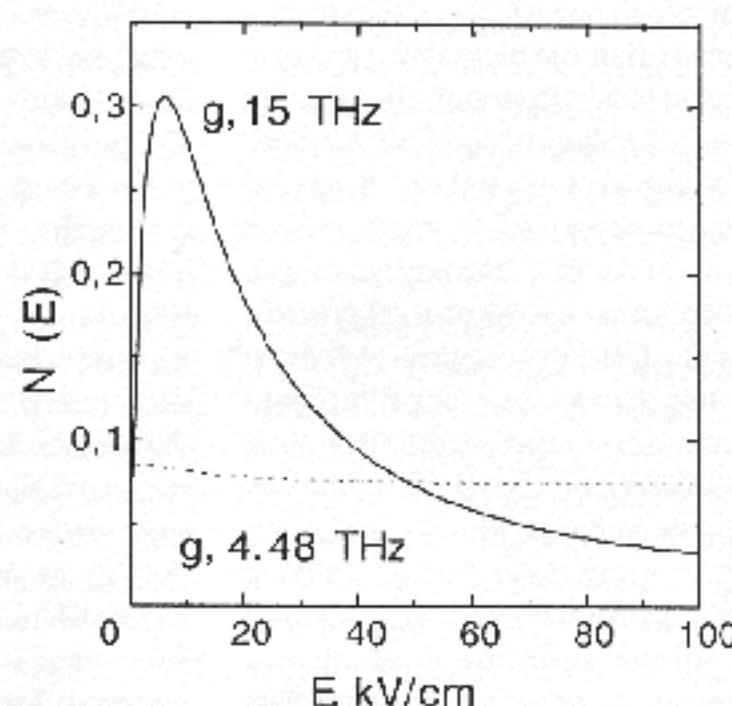
Čia τ_{ph} yra fonono gyvavimo trukmė, jos vertė randama iš neutronų sklaidos eksperimentų, $\lambda_{r,s}(E)$ yra fononų emisijos (absorbcijos) vienu elektronu sparta, n – elektronų tankis,

$\bar{N}_q(0)$ – fononų skaičius termodynaminėje pusiausvyroje. Pavyzdžiu, vykstant priverstiniams optimams šuoliams tarp g juostų $O(15 \text{ THz}) \rightarrow LA(4,48 \text{ THz})$, galima tikėtis, jog stiprės $v = 10,52 \text{ THz}$ dažnio fotonų srautas. Šio dažnio fotono ryšio su dviem fononais koeficientą a_s apskaičiuojame iš fotonų sugerties eksperimentinių duomenų [3,4]. Monte Carlo metodu apskaičiavę reikiamus vidutinius dydžius iš (2) gauname fononų juostų užpildos skaičių priklausomybę nuo elektrinio lauko stiprio (2 pav.), o iš (1) lygties – sugerties koeficientą. Jis gali būti neigiamas ($\alpha \approx -0,14 \text{ cm}^{-1}$, kai $E \approx 10 \text{ kV/cm}$ [4]), taigi fotonų srautas gali stiprėti, kai fononų juostos užpildytos inversiškai.

EPILOGAS. Fononų juostų užpildos didėjimas reiškia ne ką kita, tik tam prijuštų bangų amplitudės didėjimą. Vaizdžiai tariant, dėl elektrinio lauko poveikio kristalas stiprėja garsas. Aukštesnio tono garsas virsta žemesnio tono garsu, kartu sukeldamas švytėjimą. Garsas virsta šviesa! Žinoma, tai galima sakyti perkeltine prasmę, nes tariamo „garso“ bangos dažnis tokis aukštas, kad žmogaus ausis jo negali girdėti, o šviesos bangos dažnis tokis žemas, kad žmogaus akis negali jo matyti. Tai bangų ruožas, kuris bene labiausiai iki šiol apsaugotas nuo žmogaus iškišimo. Ar pavyks eksperimentiškai sukurti fononų kaupinimo lazerį? Tai netolimos atsities klausimas, nes į terahercų dažnių ruožą nūdien atkakliai veržiamasi ir Vakarų, ir Rytų mokslo frontuose.



2 pav. Elektronų ir žononų „gyvenvietės“ silicio kristalo impulso erdvėje: e – ipsotai – laidumo juostos elektronai, spiečiai – g – žononų. Elektrinis laukas nukreiptes lygiagrečiai [100] kryptei. Elektronas šuoliu keičia „gyvenvietę“ išspinduliuodamas ar augerdamas didelio impulso fononą (g arba f, o tai priklauso nuo šuolio krypties)



3 pav. Žononų juostų užpildos skaičių priklausomybė nuo elektinio lauko stiprio silicio kristale

- ¹ G.Nilsson, S.Nelin, „Study of the homology between silicon and germanium by thermal neutron spectrometry“, Phys. Rev., B 6, 3777 (1972).
- ² B. Szigeti, „The infrared spectra of crystals“, Proc. Roy. Soc. London, V. 258A, p. 377-401 (1960).
- ³ M. Ikezawa and M. Ishiguro, „Far-infrared absorption due to the two-phonon...“, J. Phys. Soc. Jap., V. 50, p. 3734 - 3736 (1981).
- ⁴ R. Brazis and F. Keilmann, „Lattice absorption of Ge in the far infrared“, Solid State Commun. V. 70, No 12, p. 1109-1111 (1989).
- ⁵ R. Brazis, „A route from the negative-effective-mass generators to the phonon-difference FIR laser“, Infrared Physics and Technology, vol. 36, p. 45-50 (1995).

Darius VALIULIS, Vidmantas REMEIKIS
Fizikos institutas, valiulis@ktl.mii.lt, vidrem@ktl.mii.lt

ELEMENTINĖS ANALIZĖS GALIMYBĖS LIETUVOJE PLEČIASI

Eksperimentinio mokslo plėtotę šalyje lemia šiuolaikinė Lietuvos mokslo institucijų eksperimentinė bazė arba galimybė atlikti eksperimentinius tyrimus garsiausiose pasaulyje laboratorijose. Abi jos glaudžiai susijusios. Negalima teigti, kad antroji yra svarbesnė. Intensyvėjant specialistų mig-

racijai į Vakarus, eksperimentinis mokslo Lietuvoje bus vis mažiau panaudojamas ūkio ir technologijų pažangai. Mums svarbu, kad eksperimentinė bazė būtų stiprinama Lietuvoje. To galima pasiekti tiek dalyvaujančių tarptautiniuose projektuose ir vykdant ūkio subjektų užsakymus, tiek

kooperuojant institucijoms skirtiamas biudžeto lėšas. Pavyzdžiu galėtų būti Fizikos institute Tarptautinės atominės energetikos agentūros (TATENA) finansuojamų projekto lėšomis įkurta branduolinės spektrometrijos laboratorija, kurioje veikia modernūs CANBERA, AG&G ir kitų garsių pasaulyje firmų α, β, γ spektrometrai.

Iš Lietuvos Vyriausybės 2001 m. lėšų, kurios skirtos eksperimentinei bazei atnaujinti, trys institutai (Puslaidininkų fizikos, Fizikos ir Teorinės fizikos bei astronomijos) įsigijo pirmąjį šalyje Thermo Finnigan firmos ELEMENT 2 indukciniu būdu kuriamos plazmos masių spektrometriją (ICP-MS – inductively coupled plasma mass spectrometer). Prietaiso techniniai duomenys patikrinti lentelėje. Iš lentelės matyti, kad prietaisas gali

Indukciniu būdu kuriamos plazmos masių spektrometru ELEMENT 2 techniniai duomenys

| | |
|--|---|
| Jautis | > 1 * 10 ⁶ cps / ppm In |
| Aptikimo riba (jei nėra interferencija) | < 1 ppq (10 ⁻¹⁵) |
| Tamsos trikdžiai | < 0.2 cps |
| Dinaminis diapazonas | > 10 ⁹ cps |
| Masių skaičiavimo gelė | iki 10 000 |
| Signalų stabilumas | < 2% per 1 h. |
| Spektro nuskaitymo sparta (magnetinis nuskaitymas) | m/z 23 – 240, < 0.355 s |
| Spektro nuskaitymo sparta (elektrinis nuskaitymas) | 1 ms/šuoliui, nepriklauso nuo to, koks nuskaitomas masių tarpus |

cps – (counts per second) per sekundę registracijos jonų skaičius

'ppm – (part per million) milijoninė bendrinė masė dalis

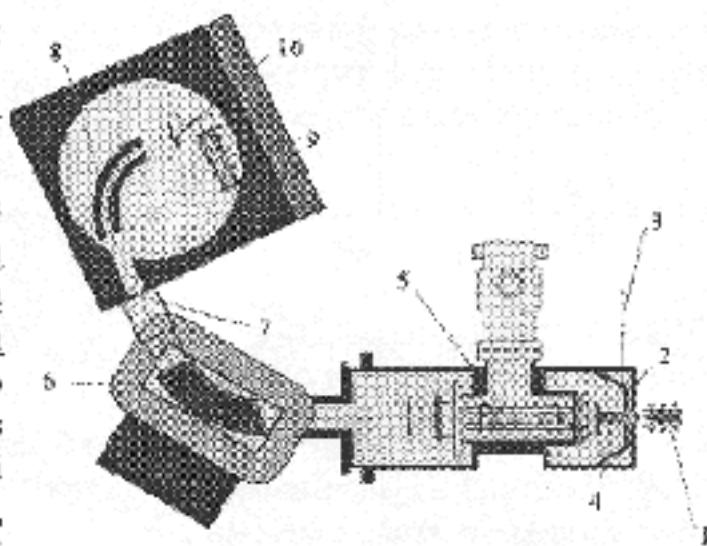
būti daug kur panaudotas. Juo galima tirti bandinius, kuriuose tiriamojo elemento koncentracijos labai mažos (vienas tiriamojo elemento atomas iš milijono bandinio atomų). Jis yra daug tikslesnis palyginti su kitais elementinės analizės metodais. Kadangi prietaiso skyra didelė, todėl galima išmatuoti daugelį interferuojančių su matuojamu elementu cheminių junginių. Dėl didelio signalo stabilumo matuoti galima ilgai nekalibruiant prietaiso iš naujo, o didelė masių spektro nuskaitymo sparta ši analizės būda daro ypač patogą naudoti. Puikios techninės jo charakteristikos: didelis jautrumas, galima analizuoti net tokius sudėtingos cheminių sudėties bandinius kaip naftos produktai, žmogaus, gyvūnų bei augalų biologinės terpės, taip pat atlikti ir izotopinę analizę. Per trumpą laiko tarą išmatuojamas didelis elementų skaičius leidžia tikėtis, kad prietaisas taps pagrindiniu tiek elementinės, tiek izotopinės, tiek cheminių junginių analizės įrankiu, daugelyje fundamentinio ir taikomojo mokslo sričių.

Prietaiso schema pateikta paveiksle. Matavimo pradžioje bandinio atomai įterpiami į plazmą ir jonizuojami. Po to jonų pluoštelis, siekiant homogenizuoti tą patį m/z santykį turinčių jonų energiją, pagreitintamas elektriniam lauke (5). Pagreitintieji jonai pasižymi šiomis, esminėmis įtakos prietaiso skyrai turinčiomis savybėmis: tos pačios rūšies jonų kinetinė energija yra nevienuoda (dėl energijai galiojančio Boylemano pasiskirstymo bei dėl temperatūros netolydumo plazmoje) ir jų judėjimo kryptys įvairios. Dėl šio reiškinio mažėja prietaiso jautris. Šiai įtakai pašalinti ir prietaiso jautriui didinti jonai nukreipiami į magnetinį lauką (6), kurio linijų kryptis statmena jonų judėjimo kryptei. Parinkus magnetinio lauko stiprumą nuo bendro jonų srauto ne tik atskiriam iš analizuojamojo m/z santykio jonai, bet ir susokusuojamas (dėl parinkto tinkamo magnetinio lauko stiprumo erdvės pasiskirstymo) išskleidžiantis atskirtų jonų pluoštelis. Tačiau dėl

jonų energijos nevienodumo artimemis m/z vertėmis pasižymintių jonų pluošteliai erdvėje ir toliau neretai persikloja. Tai pašalinama jonams praėjus tarp lygiagrečių spinduliu R išlenktų pluošteliai, tarp kurių sukuriamas atitinkamo stiprumo bei statmenas jonų judėjimo krypčiai elektrinis laukas (8). Jonai, kurių energija nepatenka į matavimams tinkamų energijų tarap, nusėda ant minėtų išlenktų pluošteliai. Toks pagal kryptis bei energiją safokusuotas jonų pluoštelis patenka į detektorių (9). Dvigubas fokusavimas kaip tik ir nuleima didelę prietaiso skyrą, dėl kurios galima netgi sudėtingą cheminę sudėtį turinčių bandinių elementinę analizę. Tačiau, nepaisant didelės skyros, šiuo prietaisu izobaru, pasižymintių artimu m/z santykii, išskirti neįmanoma.

Prietaisą sujungus su skystiniu arba dujiniu chromatografiu, būtų galima atlikti ne tik elementinę analizę, bet taip pat atpažinti cheminius junginius. Toks jungtinis prietaisas naudojamas vaistų gamybos pramonėje, medicinoje, biologijoje, aplinkosaugoje bei kitose mokslo ir pramonės srityse. Kita išskirtinė šio prietaiso savybė – galimybė tiesiogiai analizuoti mikronų dydžio kietus bandinius, jų elementus įterpiant į plazmą specialiu lazeriniu garintuvu.

Fizikos institutas ši prietaisą pirmiausia panaudos aplinkotyros bei radiologijos srityse. Jau rengiamos sunkiųjų metalų (Pb, Cd, V ir kt.) technologijos izotopinei sudėčiai analizuoti įvairiuose aplinkos bandiniuose bei technogeninių (Np, Pu, Am, Te ir kt.) ir gaminių (U, Th ir kt.) radionuklidų izotopinės sudėties tyrimams. Įvairių radioaktyviųjų atliekų ir biologinių terpių bandiniai bus išnami iš oro, vandens bei dirvožemio. Gauta tyrimų medžiaga



Masių spektrometro ELEMENT 2 schema:
indukcinis plazmos generatorius (1), pagrindinio plazmos duju srauto nutekėjimo erdinė (2), vežtuvas (3) ionų pūsto išskyrimo iš bendro duju srauto įrenginys (4), ionų fokusavimo bei greitimo įrenginys (5), magnetinis sektorius (6), įrenginys (7), elektrinis sektorius (8), detektorius (9) diafragma (10)

bus naudojama sprendžiant pagrindinius aplinkos fizikos ir chemijos uždavinius, nustatant galimus aplinkos taršos šaltinius, apibūdinant aplinkos kokybę.

Be šių panaudojimo galimybių, išvardysime kitas mokslo bei taikomąsias sritis, kuriose minėtas prietaisas išin naudingas.

TAIKOMOJOJE BRANDUOLIO FIZIKOJE IR RADIO-EKOLOGIJOJE jis vertinamas dėl galimybės labai tiksliai nustatyti izotopų santykį (tai tiksliausias elementų nuo ličio iki plutonio izotopų santykiai nustatymo būdas) sudėtingose terpėse bei labai mažo tūrio bandiniuose. Labai svarbu, kad šiuo prietaisu galima nustatyti lantanoidų bei aktinoidų labai mažas – ppq (10^{-15}) dydžio koncentracijas.

PUSLAIDININKŲ FIZIKOJE šis prietaisas plačiai naudojamas nustatant mikropriemaišų koncentracijas puslaidininkinėse bei su jų gamyba susijusiose medžiagose. Dėl didelės skyros šiuo prietaisu galima išmatuoti daugelio priemaišų Pb, Ti, Sc, Cr, Zn, koncentraciją net ppt tikslumu agresyvios cheminės sudėties tokios kaip fosforo rūgštis,

fotorezistas ir kt. bandiniuose.

GEOLOGIJOJE panaudojus masių spektrometriją galima atlikti uolienų elementinę (taip pat žemės retujų ir mikroelementų) bei izotopinę analizę, tirti mikrono dydžio bandinius, iš kurių galima nustatyti uolienų sistemų prigimtį bei raidą. Tokios analizės metu bandinys specialiu lazeriniu garintuvu (lazerio spindulio skersmuo gali būti keičiamas nuo 1 iki 100 mikrometrų) įterpiamas tiesiog į plazmą. Dėl to gali būti įvertinta ne tik bandinio smulkiai sudedamųjų dalių elementinė sudėtis ir erdvinius elementų pasiskirstymas pačiam bandinyc, bet ir mikrobandinių amžius (pagal Pb ir U izotopinę sudėtį). Iš kosmogeninių nuklidų (^{10}Be , ^{14}C , ^{26}Al , ^{36}Cl ; jų kilmės šaltinis – antrinių kosminiu spinduliu sąveika su žemės paviršiumi) koncentracijos analizės uolienų bandiniuose galima spręsti apie uolienų erozijos spartą bei buvimo žemės paviršiuje trukmę, o tai svarbu tiriant žemės morfologiją, klimato kaitą ir kt.

OKEANOGRAFIJOJE remiantis izotopine vandens bei ledo bandinių analize (pvz., $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ santykiai) įvertinama vandens cirkuliacija mikro- bei makrodariniuose.

ASTROFIZIKAMS izotopinė bei elementinė meteoritų analizė gali suteikti daug informacijos apie fizinius vyksmus erdvėje.

EKOLOGINIUOSE TYRIMUOSE prietaiso pritaikymas labai

įvairus. Pavyzdžiui, švinas yra svarbus taršos rodiklis. Izotopinės šio elemento sudėties nustatymas atmosferos aerozolyje, dirvožemio bei vandens telkiniai dugno nuosėdoje yra viena patikimiausių informacijų apie taršos šaltinių kilmę, jų ir bendrosios taršos santykį. Iš tokų tyrimų galima spręsti apie laikinę dominančios vietovės teršimo eiga. Izotopinė bandinių analizė suteikia svarbios informacijos apie įvairių ekologinių sistemų svarbiausią elementų apytaką tiek vietiniu, tiek pasauliniu mastu (pvz., atlikus izotopinę C ir O bandinių analizę, įvertinama anglies apytaka ekologinėse sistemoje). Remiantis tokiais tyrimais galima numatyti atmosferos cheminės sudėties (pvz., CO_2 koncentracijos didėjimo), temperatūros, kritulių pokyčio poveikį ekologinėms sistemoms ir apskritai pasaulinio klimatui.

BIOLOGIJOJE stabilūs „signalliniai“ izotopai plačiai naudojami augalų bei gyvūnų fiziologijai tirti.

PALEOEKOLOGIJOJE izotopinė bandinių elementų sudėtis suteikia informacijos tiek apie gyvūnų fiziologijos, tiek apie įvairių ekologinės sistemos dalių raidą per daugelį milijonų metų.

MEDICINOJE, atlickant žmogaus sveikatos tyrimus, yra plačiai taikoma metodika, įterpianti radioaktiviuosius izotopus į žmogaus organizmą, tiriant jų migraciją ir pasiskirstymą. Tačiau vaikams ar

nėščioms moterims tokie tyrimai nerekomenduojami. Todėl jų sveikatai tirti galima panaudoti stabiliuosius izotopus, o jų koncentracijas matuoti čia pateikiamu prietaisu (nors stabilieji izotopai brangūs, bet dėl didelio prietaiso jautrio gali būti panaudoti maži jų kiekiai, todėl tyrimų išainiai labai nepadidėja).

FARMACIJOJE šis būdas taip pat plačiai taikomas tūriant įvairių vaistų poveikį žmogaus organizmui, taip pat įvairių šalutinių veiksniių įtaką tiriamojo vaisto poveikio efektyvumui.

MAISTO PRAMONĖJE masių spektrometras kartu su dujiniu chromatografu gali būti panaudotas tūriant maisto produktuose esančių lakių medžiagų kilmę, kokybę bei įvairius priedus.

Nepaisant didelių šio prietaiso galimybių, reikia nurodyti ir jo trūkumus: tai labai švara argono didelinis kiekio suvartojimas, nepakankama skiriamoji geba izobarams išskirti, plazmos matricos sudėties pokyčiai, turintys didelės įtakos matavimo paklaidoms, ir labai svarbios nemažos eksploatacinės išlaidos, susijusios su didelėmis energijos sąnaudomis ir būtinybe magnetiniame bei elektriniame sektoriuose nuolat išlaikyti didelį vakuumą.

Douglas A. Skoog, James J. Leary (1998) Principles of instrumental analysis. Fourth edition, Harcourt Brace College Publishers, New York.

Algimantas AŽUSIENIS

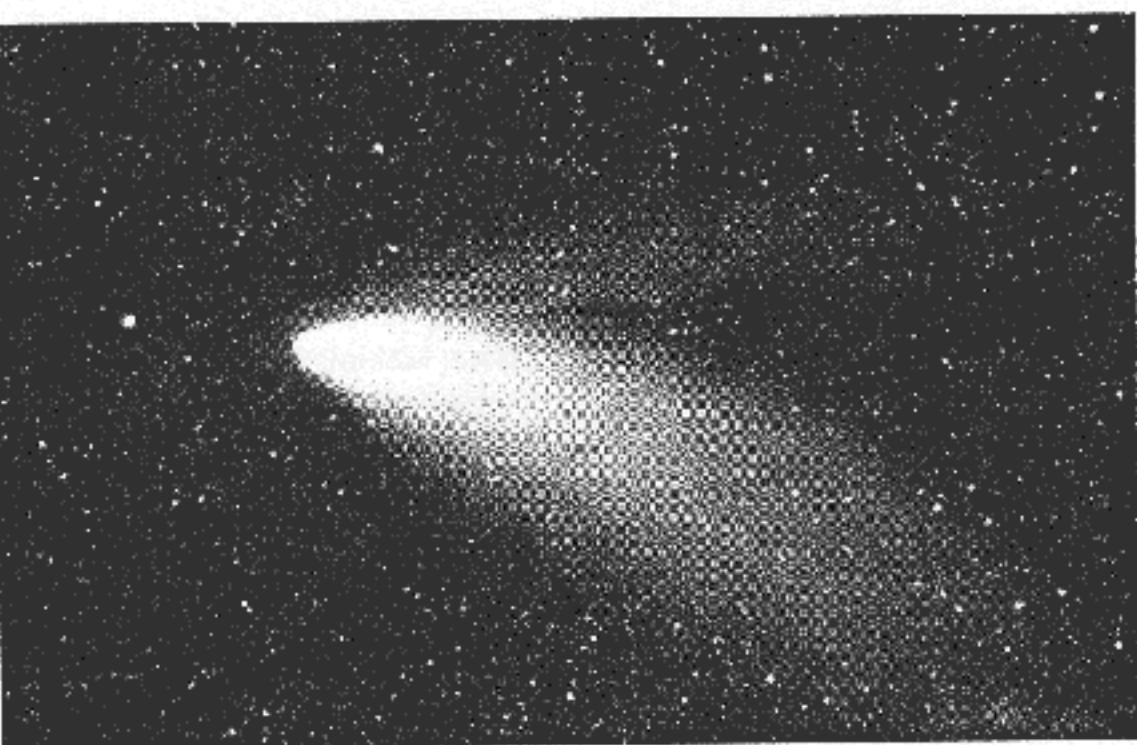
Vilniaus planetariumo direktorius

KVIEČIA TEORINĖS FIZIKOS IR ASTRONOMIJOS INSTITUTO PLANETARIUMAS

Jau suka 40-ieji metai (nuo 1962 m. rugpjūčio mėn.), kai Vilniaus planetariumo žvaigždžių salės apvaliame kupole rodomas ir aiškinamas dirbtinis žvaigždėtasis dangus, mokoma pažinti žvaigždynus, demonstruojamas dangaus vaizdo kitimas dėl Žemės sukimosi apie savo ašį ir dėl stebetojo kelionių į įvairias Žemės vietoves, pavyzdžiui, net į abu Žemės ašigalius. Demonstruojamas

planetų, Mėnulio, Saulės tikrasis ir regimasis judėjimas, dangaus koordinacių sistemos, Saulės ir Mėnulio užtemimai, dirbtinių Žemės palydovų judėjimas, meteorai, Šiaurės pašvaistės, žaibai, kometos, Mėnulio, Marso, kai kurių Žemės vietų panoramos, didžiausiai pasaulio teleskopais gauti planetų, kosminiu ūku, galaktikų vaizdai. Dideli, visą kupolą užimantys vaizdai ir specialiai

parinkta muzika leidžia mums pasijusti atsidūrus jūros dugne, kalnuose, požeminiuose urvuose, tarp egzotiškų augalų ar gyvūnų, Antarktidoje, kurioje nors planete, supernovos sprogimo aplinkoje, arti svetimos galaktikos ir kitose įdomiosse vietose. Neseniai įrengtu galingu vaizdo projektoriumi, sujungtu su vaizdo magnetofonu ir kompiuteriu, galima iš interneto arba iš išrašų



Kometa Hale-Bopp (C/1995 O1). Atrado K. Čemis 1997 balandžio 2 d.

demonstruoti specialius klipus, filmų fragmentus, iliustruojančius ir aiškinančius fizikinius reiškinius, vykstančius dangaus kūnuose. Vaizdžiai parodoma, kaip susiformuoja žvaigždės ir planetos, kas vyksta žvaigždžių viduje, kaip branduolinės reakcijos išskiria energiją, kuri veržiasi link žvaigždžių išorės, kas dedasi Saulės ir kitų žvaigždžių atmosferose, kokios ten siaučia audros, kurias pajunta ir Žemė. Galima pamatyti, ką gali padaryti labai stiprus neutroninių žvaigždžių

magnetinis laukas, kaip veikia pulsarai, radio galaktikos, kvazarai.

Vilniaus planetariumas pasirengęs fizikos mokytojams ir moksleiviams padėti įveikti sunkumus ir bandyti užpildyti išsilavinimo spragas, galinčias atsirasti mokyklose panaikinus astronomijos discipliną ir tik kai kuriuos jos klausimus įtraukus į įvairių klasių fizikos kursą.

Šiam tikslui planetariumas specialiai parengė astronomijos ir astrofizikos mokomųjų informacinių muzikinių seansų rinkinius įvairiomis

klasėmis. Didžiausias dėmcsys skirtas vienoliktokams ir dyliktokams, nes jų fizikos programose daugiausia pateikta astronomijos klausimų. Tačiau nenužmiršti ir kiti. Patirtis rodo, kad net ir žemesnių klasių moksleivių išprusimui, taip pat ir tvirtesniams fizikos bei gamtos mokslų įsiminimui labai padaeda specialiai parinktos astronomijos žinios, ypač jei jos pateiktos patraukliai, panaudojant visas technines planetariumo galimybes. Specialios astronomijos programos parengtos 1-4, taip pat 5-9 klasių moksleiviams.

Be to, planetariumas parengė specialius gamtos mokslų mokomųjų informacinių muzikinių seansų rinkinius 1-6 klasei. Gamtos mokslų seansuose irgi neapsieina ma be astronomijos: rodomas žvaigždėtas dangus ir jo judėjimas, įdomesni astronominiai objektai ir reiškiniai.

Mokomieji informacinių muzikinių seansai vyksta darbo dienomis 9^{uo}, 10^{uo}, 12^{uo}, 14^{uo}, 16^{uo} ir 17^{uo} val. Darbo dienomis 13^{uo} ir šeštadieniais 12^{uo}, 13^{uo} ir 15^{uo} val. skirtas laikas ekskursijoms, įvairaus amžiaus pavieniai lankytoms bei jų grupėms, pvz., šeimoms. Priimami ir mokomųjų seansų užsakymai. Visiems užsakymams ir informacijai skirtas telefonas 724-148.

IŠRINKTI NAUJI LIETUVOS MOKSLŲ AKADEMIJOS NARIAI EKSPERTAI

2001 metais Lietuvos MA Matematikos, fizikos ir chemijos mokslų skyriuje fizikos specialybės nariais ekspertais išrinkti profesoriai

habilituoti daktarai Algirdas Petras Stabinis, Artūras Žukauskas (Vilniaus universitetas) ir Leonas Valkūnas (Fizikos institutas).

Naujai išrinktiems nariams ekspertams linkime sėkmės plėtojant fizikos mokslą Lietuvoje!

Kolegos

2001 M. JAUNUJŲ MOKSLININKŲ IR STUDENTŲ KONKURSU LAUREATAI

Lietuvos mokslų akademijos jaunuju mokslininkų premiją laimėjo Teorinės fizikos ir astronomijos instituto dr. Rasos Karpuškienės darbas „Transformuotų radialių orbitalių bazės naudojimas konfi-

gūracijų superpozicijai“.

LMA studentų mokslinių darbų konkurse matematikos, fizikos ir chemijos mokslų srityje laimėjo Vilniaus universiteto magistranto Julius Rusecko darbas „Matavi-

mo modelis kvantinėje mechanikoje ir jo taikymai vyksmų trukmių nustatymui“.

Sveikiname jaunuosius mokslininkus!

Kolegos

SVEIKINAME

ALGIRDĄ ŠILEIKĄ



Jubiliatą su žmona Dalia sveikina akad. J. Požela.

2002 m. sausio 1 d. akademikui Algirdui ŠILEIKAI suėjo 70 metų. Sukaktis buvo pažymėta išsamia paroda Mokslo akademijos bibliotekoje. Parodos atidarymą daina ir šokių pradėjo Balio Dvariono muzikos mokyklos mokiniai. Jubiliatą sveikino LMA prezidiumas, kolegos

fizikai. LFD valdybos sveikinimo adrese Jubiliatui rašoma:

Žvaigždės Jūs pažymėjo ypatingu ženklu – Jūsų gimtadienis, matyt, ne atsitiktinai sutampa su Nauju Metu pradžia.

Iš savo vadovo prof. P. Brazdžiūno Jūs perėmėte jo geriausius mokslini-

ko bruožus – fizikos naujovių pomėgi, mokslinės ir organizacinės veiklos sėkmę derinimą, platų fizikinj akiratį. Jūs priklauso išskiliai P. Brazdžiūno ir A. Jucio mokinių kartai, kurie brandino pokarinę Lietuvos fiziką, formavo pagrindines jos kryptis. Esate puslaidininkų optikos Lietuvoje pradininkas, savo reikšmingais darbais lėmės jos dabartinj pakilimą, išugdės gražų mokinių būri, tėstanti Jūsų idėjas.

Likimas Jums nešyktėjo svarbių ir atsakingų veiklos barų – Lietuvos MA Puslaidininkų fizikos instituto direktorius, LMA Matematikos, fizikos ir chemijos mokslo skyriaus pirmininkas, LMA mokslinis sekretorius, Lietuvos fizikų draugijos prezidentas, „Lietuvos fizikos rinkinio (Žurnalo)“ vyriausasis redaktorius ir t.t.

Jums vadovaujant LFD, mes buvome priimti į Europos fizikų draugiją, vieni pirmųj „integravomės“ į Europą. <...>

Tad linkime Jums stiprios sveikatos, geros nuotaikos ir daug naujų kūrybinių sumanymų!

LFD valdyba

KĘSTUTI MAKARIŪNA

Balandžio 22 d. 70-ajį gimtadienį pažymi prof. habil dr. Kęstutis MAKARIŪNAS, penkiasdešimt savo gyvenimo metų susiejęs su fizika.

1950 m. pradėjė studijas VVU Fizikos ir matematikos fakultete, jau 1952 m. buvo priimtas dirbtli laborantu Eksperimentinės fizikos katedroje. Baigęs studijas ir išgijęs puslaidininkų fizikos specialybę, prof. P. Brazdžiūno paskatintas 1956 m. įstoja į aspirantūrą Leningrado (dabar Sankt Peterburgo) Fizikos technikos institute. 1960 m. apgina fizikos ir matematikos mokslo disertaciją skirtą branduolinių reakcijų su ličio branduoliais tyrimams. Grįžęs į Lietuvą, visą savo tolesnį gyvenimą susieja su moksline veikla Fizikos ir matematikos (nuo 1977 Fizikos) institute.

Daug jėgų ir laiko skiria branduolinės spektroskopijos metodų sukūrimui ir jų įdiegimui šio instituto Radioaktyviojo spinduliaivimo sektoriuje. Kaip pats jubiliatas rašo, imtis tokų darbų reikėjo „donkichotiškos drąsos ir jaunaviško entuziazmo“. Pagrindinės mokslinių interesų sritys – hipersmulkių sąveikos, Mesbauerio efektas ir branduolių cheminės aplinkos įtaka radioaktyviesiems virsmams. Tyrimų rezultatai apibendrinti habilituoto daktaro disertacijoje, kurią 1987 m. apgynę Leningrado universite. Jubiliatas neapsiriboja vien tik moksline veikla. Jis aktyvus branduolio fizikos žinių populiarintojas; nemažai paskelbė straipsnių diskusijose apie branduolinę energetiką. 1991 m. K. Makariūnui suteiktas mokslinis pedagoginis profesoriaus vardas. Jubiliatas



aktyviai dalyvauja Lietuvos mokslininkų gyvenime – nuo 1994 m. jis Lietuvos mokslo tarybos narys, nuo 1999 m. jos pirmininkas.

Mes, draugai ir kolegos, linkime Tau, Kęstuti, ilgų bei prasmingų kūrybinio darbo metų, naujų mokslo atradimų, brandžios visuomeninės veik-

los – visko, kas gimus, kol žmogus neišmoksta „lengvai ir paprastai“ gyventi!

Kolegos

SVEIKINAME VILNIAUS UNIVERSITETO IR PUSLAIDININKIŲ FIZIKOS INSTITUTO MOKSLININKUS IR PEDAGOGUS

SAULIŲ VENGRĮ, GYTĮ JUŠKĄ, ROMUALDĄ BRAZĘ

60-UJŲ SUAKTUVIU PROGA. LINKIME SVEIKATOS, NEBLĘSTANČIO ENTUZIAZMO MOKSLINIAME, PEDAGOGINIAME, VISUOMENINIAME DARBE IR SPORTE, GERIAUSIOS KLOTIES ASMENINIAME GYVENIME.



G. Juška (kairėje) ir S. Vengris FiDi spaudos konferencijoje

Saulius VENGRIS gimė 1942 m. kovo 6 d. Vilniuje. Vidurinę mokyklą baigė Vilniuje ir 1959 m. įstojo į Vilniaus universiteto Fizikos ir matematikos fakultetą. Studijų metais daug keliavo dviračiais po Pabaltiją, Ukrainą, Moldaviją. Studijas baigė 1964 m. ir buvo paskirtas dirbtį asistentu Vilniaus universiteto Puslaidininkų fizikos katedroje. Dirbdamas pedagoginių darbų neužmiršo ir krūvininkų pernašos puslaidininkiuose mokslinių tyrimų. 1975 m. apgynė fizikos ir matematikos mokslo kandidato disertaciją tema „Skylių fotogeneracija ir pernaša amorfiniame ir skystajame seilene“.

Nuo 1983 m. Vilniaus universiteto Kietojo kūno elektronikos katedros docentas. 1992 m. išrinktas Fizikos fakulteto dekanu, o nuo 1993 m. pakviestas dirbtį Vilniaus universiteto studijų prorektoriumi, kuriuo dirba iki šiol. Saulius Vengris aktyvus VU studentų fizikų dienų (FiDi) dalyvis.

Gytis JUŠKA gimė 1942 m. balandžio 3 d. Kaune. Mokydamasis vidurinėje mokykloje dalyvavo mokinį tiksliuju mokslo olimpiadose, kuriose ne kartą buvo tapęs laureatu. 1959 m. baigė vidurinę mokyklą Vilniuje ir įstojo į Vilniaus universiteto Fizikos ir matematikos fakultetą. Studijų metu pradėjo dirbtį mokslinių darbų, aktyviai sportavo. 1964 m. baigės Fizikos ir matematikos fakultetą buvo paskirtas dirbtį Puslaidininkų fizikos katedroje vyr. laborantu. Nuo to laiko visa mokslinė ir pedagoginė veikla susijusi su VU Fizikos fakultetu; 1965 m. įstojo į aspirantūrą, nuo 1967 m. – Vilniaus universiteto Puslaidininkų fizikos katedros mokslo darbuotojas, 1971 m. – fizikos ir matematikos mokslo kandidatas (dabar daktaras), 1990 m. – fizikos ir matematikos mokslo daktaras (dabar habilituotas daktaras), nuo 1981 m. VU Kietojo kūno elektronikos katedros docentas, nuo 1991 m. tos pačios katedros profesorius, o nuo 1999 m. – Vilniaus uni-

versiteto Kietojo kūno elektronikos katedros vedėjas. Mokslinių tyrimų kryptis – krūvininkų pernaša nekrystalinės sandaros puslaidininkiuose. Bendradarbiaudamas su Čekijos, Suomijos, Šveicarijos, Prancūzijos, Vokietijos mokslininkais aktyviai dirba mokslinių darbų – paskelbė per 200 mokslinių publikacijų. 1996 m. kartu su grupė mokslininkų tapo Lietuvos mokslo premijos laureatu. Mégsta turizmą – pėsčiomis, slidėmis, baidarėmis, dviračiais apkeliaavo Kaukazą, Pamyrą, Uralą, Kolą, Taimyrą, Chibinus, Kurilus, o pastaraisiais metais – Alpes Slovénijoje, Šveicarijoje, Italiijoje, Prancūzijoje. 1963 m. tapo pirmojo TSRS orientacinio sporto čempionato čempionu. Tarnybos TSRS ginkluotose pajėgose metu (1966-1967) atstovavo Centrinio armijos sporto klubo (CASK) orientacinkų komandai. Tapęs daugkartiniu Lietuvos čempionu iki šiol dalyvauja respublikinėse ir pasaulinėse orientacinio sporto varžybose.

Romualdas BRAZIS gimė 1942 m. birželio 6 d. Padvariuose (Vilniaus r.). 1955-1959 m. mokėsi Vilniaus pedagoginėje mokykloje.

Su pagyrimu baigės Vilniaus valstybinio pedagoginio instituto Fizikos ir matematikos fakultetą (1960-1965), fizikos studijas tęsė Puslaidininkų fizikos instituto aspirantūruje (1968-1971). Mokslinio darbo kryptis – milimetrinių ir submilimetrinių bangų sąveikos su puslaidininkine plazma tyrimai. Mokslinių tyrimų rezultatus apibendrino daktaro (1971 m.) ir habilituoto



daktaro (1982 m.) disertacijoje. Nuo 1971 m. dirbo Puslaidininkų fizikos

institute: jaunesniuoju, vyresniuoju, vyriausiuoju moksliniais bendradarbiais. Nuo 1978 m. – plazminų reiškinį laboratorijos vadovas. 1991 m. R. Braziui suteiktas pedagoginis profesoriaus vardas. Lietuvos valstybinės premijos laureatas (1986 m.). Stažavosi ir skaitė pasakitas JAV, Vokietijos, Prancūzijos, Japonijos, Lenkijos mokslo įstaigose ir universitetuose. Paraše monografiją bei per 170 mokslinių straipsnių, padare 18 išradimų. Jubiliatas yra Universitas Studiorum Polonia Vilnensis (Vilniuje) rektorius.

2001 M. LIETUVOS MOKSLO PREMIJA

Vieną trijų 2001-ųjų metų Lietuvos mokslo premijų, paskirtų už fizinių mokslų darbus, teko fizikai. Nacionalinės mokslo premijos laureatu tapo prof. habil. dr. **Leonas VALKŪNAS**, ilgametis Fizikos instituto direktorius (nuo 2002 m. vasario mėn. Tarybos pirmininkas) ir Molekulinių junginių fizikos laboratorijos vadovas. Taip aukštai įvertintas buvo jo darbų ciklas (1990-2000 m.) „Eksitonai fotosintezeje“.

Premijuotieji L. Valkūno darbai yra labai originalaus, nuosoklaus ir išsamaus aktualios biofizikos problemos – energijos pernešimo reiškiniai pigmentų molekulėse ir baltymų kompleksuose – tyrimo rezultatas. Jai tirti L. Valkūnas pritaikė iš kietojo kūno fizikos paimitą elektroninių sužadinimų – eksitonų sampratą ir vartodamas eksitono įvaizdį sumodeliavo bei paaiškino įvairius energijos migracijos biologiniuose ir molekulių dariniuose atvejus, nustatė eksitonų kinetinius parametrus daugeliui įvairių tyrimų objektų. Pats būdamas fizikas teoretikas, tyrimus darė tiesiogiai bendradarbiaudamas su eksperimentikais, atliko su jais daug bendrų darbų. Daugelių rezultatų leido pasiekti darbų kompleksišumas, kuris buvo neįmanomas be plato tarptautinio mokslinio bendradarbiavimo.

Pavyzdžiui, kinetiniai parametrai



buvo nustatyti ir iš eksperimentinių fluorescencijos kinetikos tyrimų rezultatų, gautų atlikus eksperimentus Niujorko universitete, Saklé (de Sacley) branduolinių tyrimų centre Prancūzijoje, Olandijos universitetuose. 35 moksliniai L. Valkūno straipsniai parašyti su bendraautoriais iš 15 įvairių šalių mokslo centrų. Pristatytus premijuoti L. Valkūno darbus (paskelbtus 54 straipsniuose daugiausia prestižiniuose tarptautiniuose mokslo žurnaluose) vainikuoja fundamentali 600 puslapiai knyga „Photosynthetic excitons“, parašyta kartu su dviejų daugelio jo straipsnių bendraautoriais eksperimentikais iš Olandijos laisvojo (Free-Vrije) universiteto Herbert

van Amerongen ir Rienk van Grondele. Ši knyga, kurią 2000 m. išleido World Scientific Icidykla, jau sulaukė įvertinimo mokslo visuomenėje. Apie knygos pristatymą Lietuvoje rašėme ir „Fizikų žiniose“ (2000, Nr. 19, p. 18-19).

Pažymėtina, kad šiemet premija pelnyta suteikta Lietuvos fizikui, kuris pasaulyje pripažintas kaip šios srities autoritetas.

Kitos dvi premijos už fizinių mokslų srities darbus paskirtos Biotechnologijos instituto biochemikams Sauliui Klimašauskui ir Virginijui Šikšniui už 1989-2000 m. darbų ciklą „Fermentų sąveikaujančių su DNR, struktūros ir funkcijos tyrimai“ ir Vilniaus universiteto hidrologui Kęstučiui Kilkui už 1985-2000 m. darbų ciklą „Lietuvos sausumos vandenų hidrologijos tyrimai“.

Premijų įteikimo iškilmėse, kurios vyko kovo 7 d. Mokslo akademijos salėje, dalyvavo premjeras Algirdas Brazauskas, švietimo ir mokslo ministras Algirdas Monkevičius, Lietuvos mokslo akademijos prezidentas Benediktas Juodka, akademikai, nemažai kitų garbingų svečių.

Kęstutis Makariūnas
Lietuvos mokslo premijų komiteto pirmininkas

MOKSLO NAUJIENOS

Romualdas KARAZIJA

Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, karazija@itpa.lt

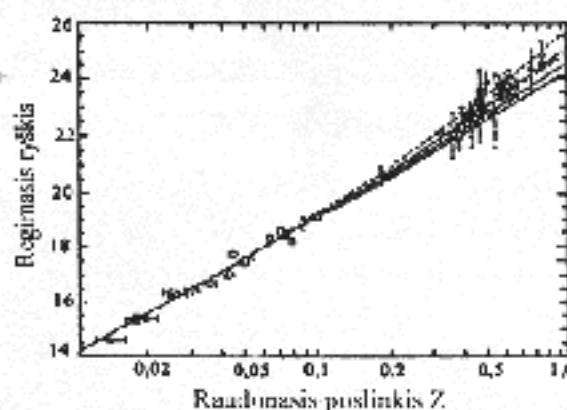
ASTROFIZIKOS ATRADIMAI IR PROBLE莫斯

Fizikos įdomumo polius šiuo metu, ko gero, yra astrofizikos srityje – čia nuolat padaroma esminių, kaičiančių pasaulio supratimą atradimų. Tad trumpai apžvelgsime kai kurias pastarųjų metų astrofizikos sensacijas ir problemas.

VISATA PLEČIASI GREITĘ-DAMA. Pagrindinė kosmologijos problema – kaip plečiasi Visata po jos Didžiojo sprogimo ir koks jos tolesnis likimas. Jeigu Visatą valdo visuotinės traukos jėga, tuo buvo išitikinę astrofizikai, tai galimi trys Visatos variantai: a) ji yra atvira ir plėsis be galo; b) ji yra uždara ir plėsis lėtėdama ligi baigtinio tūrio; c) po kurio laiko jos plėtimasi pakelis traukimasis (tai priklauso nuo Visatos tankio – mažesnio, lygus arba didesnio už vadinamąjį kritinį tankį). Ivairūs netiesioginiai duomenys liudija, kad Visatos tankis turi būti artimas kritiniams.

Tiksliai nustatyti Visatos masę yra itin sunku, tad bandoma išmatuoti Visatos plėtimąsi. Tam reikia „standartinių žvakių“ – objektų, kurie turėtų vienodą šviesą. Tada pagal jų ryški galima surasti nuotolių ligi jų, o iš spektro linijų raudonojo poslinkio nustatyti objekto greitį mūsų atžvilgiu. Tokiomis „standartinėmis žvakėmis“ gali būti tam tikro tipo (Ia) supernovų sprogimai. Jie įvyksta, kai dyvinarių žvaigždžių sistemoje nedidelės masės žvaigždė, sunaudojusi savo branduolinio kuro atsargas, staiga susitraukia, virsdama baltaja nykštuke, kuri pritraukia medžią iš savo kaimynės ir sprogsta kaip termobranduoline bomba. Tokios supernovos néra visai vienodos galios, bet, atsižvelgiant į spinduliutes kitimą po sprogimo, jas galima normalizuoti į standartinius objektus.

Dvi tarptautinės stebėtojų grupės, kuriomis vadovauja S. Perlmutter'is



I pav. S. Perlmutter'o ir B. Schmidt'e grupių 1998 m. gauti rezultatai, rodo, kad Visata plečiasi greitėdama. Supernovos regimasis ryškis yra proporcingas atstumui ligi jos. Z – nedimensinis parametras, apibūdinantis spektro linijų raudonajų poslinkį ($Z = \Delta\lambda/\lambda$). Kreivės atsilenkimas nuo tiesės į apačią liudytų, kad Visata plečiasi lėtėdama, o stebimas atsilenkimas į viršų irodo, kad ji plečiasi greitėdama. (Phys. Today, 1998, v. 51, No 6, p. 17)

Lawrence nacionalinėje laboratorijoje (JAV) ir B. Schmidt'as Mount Stromlo observatorijoje (Australija) keletą metų dalyvavo mokslinėse lenktynėse, kruopščiai stebėdamos supernovas tolimes galaktikose. Pirmieji abiejų grupių rezultatai, ištyrus po kelias dešimtis supernovų, buvo netikėti ir paskelbti 1998 m. – Visatos plėtimasis ne lėtėja, kaip tikėjos kosmologai, o greitėja. Tą sensaciningą išvadą patvirtino ir vėlesni tyrimai.

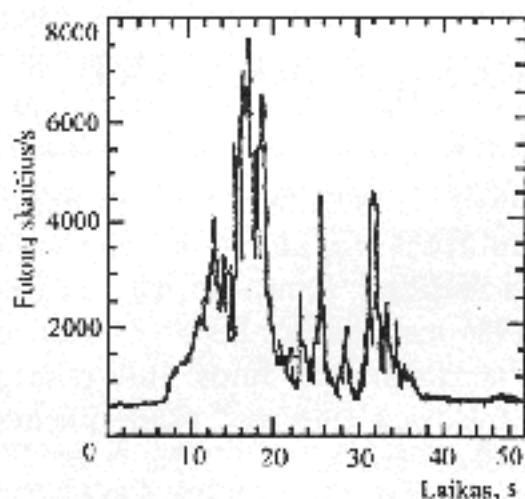
Greitėjančio plėtimosi negali sukelti visuotinės traukos jėga, tam reikia papildomos stūmos jėgos. Ją atitinkantį narį (vadinamąjį Λ narį) jau buvo panaudojės A. Einstein'as bendrosios reliatyvumo teorijos lytyse, norėdamas gauti nekintančios laikc Visatos modelį (kaip tik tokia buvo įsivaizduojama Visata ligi XX a. pradžios). Paaiškėjus, kad Visata néra nekintama, bet plečiasi, Einstein'as to Λ nario atsisakė ir laikė jį didžiausia savo klaida. Tokią jėgą gali sukelti vakuumas, kuris dabar įsivaizduojamas ne kaip tuštuma, o kaip realus

fizikinis objektas, sąveikaujantis su medžiaga. Keliamos ir kitos, taciau, mažiau tikėtinės hipotezės. Gamta dar kartą pasirodė esanti labai sudėtinga, nors ir darni.

GALINGIAUSIEJI PROCESAI VISATOJE. 1967-1968 m. amerikiečių mokslininkai, stebėdami Žemės palydovu „Vela 4a“, ar kuri nors šalis nevykdė branduolinio ginklo bandymą, aptiko paslaptinges gama spindulių žybsnius (GSŽ), kurie truko nuo dešimties sekundžių iki 2-3 minučių. Apie atradimą buvo paskelbta tik 1973 m., kai galutinai paaikškėjo, kad tie žybsniai sklinda iš kosmoso.

Ši reiškinį sistemingai tyré 1991 m. paleista A. Compton'o gama spindulių observatorija. Ji nustatė, kad GSŽ pasiekia Žemę vidutiniškai kartą per parą, o jų šaltiniai yra pasiskirstę izotropiškai dangaus sferoje. Pastaroji savybė liudijo, kad žybsniai kyla kitose galaktikose. GSŽ toje pačioje vietoje pakartotinai neatsirasdavo, o dėl jų trumpos trukmės ir nedidelės gama prietaisų skiriamosios gebos jų nepavykdavo susieti su optiniais ir kitu bangų šaltiniais, kurie padėti nustatyti GSŽ nuotolių. Tik 1997 m., sujungus gama ir Rentgeno spindulių matavimo prietaisus, GSŽ vietoje po 8 valandų buvo pastebėtas staiga atsiradęs ir greitai silpstantis Rentgeno pošvytis. Tais pačiais metais pavyko užregistruoti ir optinį pošvytį, taip pat atsirandantį tik po kelių valandų. Raudonasis jo spektro poslinkis rodė, jog GSŽ šaltinis buvo labai tolimes galaktikoje. Vėliau pavyko nustatyti dar poros dešimčių GSŽ šaltinių padėtį – visi jie atitiko kosmologinius nuotolius, taigi vyko ankstyvuoju Visatos plėtimosi laikotarpiu. GSŽ savo energija, siekiančia $10^{44}-10^{45}$ J, t.y. apytikriai lygia Saulės rimties energijai, pranoksta visas žinomas Visatos katastrofas, išskyrus jos pa-

čios Didijį sprogimą. Antra vertus, žybsnių intensyvumo kitimas per keletą milisekundžių liudija, kad procesas vyksta labai maže – tik kelių šviesos sekundžių dydžio – erdvėje. (Dar žr. R.K. Kalinauskas. Gama spindulių pliūpsnis (GSP) švietė kaip visa Visata („Fizikų žinios“, 1998, Nr 15, p. 12-13.)



2 pav. Tipiško gama spindulių žybsnio kitimas, laikui bėgančiame. (Science, 2001, v. 291, p. 80)

Iš viso GSŽ paaiškinti buvo iškelta apie šimtas įvairių hipotezių. Tačiau įrodžius šiu žybsnių nepaprastą galią ir sukaupus įvairius duomenis, liko dvi pagrindinės hipotezės: GSŽ sukelia labai masyvios žvaigždės kolapsas arba dviejų neutroninių žvaigždžių sudarančią glaudžią dvinarę sistemą, susidūrimas. Pagaliau teko atsisakyti ir antrosios hipotezės, nes ji nepaaiškino palyginti ilgą laiką trukančio ir gana intensyvaus pošvyčio. Taigi astrofizikai priėjo išvadą, kad GSŽ sukelia labai masyvių žvaigždžių staigus traukimasis į centrą jų evoliucijos pabaigoje, kuri baigiasi milžinišku sprogimu – hipernovos ir žvaigždės branduolio virtimui juodaja bedugne. Kuo didesnė žvaigždės masė, tuo ji greičiau evoliucionuoja. Vadinas, labai masyvios žvaigždės susidarė ir išnyko ankstyvuoju Visatos laikotarpiu. Taigi žybsniai suteikia unikalią galimybę tirti Didžiojo sprogimo pradžią. Kai kurių GSŽ raudonasis poslinkis tokis didelis, kad gama sijnduliai dėl Doppler’io efekto stebimi kaip Rentgeno spinduliai. Kaip tik taip aiškinami žybsniai, kurių spindulių nuotė iš esmės atitinka

Rentgeno diapazoną. Tiesa, mokslininkai dar neatmetė galimybės, kad dalis GSŽ kyla mūsų Galaktikoje, tad jie būtų daug mažesnės galios ir kitokios prigimties.

KUR SLEPIASI NEREGIMO-JI MEDŽIAGA? Ne vandenilis, helis ar kiti cheminiai elementai sudaro didžiąją dalį Visatos, o kažkokia neregimoji paslaptinė medžiaga, kuri jau keletą dešimtmečių sėkmingai slapstosi nuo astrofizikų.

Pirmasis įtarimas dar 1933 m. kilo amerikiečių astronomui F. Zwicky’ui, kuris matuodamas galaktikų judėjimo greitį jų spiečiuose, nustatė, kad galaktikos jau seniai turėjo išskirstytį erdvėje. Jeigu tai neįvyko, vadinas, spiečių masė turėtų būti keletą dešimčių kartų didesnė negu juos sudarančių galaktikų suminė masė.

Vėlesni tyrimai patvirtino tos išvados galiojamą įvairiems galaktikų dariniams. Be to, iš žvaigždžių sukimosi aplink galaktikos centrą gracičio matyti, kad galaktikas supanematomi vainikai, kurie nusitešia dešimtis kartų toliau negur regimosios dalys. Tačiau tamsiosios medžiagos kiekis galaktikose tik maždaug dvigubai viršija šviečiančios medžiagos kiekį (to santykio pastovumas įvairiomis galaktikomis rodo, kad paslaptinė vainikai yra tarsi prisiūti prie regimosios medžiagos). Kadangi galaktikų spiečiuose ir superspiečiuose nešviečiančiojo sandu yra daug daugiau, galbūt egzistuoja dviejų tipų neregimoji medžiaga: supanti galaktikas ir užpildanti tamsiasias erdvės spiečių ir superspiečių viduje.

Pirmausia buvo įtarta, kad nestebimą Visatos dalį sudaro užgesusios ir neįsidegusios žvaigždės, dujų debesys, juodosios bedugnės. Tačiau, kaip mineta straipsnelyje apie Visatos plėtimąsi, jos tankis turėtų būti artimas kritiniam. Tuo tarpu vandenilio, helio ir kitų lengvųjų elementų, susidariusių Didžiojo sprogimo pradžioje, santykiniai kiekiai rodo, kad medžiagos, sudarytos iš neutronų ir protonų, tankis neturi viršyti maždaug 5% kritinio tankio. Taigi neregimajai medžiagai tenka likę 95%.

Visatoje yra labai daug trijų rūšių neutrinių, susidariusių tiek Visatos plėtimosi pradžioje, tiek žvaigždėse vykstančių branduolinių reakcijų metu. Jie galėtų sudaryti žymią dalį trūkstamos medžiagos, jei neutrinių masės būtų bent 10-50 eV. Tačiau 1998 m. Super Kamiokande (Japonija) neutrinių gaudyklėje atlikti Saulės neutrinių matavimai parodė, kad nors jų masės nelygios nuliui, bet netgi masyviausioje τ (tau) neutrino masė, matyt, neviršija 1 eV. (Apie neutriną „Fizikų žiniose“ rašėme ir anksčiau: K. Makariūnas. Paslaptinės neutrinos (1996, Nr. 11, p. 10-11); R. L. Kalinauskas. Ar įrodytos neutrino osciliacijos? (1998, Nr. 15, p. 13-14.)

Neseniai išplėtota supersimetrinė fundamentinių sąveikų teorija, jungianti stiprią ir elektrosilpną sąveikas, įvedė hipotetinę dalelę – neutraliną, kurio masė turėtų būti 20-1000 kartų didesnė negu protono. Ta dalelė, kaip ir neutrinas, silpnai sąveikautų su įprastine medžiaga ir būtų stabili. Kaip tik neutralinai, išlikę iš ankstyvosios Visatos laikotarpio, dabar yra laikomi realiausiais neregimosios medžiagos pagrindinių dalelių, kurios sutrumpintai vadinamos WIMP (santrumpa angl. pavadinimo Weakly interacting massive particles – silpnai sąveikaujančios masyvios dalelės), kandidatais. Svarstomi ir kiti galimi hipotetiniai kandidatai – gravitinai, aksinai ir kt.

WIMP gali būti sukurtais elementariųjų dalelių smūgių metu, tačiau, matyt, esamų greitintuvų energija dar yra per maža šiemas procsams stebeti. Tad neregimają medžiagą bandoma aplikti netiesioginiai metodais. Jos dalelės turi masę, netgi, matyt, gana didelę, tad susidurdamos su atomų branduoliais turi sukelti jų judėjimą. Branduoliams WIMP suteikta energija gali būti išmatuota, tiriant atšaldytos medžiagos temperatūros pokytį, elektros krūvių susidarymą dėl jonizacijos ar fotonų spinduliavimą. Tokius tikslius matavimus būtina atlikti šachtose, saugantis kosminių spindulių poveikio, naudojant labai

grynas medžiagas, neturinčias radioaktyvių priemaišų. Pastaraisiais metais įvairios mokslininkų grupės atliko tokius vis tikslesnius eksperimentus. Grupė mokslininkų iš

įvairių Anglijos universitetų bei Italijos ir Kinijos neseniai stebėjo kai kuriuos anomalius įvykius, tačiau tie rezultatai dar tikrinami ir bandomi aiškinti kitomis priežastimis. Atliekami

eksperimentai ir tiesioginei WIMP sąveikai su medžiagos dalelėmis apibūdinti. Tad prognozuojama, jog XXI a. pradžia bus pažymėta sensacingu neregimosios medžiagos atradimu.

Ramutis KALINAUSKAS
Fizikos institutas, romaska@kti.mii.lt

MUILO BURBULAS AR TERMOBRANDUOLINĘ SINTEZĘ KOLBOJE ANT LABORATORIJOS STALO?

Žurnalas „Science“ š.m. kovo 8 d. išspausdino garsios Oak Ridge (JAV Oak Ridge) nacionalinės branduolinių tyrimų laboratorijos mokslininkų seansacingą darbą „Branduolinės emisijos pėdsakai vykstant akustinei kavitacijai“ (R.P. Taleyarkhan et al. Science, 295, 1868-1873, 2002). Straipsnio autoriai tvirtina, kad akustinės kavitacijos deuterinto acetono C_2D_6O , kuriamė iprasto acetono C_2H_6O vandenilis pakeistas deuteriu, eksperimente jiems pavyko kolboje ant laboratorijos stalo gauti deuterio branduolių sintezės reakciją. Teigiama, kad eksperimento metu susidariusio tričio skilimo aktyvumas viršijo foninį lygį ir kad buvo užregistruota deuterio branduolių susiliejimo reakcijai būdingų 2,5 MeV neutronų emisija.

Pats akustinės kavitacijos reiškinys žinomas jau 100 metų. (Kavacijė – garų ir dujų burbuliukų susidarymas skystyje. Pagal burbuliukų susidarymo pricžastį gali būti dvi kavitacijos

rūšys – hidrodinaminė ir akustinė.) Skystyje sklidant intensyviai akustinės bangai jos praretėjimų pusperiodžiais susidaro ~10 μm pradinio spindulio kavitacinių burbuliukų. Praretėjimui didėjant burbuliukų pradinis spindulys pailgėja maždaug 10 kartų. Bangos sutankinimo pusperiodžiais vyksta burbuliukų implozinis kolapsas, dėl kurio susidaro trumpalaikiai, ~10⁻⁶ s, didelio slėgio, ~10⁵ atm., impulsai. Kolapso metu, burbuliukams susitraukiant dideliu greičiu, juose esančios dujos adiabatiškai iškaista iki ~10⁵ °C ir švyti. Akustinės kavitacijos sukelti šviesos žibsniai vadinami akustine luminescencija.

Straipsnio autoriai nurodo, kad atšaldytame iki 0 °C deuterintame acetone – akustinės kavitacijos metu susidarančių ypač mažų burbuliukų pradinį ~10-100 nm spindulį galima padidinti apie 10⁴ kartų papildomai apšvitinant (o tai yra ypač svarbu) modifikuotą acetoną 14 MeV neutrone. Vėlesnio tokių milžiniškų ~1 mm spindulio burbuliukų implozinio kolapso metu susidarantis ultradidelis slėgis ir temperatūra yra pakankami, kad prasidėtų deuterio branduolių susiliejimo reakcija.

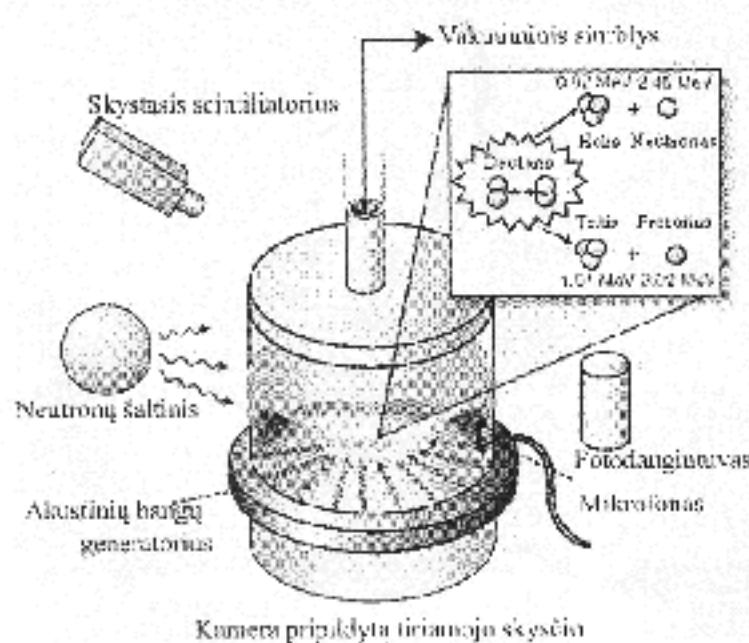
Straipsnyje paskelbtų rezultatų svarbą ir galimas pasekmės šiuo metu dar sunku vertinti, nes net nociščęs iš spaudos straipsnis jau susilaukė kritikos. Žurnalo redaktoriams, nepaisant teigiamo straipsnio recenzentų įvertinimo,

buvo siūloma straipsnio publikavimą atidėti ir netgi visai jo neskelbti, primenant, kuo baigėsi 1989 metų Stanley Pons'o ir Martin'o Fleishman'o iš Jutos universiteto „šaltosios sintezės“ eksperimentą lydėjės furoras.

R. Taleyarkhan'o grupės eksperimentą kritikavo ir tos pačios Oak Ridge laboratorijos ekspertai Dan'as Shapira ir Michael'is Saltmarsh'as pakartojo ji lygiai tokiam pat akustiniame luminescenciame įrenginyje, bet tik su didesnio tūrio neutronų detektoriumi ir gerokai modernesne duomenų registravimo ir apdorojimo sistema. Jų teigimu, neįrodyta, kad 2,5 MeV neutronų emisija ir burbuliukų deuterintame acetone kolapso sukelta akustinė luminescencija koreliuoja. Savo ruožtu R. Taleyarkhan'as, susipažinęs su D. Shapir'o ir jo kolegos eksperimento rezultatais, tvirtina, kad jų pagrindu padarytos išvados yra nekorikiškos ir turėtų būti priešingos.

Kol „Science“ žurnalui D. Shapiro ir M. Saltmarsh'o pateiktas straipsnis recenzuojamas, su jo turiniu ir su R. Taleyarkhan'o grupės atsakymu į kritiką bei su kita diskusijos medžiaga galima susipažinti internete, nurodytu „Science“ puslapyje adresu www.sciencemag.org/hottopics/bubble/index.shtml

Temos, kuria taip aštriai diskutuojama, aktualumą liudytų žurnale „Nature“ paskelbtas komentaras bei konkuruojančiam „Science“ žurnale pateiktas D. Shapir'o ir M. Saltmarsh'o straipsnis ir R. Taleyarkhan'o grupės atsakymas į jį www.ornl.gov/slsite ir www.rpi.edu/~laheyr/SciencePaper.pdf.



R. Taleyarkhan'o grupės eksperimento schema

TERMINOLOGIJA

Angelė KAULAKIENĖ

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, angele.kaulakiene@vv.vtu.lt

KALBA – TAUTOS KULTŪROS ATSPINDYS

Kas yra kalba? Kaip mes ją suvokiamė? Dažnai pasakoma: kalba priklauso tautos kultūrai. Tačiau nėra taip paprasta paaiškinti, kokia prasme ji priklauso. Be abejo, nėra kultūros srities, kuriai jokios įtakos neturėtų kalba ir kurioje ji kaip nors nesireikštų. Tam tikra prasme kalba formuoja kultūrą, o kultūra kalbą.

Daugelis kultūrologų, analizuodami kalbos ir kultūros santykį, remiasi K. Levi-Stroso teiginiais, kad kalba yra kultūros produktas: visuomenės vartojama kalba išreiškia bendrajos kultūrą¹. Kita vertus, kalba yra kultūros dalis, vienas iš svarbiausių elementų. Pagaliau į kalbą galima žiūréti kaip į kultūros sąlygą, nes tik per kalbą kiekvienas visuomenės narys perimė jos kultūrą². Tad, kaip nurodo K. Stoškus, ne be pamato kadaise kultūra buvo siejama su civilizuotą tautų kalbų vartojimu, pavyzdžiui, Europoje – graikų, Indijoje – sanskrito. Todėl iš to, kaip žmonės vertina savo gimtąją kalbą, kaip ją gina ir saugo, galima spręsti apie jų tautinę savimonę, pagarbą tradicijoms, inteligenciją ir kitas vertybines orientacijas³.

Šia prasme ypač įtaigūs M. Martinaitės žodžiai. „Gražiai pasakome apie savo kalbą: ji giuntoji, ji ir motinos, ji ir tėviškės kalba <...>. Didžiai ją išgyrė svetimkalbiai: kad sena, kad graži, kad negirdėtā, o dar didžiau gyre mūsų klasikai: kad skambi, kad maloni, kad prigimta.... Jų kalbai nereikėjo universitetų: vaikystėje klausėsi, kaip dainuoja motina, kaip ir ką kalba susirinkę kaimynai,

užklydė prašalaičiai, o suaugę jų šneca rašc „Anykščių šilelis“, „Pragiedrulius“, „Topyli“, „Paskenduoł“, „Šiaudinė pastogė“. Tie laikai jau ne mūsų. Ir augdam, ir suaugę jau mokomės knygų kalbos <...>.

Štai kalbą visur pradėjome vadinti bendravimo priemone. Ar nesustaurinama tokiu atveju kalbos prigimtis? Ji atsiduria šalia signalų, grafinių vaizdų ar net kelio ženklų, kurie taip pat yra kalba ir kuriais bendraujame darbe, buityje, bet ne dvasinėje kultūroje. Kai kalbą susustauriname iki bendravimo priemonės, žodži kaip signalą galima keisti kitu ženklu, svetimos kalbos žodžiu arba net keiksmažodžiu, kuriuo taip pat bendraujama. Tokia vartotojiška kalbos samprata smarkiai pakarto žmogaus kalbinę dorovę, jo ryšį su kultūra, praeitimi, gamta, šeima“⁴. Tuomet pasidaro nesvarbu, kaip kalbama, svarbu, kad susikalbama.

Dėl tokios vartotojiškos kalbos sampratos vis daugiau randasi anglų, besiveržiančių ir į bendrinę, ir į mokslo kalbą, ir visiškai pamirštamas visiems gerai žinomas kalbos grynumo principas, kuris reiškia, kad gimtosios kalbos žodžiams turi būti teikiama pirmenybė. Šis principas pradėtas taikyti prieš porą šimtmečių. Jo užuomazgą galima aptikti mokslo populiarinamuosiuose straipsniuose, išspausdintuose „Keleivyje“, ējusiane nuo 1849-1880 m., kuri redagavo Fr. Kuršaitis, ir „Aušroje“, leistoje nuo 1883-1886 m., kuri redagavo J. Basanavičius.

Vėliau ši kalbos grynumo principą

išrutuliojo mūsų terminologijos pradininkas filosofas S. Šalkauskis. Jis teigė, „kad svetimų žodžių skolinimas terminijos reikalui pateisinamas yra visų pirmą tada, kai reikiamas terminas negali būti gautas nei paprastos žmonių kalbos žodžio pritaikymu, nei naujo termino sudarymu durstymo arba išvadžiojimo būdais. Aišku, kad nepritenkant šiem dviem pagrindiniams terminų šaltiniams, yra neišvengiama skolintis terminų iš svetimų kalbų“⁵.

Tad paisydami šio principo, turėtume skoliniams siūlyti kiek įmanoma daugiau lietuviškų atitikmenų, o laikas parodys, kuris jų įsigalės kalboje. Terminija juk yra mokslo kalbos pagrindas. Nepaisydami kalbos grynumo principo, prarasime ir savo mokslo kalbą.

Kitas dar pavojingesnis tokios vartotojiškos kalbos sampratos dalykas yra tas, kad, be gausių skolinių, į kalbą braunasi svetimos kalbos konstrukcijos, pasisavinamias svetimo pasaulio modeliavimas. Vilhelmas fon Humboldtas jau 19 a. pr. yra pasakęs, kad kiekviena kalba savaičių modeliuoja pasaulį. Vėliau šią teoriją išrutuliojo amerikiečiai E. Sepyras ir B. Vorfas: kalba nėra vien ženklų sistema, viena kalba skatina atkreipti dėmesį į vienus dalykus, kita į kitus. Jei tas pasaulėvaizdis, kurį gauname su savo gimtaja kalba, sugriūva, prarandame ir tautinę mentalitetą⁶.

Kas tuomet mes būsime toje Europoje, i kurią taip veržiamės, be savo gimtosios kalbos – tautos gyvasties, jos kultūros pamato. Kalboje – kaip ir gamtoje: kas išnyko, to nebeatgaivinsi.

¹Леви-Стросс К. Структурная антропология. Москва, 1983, с. 65.

² Gendrolis E. Kultūros ištakos. Vilnius, 1994, p.229.

³ Stoškus K. Kultūra kalbos veidrodė / Gimtoji kalba. 1991, Nr. 3, p. 3 – 7.

⁴ Martinaitis M. Mūsų kalbos naumi / Gimtasis žodis. 1989. Nr. 1, p. 1 – 3.

⁵ Stasys Šalkauskis. Raštai. T 2. Vilnius, 1991, p. 39.

⁶ Girdenis A. Anglų kalba per lietuviybę kirs kur kas smarkiau negu rusų / Respublika. 2000 m. lapkričio 16 d.

Julijonas KALADĖ¹, Kostas UŠPALIS², Kazys VALACKA³, Vilnius PALENSKIS¹, Vytautas VALIUKÉNAS¹

¹Vilniaus universitetas, ²Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, ³Puslaidininkų fizikos institutas,
vytautas.valiukenas@ff.vu.lt

JĒGA IR JOS RŪSYS

(Tėsinys)

1.42. kvazitamprūmo j. / quasi-clastic f. / quasielastische K. / f. quasiélastique / квазиупругая с.

Harmoninė virpesj (svyraivimą) sukelianti tarsi tamprumo jėga, nukreipta į sistemos pusiausvyros centrą ir proporcina jos veikimo taško atstumui nuo to centro.

1.43. liestinė j. / tangential f. / Tangentialkraft, tangential wirkende Kraft / f. tangentielle / касательная с., тангенциальная с.

Išilgai tam tikros kreivės ar paviršiaus liestinės veikianti jėga. Kartais dar vadinama tangentine jėga.

1.44. lygiaverčtė j. / equivalent f. / äquivalente K. / f. équivalente / эквивалентная с.

Jėga, kurios veikimas lygiavertis (tolygus) kelių kitų jėgų veikimui (plg. atstojamoji jėga).

1.45. Lorencio j. / Lorentz f. / Lorentz-Kraft / f. (électromagnétique) de Lorentz, f. lorentzienne / c. Лоренца, лоренцова с.

Jėga, kuria elektromagnetinis laukas veikia jamc judančią elektrinę dalelę arba kūną.

1.46. magnētinė j. / magnetic f. / magnetische K. / f. magnétique / магнитная с., с. магнитного поля

Jėga, kuria magnetinis laukas veikia jamc esančius magnetinius (di)polius, judančias elektrinės dalies. Magnetinių dipolių sąveikos jėga.

1.47. magnetóvaros j. žr. magnetóvara

1.48. Majorānos j. / Majorana f. / Majorana-Kraft / f. de Majorana / c. Майораны.

Branduolinių jėgų sandas, priklausas nuo erdvinių pakaitų.

1.49. molekulinės jėgos / molecular forces / Molekularkräfte / forces moléculaires / молекулярные силы.

1. Vidinės molekulinės jėgos – molekules sudarančių dalelių (atomų, jonų) sąveikos jėgos, lemiančios molekulių sandarą ir savybes.

2. Žr. tarpmolekulines jėgos.

1.50. normalinė j. / normal f. / Normalkraft / f. normale / нормальная с.

Išilgai tam tikros kreivės ar paviršiaus normalės veikianti jėga.

1.51. pasipriešinimo j. / resistance f. / Widerstandskraft / f. de résistance / c. сопротивления

Jėga, veikianti priešinga kūno judėjimui kryptimi (pvz., oro pasipriešinimo j., trinties j.).

1.52. paviršiaus įtemptis j. / surface tension f. / K. der Oberflächenspannung / f. de tension superficielle / с. поверхностного напряжения

Jėga, keičianti kūno plotą arba veikianti dviejų kūnų (dažniausiai skysčių arba skysčio ir kietojo kūno)

skiriama riba.

1.53. paviršinė j. / surface f. / (Ober)flächenkraft / f. superficielle / поверхностная с.

Paviršiniu tankiu apibūdinama jėga.

1.54. ponderomotoriūnė j. / ponderomotive f. / ponderomotorische K. / f. pondéromotrice / пондеромоторная с.

Kai kada vartojoamas elektromagnetinės jėgos, sukeliančios mechaninį judėjimą, pavadinimas. Dar žr. srovų sąveikos jėga.

1.55. potencialinė j. / potential f. / Potentialkraft / f. potentielle / потенциальная с.

Sistemos potencialo (potencinės energijos) gradientu išreiškiama jėga.

1.56. poveikio j. / action f. / f. d'action / с. воздействия

Išorinė jėga, nepriklausanti nuo jos veikiamas sistemos būsenos.

1.57. priekibos j. / adhesive f., adhesive power / Adhäsionskraft, Haftvermögen (n), Haftkraft / f. d'adhésion, f. adhésive / с. адгезии, адгезионная с., с. сцепления

Skirtingų kūnų (kietujų, skysčiujų) susilicčiančių paviršių prikibimą vienas pris kito lemiančios tarpmolokulinės sąveikos jėgos.

1.58. priešingoji j. / counterforce / Gegenkraft / contre-force / противодействующая с.

Tam tikrai jėgai priešinga kryptimi veikianti jėga (pvz., atoveikio j., atatranks j., inercijos j. ir kt.).

1.59. radialioji j. / radial f. / Radialkraft / f. radiale / радиальная с.

Išilgai jos veikimo taško spindulį vektorių veikianti jėga.

1.60. ryšio j. / binding f., bonding f., linkage f. / Bindungskraft / f. de liaison / с. связи.

Elektrinė ar kitokios kilmės jėga, veikianti tarp atomo, jo branduolio, molekules ar kristalo sudedamųjų dalių.

1.61. sánkibos j. / cohesion f., cohesive f. / Kohäsionskraft / f. de la cohésion / с. (межмолекулярного) сцепления, когезионная с., с. когезии

Vienodų kūnų ar to paties kūno dalių stiprus sukimimo jėgos, pasireiškiančios dėl juos sudarančių molekulių sąveikos. Tai artisickės jėgos – stipriausios kietuojuose kūnuose ir silpniausios dujose.

1.62. sásūkos j. / torsional f., twisting f., torque f. / Dreh(ungs)kraft, Verdreh(ungs)kraft, Torsionskraft / f. de torsion / с. кручения, крутящая с.

Sásūkos deformaciją lemianti jėga – sásūkos momento sandas.

1.63. sąveikos j. / interaction f. / Wechselwirkungskraft / f. d'interaction / с. взаимодействия

Kitoks vidinių jėgų pavadinimas. Bendruoju atveju visos jėgos apibūdina vieną kūną, dalelių, laukų poveikį kitiems, todėl yra sąveikos jėgos.

1.64. smūgio j. / impact f. / Stokraft, Schlagkraft / f. de choc / c. удара, ударная с.

Judančio kūno staigaus susidūrimo su parimusiu arba lėtai judančiu (pasirinktos atskaitos sistemos atžvilgiu) kūnu poveikio jėga.

1.65. srovių sąveikos j. / f. of current interaction / Stromkraft / f. de l'interaction des courants / c. взаимодействия токов

Laidų, kuriais teka elektros srovė, magnetinės sąveikos jėga; išreiškiama Ampero (Ampère) dėsniu.

1.66. stabdymo j. / retarding f., stopping power / Bremskraft / f. de freinage / тормозящая с., с. торможения

Jėga, kuriai veikiant kūnas sustoja (plg. pasipriešinimo jėgą).

1.67. statinė j. / static f. / statische K., ruhende K. / f. statique / статическая с.

Nejudančių kūnų sąveikos arba statinio lauko poveikio į tame esantį kūną jėga.

1.68. stūmös j. / repulsive j. / Abstossungskraft, abstossende K., Repulsivkraft / f. répulsive, f. de répulsion / c. отталкивания, отталкивающая с.

1. Sąveikos jėga, didinanti atstumą tarp kūnų, kai jie laisvi.

2. Kūnų veikianti išorinė jėga, didinanti jo nuotolį nuo tam tikros vietos, kai kūnas laisvas.

1.69. sukimo j. / rotation(al) f. rotary f. / Drehkraft / f. rotatrice, f. rotationnelle / вращающая с.

Jėga, verčianti kūną suktis apie tam tikrą ašį arba tašką.

1.70. suūkio j. žr. sufikis

1.71. svōrio j. žr. svoris

1.72. tamprumo j. / elastic f. / elastische K. / f. élastique / c. упругости, упругая с.

Vidinės kūno jėgos, veikiančios prieš jį deformuojančias išorines jėgas ir iš dalies ar visiškai atkuriānčios deformuotojo kūno (skysčių, duju) tūri ir (kietojo kūno) formą, nustojus veikti deformacijos jėgomis.

1.73. tarpmolekulinės jėgos / intermolecular forces / zwischenmolekulare Kräfte, intermolkulare Kräfte / forces intermoléculaires / межмолекулярные силы, силы междумолекулярного взаимодействия

Molekulių sąveikos jėgos.

1.74. tempimo j. / tension f. / Spannkraft / f. tensionnelle / c. напряжения

1. Jėga, kuria ištempiamas nagrinėjamas kūnas.

2. Jėga, kuria kūnas tempiamas [velkamas] kito kūno paviršiumi.

1.75. tensorinės j. / tensor forces / Tensorkräfte / forces tensorielles / тензорные силы

Kartais vartojamas nukleonų sąveikos potencinės energijos dalies, priklausančios nuo nukleonų sukinu, pavadinimas.

1.76. termodinaminė j. / thermodynamic f. /

thermodynamische K. / f. thermodynamique / термодинамическая с.

Makroskopinės sistemos būsenos nuokrypi nuo pusiausvirosių būsenos apibūdinanti jėga, proporcinga kokio nors termodinaminio dydžio gradientui.

1.77. toliasiékė j. / long-range f. / Fernkraft, Fernwirkungskraft / f. à grand rayon d'action / дальновидействующая с.

Dideliu nuotoliu nuo jėgos šaltinio (masės, elektros krūvio ar srovės) veikianti jėga, lėtai silpnėjanti, didėjant tam nuotoliui (pvz., proporcingai nuotolio pirmajam ar antrajam laipsniui).

1.78. traukős j. / attractive f., attraction f. / Anziehungskraft, Anziehung (f) / f. attractive, f. d'attraction / c. притяжения

1. Sąveikos jėga, mažinanti atstumą tarp kūnų, kai jie laisvi.

2. Kūnų veikianti išorinė jėga, mažinanti jo nuotolį nuo tam tikros vietos, kai kūnas laisvas.

1.79. trintiės j. / friction(al) f. / Reibungskraft, Reibung (f) / f. de frotttement / c. трение

Pasipriešinimo jėga, kurios kryptis priešinga besiliečiančių kūnų poslinkiui vienas kito atžvilgiu.

1.80. tūrinė j. / volumetric f., volume f. / Volum(en)kraft / f. volumétrique / объемная с.

Tūriniu tankiu apibūdina ir visą arba dalį sistemas (kūno) medžiagos veikianti jėga.

1.81. van der Välso j. / Van der Waals f. / van der Waalsche K., Van-der-Waals-Kraft / f. de Van der Waals / ван-дер-ваальсова с., с. Ван-дер-Ваальса

Elektriškai neutralių nopolinių molekulių sąveikos jėga.

1.82. varős j. / driving f., motive f., propulsive f. / Antriebskraft, Triebkraft, treibende K. / f. motrice / движущая с., тяга

Jėga, verčianti kūną ar dalelę judeti.

1.83. veikiančioji j. / acting f. / eingeprägte K. / f. d'action / действующая с.

Jėga, veikianti tam tikrą kūną (dalelę) ar reiškinį

1.84. vidinė j. / internal f. / innere K. / f. intérieur, f. interne / внутренняя с.

Sistemai priskirtų kūnų, dalelių sąveikos jėga. Kickvienai tokiai jėgai egzistuoja tokio pat didumo, bet priešingos krypties jėga.

1.85. vidutinė j. / average f. / mittlere K. / f. moyenne / средняя с.

Jėga, išreiškiama kokios nors jėgos (tūrinės, paviršinės, atsitiktinės, priklausančios nuo laiko) geometriniu, statistiniu ar laikiniu vidurkiu.

1.86. Wignerio j. / Wigner f. / Wigner-Kraft, Wignersche K. / f. de Wigner / с. Вигнера

Branduolinių jėgų sandas, priklausantis tik nuo atstumo tarp nukleonų.

2.0. elektróvara / electromotive f., off-load voltage / elektromotorische K., Urspannung (f) / f. électromotrice / электродвижущая с., напряжение (п) холостого хода

Elektros srovės šaltinius apibūdinantis dydis, lygus neelektrostatinių (pašalinių) jėgų darbui, atliekamam pernešant vienetinį elektros krūvį visa uždara grandine.

3.0. magnetovara / magnetomotive f. / magnetomotrische K. / f. magnétomotrice / магнетодвижущая с.

Elektros srovės magnetinį veikimą apibūdinantis dydis, lygus magnetinio lauko stiprio cirkuliacijai uždaruoju koutūru, juosiančiu elektros srovęs, kurios sukuria šį magnetinį lauką.

4.0. suņkis / gravity, gravity f. / Schwere (f), Schwerkraft (f), / gravité (f) / тяжесть (f)

Kūnų veikianti Žemės traukos jėga, lygi jo masės ir laisvojo kritimo pagreičio sandaugai, t.y. m·g. Dar žr. gravitacijos jėga.

5.0. svoris / weight / Gewicht (n) / poids (m), pesanteur (f) / вес (m)

Visų veikiančių kūnų, esančių Žemės traukos lauke, jėgų atstojamoji, t.y. jėga, kuria kūnas veikia atramą arba pakabą. Jei ji lygi nuliui, kūnas yra besvoris.

Terminai apsvarstyti LFD
Fizikos terminų komisijos posėdyje
2001 m. balandžio mėn.

KONFERENCIJOSE

TARPTAUTINĖ KONFERENCIJA „MOTERYS FIZIKOJE“

2002 metų kovo 7-9 dienomis Paryžiuje, Unesco rūmuose, vyko tarptautinė konferencija „Moterys fizikoje“. Dalyvavo per 300 atstovių ir atstovų iš 65 šalių. Lietuvos fizikių grupė, kurią sudarė dr. Dalia Šatkovskienė (Vilniaus universitetas), Lietuvos fizikos mokytojų asociacijos prezidentė Saulė Vingeliénė (Švietimo plėtotės centras) bei dr. Rasa Kivilšienė (Teorinės fizikos ir astronomijos institutas), vadovavo dr. Alicija Kupliauskienė (Teorinės fizikos ir astronomijos institutas). Konferencijoje svarstyta daug klausimų, kaip moterims pasireikšti fizikoje; kaip mergaitės, dar besimokančias mokykloje, sudominti fizika, kaip užtikrinti moterims tinkamą psichologinį klimatą kolektyve bei suderinti šeimą ir darbą, aptartos darbo sąlygų gerinimo bei moterų karjeros skatinimo priemonės; apibendrinta pasaulio regionų patirtis. Šalių delegacijos stendiniuose pranešimuose pateikė įvairią statistinę informaciją apie moteris fizikos: kiek mergaičių renkasi mokyti fiziką mokykloje, kiek jų baigia bakalauro ir magistro studijas, kiek igyja daktaro laipsnį, kokias užima pareigas ir panašiai. Viena pagrindinių moterų fizikių darbo problema visame pasaulyje – įsigalėjęs požiūris, kad



Lietuvos atstovės prie UNESCO rūmų

moteris tetinka namų šeimininkės darbui ir negali nuveikti nicko svarausr socialinėje ar mokslineje sferoje. Prieš tokį požiūrį aktyviai kovoja įvairių šalių moterų draugijos. Konferencijoje pažymėta, kad yra ir kitų bendrų problemų. Vienajų – fizikos dėstyamas mokykloje: mokytojai nemokomi moderniosios fizikos arba fiziką mokykloje dėsto ne specialistai, mokyklų fizikos kabinetai neturtingi – mažai techninės įrangos ir laboratorinių priemonių, vaizdinės medžiagos, kompiuterinių programų, vadovėliai nuobodūs, neįdomūs, mažai orientuoti į moksleivių patirtį ir aplinką (kai diskusijų grupėje buvo

paprašyta pakelti ranką, kurie patenkinti mokykliniais fizikos vadovėliais – nepakilo né viena ranka).

Konferencijos pabaigoje priimtos aštuonios rezoliucijos. Vienoje, skirtoje universitetams, mokslo tyrimo institutams, moksliinėms draugijoms, vyriausybėms, finansavimą skirstančioms įstaigoms pagrindinės mintys – valdymo organai turėtų vykdyti politiką, sudarančią prielaidas moterims užimti

aukštines pareigybes bei teisę pačiomis spręsti klausimus, liečiančius moteris moksliinkes. Rezoliucijoje, skirtoje IUPAP (Tarptautinė grynosios ir taikomosios fizikos sąjungai) teigiama, kad ji turi teisti savo darbo grupės „Moterys fizikoje“ veiklą bei įsteigti tarptautinį komitetą, kuris užtikrintų moterų sėkmę ir skatinčias labiau domėties fizika.

Šiuo metu kuriamas tinklapis „Lietuvos moterys fizikoje“, autorė dr. A. Kupliauskienė (www.itpa.lt/~akupl/moterys.htm). Kyločiame prisijungti jį kuriant. Pasiūlymus siųsti adresu: akupl@itpa.lt.

Saulė Vingeliénė,
Rasa Kivilšienė

NUMATOMOS KONFERENCIJOS

2002 m. gegužės mėn. 27–28 d. Kauno technologijos universitete (Elektronikos rūmai, Studentų g. 50) įvyks konferencija: Lietuvos mokslas ir pramonė TAIKOMOJI FIZIKA.

Dalyvio anketą ir pranešimų medžiagą (pranešimo kalba: ①lietuvių, ②anglų, ③rusų) galima siųsti iki 2002 m. balandžio mėn. 26 d. adresu: R.Naujokaitis, Fizikos

katedra, Kauno technologijos universitetas, Studentų g. 50, LT-3031 Kaunas. Faksas: 350737. E-paštas: Konf.FIZ@er.ktu.lt. Informaciją teikia L.Ancevičienė (tel. 300339) ir R.Naujokaitis (tel. 300344).

APGINTOS DISERTACIJOS

Pustaidininkų fizikos institute:

2001 m. lapkričio 23 d. Oleg Kiprijanovič apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (02P) daktaro disertaciją „Elektroniniai faziniai virsmai aukštatemperatūrių superlaidininkų ir mangano oksidų sluoksniuose“. Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas dr. Saulius Balevičius.

Vilniaus pedagoginiame universitete:

2001 m. gruodžio 6 d. Stasys Pajeda apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (02P) daktaro disertaciją „Polimere disperguoto nematinio skystojo kristalo elektroskopinės savybės“. Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas doc. dr. R.Vaišnoras.

2001 m. gruodžio 17 d. Vytautas Lapeika apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties kondensuotosios medžiagos (P 260) daktaro disertaciją „Termostimuliotas krūvininkų generavimas stipriame elektriniamo lauke, esant Šotkio barjerui“. Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. habil. dr. Povilas Pipinis.

Vytauto Didžiojo universitete:

2001 m. gruodžio 10 d. Robertas Navakas apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (02P) daktaro disertaciją „Kictakūnių lazerių su netiesiniais optiniais clementais generacijos dinamikos modeliavimas“. Doktorantūros komiteto pirmininkas prof. habil. dr. Aleksandr Dementjev.

Fizikos institute:

2001 m. gruodžio 20 d. Evaldas Maceika apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (02P) daktaro disertaciją „Biologiškai aktyvių radionuklidų sklidimo biosferoje modelis ir eksperimentinis ^{137}Cs bei ^{90}Sr pernašos parametrų nustatymas“. Doktorantūros komiteto pirmininkė ir darbo vadovė dr. Tatjana Nedveckaitė.

2002 m. vasario 7 d. Marina Lebedytė apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (02P) daktaro disertaciją „Gama spinduliuotės intensyvumo pažemio ore kaitos Lietuvoje tyrimai“. Doktorantūros komiteto pirmininkas

ir darbo vadovas prof. habil. dr. Donatas Butkus.

Vilniaus universitete:

2002 m. sausio 17 d. Rimvydas Aleksiejūnas apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (02P) daktaro disertaciją „Geometrinės fazės nustatymas naudojant laikinę-dažnинę analizę“. Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. habil. dr. Vladislovas Ivaška.

2002 m. sausio 17 d. Vytautas Jonkus apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (02P) daktaro disertaciją „Magnetinio lauko pasiskirstymas apie įvairių geometrinė formų superlaidininkus“. Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. habil. dr. Vladislovas Ivaška.

2002 m. kovo 1 d. Vygandas Jarutis apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (02P), optika P200 daktaro disertaciją „Beselio pluoštų sąveikos reiškiniai netiesinėje optikoje“. Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. habil. dr. Algirdas Stabinis.

2002 m. kovo 1 d. Aidas Matijošius apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (02P), optika P200 daktaro disertaciją „Lagero ir Gauso bei Beselio šviesos sūkurių netiesinė konversija“. Doktorantūros komiteto pirmininkas ir darbo vadovas prof. habil. dr. Valerijus Smilgevičius.

Teorinės fizikos ir astronomijos institute:

2002 m. kovo 20 d. dr. Gražina Tautvaišienė apgynė fizinių mokslų srities astronomijos krypties (08P) habilituoto daktaro disertaciją „Raudonosios helij centre deginančios žvaigždės ir galaktikos cheminė evoliucija“. Habilitacijos komiteto pirmininkas prof. habil. dr. V.P. Stražys.

2002 m. balandžio 3 d. Nerijus Rakštikas apgynė fizinių mokslų srities fizikos krypties (P00P) daktaro disertaciją „Sužadintų atomų vidinių elektronų sluoksnių ionizacijos teorinės tyrimas“. Doktorantūros komiteto pirmininkė ir darbo vadovė dr. Alicija Kupliauskienė.

IŠ MOKSLO ISTORIJOS

GALVANODEZMAS – XIX A. MEDICININIS PRIETAISAS

Dabartiniai medicinos prietaisai, sukurti remiantis fizikos atradimais: lazerinė spinduliuotė – piktybiniam navikams sensibilizuoti, paramagnetcino rezonanso reiškiniu pagrįsti įrenginiai – diagnostikai. Ką jau kalbėti apie visiems gerai žinomus elektrokardiografus, elektroanesteziją, vaistų įterpinę per odą bei daugelį kitų gydymo ir diagnostikos metodų.

Jau prieš du šimtus metų elektra buvo bandoma gydinti paralyžių, aklumą, moterų ligas, podagra, reumatizmą, dantis, kurtumą.

Paryžiuje dirbęs gydytojas Moduji (Mauduyt) apie 1784 m. elektra bandė gydinti kai kurias ligas, ir štai jo paskelbti rezultatai. iš 14 paralyžiaus kamuojamų ligonių 10-čiai labai pagerėjo savijauta; iš 2 reumatizmo varginamų pacientų vienas pasveiko, o kito savijauta pagerėjo; iš 10 apkūtusiųjų 7 kiek pagerėjo klausą.

Kai buvo pakankamai daug sužinota apie elektros srovę, ji XIX a. imta naudoti medicinoje atitinkamems gydomiesiems junginiams įterpti į žmogaus kūną. Sumirkytas vaistų tirpale audinys buvo dedamas tarp žmogaus kūno ir elektrodų, prijungiamų prie nuolatinės srovės šaltinio. Šis gydymo metodas, atsiradęs XIX a., naudojamas ir šiais laikais, jis vadinamas elektroforeze.

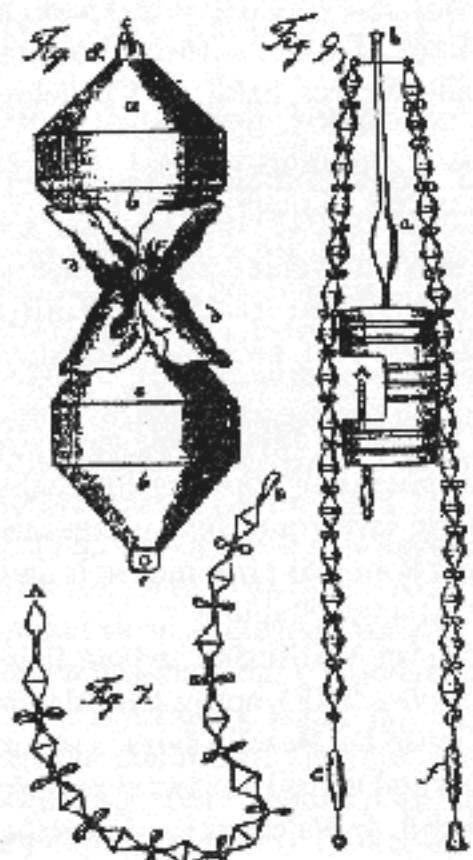
XIX šimtmetyje medikai siūlė gana egzotiškų ir drastiškų gydymo metodų: amžiaus pradžioje daktaras Struvė iš Giorlitzo panaudojo galvaninių elementų grandinę skenduoliui atgaivinti (1 pav. Fig. 7). Aparato konstrukcijos pagrindą sudarė sulydyti cinko ir vario trikampių grandinė. Savo ruožtu šie sulydyti elementai buvo sujungti kabliukais, apvyniotais amoniako druskos tirpale sumirkytą medžiaga (1 pav. Fig. 8). Per grandinę ir su ja sujungtą žmogaus kūną leidžiama elektros srovė sukeldavo kūno trauklius. Taip buvo bandoma nustatyti, ar žmogus dar gyvas, ir siū-

lyta imtis kitų gelbėjimo priemonių. Tačiau jau net prieš penkiolika metų iki šio „įrenginio“ išradimo senojo Vilniaus universiteto profesoriui A. Sniadeckis teigė, kad tai „iš tiesų labai tinkama teorijoje, tačiau iš to negalima padaryti išvados, kad vienais netikros mirties atvejais gyvenimą ir būvusių sveikatą galima sugrąžinti“. Pasak jo, net tris dienas pagulėjusi mėsa, paveikus ją galvaninė baterija, stipriai trūkčioja – taigi elektra paveiktas kūnas gali trūkčioti ir būdamas negyvas. Tai liudijo ir L. Galvanio bandymai.

Tas pats Struvė sukonstravo aparą, šiek tiek besiskiriantį nuo pirmosios grandinės, kuris buvo pavadintas galvanodezmu (1 pav. Fig. 9). Galvanodezmas už grandinę pranašesnis tuo, kad jį galima buvo naudoti bet kokiai kūno daliai, prieš tai ją sudrékinus arba pradrēskus tą vietą, kur pridedamas laidininkas. Tačiau Vilniaus medikai, leidę žurnalą „Pamiętnik farmaceutyczny“, per daug nesižavėjo gydymu elektra: žurnalo puslapiuose išspausdintuose patarimuose gydytojams vyravo vaistų ekstrahavimo aparatu bei vaistažolių preparatų aprašymai.

Pagal XIX a. periodinius leidinius „Pamiętnik farmaceutyczny“ ir „Dziennik Wileński“

parengė Rasa Kivilšienė



1 pav. Galvanodezmas

Eglė MAKARIŪNIENĖ

Fizikos institutas, makartun@ktl.mii.lt

KAD NELIKTUME PASKUTINIAI EUROPOS KELYJE

Vasario 16 d. išvakarėse Nacionalinėje M. Mažvydo bibliotekoje buvo atidaryta paroda „Lietuva Europos kelyje“. Paroda pradedama Strasbūro šv. Petro Jaunojo katedros freska (XV a. pr.), „Tautų žygyje prie kry-

žiaus“, kurioje Litavia (Lietuva) taučių eileje paskutinė žengia pėšiomis.

Parodoje tarp Lietuvos raštijos paminklų – M. Mažvydo „Katekizmo“ (1547) ir M. K. Sarbevijaus „Trijų eilių knygos“ (1632) – eksponuojami net

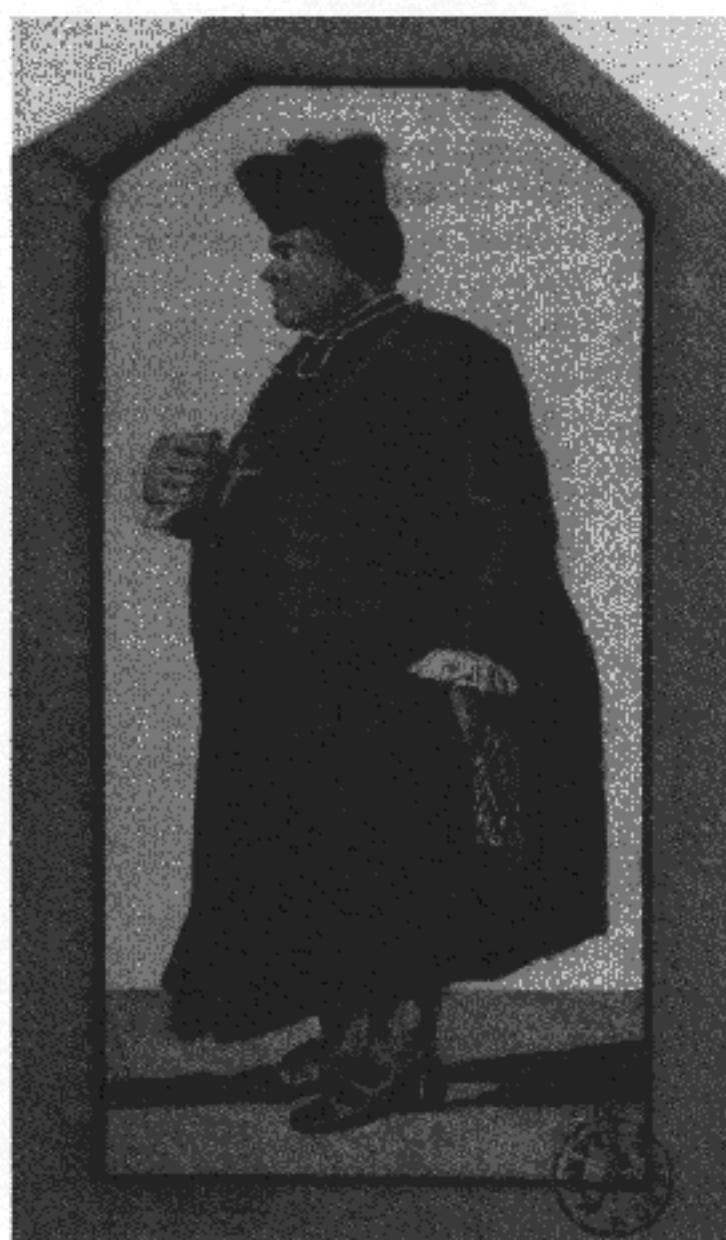
keturi Kazimiero Seimenavičiaus „Didžiojo artilerijos meno“ viršelio lapai. Šio veikalio 350-osioms išleidi-mo metinėms pažymėti „Fizikų žiniose“ (2000, Nr. 19, p. 12) rašėme apie būtinybę ją išversti ir ■→

Rasa KIVILŠIENĖ, Libertas KLIMKA

Tėorinės fizikos ir astronomijos institutas, Vilniaus pedagoginis universitetas, rasa@uipa.lt, baltprois@vpu.lt

IKI ŠIOL NEMATYTAS JUOZAPO MICKEVIČIAUS ATVAIZDAS

Turime progos susipažinti su iki šiol nematytu senojo Vilniaus universiteto fizikos profesoriaus Juozapo Mickevičiaus (1744-1817) portretu. Šis mielas kunigas eksjėzuitas, dėstęs fiziką bei 1775-1806 m. prižiūrėjęs Fizikos kabinetą Vilniaus universitete, vadintas taikomųjų moksly pradininku Lietuvoje. Jo dėstytais fizikos kursais pasižymėjo išskirtine mokslo taikomaja kryptimi. Fizikos teoriją J. Mickevičius dėstę gana paviršutiniškai, tačiau taikomuosius mokslo aspektus nagrinėjo kruopščiai, vykdymas Edukacinių komisijos nurodymus. (Edukacinė komisija - tai XVIII a. paskutiniame ketvirturyje veikusi institucija, kuri vykdė Švietimo ministerijos funkcijas bei turėjo didelės įtakos mokslo pasaulietinimui ir praktiniams moksliniams atradimams.) J. Mickevičius nusipelno dėmesio ne tik kaip fizikos dėstytojas, bet ir kaip Vilniaus universitete metus studijavusio fiziką būsimojo poeto Adomo Mickevičiaus globėjas (1815-1817 m.). Poeto biografai linkę abu Mickevičius laikyti tik bendrapvardžiais, tačiau

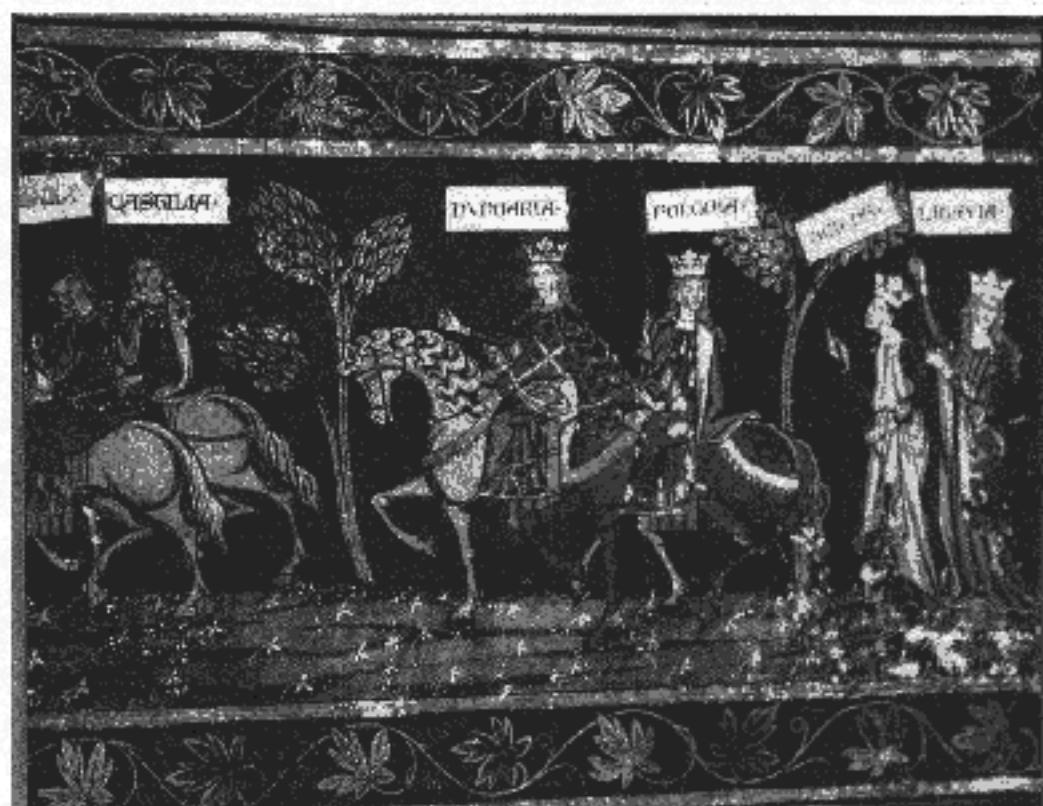


J. Mickevičius, matyt, bus poetui daug padėjės. Tai galima spręsti iš to, kad Mickevičių šeima išsaugojo fizikos profesoriaus portretą. Poetu šeimos deka šiandien galime matyti, kaip atrodė XVIII-XIX a. sandūroje dirbę universiteto profesorius. Apie J. Mickevičių amžininkai rašydavo ir pašaipiai. Vis dėlto likę senojo VU dokumentai liudija apie atsižiavimą su kuriuo prof. J. Mickevičius skaitė paskaitas bei rūpinosi kabineto įranga.

Dailininko Jokūbo Sokołowskio (Jakub Sokołowski) akvarele atlirką piešinį 1885 m. Adomo Mickevičiaus sūnus Vladislovas padovanojo Krokuvos nacionaliniam muziejui (Muzeum Narodowe w Krakowie), iš kurio rinkinių jis ir buvo perfotografiotas (inventoriinis nr. MNK III-r.a.-2210). Paveikslukas yra gana mažas, 11,7 cm aukščio ir 5,4 cm pločio, pieštas ant balto popieriaus. Jūsų dėmesiui pateikiame jį natūralaus dydžio.

išspausdinti lietuvių kalba. Pirmą kartą veikalas buvo išleistas 1650 m. lotyniškai ir išverstas į daugelį kalbių: 1651 m. – prancūzų, 1767 m. – vokiečių, 1729 m. ir 1971 m. – anglų, 1963 m. – lenkų ir 1971 m. – rusų. „Didžiojo artilerijos meno“ autoriu priklauso daugiapakopių raketų, delta formos stabilizatorių ir raketinės tūtos prioritetai. Per 350 m. nuo šios knygos pasiromy nedaug turime veikalų, kurie būtų buvę pripažinti amžininkų ir susilaukę ne vieno leidimo Europos tautų kalbomis.

Taigi ar neatcina laikas atsigrežti į savo *Didžiosius* ir išliesti K. Scmčnavičiaus veikalą lietuvių kalba, kad neliktumė paskutiniai Europos tautų eilėje.



FIZIKAI APIE MATEMATIKUS SU ŠYPSENA

Šimolaikinė matematika nuo realių gamtos reišinių atitrūko į tokį abstrakcijų tolį, kad fizikai, nebe-suprasdami kuo užsiima kolegos, ėmė kurti anekdotus apie matematinį mąstymo būdą. Štai keletas jų, sužvejotų iš įvairių mokslo žiniasklaidos leidinių. Šie anekdotai, sako, juokingi ir matematikams...

1. Du fizikai susiruošę paskraidioti oro balionu. Netikėtai atleks uraganas nubloškė balioną į kažkokius tolybes, į visai nepažistamą vietovę. Vėjui nūrimus, orčivai nusileido arčiau žemės, ieškodami orientyrų. Pagaliau mato keliu cintantį žmogų. Šuktelejo jam: „Kur mes esame?“ Po minutės girdi atsakymą: „Balione!“. Tada vienas fizikas ir sako kitam: „Na štai, sutikome visoje apylinkėje vienintelį žmogų ir tas pats – matematikas! Jo atsakymas teisingas, bet visiškai nenaudingas!“.

2. Fizikas ir matematikas apsi-

gyveno viešbutyje, gretimuose kambariuose. Naktį kilo gaisras. Pirmas į koridoriu išpuolė fizikas, šiaip ne taip pro dūmus surado rodyklę į atsarginius laiptus. Matematikas iššoko iš paskos. Pamatės, kad fizikas sėkmingai pasiekė laiptus ir leidžiasi žemyn, grįžo į kambarį ir atsigulė miegoti: situacijos sprendimas egzistuoja!

3. Fizikas ir matematikas laikė egzaminą, kad galėtų užimti vietą, kuriai reikia įvairiausių sugebėjimų. Vienas testas buvo tokis: teisingai užplikyti arbatą. Fizikas iš lentynos paėmė arbatinuką, įdėjo arbatžolių, užvirino vandenį, užplikė. Dabar matematikas eilė. Tas arbatinuko turinį išpylė į kriauklę, tuščią indą padėjo į lentyną. Patenkintas taré: „Tolesnis kelias žinomas!“

4. Garsiojo Omo dėsnio atradimas toli gražu nebuvó pripažintas iš karto. Atrodytų, nieko neįvaizdinėti būti

negali! O tai atsitiko todėl, kad jo atradėjas Georgas Simonas Ohmas (1787-1854) buvo matematikas, Kelno gimnazijos mokytojas. Eksperimentą 1825 m. jis atliko puikiai (buvo kilęs iš dinastinės šaltkalvių šeimos). Tačiau srovės stipri matavo pagal magnetinės rodyklės atsilenkimo kampą, kurį išreiškė logaritmire funkcija. 1827 m. elektros srovės tekėjimą G. Ohmas išreiškė Ž. Furje šilumos pernašos aprašymo metodu. Fizikų kritika buvo tokia žiauri, kad mokytojui teko atsistatydinti iš savo pareigų. Tik po šešerių metų, per kuriuos jis vertėsi privačiomis matematikos painokomis, palaipsniui atėjo pripažinimas – nuo 1833 m. jis Niurnbergo politechnikos mokyklos matematikos profesorius (nuo 1839 m. rektorius), 1849-1852 m. Miuncheno universiteto fizikos profesorius.

Libertas Klimka

NAUJOS KNYGOS

Ar pavojinga radiacija? Radiacija, jei įvyktų avarija atominėje elektrinėje / Björn Wahlström, Tatjana Nedveckaitė, Violeta Skaržinskienė. – V.: Lietuvos Respublikos kraštoto apsaugos m.-ja. 2001 (Ukmergė: Ukmergės spaustuvė). – 132, [1] p.; iliustr. – Tiražas 5000 egz. – ISBN 9986-738-28-8.



Tai trijų autorių, žymių savo sritys specialistų, populiariai parašyta knygutė apie radiaciją, joniizuojančią spinduliuotę, jos poveikį žmogui, ką reikėtų žinoti įvykus avarijai elektrinėje. Knygutė skiriama masiniam skaitytojui.

Elektrodinamika: vadovėlis aukštuoj mokyklų tiksliuoj mokslu specialybės studentams / Algirdas Matulis. – V.: UAB „Ciklonas“, 2001. – 275, [1] p.; iliustr. – Tiražas [200] egz. – ISBN 9955-497-00-9.

Gamtamokslinė pasaulio samprata: Rinktinės temos / Gintautas Tamulaitis, Juozas Vidmantis Vaitkus. – V.: VU 1-kla, 2002. – 223 p.; iliustr. – Bibliogr.: p. 223 (30 pavad.). – ISBN 9986-19-460-1.



**GAMTAMOKSLINĖ
PASAUOLIO
SAMPRATA**

Sis leidinys parengtas pagal VU istorijos, archeologijos, filosofijos ir filologijos specialybės studentams skaityto kurso konspektus.

Jis skiriamas humanitarinės pakraipos studentams, siekiantiems daugiau sužinoti apie gamtos mokslų ir technikos laimėjimus. Taip pat jis gali būti vadovėlis studentams neakivaizdininkams.

Fizika: Paveikslų rinkinys [skaidruolės] / Romas Baubinas, Liudvikas Kimtys, Antanas Petraičius. – V.: VU 1-kla, 2001. – 121 lapas. – Bibliogr.: p. 223 (30 pavad.). – ISBN 9986-19-436-9.

Fizikos kurso mechanikos, molekulinės fizikos, elektros ir magnetizmo, optikos, atomo branduolio ir elementariųjų dalelių skyrius iliustruojantis skaidruolių rinkinys. WWW.mtm.vu.lt/pfk/plakatai

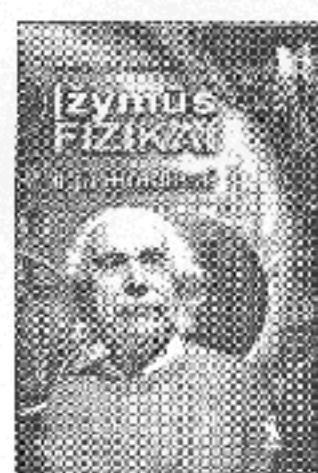
Fizika: išplėstinis ir tikslinis kursai 11-12 klasei, 1 dalis / Ken Dobson, David Grace, David Lovett; – V.: Alma Literatura.

D. I / iš anglų kalbos vertė Andrius Bernotas ir Gintautas Tamulaitis; red. Julija Rita Klimkienė. – 2001 (Kaunas: Spindulys. 2001. – 336, [3] p.; iliustr. – Tiražas [5000] egz. – ISBN 2255-08-105-8: [30 Lt].

1-osios dalies skyriai: Jėgos, judėjimas ir medžiagos; Krūvis, srovė ir laukai; Šiluminė fizika.



Ižymūs fizikai ir jų atradimai / Romualdas Karazija. – K.: Šviesa, 2002. 192 p.; iliustr. – Asmeninės rodyklė: p. 188-190. – Bibliogr.: p. 191. – ISBN 5-430-03260-3.



Ižymūs fizikų biografijų rinkinyje aprašyti trisdešimt šešių įvairių epochų ir šalių moksllinkai, pradedant pirmosios fizikos hipotezės autoriumi Demokritu ir baigiant XX a. fizikos kūrėjais – A. Einšteinu, N. Boru, M. Kiuri ir kt. Įdomios biografinės žinios perspintos su svarbiausiuojų atradimų ir fizikos raidos aprašymais, tad knygė sudaro populiarą fizikos istoriją. Ji skirta mokiniam, studeniam, mokytojams, visiciams, kas domisi mokslo istorija.

Kompiuterinių tinklų pradmenys / Feliksas Kulicčius. – Vilnius: VU, 1999 (Vilnius: UAB „Biznio mašinų kompanija“). – 101 p.; brėž., lent. – Bibliogr.: p. 100-101 [29 pavad.]. (VU Bendrosios fizikos ir spektroskopijos katedra).

Leidinyje pateikiamos ir paaiškinamos pagrindinės kompiuterinių tinklų sąvokos, išnagrinėta vietinių ir



visuotinių tinklų sandara. Leidinyis skirtas VU Fizikos ir kitų fakultetų studentams.

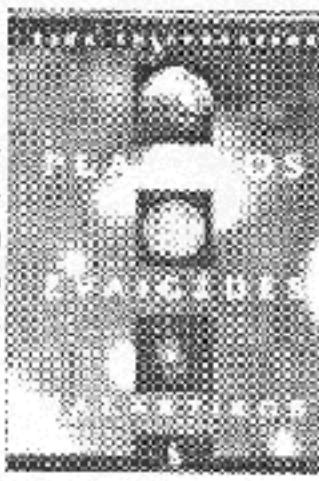
Kompiuterinis raštingumas: ECDL austovybės Lietuvoje sertifikuota mokomoji medžiaga, skirta siekiantiems įgyti Europos kompiuterio vartotojo pažymėjimą (ECDL) ir atitinkanti ECDL programos 3.0 versiją Lietuvos kompiuterininkų sąjunga, Informacinių technologijų institutas. – Vilnius: Žara, 2001 (Vilnius: Spauda). – 794 p., [v. pag.]; iliustr. – ISBN 9986-34-070-5: [56 Lt].

Kompiuterinis raštingumas: ECDL pradmenys: ECDL austovybės Lietuvos sertifikuota mokomoji medžiaga, skirta siekiantiems įgyti Europos kompiuterio vartotojo pažymėjimą (ECDL) ir atitinkanti ECDL programos 3.0 versiją Lietuvos kompiuterininkų sąjunga, Informacinių technologijų institutas. – Vilnius: Žara, 2001 (Vilnius: Spauda). 381 p., [v. pag.]; iliustr. ISBN 9986-34-069-1: [36 Lt].

Planetos. Žvaigždės. Galaktikos / Zina Sviderskiene. – K.: Šviesa, 2002. – 135 p.; iliustr. – ISBN 5-430-03022-8.

Tai pirmasis Lietuvos astronomijos albumas kiekvienam, besidominčiam žvaigždėtojo dangaus paslaptimis.

Skirtama plačiajam skaičiavimo ratui.



Optika: Mokomoji knyga. / Vaidutis Antanas Šalna. – V.: VU I-kla, 2001. – 268 p.; iliustr. – Bibliogr.: p. 223 [30 pavad.]. – ISBN 9986-19-436-9.

Vadovėlis parengtas suderinus su nauja bendrosios fizikos kurso programa (fizikos dalis „Optika“). Knyga skirta fizikos specialistams ir inžinerinių aukštųjų mokyklų studentams.

Žaislai, įdomūs bandymai ir žaidimai: išmoningas fizikos dėsnų panaudojimas / Romualdas Karazija. – V.: TEV, 2002. – 128 p.; iliustr. – Bibliogr.: p. 127-128 (65 pavad.). – ISBN 9955-491-14-0.

Knygoje aprašomi vadinamieji mokslliniai žaislai, kuriuose netiketu būdu pasireiškia fizikos dėsniai. Kai kuriuos žaislus galima

ma pasigaminti patemis (dvie ištraukos iš šios knygelės buvo spausdinamos prieš tam „Fizikų žinių“ numerijoje). Taip pat pateikiama įdomūs fizikos bandymai, kuriuos galima atlikti naudojantis paprastomis priemonėmis. Paskutiniame skyriuje aprašyta fizikos žaislų ir įdomiausių bandymų, sukėlusiu visuotinį susidomėjimą, istorija. Visa tai iliustruojama dangeliu piešinių ir nuotraukų. Kaip rašo autorius, knyga skirta smalsuoliams – ir vaikams, ir suaugusiemis.

Ultrafast Phenomena in Semiconductors. Proceedings of the "11th International Symposium on Ultrafast Phenomena in Semiconductors", Vilnius, 27-29 August 2001 / editors Steponas Ašmontas, Adolfas Dargys, Hartmut G. Roskos / in Materials Science Forum, vol. 384-385, Trans Tech Publications Ltd. Switzerland, 2002. 340 p.; iliustr., Angl. ISSN 0255-5476.

Parengė: Eglė Makariūnienė
Jurgis Storasta
Vytautas Šilalnikas

„FIZIKŲ ŽINIOS“ Nr. 22, 2002

Turinys

LFD veikla

- Z. Rudzikas. Centrinės Europos fizikų problemos 1

Sukaktys

- K. Makariūnas. Lietuvos universitetui Kaune 80 metų 2

Fizika mokykloje

- J.A. Martišius. 50 fizikos olimpiadų 3

- L. Ragulienė, V. Šlekienė. Neakivaizdinė fizikos mokykla „Fotonas“ 5

- J. Krupič. Lazerinės rodyklės panaudojimas mokomojise laboratorijose 7

Fizika institutuose

- R. Brazis. Ar fotonai gali gimti iš fononų? 9

- D. Valiulis, V. Remeikis. Elementinės analizės galimybės Lietuvoje plečiasi 11

- A. Ažusienis. Kviečia Teorinės fizikos ir astronomijos instituto planetariumas 13

- Išrinkti nauji Mokslių akademijos nariai ekspertai 14

- 2001 m. jaunųjų mokslininkų ir studentų konkursų laureatai 14

Sveikiname

- Algirdą Šileiką 15

- Kęstuį Makariūnį 15

- Saulių Vengri 16

- Gytį Jušką 16

- Romualdą Bražį 17

- K. Makariūnas. 2001 m. Lietuvos mokslo premija 17

Mokslo naujienos

- R. Karazija. Astrofizikos atradimai ir problemos 18

- R. Kalinauskas. Muilo burbulas ar termobranduolinė sintezė kolboje ant laboratorijos stalo? 20

Terminologija

- A. Kaulakiėnė. Kalba – tautos kultūros atspindys 21

- J. Kaladė, K. Ušpalis, K. Valacka, V. Palenskis, V. Valiukėnas. Jėga ir jos rūšys (Tęsinys) 22

Konferencijose

- S. Vingeličnė, R. Kivilšicnė. Tarptautinė konferencija „Moterys fizikoje“ 24

- Numatomos konferencijos 25

- Apgintos disertacijos 25

Iš mokslo istorijos

- R. Kivilšicnė. Galvanodezmas – XIX a. medicininis prietaisas 26

- E. Makariūnienė. Kad neliktumė paskutiniai Europos kelyje 26

- R. Kivilšienė, L. Klimka. Nematytas Juozapo Mickevičiaus atvaizdas 27

- L. Klimka. Fizikai apie matematikus su šypsena 28

- Naujos knygos 29