



DEMONSTRACINIAI BANDYMAI IR LOGINIŲ SAMPROTAVIMŲ SCHEMOS VIDURINĖS MOKYKLOS ELEKTROSTATIKOS KURSE

Loreta Ragulienė, Violeta Šlekienė

Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras, Lietuva

Anotacija

Straipsnyje pristatomi ir analizuojami elektrostatikos demonstraciniai bandymai vidurinės mokyklos fizikos kurse. Pateikiamos šių bandymų loginiam įprasminimui parengtos samprotavimų schemos. Siūlomomis samprotavimų schemomis siekiama aktyvinti mokinių mąstymą, aiškinantis demonstracijos metu stebėtą fizikinį reiškinį, t.y. padėti mokiniams: suvokti bandymo esmę, nustatyti priežasties – pasekmės ryšius ir priklausomybę, gretinti sąlygas, apibendrinti rezultatus, daryti išvadas. Pateikiami keturi konkrečių demonstracinių bandymų ir jiems parengtų samprotavimo schemų pavyzdžiai. Tokia bandymų demonstracija ir analizė naudinga tiek mokytojui, tiek mokiniui: mokytojas valdo mokymo turinį ir mokinių išmokimą, mokiniai – skatinami mąstyti, analizuoti, apibendrinti ir daryti išvadas.

Pagrindiniai žodžiai: *demonstraciniai bandymai, elektrostatikos reiškiniai, samprotavimų schemos, loginis įprasminimas.*

Įvadas

Lietuvos vidurinio ugdymo bendrosiose programose (2011) nurodoma, kad fizikos kaip mokomojo dalyko tikslas plėtoti mokinių gebėjimus taikant fizinį pasaulį aiškinančias žinias ir gamtos tyrimų metodus, siekiant atsakyti į išskylančius klausimus, ieškoti įrodymais pagrįstų išvadų bei sprendimų, suprasti žmogaus veiklos sukeltus pokyčius gamtoje. Numatytiems tikslams pasiekti, mokyme reikia taikyti įvairius mokymo(si) metodus. Vienas iš pagrindinių metodų šiems tikslams pasiekti yra praktinis eksperimentavimas. Fizikos pamokose atliekami įvairūs mokomieji eksperimentai, laboratoriniai darbai, demonstraciniai bandymai, stebėjimai. Atlikdami bandymus mokiniai susipažįsta su prietaisais, stebi fizikinį reiškinį, procesą, įžvelgia dėsningumus. Bandymai suteikia mokiniams naujų žinių, padeda formuoti fizikos sąvokas, nustatyti jų tarpusavio ryšius, parodo įgytų žinių praktinę reikšmę (Šlekienė, Ragulienė, 2009).

Eksperimentiniai bandymai sukuria mokymo(si) aplinką, leidžiančią intensyviai ir tikslingai gilintis į mokomojo dalyko medžiagą, individualizuoti mokymą(si) ir prisitaikyti prie kiekvieno moksleivio mokymosi tempo, kelti klausimus, tikrinti mokinių supratimą ir teikti pagalbą pasirodžius klaidoms. Fizikos bandymais yra tiriami gamtos reiškiniai ir procesai, supažindinama su konkrečiais dėsniais, sąvokomis ir vaizdiniais. Žinios, įgytos bandymo metu, gerai įsimenamos ir ilgai išsilaiko atmintyje. Bandymai ugdo susidomėjimą dalyku ir moksliniu tyrimu, mokiniai įgauna norą giliau, aktyviau studijuoti objektus, susijusius su fizikos nagrinėjamais reiškiniais. Bandymai labiau akcentuoja ne mokymą, o mokymąsi, ne mokytojo teikiamą informaciją, o aktyvias paties mokinio studijas. Jie padeda siekti pagrindinių fizikos ugdymo uždavinių: įtvirtinti ir pagilinti fizikos

mokslo žinias apie svarbiausius gamtos dėsnius; ugdyti mokslinio mąstymo, tyrimo įgūdžius, plėtoti kūrybingumą ir vaizduotę; gilinti pasaulio pažinimą, atskleisti gamtos mokslo reikšmę praktiniame gyvenime; skatinti mokinius domėtis fizikos mokslu, siekti žinių, savarankiškai lavintis. (Семенов, Якута, 2002). Demonstracinių bandymų naudojimas skatina fizikos mokytojus keisti savo darbo stilių, kelti kvalifikaciją, tobulinti pamokos planą, mokinių veiklą. Ižvelgiami tokie šios veiklos privalumai: didėja pamokos vaizdumas, mokymo(si) formų įvairovė, išauga moksleivių mokymosi motyvacija, gerėja pamokos kokybė (Селиверстов, Дунин, 2002).

Moksliniais tyrimais įrodyta, kad demonstracijų panaudojimas stiprina konceptualų mokymosi pagrindą, susieja tai kas žinoma su dar nežinomu, skatina kelti hipotezes, laisvai interpretuoti, aiškinti, bendradarbiauti (Buncick, Betts, Horgan, 2001, Etkina, Heuvelen, Brookes, Mills, 2002).

Norint demonstraciniu fizikos eksperimentu pasiekti kuo didesnio pedagoginio efektyvumo, reikia bandymus tinkamai derinti su visu pedagoginiu procesu. Kiekvienas bandymas turi būti natūraliai įjungtas į naujos medžiagos aiškinimą, organiškai derintis su kitais mokymo metodais, visa mokytojo ir mokinių veikla. Reikėtų laikytis šių pagrindinių reikalavimų:

- Bandymo demonstravimas visada organiškai susiejamas su perteikiama medžiaga, bandymai turi būti nagrinėjamo klausimo pagrindas, jie turi atsakyti į iškeltąjį klausimą.

- Kiekvieno bandymo tikslas mokiniams turi būti aiškus, visos bandymo dalys – griežtai motyvuotos. Bandymo pradžioje mokiniai supažindinami su nagrinėjama problema, sužadinamas mokinių dėmesys, aktyvumas. Kartais problemą galima iškelti, remiantis mokinių patirtimi.

- Demonstruojamas bandymas neturi būti per ilgas, nereikia bandymais perkrauti pamokos, nes tokiu atveju susilpnėja mokinių dėmesys eksperimentui.

- Jei galimi keli bandymo variantai, parenkamas paprasčiausias ir vaizdingiausias.

- Demonstraciniu bandymu dažniausiai parodoma fizikinio reiškinio kokybinė pusė. Mokykliniai demonstraciniai prietaisai nėra pakankamai tikslūs kiekybinei priklausomybei išryškinti. Dažniausiai pasitenkinama apytikslio proporcingumo tarp nagrinjamų dydžių nustatymu.

- Turi būti glaudus ryšys tarp demonstruojamo bandymo ir mokytojo pokalbio su mokiniais. Mokytojo vadovaujami, mokiniai, remdamiesi patirtimi arba anksčiau išaidu kursu, stebi demonstruojamą reiškinį ir patys išskiria pagrindines jo savybes, ryšius tarp dydžių. Bandymo metu turi vykti gyvas, logiškas pokalbis, pačių mokinių mąstymas turi vesti prie reikalingos išvados, apibendrinto dėsnio.

- Pasiruošti bandymo demonstravimui, jį atliekant ir vedant pokalbį su mokiniais, lentoje kartais daromi brėžiniai, piešiniai, užrašai.

- Bandymui fizikos mokytojas privalo kruopščiai pasiruošti. Mokytojui reikia žinoti prietaisų teigiamąsias ir neigiamąsias savybes, nes, bandymui iš karto nepavykus, sunku bus pamokoje susiorientuoti.

- Teisingiausią reiškinį vaizdą mokiniai susidaro, stebėdami juos betarpiškai. Tik neturint kitos išeities, galima naudotis kitomis priemonėmis.

Kita vertus, mokant fizikos, ypatingas dėmesys turėtų būti kreipiamas į logikos reikalavimus, į sistemingai vystomą mokinių loginį mąstymą. Pamokų metu tenka analizuoti ir klasifikuoti įvairius fizikinius reiškinius, formuoti naujas fizikines sąvokas, nagrinėti ryšius tarp reiškinų bei dydžių, atskleisti dėsnius, aiškinti teorijas, kelti ir tikrinti hipotezes. Tenka naudotis tokiais loginio mąstymo būdais, kaip indukcija, dedukcija, apibendrinimas, palyginimas. Reikia nuolatos vystyti sugebėjimą atlikti analizę ir sintezę, daryti

atskirus sprendimus ir išvadas, formuoti ir apibrėžti sąvokas, nustatyti paprasčiausius išorinius ryšius tarp reiškinių, tarp priežasties ir pasekmės. Todėl kiekvienas praktinis darbas – frontalus ar individualus, grupinis ar demonstracinis bandymas, visuomet turi būti lydimas loginio mąstymo. Nepakanka vien demonstruoti bandymą. Nustatyta, kad moksleiviai, kurie pasyviai stebi tradiciškai demonstruojamą fizikinį reiškinį, įsisavina su demonstracija susijusią naują medžiagą ne ką geriau nei moksleiviai, kuriems nebuvo rodoma demonstracija. Tačiau, keičiant demonstracijos pateikimo metodą, t.y. didinant moksleivių aktyvumą, įvairiais būdais įtraukiant juos į demonstraciją, gauti žymiai geresni išmokimo rezultatai (Crouch, Fagen, Callan, Mazur, 2004).

Vadinasi, būtina skirti tinkamą dėmesį demonstracinių bandomų atlikimo būdai. Tradiciškai stebėdami demonstraciją ir savarankiškai samprotaudami, moksleiviai neretai klysta, grįžta prie pradinio teiginio. Pasitaiko, kad mokinių dėmesį patraukia neesminės stebimo bandymo savybės (priešais dizainas, pagalbinės priemonės ir pan.), ir jie nebesugeba atsakyti į iškeltą klausimą. Stebėdami ir apibendrinami neesminius bandymo požymius, susidaro klaidingą sąvokos ar reiškinio sampratą. Todėl, jeigu demonstracijos metu gauti rezultatai liks neišaiškinti, o išvados neužakcentuotos, neįsisąmonintos, demonstraciniai bandymai nepasieks jiems keliamų tikslų. Mokytojas, suformulavęs problemą, su moksleiviais turi išsiaiškinti, kokie fizikiniai reiškiniai bei dėsniai susiję su demonstraciniu bandymu, susisteminti samprotavimus (Šlekienė, Ragulienė, 2011). Tam puikiai tinka šalia demonstracijos pateikiamos loginių samprotavimų schemos. Naudojantis jomis, atliekant demonstracinius eksperimentus, mokiniai mokomi teisingai mąstyti: išskirti esminius požymius, tinkamai nustatyti priežasties – pasekmės ryšius, apibendrinti, daryti išvadas, įgyjamas gilesnis fizikinių reiškinių supratimas. Atliekant demonstracinį eksperimentą ir sudarant logines samprotavimo schemas svarbu turėti planą – mąstymo seką. Šios loginės samprotavimo schemos ugdo suvokimo, atminties, vaizduotės ir mąstymo gebėjimus. Pagal jas mokiniai orientuojami į teisingą mąstymo operacijų panaudojimą.

Straipsnio tikslas: pateikti elektrostatikos mokymo demonstracinius bandymus ir jų loginio samprotavimo schemas.

Straipsnio autorės kartu su studentais, būsimaisiais fizikos mokytojais, atlieka fizikos demonstracinius bandymus ir sudaro loginio samprotavimo schemas bei tiria jų panaudojimą vidurinėje ir aukštojoje mokykloje. Kai kurie demonstracinių bandymų pavyzdžiai ir jų atlikimo didaktinės sekos pateiktos 2009 metų *Gamtamokslinio ugdymo* žurnaluose Nr. 2 ir Nr. 3, 2010 metų – Nr.1 ir 2011 metų – Nr. 2 (Šlekienė, Ragulienė 2009, 2010, 2011).

Šiame straipsnyje pateikiami keturi demonstraciniai bandymai iš elektrostatikos reiškinių, nagrinėjamų fizikos pamokose IX ir XI klasėje. Vidurinėje mokykloje fizikos kurso elektros ir magnetizmo temas mokiniai pradeda mokytis nuo elektrostatikos: tai mokslas apie nejudančių įelektrintų kūnų sąveiką, jų elektrinį lauką ir savybes. IX klasėje mokiniai pirmiausia supažindinami su kūnų įelektrinimo reiškiniais, įvedama krūvio sąvoka, analizuojamos dvi krūvių rūšys. XI klasėje elektros krūvio sąvoka plečiama ir gilinama, siekiant išsiaiškinti elektros krūvį kaip kūnų ir materijos dalelių savybę turėti savo elektromagnetinį lauką ir sąveikauti su kitų kūnų arba dalelių elektromagnetiniu lauku.

Straipsnyje pateiktu pirmuoju bandymu mokiniai supažindinami su krūvių rūšimis.

Dvi krūvių rūšys

Demonstracinio eksperimento tikslas: įrodyti, kad egzistuoja dvi krūvių rūšys.



1 pav. Įelektrinti elektrometrai

Demonstracinio eksperimento priemonės: demonstraciniai elektrometrai; ebonitinė lazdelė; organinio stiklo lazdelė; metalinis virbalas su izoliacine rankenėle; šilkas; kailis.

Demonstracinio eksperimento eiga. Šalia pastatomi du neįelektrinti elektrometrai. Pirmasis elektrometras įelektrinamas stikline lazdele patrinta į šilką, antrasis – ebonitine lazdele patrinta į kailį. Stengiamasi elektrometrą suteikti vienodo dydžio krūvių, t.y. rodyklės atsilenkia vienodu kampu (1 pav.).

Kaip sužinoti, ar krūviai vienodo ženklo, ar priešingo. Tam metaliniu virbalu sujungiame elektrometrų stiebelius. Stebime, kad elektrometrų rodyklės grįžta į pradinę padėtį (2 pav.), t.y. krūviai vienas kitą neutralizuoja. Vadinasi, elektrometrą buvo suteikti priešingo ženklo krūviai.

Demonstracinio eksperimento išvada. Žinodami, jog priešingų ženklų krūviai vienas kitą neutralizuoja, galime teigti, kad lazdelės buvo įelektrintos priešingų ženklų krūviais.



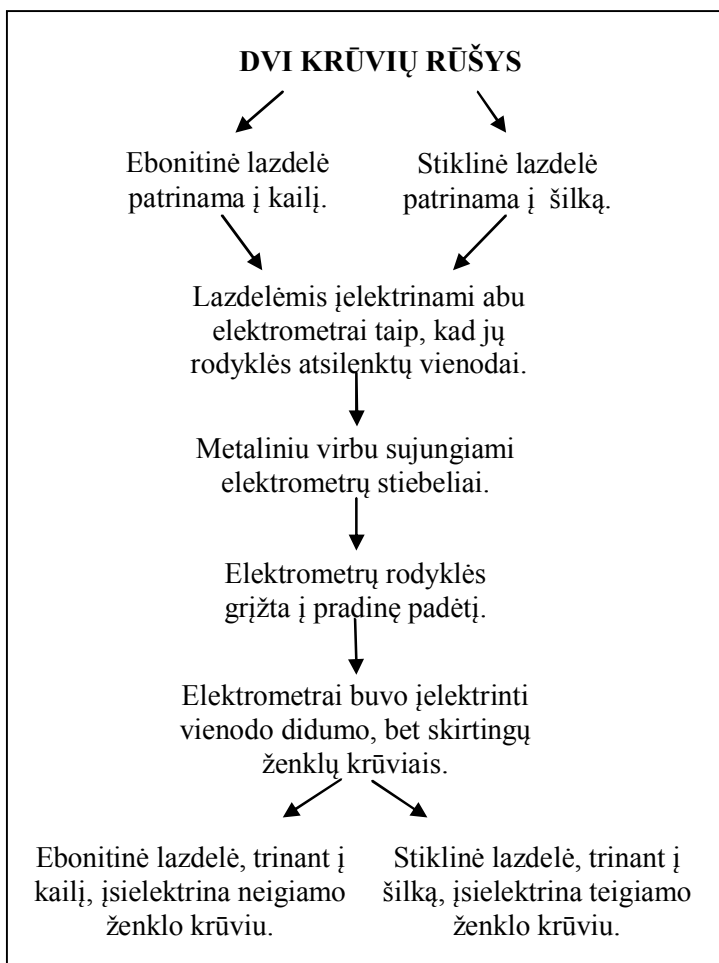
2 pav. Virbalu sujungti elektrometrai

Eksperimentais yra nustatyta, kaip įsielektrina stiklinė ir ebonitinė lazdelės trinant į skirtingas medžiagas (1 lentelė). Stiklas visada įsielektrina teigiamai, o ebonitas gali įgyti neigiamą, o kai kada ir teigiamą elektros krūvį. Siekiant, kad mokiniai geriau suprastų eksperimento fizikinę prasmę, daroma loginių samprotavimų schema (3 pav.).

1 lentelė

Lazdelių įelektrinimas

Medžiaga	Į kailį	Į popierių	Į gumą	Į šilką
Stiklas	+	+	+	+
Ebonitas	-	+	+	-



3 pav. Loginio samprotavimo schema demonstraciniam eksperimentui „Dvi krūvių rūšys“

Taškiniai krūviai, kaip ir materialieji taškai, gamtoje neegzistuoja, o krūviai būna pasiskirstę linijose, paviršiuose ar tūriuose. Tų krūvių pasiskirstymo pobūdis priklauso nuo laidininko formos. Kito demonstracinio bandymo tikslas išsiaiškinti, kaip pasiskirsto krūvis priklausomai nuo laidininko formos.

Paviršinio krūvio tankio pasiskirstymas

Demonstracinio eksperimento tikslas: išnagrinėti, kaip paviršiaus krūvio tankis pasiskirsto priklausomai nuo laidininko formos.

Demonstracinio eksperimento priemonės: kūginis laidininkas; metalinis rutulys; izoliacinis stovas; bandomasis rutuliukas; demonstracinis elektrometras; elektroforinė mašina.

Demonstracinio eksperimento eiga. Kūginis laidininkas įtvirtinamas izoliaciniame stove ir įelektrinamas elektroforine mašina. Bandomuoju rutuliuku iš įvairių kūginio laidininko

paviršiaus vietų (smaigalio – 4 pav., lygiosios dalies – 6 pav., vidinės dalies – 8 pav.) krūvis pernešamas ant elektrometro stiebelio (5, 7, 9 pav.). Stebimi elektrometro rodmėnys. Prieš kiekvieną bandymą elektrometras išelektrinamas. Pernešus krūvį nuo smaigalio, elektrometro rodyklė pasisuka didžiausiu kampu (5 pav.), nuo kūgio lygiosios dalies,



4 pav. Liečiamas kūgio smaigalys



5 pav. Nuo smaigalio pernešamas krūvis ant elektrometro

elektrometro rodyklė pasisuka mažesniu kampu (7 pav.).



6 pav. Liečiama kūgio lygioji dalis



7 pav. Nuo lygiosios dalies pernešamas krūvis ant elektrometro



8 pav. Liečiama kūgio vidinė dalis

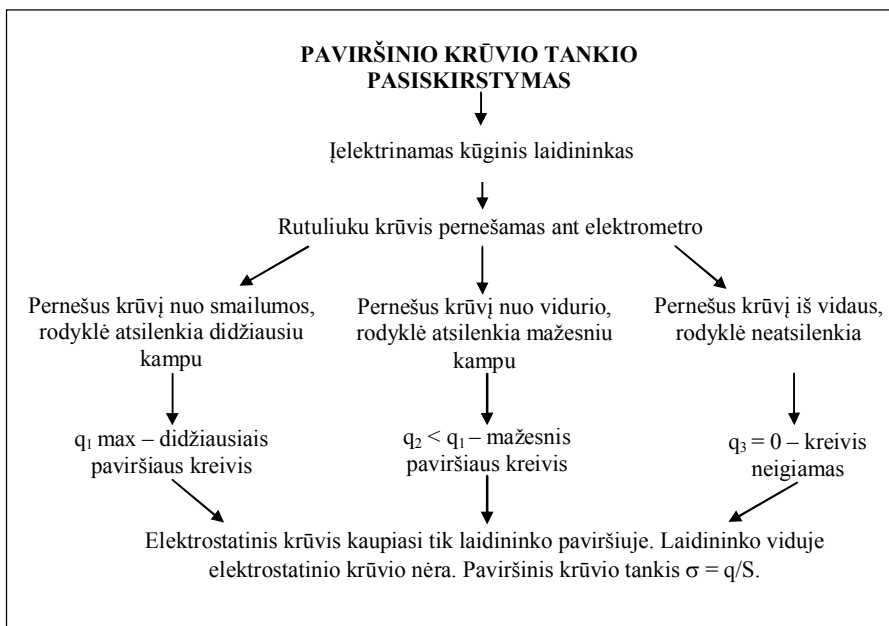
9 pav. Nuo vidinės dalies
pernešamas krūvis ant elektrometro

Pernešus krūvį nuo kūgio vidaus – elektrometro rodyklė nejuda (9 pav.). Taip šiais bandymais parodoma, kad paviršiaus krūvio tankis nevienodo kreivumo paviršiaus vietose yra skirtingas.

Demonstracinio eksperimento išvada. Paviršinis krūvio tankis įvairiuose paviršiaus taškuose yra skirtingas: didžiausias ten, kur paviršiaus kreivis didžiausias (kūgio smaigalys), vidutinis mažesnio kreivio paviršiaus vietose (kūgio lygioji dalis) ir lygus nuliui įdubusiose paviršiaus vietose. Elektrostatiniai krūviai kaupiasi tik laidininko paviršiuje. Elektros krūvio pasiskirstymą laidininko paviršiuje apibūdina *paviršinis krūvio tankis* σ (sigma),

išreiškiamas elektros krūvio q ir paviršiaus ploto S santykiu: $\sigma = \frac{q}{S}$.

10 pav. pateikta šio bandymo loginio samprotavimo schema, kuri leis mokiniams geriau suprasti ir įsiminti vykstančius procesus.



10 pav. Loginio samprotavimo schema demonstraciniam eksperimentui „Paviršiaus krūvio tankio pasiskirstymas“

Išaiškinus elektros krūvių pasiskirstymą laidininke, pereinama prie elektrinio lauko stiprio savybių. Elektrinio lauko stipris apibūdina lauką elektrinių jėgų atžvilgiu, o potencialas apibūdina elektrinį lauką energiniu požiūriu. Kyla klausimas, koks yra elektrinio lauko atskirų vietų potencialas.

Įelektrinto rutulio elektrinis laukas

Demonstracinio eksperimento tikslas: išnagrinėti įelektrinto rutulio elektrinį lauką.

Demonstracinio eksperimento priemonės: metalinis rutulys ant izoliacinio stovo; liepsnos zondas; elektrometras; kreida.

Demonstracinio eksperimento eiga. Ant stalo pastatomas metalinis rutulys. Aplink rutulį kreida nubrėžiami koncentriniai apskritimai – įelektrinto rutulio ekvipotencialinių paviršių pjūviai. Metalinis rutulys įelektrinamas. Netoli rutulio pastatomas elektrometras. Įžeminto elektrometro stiebelis viela sujungiamas su žvakės liepsna – liepsnos zondų. Žvakę laikant įvairiose įelektrinto kūno aplinkos vietose, matuojamas tų vietų potencialas. Liepsnoje yra teigiamų ir neigiamų jonų, kurie orą aplink liepsną daro laidų. Kai liepsna maža, ji jonais aprūpina nedidelę oro dalį aplink liepsną. Keičiant žvakės vietą stebima, kaip kinta potencialas. Zon-



11 pav. Potencialų skirtumas tarp zondo ir rutulio, zondą stumdant apskritimais

das stumdomas nubrėžtais apskritimais (11 pav.). Elektrinio lauko taškų, vienodai nutolusių nuo įelektrinto rutulio centro, potencialai vienodi, elektrometro rodyklė nejudą. Vienodo potencialo paviršiai vadinami *ekvipotencialiniais paviršiais*.

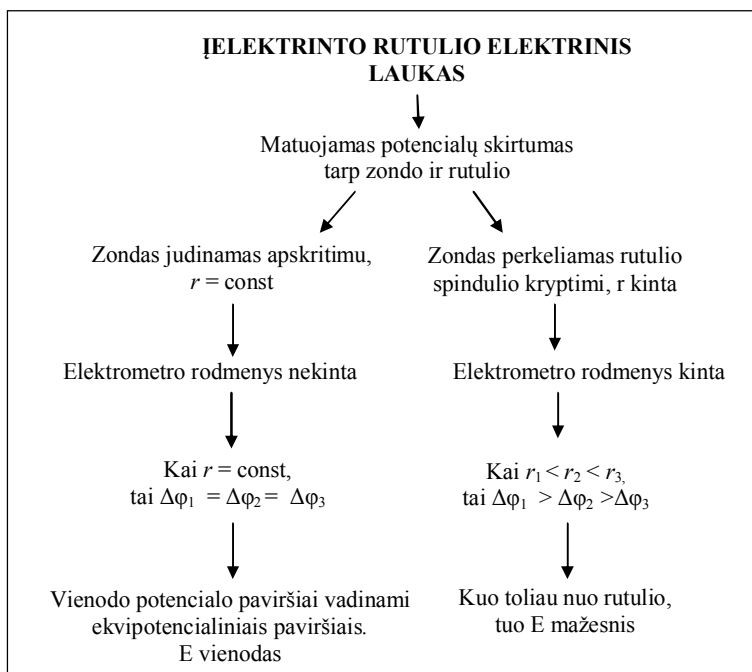
Po to zondas perkeliamas rutulio spindulio kryptimi toliau nuo rutulio – pereina nuo vieno ekvipotencialinio paviršiaus ant kito (12 pav.). Elektrometro rodyklė pasisuka. Elektrinio lauko taškų, skirtingai nutolusių nuo įelektrinto rutulio centro, potencialai skirtingi. Tolinant zondą nuo įelektrinto rutulio jo spindulio kryptimi, elektrometro rodyklės pasisukimo kampas mažėja, t.y. potencialas mažėja.



12 pav. Potencialų skirtumas tarp zondo ir rutulio, zondą perkeliant rutulio spindulio kryptimi

Demonstracinio eksperimento išvada. Elektrinio lauko taškų, vienodai nutolusių nuo įelektrinto rutulio centro, potencialai vienodi. Elektrinio lauko taškų, skirtingai nutolusių nuo įelektrinto rutulio centro, potencialai skirtingi; kuo toliau nuo rutulio, tuo potencialas mažesnis.

Šiame bandyme vykstančius procesus mokiniai geriau suprās, jei mokytojas pasinaudos logine samprotavimų schema (13 pav.).

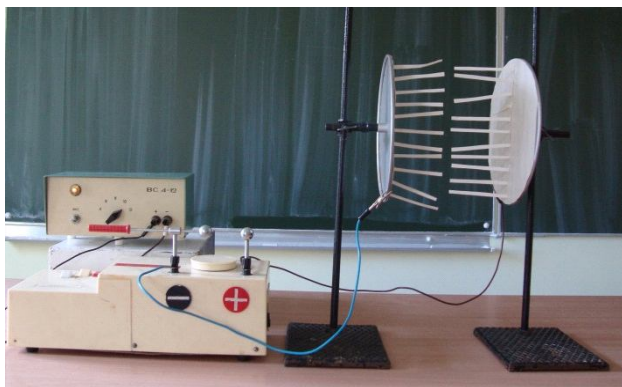


13 pav. Loginio samprotavimo schema demonstraciniam eksperimentui „Įelektrinto rutulio elektrinis laukas“

Elektrinio lauko jėgoms vaizduoti naudojamos jėgų linijos. Elektrinių jėgų linija suprantama tokia linija, kurios kiekvieno taško liestinė sutampa su elektrinio lauko stiprio vektoriumi taške. Sutarta, jog jėgų linijos prasideda teigiamuose krūviuose ir baigiasi neigiamuose. Kitas bandymas parodo, kaip išsidėsto elektrinio lauko jėgų linijos tarp dviejų lygiagrečių įelektrintų plokščių.

Dviejų įelektrintų plokščių elektrinis laukas

Demonstracinio eksperimento tikslas: išnagrinėti dviejų įelektrintų plokščių elektrinį lauką.



14 pav. Elektrinis laukas tarp plokščių

lių, kurių ilgis 10 – 12 cm. Tada šie skrituliai priklijuojami prie kondensatorių plokščių, viena prieš kitą įtvirtintų universaliuose mokykliniuose stovuose.

Įtampa kondensatoriaus plokštėms perduodama įtampos keitikliu arba elektroforine mašina. Viena plokštė prijungiama prie teigiamo šaltinio poliaus, kita – prie neigiamo. Stebimas popieriaus juostelių išsidėstymas elektriniame lauke (14 pav.). Popieriaus

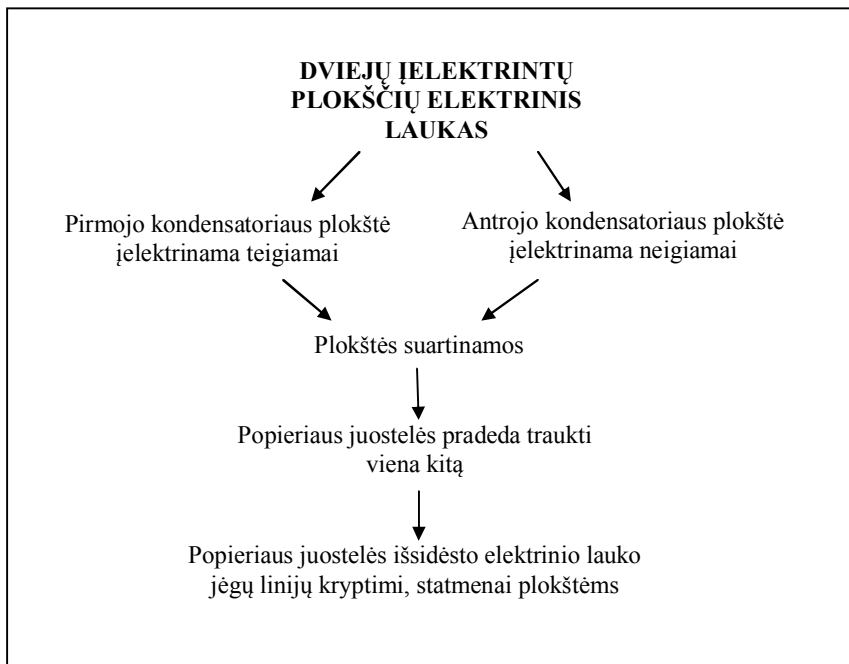
Demonstracinio eksperimento priemonės: demonstracinio kondensatoriaus plokštės; 2 universalūs mokykliniai stovai; įtampos keitiklis arba elektroforinė mašina; standaus popieriaus lapas; plono popieriaus lapas; jungiamieji laidai (14 pav.).

Demonstracinio eksperimento eiga. Iš standaus popieriaus iškerpami du skrituliai, kurių spinduliai atitinka kondensatoriaus plokščių matmenis. Prie šių skritulių priklijuojama 10 – 15 cm plono popieriaus juoste-

juostelės išsidėsto elektrinio lauko jėgų linijų kryptimi, statmenai plokštėms, nes yra įelektrintos priešingo ženklo krūviu.

Demonstracinio eksperimento išvada. Elektrinio lauko jėgų linijos tarp dviejų lygiagrečių metalinių plokštelių, kai jos įelektrintos vienodo didumo priešingo ženklo krūviais, yra lygiagrečios.

Dviejų įelektrintų plokščių elektrinį lauką mokiniai geriau supras, jei mokytojas pasinaudos loginę samprotavimų schema (15 pav.).



15 pav. Loginio samprotavimo schema demonstraciniam eksperimentui „Dviejų įelektrintų plokščių elektrinis laukas“

Straipsnyje aprašyti demonstraciniai eksperimentai ne tik pajvairina pamoką, bet ir leidžia mokiniams lengviau įsivaizduoti vykstančius fizikinius procesus. Studentai, pedagoginės praktikos metu, pastebėjo, kad pasitaiko atvejų, kai mokytojas parodo eksperimentą, o mokiniai lieka nesupratę arba neužakcentavę svarbiausių dalykų, ir, tuomet, rodytas eksperimentas nebeturi išliekamosios vertės (Vasiliauskaitė, 2012). Žymiai geresni rezultatai, kai įprasminant demonstracinį bandymą, kartu su mokiniais yra konstruojama loginė samprotavimų schema. Tai ne tik efektyvina ugdymo procesą, bet mokytojas būna mokinio konsultantu, padėjėju, o mokymas tampa labiau motyvuotas.

Išvados

- Demonstraciniai bandymai padeda siekti pagrindinių fizikos ugdymo uždavinių: įtvirtinti ir pagilinti fizikos mokslo žinias apie svarbiausius gamtos dėsnius; ugdyti mokslinio mąstymo, tyrimo įgūdžius, plėtoti kūrybingumą ir vaizduotę; gilinti pasaulio pažinimą, atskleisti gamtos mokslo reikšmę praktiniame gyvenime; skatinti mokinius domėtis fizikos mokslu, siekti žinių, savarankiškai lavintis.

- Parenkant tinkamą demonstracijos pateikimo metodą, t.y. didinant moksleivių aktyvumą, įvairiais būdais įtraukiant juos į demonstraciją, gaunami žymiai geresni išmokimo rezultatai nei tradiciškai demonstruojant bandymą.
- Siekiant, kad demonstracijos metu gauti rezultatai ir išvados būtų neužakcentuotos bei įsisąmonintos, būtina susisteminti samprotavimus. Tam puikiai tinka šalia demonstracijos pateikiamos loginių samprotavimų schemas, kuriomis mokiniai mokomi teisingai mąstyti: išskirti esminius požymius, tinkamai nustatyti priežasties – pasekmės ryšius, apibendrinti, daryti išvadas. Tuo tikslu parengti elektrosstatikos reiškiniių demonstraciniai bandymai ir jų analizės samprotavimų schemas.
- Šios schemas ugdo suvokimo, atminties, vaizduotės ir mąstymo gebėjimus. Pagal parengtas samprotavimų schemas mokiniai orientuojami į teisingą mąstymo operacijų panaudojimą.

Literatūra

- Brooks, J.G., & Brooks, M.G. (1999). In search of understanding: The case for constructivist classrooms. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Buncick M. C., Betts P. G., Horgan D. D. (2001). Using demonstrations as a contextual road map: enhancing course continuity and promoting active engagement in introductory college physics. *International Journal of Science Education*, 23 (12), 1237-1255.
- Etkina E., Van Heuvelen A., Brookes D.T., Mills D. (2002). Role of experiments in physics instruction—a process approach. *The Physics Teacher*, 40 (6), 351-355.
- Crouch C., Fagen A.P., Callan J.P., Mazur E. (2004). Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment? *American Journal of Physics*, 72 (6), 835-838.
- Lietuvos vidurinio ugdymo bendrosios programos (2011). Prieiga per internetą. <http://www.pedagogika.lt/index.php?159258531>
- Ragulienė L., Šlekienė V. (2011). Elektros srovės dujose demonstraciniai bandymai ir jų loginė analizė. *Gamtamokslinis ugdymas*, 2(31), 40 – 48.
- Šlekienė V., Ragulienė L. (2010). Skysčių ir dujų savybių demonstraciniai bandymai ir jų loginis įprasminimas. *Gamtamokslinis ugdymas*, 1(27), 29 – 37.
- Šlekienė V., Ragulienė L. (2009). Vaizdumo principo realizavimas fizikos demonstraciniais bandymais. *Gamtamokslinis ugdymas*, 2 (25), 38 – 45.
- Šlekienė V., Ragulienė L. (2009). Vaizdumo principo realizavimas mechanikos demonstraciniais bandymais mokant(is) fizikos XI klasėje. *Gamtamokslinis ugdymas*, 3 (26), 29 – 37.
- Vasiliauskaitė S. (2012). *Fizikos eksperimentas ir jo loginė analizė vidurinės mokyklos elektros ir magnetizmo kurse*. Bakalauro darbas, rankraštis. Šiaulių universitetas.
- Woolfolk, A., E. (1995). *Educational psychology* (6th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon (648 p.)
- Селиверстов А.В., Дунин М.С. (2002). Использование устройств видеозахвата в лекционном эксперименте по физике. *Физическое образование в вузах*, 8 (3).
- Семенов М.В., Якута А.А. (2002). Измерение ускорения свободного падения баллистическим методом в рамках демонстрационного эксперимента. *Физическое образование в вузах*, 8 (3).

Summary

DEMONSTRATION TASKS AND THEIR LOGICAL REASONING SCHEMES IN THE SECONDARY SCHOOL ELECTROSTATICS COURSE



Loreta Ragulienė, Violeta Šlekienė

University of Siauliai, Lithuania

The article discloses the importance of demonstration tasks in physics teaching in secondary schools. The place of the demonstration tasks and the possibilities of applying them during physics teaching are analyzed. Four demonstration tasks of electrostatics phenomena in the secondary school are presented and analyzed. They are: *Two types of electrical charge; Distribution of surface-charge density; Electric field of electrified sphere; Electric field of two electrically charged plates*. Logical reasoning schemes to these physics demo tasks are developed. The proposed reasoning schemes designed to improve students' thinking, explaining the observed demonstrations of physical phenomena which help students to: understand the essence of the demo task, determine cause - effect relationships and dependencies, compare the conditions and findings, summarize the results and do conclusions. Such using of demonstration tasks is useful to both of teacher and pupil: teacher manages the content of teaching and a learning of pupils, pupils - are focused to self-activities, encouraged to think, analyze, summarize and do conclusions.

Key words: demonstration task, electrostatics phenomena, logical reasoning schemes, physics teaching,

Received 20 February 2012; accepted 30 March 2012

 <p>Loreta Ragulienė Senior Researcher, Natural Science Education Research Centre, Siauliai University, P. Visinskio Street 25-119, LT-76351 Siauliai, Lithuania. E-mail: loretar@gmail.com Website: http://www.gutc.su.lt</p>	 <p>Violeta Šlekienė Senior Researcher, Natural Science Education Research Centre, Siauliai University, P. Visinskio Street 25-119, LT-76351 Siauliai, Lithuania E-mail: violeta@fm.su.lt Website: http://www.gutc.su.lt</p>
---	--