

**ŠIAULIŲ UNIVERSITETO
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETO
FIZIKOS KATEDRA**

INETA ZANIČKAUSKAITĖ

Fizikos magistrantūros studijų programos II kurso studentė

“Fotono” mokyklos Elektros ir magnetizmo užduočių ir jų sprendimų analizė.

**Electricity and Magnetism Tasks and their Solutions Analysis of *Photon*
School**

Pedagoginių studijų baigiamasis darbas

Darbo vadovė: doc. dr. **L. RAGULIENĖ**

ŠIAULIAI, 2013

„Tvirtinu, jog darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota ir paruošta naudojant literatūros sąrašę pateiktus informacinius šaltinius bei savo tyrimų duomenis“

Darbo autoriaus _____
(vardas, pavardė, parašas)

SANTRAUKA

Rengiant jaunujų fizikų „Fotono“ IV kurso II turo uždavinių statistiką ir analizę, buvo ištaisyti 117 mokinių sąsiuviniai, kiekviename po 20 testinių ir 5 atviro tipo teoriniai uždaviniai. Darbo apimtis 28 lapai. Darbas susideda iš 3 dalių:

1. Uždavinių analizė temų aspektu: reikalingos žinios ir gebėjimai.
2. Uždavinių sprendimų analizė: kiekybinė ir kokybinė uždavinių analizė.
3. Išvados ir rekomendacijos.

SUMMARY

Preparation of young physicists 'Photon' fourth course of the second round tasks statistics and analysis have been corrected 117 pupils books, each with 20 continuous and 5 open-ended theoretical challenges.

Working volume of 28 leaves. The work consists of three parts:

1. First Tasks aspect of analysis of topics: the knowledge and skills.
2. Second Tasks of decision analysis: qualitative and quantitative analysis tasks.
3. 3rd Conclusions and recommendations.

Turinys

Įvadas	4
1. „Fotono“ mokyklos istorija	6
2. Reikalingos žinios ir gebėjimai	7
3. Uždavinių sprendimo analizė	14
3.1. Moksleivių demografiniai duomenys.....	14
3.2. Kiekybinė sprendimų analizė.....	15
3.3. Kokybinė sprendimų analizė.....	22
4. Neatidumo klaidos.....	22
Išvados ir rekomendacijos	29
Literatūra.....	30
Priedai	31

Išvadas

Vidurinės mokyklos fizikos kursas skirtas tęsti gamtamokslinės ir bendrųjų kompetencijų ugdymą, pradėtą pagrindinėje mokykloje, nuodugniau nagrinėjant pagrindines klasikinės ir moderniosios fizikos sritis.

Mokiniai plėtoja gebėjimus taikyti fizinį pasaulį aiškinančias žinias ir gamtos tyrimų metodus siekiant atsakyti į kylančius klausimus, ieškoti įrodymais pagrįstų išvadų bei sprendimų, suprasti žmogaus veiklos sukeltus pokyčius gamtoje. Ugdomos vertybinės nuostatos imtis asmeninės atsakomybės už aplinkos išsaugojimą, tausoti savo ir kitų žmonių sveikatą.

Vidurinėje mokykloje mokydamiesi fizikos mokiniai galės įgyti žinių, supratimo, išsiugdyti gebėjimų, susiformuoti nuostatą aiškintis ir stengtis suvokti esminius pasaulio dėsningumus, vyksmus, reiškinius, jų tarpusavio ryšius, gebėti taikyti mokslo idėjas aiškinantis aplinką.

Gebėjimai ugdomi visapusiškai analizuojant fizikinius reiškinius, stebint ir atliekant bandymus. (Internetinis puslapis – bendrosios nuostatos)

Kiekvieno mokomojo dalyko tikslas – kokybiškos žinios ir mokėjimai. Žinių įsisavinimo kokybės rodiklis – žinių ir mokėjimų įsisavinimo tvirtumas gali būti charakterizuojamas sisteminių žinių fiksavimo atmintyje stabilumu ir tų žinių panaudojimu įvairiose situacijose. Žinių įsisavinimo tvirtumas priklauso nuo atminties savybių: įsiminimo (pastebėjimo), atgaminimo (atpažinimo), išsaugojimo. Mokymo procese pirmiausia būtina veikti jutimo organus: regėjimo, klausos, motorikos, uoslės, skonio, lytėjimo – ir sąmonėje kurti vaizdinius, iš kurių formuojamos abstrakčios sąvokos. Tam reikia daiktinių vaizdinių priemonių. Vaizdingumo principas reikalauja, kad mokiniai pirma pažintų patį dėstymo objektą, o tik po to darytų tam tikras išvadas. Siekiant, kad naujos žinios būtų kuo tvirtesnės, t.y., kad būtų įsisavintos sąmoningai, reikiamas dėmesys turi būti skiriamas žodžio ir vaizdo derinimui, esminių požymių išskyrimui, ryšių tarp žinių elementų nustatymui, priežasties – pasėkmės ryšių atskleidimui. Demonstracijomis iliustruojamas naujo klausimo aiškinimas, ugdomi mokinių stebėjimų ir eksperimentavimo gebėjimai, suteikiama naujų žinių, padedama formuoti fizikos sąvokas, nustatomi jų tarpusavio ryšiai, parodoma įgytų žinių praktinė reikšmė. (Ragulienė, Šlekienė, 2009).

Tikslas – atlikti „Fotono“ IV kurso II turo uždavinių sprendimų analizę.

Tyrimo objektas – Elektros ir magnetizmo uždaviniai (12 kl)

Uždaviniai:

1. Išanalizuoti „Fotono“ mokyklos IV kurso II turo užduotis;
2. Ištaisyti „Fotono“ mokyklos mokinių sprendimus;
3. Atlikti kiekybinę uždavinių analizę.
4. Atlikti kokybinę uždavinių analizę.
5. Apibendrinti ir pateikti rekomendacijas

1. „Fotono“ mokyklos istorija

1972 m. Lietuvos fizikų draugijos valdybos posėdyje pirmininkas profesorius P. Brazdžiūnas pasiūlė įsteigti moksleiviams neakivaizdinę fizikos mokyklą. Tą mokyklą ėmėsi organizuoti Šiaulių pedagoginio instituto (dabar Šiaulių universiteto) fizikai.

Šiaulių pedagoginio instituto docentai Mindaugas Stakvilevičius, Vladislava Kavaliūnaitė ir Pranė Pipiraitė sudarė 20 uždavinių ir pasiūlė Panevėžio, Šiaulių, Telšių mokyklų fizikos mokytojams, prašydami paraginti moksleivius išspręsti šiuos uždavinius ir stoti į neakivaizdinę jaunųjų fizikų mokyklą.

1973 m. balandžio 28 d. Lietuvos fizikų draugijos valdybos išplėstinis posėdis, įvykęs Šiaulių pedagoginiame institute (dabar Šiaulių universitetas) apsvarstė prie Fizikos katedros organizuotos jaunųjų fizikų mokyklos veiklą, jos įtaką jauniesiems fizikams, naujų kadru rengimui, fizikos mokslo propagavimui. Teigiamai įvertinus atliktą darbą, nutarta išplėsti jos veiklą visoje Lietuvoje. Nuo 1973 metų neakivaizdinė jaunųjų fizikų mokykla buvo pavadinta „Fotonu“. (Fotono veikla).

„Fotono“ veikla

- Organizuoti aukštesniųjų klasių moksleiviams papildomas neakivaizdines studijas, ugdyti jų sugebėjimus.
- Gilinti mokinių fizikos žinias, sudominti juos gamtos mokslais, ugdyti kūrybinio, savarankiško darbo įgūdžius.
- Organizuoti mokiniams mokomąją vasaros stovyklą.
- ŠU fizikos specialybės studentus įtraukti į "Fotono" mokyklos veiklą, kad jie geriau susipažintų su fizikos mokymo problemomis.
- Skatinti fizikos mokytojus kelti savo kvalifikaciją.
- Padėti mokytojams organizuoti individualų darbą su gabiais mokiniais.

Kasmet fotoniečiams ir mokytojams organizuojamas seminaras. Į jį atvažiuoja 600 - 800 moksleivių ir apie 100 fizikos mokytojų. Seminaro tikslas - aptarti "Fotono" mokyklos mokslo metų darbo turinį, išsiaiškinti metodinius reikalavimus atliekant užduotis, teigiamas ir taisytnas korespondencinio mokymo puses. Moksleiviams, sėkmingai įvykdžiusiems "Fotono" mokyklos

programą, po ketverių mokymosi metų (XII klasėje) išduodamas mokyklos baigimo diplomas su mokymosi įvertinimu ir rekomendacijomis toliau studijuoti tiksluosius ir gamtos mokslus.

Šiam darbui buvo ištaisyti 117 jaunųjų fizikų mokyklos mokinių darbai, pateikti mokinių demografiniai duomenys, išanalizuota išspręstų uždavinių kiekybinė ir kokybinė analizė, bei pateiktos išvados ir rekomendacijos.

2. Reikalingos žinios ir gebėjimai

Ką mokiniai turėtų žinoti ir gebėti

Siekinat mokiniams ir mokytojams suvokti, kokių žinių ir gebėjimų labiausiai reikia sprendžiant „Fotono“ uždavinius, aptarkime struktūrą ir turinį.

Pagrindinių Lietuvos mokyklų mokinių mokymas, yra paremtas bendrosiomis programomis. XII klasių pamokų planai yra parengti pagal 2012 m. pagrindinio gamtamokslinio ugdymo bendrąsias programas.

Remiantis šiomis programomis, kad teisingai išspręstų IV kurso II turo „Fotono“ uždavinius XII klasių mokiniai turi gebėti apibūdinti ir žinoti: Krūvio tvermės dėsnį, Kulono dėsnį, Elektrinio lauko potencinę energiją, Elektrinę talpą, Nuolatinę elektros rovę, Omo dėsnius, Magnetinį lauką, Ampero jėgą, Lorencio jėgą, Magnetinę skvarbą, Magnetinį srautą, Elektromagnetinę indukciją, Lorencio taisyklę, Elektromagnetinius virpesius ir bangas, Elektromagnetinį lauką ir t.t.

Sprendžiant „Fotono“ uždavinius mokiniai turi parodyti savo fizikos žinias ir supratimą, bei gebėjimą spręsti problemas.

Žinios ir supratimas tikrinamas pagal gebėjimą:

- ✓ Prisiminti faktus, dėsnius, terminus, formules, fizikinius dydžius, modelius, metodus ir simbolius.

- ✓ Atlikti paprasčiausius standartinius skaičiavimus.

- ✓ Peteikti fizikinių modelių, sąvokų, metodų taikymą.

Taip pat turi gebėti spręsti problemas:

- ✓ Atrinkti ir pateikti reikiamą informaciją.

- ✓ Įžvelgti tarpusavio sąsajas, bendrus dėsningumus. Analizuoti, įrodyti, apibendrinti ir nustatyti ryšius.

✓ Daryti ir tikrinti išvadas, remdamiesi turima informacija numatyti įvykių eigą, taikydami dėsnius aiškinti reiškinius. (Šlekienė, 2010)

IV kurso II turo „Fotono“ uždaviniams buvo parengtos užduotys ir metodiniai reikalavimai su vertinimo instrukcija. Užduotys parengtos remiantis XII klasės fizikos pamokomis. Šiame ture buvo pateikta 20 testinių užduočių ir 5 uždaviniai atvirais klausimais, be atsakymų. Užduočių sąlygos aiškios ir konkrečios. Teisingai išsprendus visus uždavinius mokiniai galėjo surinkti 50 taškų.

IV kurso II turo „Fotono“ uždavinių analizė, pagal tikrinamus gebėjimus, temas ir klausimų sunkumą pateikta 1 ir 2 lentelėje.

Pagal sunkumą uždaviniai buvo suskirstyti į tris grupes: lengvi kurių sunkumas nuo 1 iki 0,66, vidutiniai nuo 0,65 iki 0,36, sunkūs nuo 0,36 iki 0,00. Sunkumo indeko intervalas paskaičiuotas pagal $0 \leq SI \leq 1$. Iš sunkumo indekso galima spręsti uždavinio sunkumą. Sunkumo indeksas bus žymimas SI.

1 lentelė

Uždaviniai		I dalis	Taškai	II dalis	Taškai
Tema					
Elektrostatika	ŽS*	1, 2	2		
	PS*				
Nuolatinė srovė	ŽS	3, 4, 5, 7, 9, 20	6	1, 2	5, 5
	PS	6, 8	2		
Magnetinis laukas	ŽS				
	PS	10, 11, 15	3	3	7
Elektromagnetinė indukcija	ŽS	12, 14, 16	3		
	PS				
Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos	ŽS	17, 18, 19,	3		
	PS	13	1	4,5	6,5, 6,5
Iš viso:			20		30

ŽS – uždaviniai, kurie tikrina žinias ir supratimą, PS – uždaviniai, kurie tikrina problemų sprendimą.

Iš Elektrostatikos IV kurso II turo I dalies „Fotono“ uždavinių buvo skirti du uždaviniai su pasirenkamaisiais atsakymais. Pirmajam uždaviniui reikėjo nusibrėžti brėžinį ir pagal Kulono dėsnį paskaičiuoti jėgą, kad gauti teisingą atsakymą. Kad gauti teisingą atsakymą antojo uždavinio reikėjo grafiškai rasti elektrinio lauko stiprio vektoriaus E kryptį, pagal laukų superpozicijos principą. Už teisingus atsakymus į šios dalies klausimus buvo galima surinkti 2 taškus. Šie uždaviniai 1 ir 2 mokiniams buvo lengvi, kaip matome iš 2 lentelės (0,90 ir 0,85). Šie uždaviniai tikrino mokinių žinias ir supratimą.

Sprendžiant elektrostatikos uždavinius, mokiniai turėjo žinoti kas yra:

Elektrostatika, Krūvio tvermės dėsnis, Elektrinio lauko stipris, Kulono dėsnis, Elektrinio lauko potencinė energija, Elektrinė talpa, Įkrauto kondencatoriaus energija.

Nuolatinės srovės (1.1, 8p.)¹ uždaviniams buvo skirta didžioji dalis uždavinių. Norint išspręsti teisingai 3 – ią uždavinį reikėjo pritaikyti kondencatoriaus ir plokščiojo kondencatoriaus talpos formules, jas abi sulyginus reikėjo išsireikšti įtampą U ir teisingai apskaičiuoti. Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas iš 2 lentelės (0,95). 4-ąjį uždavinį teisingai išspręsti reikėjo žinoti Omo dėsnį grandinės daliai, pirmąjį Kirchovo dėsnį ir išsireiškus R teisingai paskaičiuoti ir rasti atsakymą. Šis uždavinys taip pat mokiniams buvo lengvas, pagal 2 lentelę (0,92). Kad išspręsti teisingai 5-ąjį reikėjo pritaikyti Omo dėsnį uždarai grandinei I ir II grandinei ir teisingai paskaičiuoti varžą R . Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas iš 2 lentelės (0,92). 6 – ajam uždaviniui reikėjo rasti ir paskaičiuoti didžiausią šilumos kiekį rezistoriuje, kad teisingai mokiniai išspęstų šį uždavinį jiems reikėjo mokėti pritaikyti Omo dėsnį grandinės daliai. Kaip matyti iš 2 lentelės šis uždavinys mokiniams buvo lengvas (0,79). 7- am uždaviniui mokiniai turėjo žinoti kaitinimo elemento galią, šilumos kiekio formulę, teisingai išsireiškę formulę ir paskaičiavę mokiniai turėjo rasti kokią galią P suvartoja virduklis. Kaip matome iš 2 lentelės šis uždavinys mokiniams buvo lengvas (0,97). 8-ame uždavinyje reikėjo nustatyti iš kokios medžiagos pagamintas kaitinimo lemputės siūlas. Mokiniai, kad rastų teisingą atsakymą turėjo žinoti varžos priklausomybės formules nuo temperatūros ir teisingai paskaičiuoti ir surasti lentelėje teisingą atsakymą. Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas, kaip matyti iš 2 lentelės (0,85). Norint teisingai išspręsti 9-ąjį uždavinį mokiniai turėjo paskaičiuoti kiek vario atomų nusėda ant katodo per 2min, jie turėjo mokėti pritaikyti Faradėjaus dėsnį, teisingai išsireikšti N ir

¹ Skliaustuose nurodoma Pečiulauskienė P. (2009). „Fizika XII klasės“ vadovėlio temos skyrius ir puslapis

paskaičiuoti. Mokiniais šis uždavinys buvo lengvas, kaip matyti iš 2 lentelės (0,95). 20-ajame uždavinyje mokiniai turėjo rasti koks efektingas srovės stipris teka grandine. Kad mokiniai teisingai išspręstų šį uždavinį jie turėjo mokėti pritaikyti Omo dėsnį kintamosios srovės grandiniai ir teisingai paskaičiuoti. Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas (0,85) kaip matyti 2 lentelėje. Už šiuos visus teisingai išspręstus uždavinius mokiniai galėjo surinkti 8 taškus. 3, 4, 5, 7, 9, 20 uždaviniai tikrina mokinių žinias ir supratimą, o 6 ir 8 uždaviniai tikrina problemų sprendimą.

Sprendžiant nuolatinės srovės uždavinius mokiniai turėjo žinoti kas yra:

Elektros srovė, Elektros srovės stipris, Elektros srovės kryptis, Elektrinė varža, Voltamperinė charakteristika, Omo dėsnis grandinės daliai, uždarai grandiniai, Nuoseklusis laidininkų jungimas ir jungimo taisyklės, Lygiagretus laidininkų jungimas ir jungimo taisyklės, Elektrovara, Elektros srovės darbas Džaulio ir Lenco dėsniai, Elektros srovės galia.

Iš antros dalies buvo 1 ir 2 atviro tipo uždaviniai priklausantys nuolatinėi srovei. Pirmame uždavinyje mokiniai turėjo rasti - bendrą šaltinio varžą, bendrą šaltinių elektrovarą, srovės stiprį (pritaikę Omo dėsnį visai grandinei), rasti įtampą (pritaikę Omo dėsnį grandinės daliai), ir rasti lėpmutės galią. Išsprędę viską teisingai, mokiniai galėjo surinkti 5 taškus. Šis uždavinys tikrina žinias ir supratimą. Šie uždaviniai mokiniams buvo lengvi, kaip matyti 4 lentelėje.

Antrame uždavinyje reikėjo apskaičiuoti – bendrą kondencatorių talpą, kokia šių kondencatorių talpinė varža, koks srovės stipris teka duotoje grandinėje, kam lygios atskirų kondencatorių talpinės varžos, rasti įtampų kritimus ant šių kondencatorių. Teisingai išsprędus šį uždavinį, mokiniai galėjo surinkti 5 taškus. Šis uždavinys tikrina žinias ir supratimą. Iš 2 lentelės pagal sunkumo indeksą šis uždavinys mokiniams buvo vidutinis (0,64).

Magnetinis laukas (2.1, 62 p.) jam buvo skirti 6 uždaviniai. 10-tame uždavinyje mokiniai turėjo rasti, kaip orientuosis magnetinė rodyklė magneto polių atžvilgiu. Kad mokiniai gautų teisingą atsakymą turėjo žinoti, kad perpjovus magnetą pusiau gaunami du magnetai. Pjūvio vietoje atsiranda priešingi magneto poliai. Todėl rodyklė pasisuka 180° kampu. Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas (0,79), kaip matyti iš 2 lentelės. 11-ame uždavinyje mokiniai turėjo rasti kokia elektrona veikiančios Lorencio jėgos kryptis, jei jis juda tarp laidininkų aukštyn. Mokiniai turėjo žinoti ir teisingai pritaikyti dešinėsios rankos taisyklę. Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas, kaip matome iš 2 lentelės (0,70). 15-ame uždavinyje mokiniai turėjo žinoti, ka reikia daryti norint sustiprinti rintės magnetinį lauką. Šis uždavinys mokiniams buvo vidutinis, kaip

matyti iš 2 lentelės (0,62). Teisingai atsakius į šius uždavinius mokiniai galėjo surinkti 3 taškus. Šie uždaviniai tikrina problemų sprendimą.

Iš antros dalies buvo vienas atviro tipo 3 uždavinys. Mokiniai kad teisingai išspręstų šį uždavinį turėjo teisingai nustatyti – kokia jėga veikia elektroną ir kaip ji nukreipta, koku greičiu juda elektronas, koks elektrono judėjimo trajektorijos spindulys, koks elektrono pagreitis ir pažimėti jo kryptį brėžinyje, apskaičiuoti elektrono kinetinę energiją. Teisingai išsprendus šį uždavinį, mokiniai galėjo surinkti 7 taškus. Šis uždavinys tikrina problemų sprendimą. Kaip matyti iš 4 lentelės šis uždavinys mokymas buvo lengvas.

Sprendžiant magnetinio lauko uždavinius mokiniai turėjo žinoti kas yra:

Magnetinis laukas, Magnetiniai poliai, Magnetinio lauko jėgų linijos, Magnetinės indukcijos vektorius, Ampero jėga, Lorencio jėga, Magnetinė skvarba.

Elektromagnetinė indukcija (2.2, 66 p.) 12-ame uždavinyje mokiniai turėjo paskaičiuoti, koks elektronų skaičius prateka lemputės siūleliu. Jie turėjo žinoti srovės stiprio apibrėžimą, formulę ir teisingai paskaičiuoti n . Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas (0,95), kaip matome 2 lentelėje. 14-ame uždavinyje mokiniai turėjo apskaičiuoti ritės induktyvumą. Kad teisingai tai padarytų, jie turėjo pritaikyti elektromagnetinės indukcijos dėsnį ir teisingai paskaičiuoti. Uždavinys mokiniams buvo lengvas (0,97) iš 2 lentelės. 16-ame uždavinyje mokiniai turėjo nustatyti kokia srovė teka laidininku. Kad teisingai paskaičiuotų jie turėjo pritaikyti Ampero magnetinės jėgos formulę ir išsireiškus I teisingai paskaičiuoti. Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas, kaip matyti iš 2 lentelės (0,95). Teisingai išsprendus šiuos uždavinius mokiniai galėjo surinkti 3 taškus. Šie uždaviniai tikrina žinias ir supratimą.

Sprendžiant elektromagnetinės indukcijos uždavinius mokiniai turėjo žinoti kas yra:

Elektromagnetinė indukcija, Magnetinis srautas, Lenco taisyklė, Indukuotosios srovės krypties nustatymas judančiame laidininke (dešinės rankos taisyklė), Elektromagnetinės indukcijos dėsnis, Sūkurinis elektrinis laukas, Saviindukcija, Induktyvumas, Transformatorius, Transformatoriaus koeficientas.

Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos (5.1, 166 p.) 13-ame uždavinyje mokiniai turėjo rasti, kaip ir kiek kartų pakis nuostoliai elektros perdavimo linijoje, panaudojus aukštinamąjį transformatorių. Jie turėjo žinoti, kad laidininku tekant elektros srovei jis šyla ir išskiria šilumos kiekį, turėjo žinoti kokia tai formulė, turėjo žinoti, kad šilumos kiekių (nuostolių) santykis lygus, teisingai susistatę formules ir paskaičiavę, turėjo gauti, kad nuostoliai sumažės, nes aušinant

įtampą mažėja srovės stipris. Šis uždavinys buvo lengvas (0,73) kaip matyti 2 lentelėje. 17-ame uždavinyje mokiniai turėjo nurodyti imtuvo atvirąjį virpesių kontūrą. Kad tai padarytų teisingai, mokiniai turėjo žinoti, kad atvirasis virpesių kontūras priima radio bangas, žinant tai buvo nesunku rasti teisingą atsakymą. Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas (0,79) kaip matome 2 lentelėje. Norint teisingai išspręsti 18-tą uždavinį, mokiniai turėjo žinoti savųjų svyravimų periodo formules, jas pritaikę turėjo paskaičiuoti svyravimų periodą santikį ir gauti teisingą atsakymą. Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas, kaip matyti iš 2 lentelės (0,84). 19-ame uždavinyje mokiniai turėjo rasti imtuvo priimamų dažnių diapazoną. Norint teisingai išspręsti šį uždavinį mokiniai turėjo pritaikyti Tomsono formulę, rasti ryšį tarp dažnio ir periodo ir teisingai susistatę formules paskaičiuoti ir rasti diapazoną. Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas (0,77) kaip matome iš 2 lentelės. Mokiniai teisingai išsprendę šiuos uždavinius galėjo surinkti 3 taškus. 13-tas uždavinys tikrina problemų sprendimą, o 17, 18, 19 uždavinys tikrina žinias ir supratimą.

Iš antros dalies buvo du atviro tipo 4 ir 5 uždaviniai. 4-ame uždavinyje mokiniai turėjo paskaičiuoti – kokio stiprio srovė teka pirmine apvija, kam lygus transformatoriaus transformacijos koeficientas, rasti vijų skaičių pirminėje apvijoje, apskaičiuoti transformatoriaus antrinės apvijos galią, koks šio transformatoriaus naudingumo koeficientas, nustatyti koks šis transformatorius. Teisingai išsprendus šį uždavinį mokiniai galėjo surinkti 6,5 taško. Šis uždavinys tikrina problemų sprendimą. Kaip matyti iš 4 lentelės šis uždavinys mokiniams buvo lengvas, išskyrus 2 užduotis.

5-ame uždavinyje mokiniai kad teisingai išsprestų šį uždavinį turėjo nustatyti – kokio dažnio bangas spinduliuoja radiolokatoriaus antena, kokia bangų savybe pagrįstas radiolokatoriaus veikimas, kiek laiko radiolokatorius dirba imtuvo režimu, koks išspinduliuotas elektromagnetinės bangos periodas, apskaičiuoti didžiausią radiolokatoriaus žvalgymo nuotolį, rasti mažiausią nuotolį, kurį gali pastebėti radiolokatorius, koks bangų skaičius telpa viename spinduliavimo impulse. Teisingai išsprendus šį uždavinį, mokiniai galėjo surinkti 6,5 taško. Šis uždavinys tikrina problemų sprendimą.

Sprendžiant elektromagnetinių virpesių ir bangų uždavinius mokiniai turėjo žinoti kas yra:

Elektromagnetiniai virpesiai, Laisvieji elektromagnetiniai virpesiai ir jų periodas, Priverstiniai elektromagnetiniai virpesiai, Kintamoji elektros srovė, Induktyvioji varža, Ritė kintamosios srovės grandinėje, Talpinė varža, Kondencatorius kintamosios srovės grandinėje, Elektromagnetinė banga, jų skalė, Radio ryšys, Elektromagnetinių virpesių ryšys, Radiolokacija.

Užduot. Nr.	Sunkūs (0,00-0,35)	Vidutiniai (0,36-0,65)	Lengvi (0,66-1)	Elektrostatika	Nuolatinė srovė	Magnetinis laukas	Elektromagnetinė indukcija	Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos	
1			0,90	X					
2			0,85	X					
3			0,95		X				
4			0,92		X				
5			0,92		X				
6			0,79		X				
7			0,97		X				
8			0,85		X				
9			0,95		X				
10			0,79			X			
11			0,70			X			
12			0,95				X		
13			0,73					X	
14			0,97				X		
15		0,62			X				
16			0,95				X		
17			0,79					X	
18			0,84					X	
19			0,77					X	
20			0,85		X				

Svarbiausios žinios ir gebėjimai sprendžiant IV kurso II turo „Fotono“ uždavinius

Norint surinkti visus 50 taškų, mokiniai turi gerai mokėti visą 12 klasės išplėstinį fizikos kursą iš šių skyrių:

- ✓ Elektrostatika;
- ✓ Nuolatinė elektros srovė;
- ✓ Magnetinis laukas;
- ✓ Elektromagnetinė indukcija;

- ✓ Elektromagnetiniai virpesiai ir bangos.

Prie „Fotono“ uždavinių yra parengiami metodiniai nurodymai, kuriuose yra sudėta visa trumpa, būtiniausia informacija ruošiantis uždavinių sprendimui. Ruošiantis spręsti „Fotono“ uždavinius, naudinga peržiūrėti pagrindines formules ir prisiminti, kokį fizikinį dydį apibūdina konkreti formulė, kad ir kur ji yra taikoma. Labai svarbu yra žinoti fizikinių dydžių matavimo vienetus. Reikėtų nepamiršti, kad fizikinio dydžio išraiškos formulė dažnai gali padėti prisiminti, kokiais vienetais matuojamas šis dydis. Moksleivis, atpažįstantis ir suprantantis pateiktas formules, gali gerai išspręsti visus „Fotono“ uždavinius.

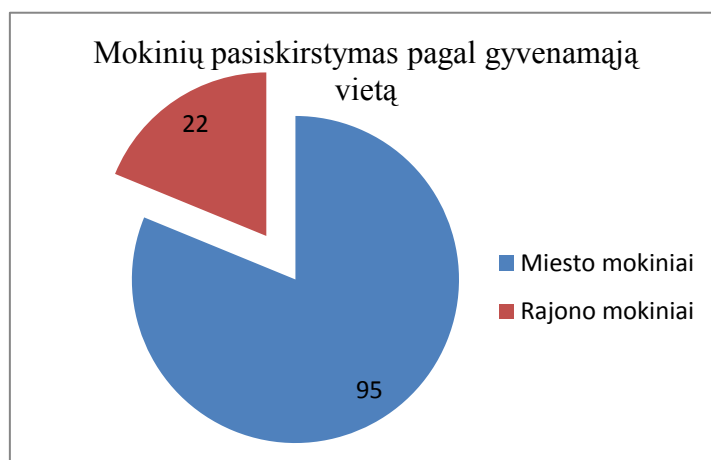
Be visko kas buvo paminėta, labai svarbu būti atidiems sprendžiant uždavinius. Reikia žinoti fizikinių dydžių matavimo vienetus ir išsprendus uždavinį patikrinti ar visos dydžių vertės yra tos pačios matavimų sistemos. Reikia įdėmiai ir atidžiai išsiskaityti į uždavinio sąlygą ir gerai suprasti ko yra prašoma.

Atidžiai peržiūrėjus metodinius nurodymus ir išsianalizavus uždavinių pavyzdžius, galima sėkmingai išspręsti šio turo „Fotono“ uždavinius.

3. Uždavinių sprendimo analizė

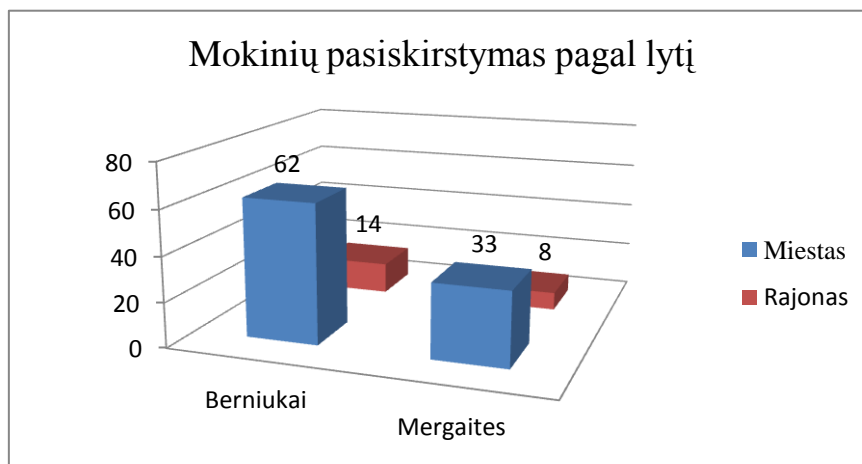
3.1. Moksleivių demografiniai duomenys

IV kurso II turo „Fotono“ uždavinių sprendime iš viso dalyvavo 117 mokinių.



1 pav. Mokinių pasiskirstymas pagal gyvenamąją vietą

Paveikslėlyje matomas mokinių pasiskirstymas pagal gyvenamąją vietą. Matome, kad didžioji dalis moksleivių yra iš miesto ir tai sudaro 95 mokinius, o likusi mažesnioji dalis 22 mokiniai yra iš rajono.



2 pav. Mokinių pasiskirstymas pagal lytį

Diagramoje pateiktas mokinių pasiskirstymas pagal lytį ir gyvenamąją vietą. Kaip matome, didžioji dalis mokinių dalyvavusių „Fotono“ uždavinių sprendime yra miesto berniukai 62, ir miesto mergaitės 33. Rajono mokiniai sudaro mažumą – berniukų 14, mergaičių – 8.

3.2. Kiekybinė sprendimų analizė

Susumavus visus gautus rezultatus 3 lentelėje matome, kiek moksleivių teisingai, neteisingai ar iš dalies teisingai atsakė į šio turo metu pateiktas uždaro tipo užduotis, su galimais atsakymo variantais. Taip pat suskaičiuotas sunkumo indekas SI.

$$SI = \frac{\text{Neigiami atsakymai}}{\text{Visų atsakymų}}$$

3 lentelė

Užduoties Nr.	Balų skaičius	Teisingi atsakymai	Neteisingi atsakymai	Iš dalies teisingi atsakymai	Iš viso	Moksleivių teisingi atsakymai %	Moksleivių neteisingi atsakymai %	Moksleivių atsakymai su klaidomis %	SI
1	1	86	12	19	117	73,50%	10,26%	16,24%	0,90
2	1	98	18	1	117	83,76%	15,38%	0,85%	0,85

3	1	105	6	6	117	89,74%	5,13%	5,13%	0,95
4	1	106	9	2	117	90,60%	7,69%	1,71%	0,92
5	1	107	9	1	117	91,45%	7,69%	0,85%	0,92
6	1	82	25	10	117	70,09%	21,37%	8,55%	0,79
7	1	111	3	3	117	94,87%	2,56%	2,56%	0,97
8	1	91	17	9	117	77,78%	14,53%	7,69%	0,85
9	1	104	6	7	117	88,89%	5,13%	5,98%	0,95
10	1	88	24	5	117	75,21%	20,51%	4,27%	0,79
11	1	73	35	9	117	62,39%	29,91%	7,69%	0,70
12	1	107	6	4	117	91,45%	5,13%	3,42%	0,95
13	1	59	32	26	117	50,43%	27,35%	22,22%	0,73
14	1	113	4	0	117	96,58%	3,42%	0,00%	0,97
15	1	69	44	4	117	58,97%	37,61%	3,42%	0,62
16	1	108	6	3	117	92,31%	5,13%	2,56%	0,95
17	1	92	25	0	117	78,63%	21,37%	0,00%	0,79
18	1	79	19	19	117	67,52%	16,24%	16,24%	0,84
19	1	87	27	3	117	74,36%	23,08%	2,56%	0,77
20	1	91	17	9	117	77,78%	14,53%	7,69%	0,85

Kiekybinės analizės tikslas pasižiūrėti uždavinių sudėtingumą. Pateiktoje lentelėje matome, kad dauguma moksleivių užduotis įveikė nesunkiai, lengviausios užduotys moksleiviams buvo 3, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 16, nes į šias užduotis išsprendusių teisingai moksleivių skaičius procentaliai siekia daugiau nei 85%. Tačiau ne visos užduotys buvo tokios lengvos, labiausiai moksleiviams kilo sunkumų su 11, 15, 18 uždaviniu, nes vos daugiau nei pusę buvo išspręstų teisingai. Sunkiausia mokiniams užduotis buvo 13, į ją teisingai atsakė tik 59 mokiniai. Todėl apibendrinant galima spręsti, kad šis IV kurso II turo „Fotono“ turas mokiniams buvo nesunkus. Mokiniai teisingai atsakė į visas užduotis galėjo surinkti 20 balų. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 20, 12, 14, 16, 17, 18, 19 uždaviniai tikrino mokinių žinias ir supratimą, o 6, 8, 10, 11, 15, 13 uždaviniai tikrino problemų sprendimą.

Taip pat šio turo metu buvo pateiktos 5 pagrindinės užduotys 4 lentelė su išskaidytais mažomis užduotėlėmis. Pirmos trys turėjo po 5 užduotėles, o likusios dvi po 7 užduotėles. Pirma ir antra užduotis tikrino mokinių žinias ir supratimą, o likusios problemų sprendimą. Kaip matyti iš 4 lentelės pirma užduotis mokiniams buvo lengva, nes praktiškai visi moksleiviai ją išsprendė teisingai. Antra užduotis taip pat mokiniams buvo lengva, išskyrus 5 užduotėlę, į kurią teisingai atsakė tik 49 moksleiviai. Mokiniams sunkiai sekėsi paskaičiuoti įtampų kritimus ant kondensatorių. Trečio uždavinio 1, 2 ir 5 užduotėles moksleiviai išsprendė lengvai, o 3 ir 4

užduotėlė sukėlė sunkumų. Mokiniam sunkiai pavyko nustatyti elektrono judėjimo trajektorijos spindulį ir paskaičiuoti jo pagreitį, bei pažymėti jo kryptį brėžinyje. Ketvirtame uždavinyje mokiniams ypač sunkiai sekė spręsti 4 ir 6 užduotėlę, tik 23% į šią užduotį atsakė teisingai. Mokiniam sunkiai sekė paskaičiuoti transformatoriaus pirminės apvijos galią, bei paskaičiuoti naudingumo koeficientą. Penktame uždavinyje mokiniams lengviausios buvo 1, 2, 4 užduotėlės, nes jas teisingai išsprendė apie 80% mokinių, o likusios sekė sunkiau. 1 ir 2 uždavinys tikrino mokinių žinias ir supratimą, o 3, 4, 5 uždaviniai – problemų sprendimą. Galima daryti išvadą, kad mokiniams lengviau yra pritaikyti žinias ir supratimą, prisiminti faktus, dėsnius, formules, atlikti standartinius skaičiavimus, nei ieškoti tarpusavio sąsajų ir bendrų dėsningumų, analizuoti, įrodyti ir apibendrinti.

4 lentelė

Užduoties Nr.		Teisingi atsakymai	Neteisingi atsakymai	Atsakymai su klaidomis	Viso	Teisingi atsakymai %	Neteisingi atsakymai %	Atsakymai su klaidomis %	SI
I	1	108	8	1	117	92,31%	6,84%	0,85%	0,93
	2	108	7	2	117	92,31%	5,98%	1,71%	0,94
	3	99	8	10	117	84,62%	6,84%	8,55%	0,93
	4	100	10	7	117	85,47%	8,55%	5,98%	0,91
	5	99	10	8	117	84,62%	8,55%	6,84%	0,91
II	1	104	4	9	117	88,89%	3,42%	7,69%	0,97
	2	95	5	17	117	81,20%	4,27%	14,53%	0,96
	3	80	10	27	117	68,38%	8,55%	23,08%	0,91
	4	93	11	13	117	79,49%	9,40%	11,11%	0,91
	5	49	26	42	117	41,88%	22,22%	35,90%	0,78
III	1	99	12	6	117	84,62%	10,26%	5,13%	0,90
	2	92	12	13	117	78,63%	10,26%	11,11%	0,90
	3	76	16	25	117	64,96%	13,68%	21,37%	0,86
	4	66	16	35	117	56,41%	13,68%	29,91%	0,86
	5	83	18	16	117	70,94%	15,38%	13,68%	0,85
	1	109	5	3	117	93,16%	4,27%	2,56%	0,96
	2	111	5	1	117	94,87%	4,27%	0,85%	0,96
	3	92	4	21	117	78,63%	3,42%	17,95%	0,97
	4	27	7	83	117	23,08%	5,98%	70,94%	0,94

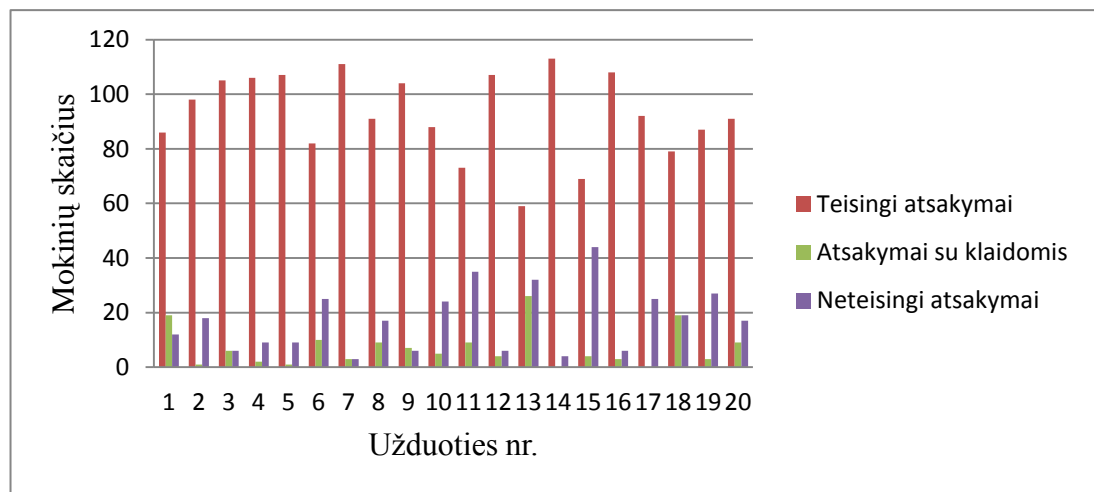
IV	5	106	6	5	117	90,60%	5,13%	4,27%	0,95
	6	27	14	76	117	23,08%	11,97%	64,96%	0,88
	7	104	12	1	117	88,89%	10,26%	0,85%	0,90
V	1	96	12	9	117	82,05%	10,26%	7,69%	0,90
	2	105	11	1	117	89,74%	9,40%	0,85%	0,91
	3	44	27	46	117	37,61%	23,08%	39,32%	0,77
	4	81	19	17	117	69,23%	16,24%	14,53%	0,84
	5	51	32	34	117	43,59%	27,35%	29,06%	0,73
	6	55	42	20	117	47,01%	35,90%	17,09%	0,64
	7	44	38	35	117	37,61%	32,48%	29,91%	0,68
Iš viso taškų:	30								

5 lentelė

Miesto		Rajono	
Berniukai	Mergaitės	Berniukai	Mergaitės
48,5	48,5	44,5	29,5
31,5	45	39,5	48,5
46	42	30,5	46
47,5	45	7,5	32
45	48	39	45
47	23	47,5	48
39	15,5	30,5	39
45,5	26,5	37,5	37
36	48	45	
37	44	48	
43,5	48,5	43	
46,5	27,5	48	
50	26,5	29,5	
47,5	39,5	43,5	
35,5	44		
43	27		
38	48		
21	29,5		
44	43		
33	45		
35	21,5		
45	21,5		
45	50		

47	44		
43	39		
50	38,5		
38	39,5		
38,5	47		
25	34,5		
18	45,5		
43,5	43		
44	48,5		
48	48		
20,5			
48,5			
40,5			
35			
48,5			
48,5			
36,5			
48			
45,5			
45			
48,5			
35			
48			
48			
40,5			
43,5			
39,5			
48			
36,5			
39,5			
40			
43			
50			
45			
45			
25			
44			
43,5			
35,5			
Vidurkiai			
41,34	39,35	38,10	40,62

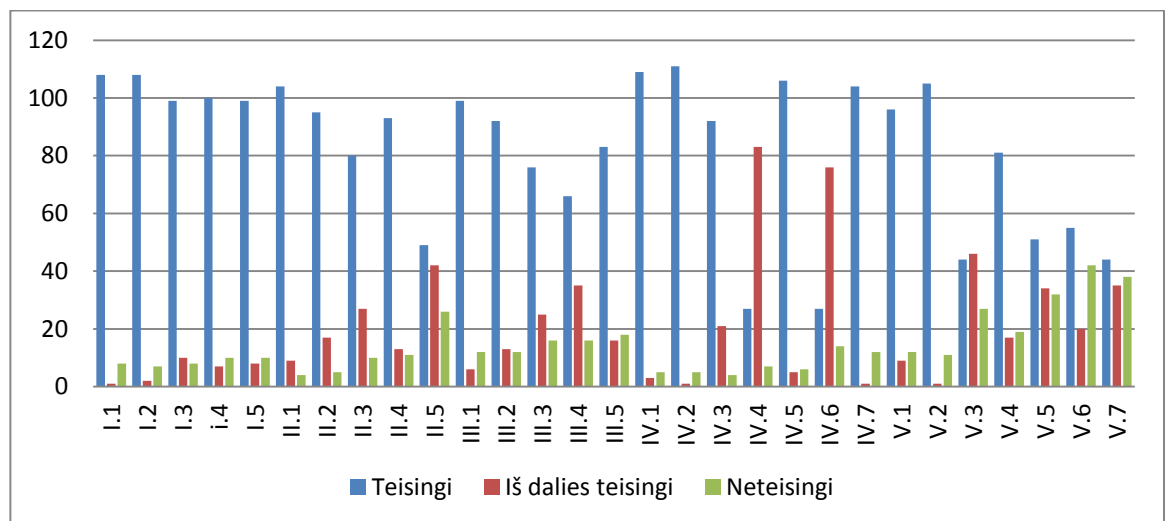
Lentelėje pateikta, kiekvieno iš moksleivių dalyvavusių „Fotono“ konkurse surinktas taškų skaičius. Šis IV kurso II turo „Fotono“ uždavinių turas nebuvo neįveikiamas, nes buvo 4 mokiniai kurie surinko maksimalų taškų skaičių 50. 28 – iems mokiniams trūko vos 2-3 taškų iki maksimalaus taškų surinkimo.



3 pav. Mokinių pasiskirstymas pagal išspręstus testinius uždavinius

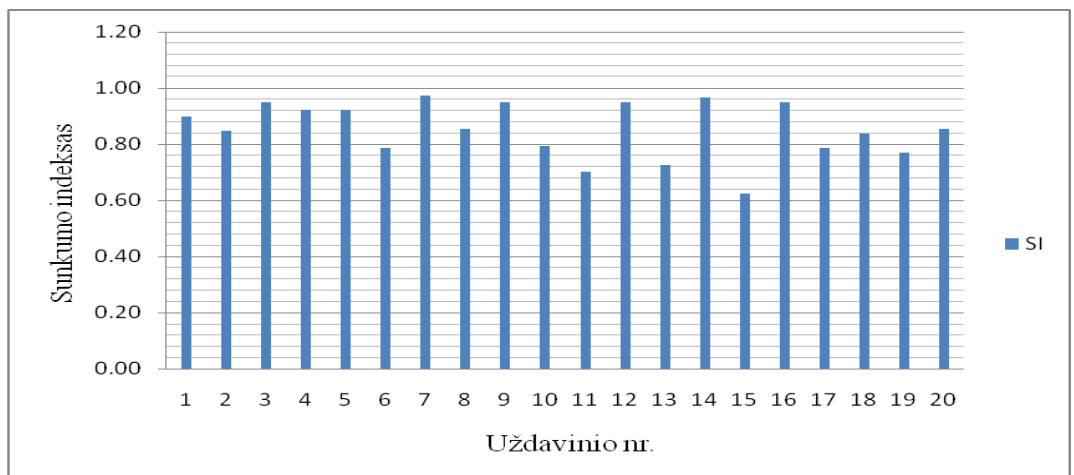
Šiame paveikse pavaizduotas mokinių pasiskirstymas pagal išspręstus testinius uždavinius. Didžiajai daliai moksleivių 3, 4, 7, 14, 16 visus testinius uždavinius išsprendė teisingai.

Daugumai moksleivių šie testinio tipo uždaviniai nesukėlė sunkumų. Galima išskirti kelis uždavinius kuriuos moksleiviai išsprendė ypač gerai, o kuriuos išsprendė blogai. Taigi 3, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 16 uždavinius moksleiviai išsprendė teisingai, o 3, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 15, 16 uždavinius išsprendė blogai arba su klaidomis.



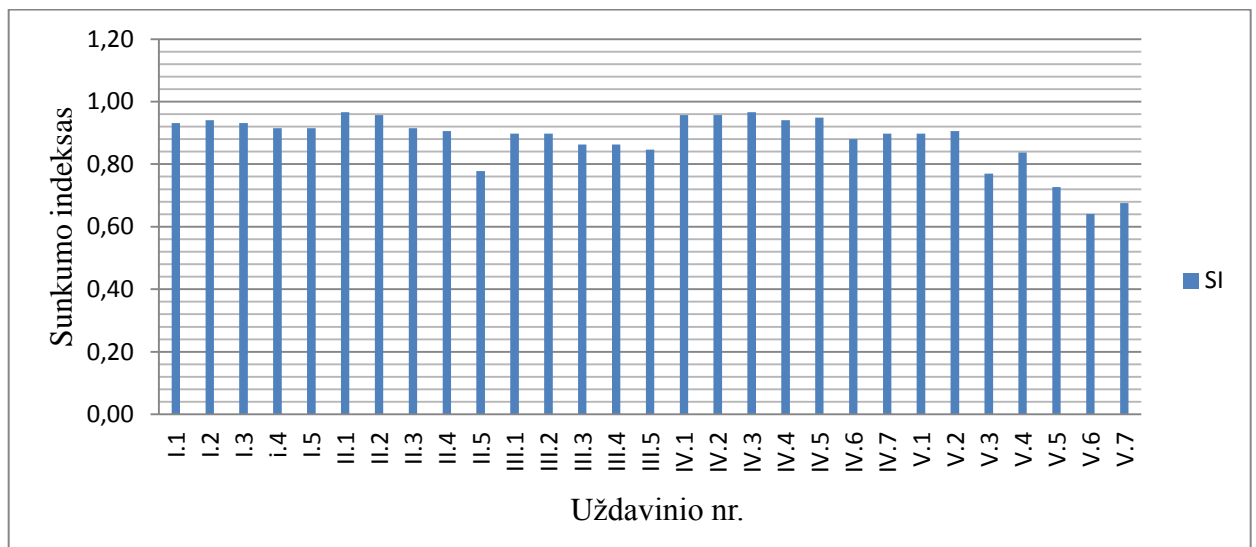
4 pav. Mokinių pasiskirstymas pagal išspręstus atviro tipo uždavinius

Šiame paveikse pavaizduotas mokinių rezultatų pasiskirstymas pagal išspręstus atviro tipo uždavinius. Didžiajai daliai mokinių uždaviniai buvo įveikiami. Tačiau mokiniai dažniausiai klydo IV uždavinio 4-oje ir 6-oje užduotėlėje. Taip pat mokiniai turėjo sunkumų su II uždavinio 5- ta užduotėle, V uždavinio 3-ia, 5-ta ir 7-ta užduotėle.



5 pav. Testinių užduočių pasiskirstymas pagal sunkumo indeksą

Sunkumo indekas yra nuo 1 iki 0,66, todėl galime teikti, kad visi uždaviniai yra lengvi, nes praktiškai visos užduotys patenka į šį intervalą.



6 pav. Atviro tipo užduočių pasiskirstymas pagal sunkumo indeksą

Visi atviro tipo uždaviniai buvo lengvi, nes patenka į sunkumo indekso intervalą nuo 1 – 0,66, galime išskirti tik vieną uždavinuką, kuris mokiniams sekėsi sunkiausiai, tai penktos užduoties, šeštas uždavinukas. Kadangi jis patenka į sunkumo indekso intervalą nuo 0,65 – 0,36.

Dažniausiai daromos klaidos, kaip jų išvengti

3.3. Kokybinė sprendimų analizė

Šiame skyriuje analizuojamos būdingiausios kalidos sprendžiant IV kurso II turo „Fotono“ uždavinius. Klaidos skirstomos į tris grupes:

- ✓ Dalykinės klaidos, atsirandančios dėl dalyko žinių trūkumo ar blogo medžiagos supratimo,
- ✓ Kalaidos, atsirandančios dėl dalykinių gebėjimo spragų,
- ✓ Neatidumo klaidos.

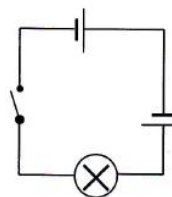
Toks skirstymas yra sąlyginis, nes dažnai lieka neaišku, ar padaryta klaida yra gebėjimų spragos, ar nesugebėta pritaikyti žinių dėl jų trūkumo. (Šlekienė,2010)

4. Neatidumo klaidos

II dalies pirmo uždavinio sąlyga

1. Du galvaniniai elementai, kurių elektrovara 3,5 V ir 1,5 V, o vidinė varža 1 Ω ir 0,5 Ω , maitina 25 Ω varžos lempuotę (13 pav.).

- 1.1. Kam lygi bendra baterijos vidinė varža? **(1 taškas)**
- 1.2. Kokia šių šaltinių bendra elektrovara? **(1 taškas)**
- 1.3. Koks srovės stipris teka lempuote? **(1 taškas)**
- 1.4. Raskite lempuotės gnybtų įtampą. **(1 taškas)**
- 1.5. Apskaičiuokite lempuotės galią. **(1 taškas)**



13 pav.

II DALIS

1.1. $r_0 = ?$ | $E_1 = 3,5V$
 $E_2 = 1,5V$
 $r_1 = 1\Omega$
 $r_2 = 0,5\Omega$
 $R_3 = 2\Omega$ | 1. $J = \frac{\varepsilon}{r+R}$
 $r_0 = 1\Omega + 0,5\Omega = 1,5\Omega$
 ats.: $1,5\Omega$ +

1.2. $E = ?$ | $E = E_1 + E_2$
 $E = 3,5V + 1,5V = 2V$ | ats.: $E = 2V$ +

1.3. $J = ?$ | $J = \frac{E_1 + E_2}{r_1 + r_2 + R}$
 $J = \frac{3,5 + 1,5}{1 + 0,5 + 2} \approx 0,08 A$ | ats.: $J = 0,08 A$ +

1.4. $U = ?$ | $U = JR$
 $U = 0,08 \cdot 25 = 2 V$ | ats.: $U = 2 V$ +

Mokinys per skubėjimą ir neatidumą sumaišė ženklus, netiksliai užsirašė formules, todėl ir gavo ne tikslūs atsakymus ir ne pilnus balus. Šis uždavinys tikrino mokinių žinias ir supratimą. Kaip matyti lentelėje, šis uždavinys mokiniams buvo lengvas, nes teisingai išsprendė virš 80% mokinių. Šis uždavinys tikrino mokinių žinias ir supratimą.

II dalies 2 uždavinio sąlyga

2. Du kondensatoriai, kurių talpos 0,4 μF ir 0,6 μF , sujungti nuosekliai ir įjungti į 50 Hz dažnio 220 V įtampos tinklą.

- 2.1. Apskaičiuokite bendrą kondensatorių talpą. (1 taškas)
- 2.2. Kokia šių kondensatorių bendra talpinė varža? (1 taškas)
- 2.3. Koks srovės stipris teka duotoje grandinėje? (1 taškas)
- 2.4. Kam lygios atskirų kondensatorių talpinės varžos? (1 taškas)
- 2.5. Raskite įtampų kritimus ant šių kondensatorių. (1 taškas)

2.1. Bendra kondensatorių talpa

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{4 \cdot 10^{-5} \text{ F} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ F}}{4 \cdot 10^{-5} \text{ F} + 5 \cdot 10^{-5} \text{ F}} = 2,22 \cdot 10^{-5} \text{ F}$$

2.2. Talpinė varža

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \quad \omega = 2\pi \gamma$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \gamma C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 2,22 \cdot 10^{-5} \text{ F}} = 143,45 \Omega$$

2.3. Srovės grandinėje

$$I = \frac{U}{X_C} = \frac{220 \text{ V}}{143,45 \Omega} = 1,53 \text{ A}$$

2.4. Kondensatorių talpinė varža

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi \gamma C_1} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 4 \cdot 10^{-5} \text{ F}} = 79,61 \Omega$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi \gamma C_2} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ F}} = 63,69 \Omega$$

2.5. Įtampa

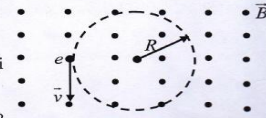
$$U_1 = I \cdot X_{C1} = 1,53 \text{ A} \cdot 79,61 \Omega = 121,8 \text{ V}$$

$$U_2 = I \cdot X_{C2} = 1,53 \text{ A} \cdot 63,69 \Omega = 97,44 \text{ V}$$

Mokinys nors ir žinojo formules, tačiau neatydžiai jas užsirašė, nepasitikrino todėl ir gavo ne tikslius rezultatus. Tačiau didžiajai mokinių daliai šis uždavinys nebuvo sunkus, daugiau nei 70% mokinių išsprendė teisingai. Mokiniam buvo ne lengva penktoji užduotėlė, nes teisingai išsprendė tik 49 mokiniai. Didžioji dalis mokinių klydo pritaikant Omo dėsnį. Šis uždavinys tikrino žinias ir supratimą.

II dalies 3 uždavinio sąlyga

3. Elektronas, pagreitinamas 5000 V įtampos, įlečia į 10^{-2} T indukcijos vienalytį magnetinį lauką statmenai jėgų linijoms (14 pav.). Elektrono krūvis $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masė $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.



14 pav.

- 3.1. Kokia jėga veikia elektroną ir kaip ji nukreipta? (1 taškas)
- 3.2. Kokiu greičiu juda elektronas? (2 taškai)
- 3.3. Koks elektrono judėjimo trajektorijos spindulys? (2 taškai)
- 3.4. Koks elektrono pagreitis? Pažymėkite jo kryptį brėžinyje. (1 taškas)
- 3.5. Apskaičiuokite elektrono kinetinę energiją. (1 taškas)

3.1 Lorencas jėga, nukreipiamas į apskritimo centrą

3.2 $F_L = qvB = U \cdot q$ $v = \frac{U}{B} = \frac{5000}{10^{-2}} = 5 \cdot 10^5$ (m/s)

3.3 $F_L = m \frac{v^2}{R} = qvB$ $R = \frac{mv}{qB} = \frac{m \cdot U}{qB}$
 $= \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5 \cdot 10^5}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-2}} = 2,8 \cdot 10^{-4}$ (m)

3.4 $ma = qvB$ $a = \frac{qvB}{m} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^5 \cdot 10^{-2}}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 8,8 \cdot 10^{14}$ (m/s²)

3.5 $E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 25 \cdot 10^{10}}{2} = 1,1 \cdot 10^{-19}$ J

Šis uždavinys didžiąjai mokinių daliai taip pat buvo lengvas, daugiau nei 65% mokinių jį išsprendė teisingai. Jie mokėjo lengvai nustatyti Lorencos jėgos kryptį, tačiau netiksliai išsireiškėdavo formules, todėl ir atsakymai buvo apytikslūs. Šis uždavinys tikrino problemų sprendimą.

II dalies 4 uždavinio sąlyga

4. Transformatoriaus pirminės apvijos gnybtuose yra 380 V įtampa. Antrinėje apvijoje teka 1 A stiprio srovė, o įtampa 120 V. Energijos nuostolių nepaisykite.

- 4.1. Kokio stiprio srovė teka pirmine apvija? (1 taškas)
- 4.2. Kam lygus transformatoriaus transformacijos koeficientas? (1 taškas)
- 4.3. Raskite vijų skaičių pirminėje apvijoje, jei antrinėje – 150. (1 taškas)
- 4.4. Kokia transformatoriaus pirminės apvijos galia? (1 taškas)
- 4.5. Apskaičiuokite transformatoriaus antrinės apvijos galią? (1 taškas)
- 4.6. Koks šio transformatoriaus naudingumo koeficientas? (1 taškas)
- 4.7. Koks šis transformatorius? (0,5 taško)

Handwritten student solution for transformer problems on grid paper. The student has circled the number 4. The solutions are as follows:

4.1 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$ $I_1 = \frac{U_2 \cdot I_2}{U_1} = \frac{120}{380} = 0,31$

4.2 $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{380}{120} = 3,2$

4.3 $N_2 = 150$ $k = \frac{N_1}{N_2}$ $N_1 = k \cdot N_2 = 3,2 \cdot 150 = 480$

4.4 $P_1 = I_1 \cdot U_1 = 0,3 \cdot 380 = 114 \text{ W}$

4.5 $P_2 = I_2 \cdot U_2 = 1 \cdot 120 = 120 \text{ W}$

4.6 $\eta = \frac{P_1}{P_2} = \frac{114}{120} = 0,95$ $\eta = 95\%$

4.7 Žeminamasis

Šis uždavinys mokiniams buvo lengvas jį gerai išsprendė daugiau nei 89% mokinių. Žinojo tinkamas formules, mokėjo paskaičiuoti srovės stiprį ir gauti teisingą atsakymą, tačiau šiame uždavinyje mokiniai dažniausiai klydo dvejose vietose, tai 4-oje klydo paskaičiuojant transformatoriaus galią ir 6-oje klydo paskaičiuojant transformatoriaus naudingumo koeficientą. Mokiniai formules žinojo, tačiau skaičiuodami nuo pat pirmos užduoties, mokiniams trūko tikslumo skaičiuojant, todėl ir toliau atsakymai gavosi tik iš dalies teisingi, nes visas uždavinys tarpusavyje susijęs. Šis uždavinys tikrino problemų sprendimą.

II dalies 5 užduoties sąlyga

5. Radiolokatorius spinduliuoja 3 cm ilgio elektromagnetines bangas ir siunčia 2000 impulsų per sekundę. Siųstuvo režimu jis dirba 0,4 μ s. Siunčiamų bangų greitis $3 \cdot 10^8$ m/s.

- 5.1. Kokio dažnio bangas spinduliuoja radiolokatoriaus antena? (1 taškas)
- 5.2. Kokia bangų savybe pagrįstas radiolokatoriaus veikimas? (0,5 taško)
- 5.3. Kiek laiko radiolokatorius dirba imtuvo režimu? (1 taškas)
- 5.4. Koks išspinduliuotas elektromagnetinės bangos periodas? (1 taškas)
- 5.5. Apskaičiuokite didžiausią radiolokatoriaus žvalgyimo nuotolį. (1 taškas)
- 5.6. Raskite mažiausią nuotolį, kurį gali pastebėti radiolokatorius. (1 taškas)
- 5.7. Koks bangų skaičius telpa viename spinduliuavimo impulse? (1 taškas)

5. $\lambda = 3 \cdot 10^{-2}$ m
 $N = 2000$
 $t = 1$ s
 $t_1 = 0,4 \mu\text{s} = 0,4 \cdot 10^{-6}$ s
 $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

5.1. $\lambda = \frac{c}{f}$
 $f = \frac{c}{\lambda}$
 $f = \frac{3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^{-2}} = 1 \cdot 10^{10}$ Hz + 1

5.2. Atspindijimo nuo klaidos + 0,5

5.3. $t_2 = \frac{t_1}{N}$
 $t_2 = \frac{0,4 \cdot 10^{-6}}{2000} = 0,0002 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 10^{-10}$ s ± 0,5

5.4. $T = \frac{1}{f}$
 $T = \frac{1}{1 \cdot 10^{10}} = 10^{-10}$ s + 1

5.5. $S_{\text{max}} = \frac{c \cdot t_2}{2}$
 $S_{\text{max}} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^{-10}}{2} = 3 \cdot 10^{-2}$ m ± 0,5

5.6. $S_{\text{min}} = \frac{c \cdot t_1}{2}$
 $S_{\text{min}} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6}}{2} = 3 \cdot 10^{-2}$ m ± 0,5

Sprendžiant šį uždavinį reikėjo žinoti ir pritaikyti visai nesudėtingas formules, maždaug pusę mokinių vis tiek klydo skaičiavimuose. Sunku įvertinti ar padaryta klaida yra gebėjimų spragos, ar nesugebėta pritaikyti žinių dėl jų trūkumo, ar tiesiog trūko atidumo. Šis uždavinys mokiniams buvo sunkiausias iš visų, nes į visas užduotis teisingai atsakė tik šiek tiek daugiau nei pusė mokinių. Šis uždavinys tikrino problemų sprendimą.

Sprendžiant šiuos visus uždavinius, gebėjimo, dalykinės ir atidumo klaidos pasireiškė gana dažnai, tačiau jų buvo galima išvengti.

Dažniausiai pasitaikančios klaidos:

- ✓ Įstatydami į formulę duomenis dažnai supainioja ir todėl gauna netesingą atsakymą, nepasitikrina gautų rezultatų.
- ✓ Daro matematinės klaidas
- ✓ Sprendžiant pameta matavimo vienetus ir jų paskui nesuvienodina
- ✓ Sprendžiant uždavinius mokiniams trūksta atidumo ir tikslumo
- ✓ Neįvertina atsakymo prasmės: ar atsakymas logiškas, ar dydžio vertė reali, ar teisingi matavimo vienetai.

Išvados ir rekomendacijos

Remiantis kiekybine ir kokybine analize, galime daryti išvadą, kad šis IV kurso II turo „Fotono“ uždavinių sprendimas mokiniams buvo lengvas, taip sprendžiant iš sunkumo indekso vidurkio 0,85. Buvo 3 mokiniai kurie surinko maksimalų 50 taškų skaičių, 28- iems mokiniams pritrūko 1 ar 2 taškų iki maksimalaus taškų surinkimo, tai parodo, kad užduotys nebuvo neįveikiamos ir nebuvo labai sudėtingos. Šiame konkurse dižioji dalis mokinių buvo iš miestų ir tai buvo berniukai.

Mokiniai nėra atidūs atlikdami užduotis – neįsigilina į užduočių sąlygas, nepasitikrina ar visos dydžių vertės yra tos pačios matavimų sistemos. Klysta atliekant skaičiavimus, nors išsiveda teisingas formules. Daro matematinių kalidų

Labai svarbu gerai suprasti pagrindinius reiškinius, dėsnius ir sąvokas. Įsigilinti ko reikalauja užduotis.

Literatūra

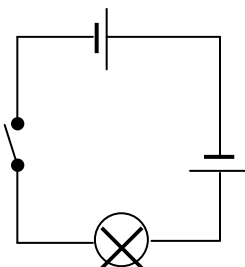
1. Fotono veikla <http://www.fotonas.su.lt/istorija.phtml> [Prieiga per internetą, žiūrėta 2013 -03 – 19]
2. Pečiulaskienė P. (2009). Fizika XII klasės vadovėlis. Kaunas
3. Vidurinis ugdymas.
http://portals.emokykla.lt/bup/Puslapiai/vidurinis_ugdymas_fizika_bendros_nuostatos [Prieiga per internetą, žiūrėta 2013 – 05 – 02]
4. Jankus V. (2012). Elektra ir magnetizmas: IV kurso II turo uždavinių sprendimo metodiniai nurodymai.
5. Jankus V., Neimontas (2012). IV kurso II turo užduotys ir metodai.
6. Pagrindinio gamtamokslinio ugdymo bendrosios programos.
http://www.smm.lt/ugdymas/docs/programos/5_Gamtamokslinis-ugdymas.pdf [Prieiga per internetą, žiūrėta 2013 – 03 – 28]
7. Ragulienė L., Šlekienė V. Gamtamokslinis ugdymas (2009) *Vaizdingumo principo realizavimas fizikos demonstraciniais bandymais* Nr.2 (25)
8. Šlekienė V. 2010 metų fizikos valstybinio brandos egzamino rezultatų kokybinė analizė.
9. Tarasonis V. (2001). Fizika. Vilnius

Priedai

II DALIS

1. Du galvaniniai elementai, kurių elektrovara 3,5 V ir 1,5 V, o vidinė varža 1 Ω ir 0,5 Ω , maitina 25 Ω varžos lempuotę (13 pav.).

- 1.1. Kam lygi bendra baterijos vidinė varža? (1 taškas)
- 1.2. Kokia šių šaltinių bendra elektrovara? (1 taškas)
- 1.3. Koks srovės stipris teka lempuote? (1 taškas)
- 1.4. Raskite lempuotės gnybtų įtampą. (1 taškas)
- 1.5. Apskaičiuokite lempuotės galią. (1 taškas)



13 pav.

1.1. Šaltiniai sujungti nuosekliai, todėl jų bendra varža

$$r = r_1 + r_2;$$

$$r = 1 \Omega + 0,5 \Omega = 1,5 \Omega;$$

$$r = 1,5 \Omega.$$

Atsakymas: $r = 1,5 \Omega$.

1.2. Bendrą šaltinių elektovarą randame

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2; \text{ (nuoseklus jungimas)}$$

$$\mathcal{E} = 3,5 \text{ V} + 1,5 \text{ V} = 5 \text{ V};$$

$$\varepsilon = 5 \text{ V.}$$

Atsakymas: $\varepsilon = 5 \text{ V.}$

1.3. Srovės stiprį tekantį lempute apskaičiuojame pagal Omo dėsnį visai grandinei

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r};$$

$$I = \frac{5 \text{ V}}{25 \Omega + 1,5 \Omega} = \frac{5 \text{ V}}{26,5 \Omega} = 0,19 \text{ A};$$

$$I = 0,19 \text{ A.}$$

Atsakymas: $I = 0,19 \text{ A.}$

1.4. Lemputės gnybtų įtampa randame taikydami Omo dėsnį grandinės daliai

$$I = \frac{U}{R};$$

iš čia

$$U = I \cdot R;$$

$$U = 0,19 \text{ A} \cdot 25 \Omega = 4,75 \text{ V};$$

$$U = 4,75 \text{ V.}$$

Atsakymas: $U = 4,75 \text{ V.}$

1.5. Lemputės galią apskaičiuojame pagal galios formulę

$$P = U \cdot I;$$

$$P = 4,75 \text{ V} \cdot 0,19 \text{ A} = 0,9 \text{ W};$$

$$P = 0,9 \text{ W}.$$

Atsakymas: $P = 0,9 \text{ W}$.

2. Du kondensatoriai, kurių talpos $0,4 \mu\text{F}$ ir $0,6 \mu\text{F}$, sujungti nuosekliai ir įjungti į 50 Hz dažnio 220 V įtampos tinklą.

- 2.1.** Apskaičiuokite bendrą kondensatorių talpą. **(1 taškas)**
- 2.2.** Kokia šių kondensatorių bendra talpinė varža? **(1 taškas)**
- 2.3.** Koks srovės stipris teka duotoje grandinėje? **(1 taškas)**
- 2.4.** Kam lygios atskirų kondensatorių talpinės varžos? **(1 taškas)**
- 2.5.** Raskite įtampų kritimus ant šių kondensatorių. **(1 taškas)**

2.1. Bendrą kondensatorių talpą apskaičiuojame

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \text{nuoseklus jungimas,}$$

iš čia

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_2 + C_1};$$

$$C = \frac{0,4 \mu\text{F} \cdot 0,6 \mu\text{F}}{0,6 \mu\text{F} + 0,4 \mu\text{F}} = 0,24 \mu\text{F};$$

$$C = 0,24 \mu\text{F}.$$

Atsakymas: $C = 0,24 \mu\text{F}$.

2.2. Talpinę varžą randame

$$X_C = \frac{1}{2\pi\nu C};$$

čia C – bendra kondensatorių talpa.

$$X_C = \frac{1}{6,28 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,24 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = \frac{1}{75,36 \cdot 10^{-6}} \Omega;$$

$$X_C = 0,01327 \cdot 10^6 \Omega = 13,27 \cdot 10^3 \Omega;$$

$$X_C = 13,27 \text{ k}\Omega.$$

Atsakymas: $X_C = 13,27 \text{ k}\Omega$.

2.3. Srovės stiprį duotoje grandinėje rasime pritaikę Omo dėsnį

$$I = \frac{U}{X_C};$$

$$I = \frac{220 \text{ V}}{13,27 \cdot 10^3 \Omega} = 16,58 \cdot 10^{-3} \text{ A};$$

$$I = 16,58 \cdot 10^{-3} \text{ A};$$

$$I = 16,58 \text{ mA}.$$

Atsakymas: $I = 16,58 \text{ mA}$.

2.4. Apskaičiuojame atskirų kondensatorių talpines varžas

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi\nu C_1};$$

ir

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi\nu C_2}.$$

$$X_{C1} = \frac{1}{6,28 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = \frac{1}{125,6 \cdot 10^{-6}} \Omega = 0,00796 \cdot 10^6 \Omega;$$

$$X_{C1} = 7,96 \cdot 10^3 \Omega = 7,96 \text{ k}\Omega.$$

$$X_{C2} = \frac{1}{6,28 \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = \frac{1}{188,4 \cdot 10^{-6}} \Omega = 0,00531 \cdot 10^6 \Omega;$$

$$X_{C2} = 5,31 \cdot 10^3 \Omega = 5,31 \text{ k}\Omega.$$

Atsakymas: $X_{C1} = 7,96 \text{ k}\Omega$, $X_{C2} = 5,31 \text{ k}\Omega$.

2.5. Įtampų kritimus atskiruose kondensatoriuose nustatysime pritaikę Omo dėsnį

$$I = \frac{U_{C1}}{X_{C1}};$$

ir

$$I = \frac{U_{C2}}{X_{C2}};$$

$$U_{C1} = I \cdot X_{C1};$$

$$U_{C2} = I \cdot X_{C2};$$

$$U_{C1} = 16,58 \cdot 10^{-3} \text{ A} \cdot 7,96 \cdot 10^3 \Omega = 131,98 \text{ V};$$

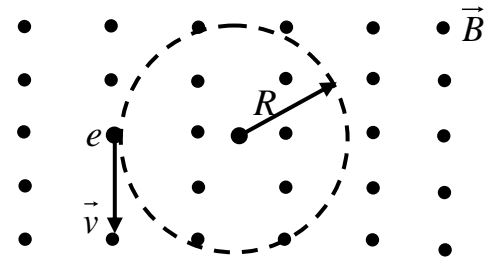
$$U_{C1} = 132 \text{ V}.$$

$$U_{C2} = 16,58 \cdot 10^{-3} \text{ A} \cdot 5,31 \cdot 10^3 \Omega = 88,04 \text{ V};$$

$$U_{C2} = 88 \text{ V}.$$

Atsakymas: $U_{C1} = 132 \text{ V}$, $U_{C2} = 88 \text{ V}$.

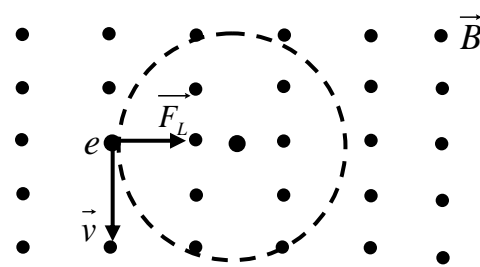
3. Elektronas, pagreitinamas 5000 V įtampos, įleikia į 10^{-2} T indukcijos vienalytį magnetinį lauką statmenai jėgų linijoms (14 pav.). Elektrono krūvis $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, masė $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.



14 pav.

- 3.1. Kokia jėga veikia elektroną ir kaip ji nukreipta? (1 taškas)
- 3.2. Koku greičiu juda elektronas? (2 taškai)
- 3.3. Koks elektrono judėjimo trajektorijos spindulys? (2 taškai)
- 3.4. Koks elektrono pagreitis? Pažymėkite jo kryptį brėžinyje. (1 taškas)
- 3.5. Apskaičiuokite elektrono kinetinę energiją. (1 taškas)

3.1. Elektroną veikia Lorencio jėga. Jos kryptį nustatome pagal kairios rankos taisyklę. Ranką laikome taip, kad keturi ištiesti pirštai rodytų teigiamai įelektrintos dalelės kryptį (priešingai elektrono judėjimo kryptčiai), statmenai į delną nukreiptasmagnetinės indukcijos vektorius, o 90° kampu ištiestas nykštys parodo dalelę (elektroną) veikiančios Lorencio jėgos kryptį. Šiuo atveju į apskritimo centrą (15 pav.).



15 pav.

3.2. Pagreitinant elektroną įtampa U elektrinės jėgos atliko darbą

$$A = eU$$

lygus elektrono įgytai kinetinei energijai

$$E_k = \frac{mv^2}{2};$$

$$A = E_k;$$

$$eU = \frac{mv^2}{2};$$

iš čia

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}};$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 5000 \text{ V}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = \sqrt{\frac{1,6 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ s}^2}};$$

$$v = \sqrt{17,58 \cdot 10^{14} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 4,2 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}};$$

$$v = 4,2 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Atsakymas: $v = 4,2 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

3.3. Kadangi Lorencio jėga statmena greičiui, tai ji suteikia elektronui įcentrinį pagreitį

$$a_{\text{ic}} = \frac{v^2}{R}. \quad (1)$$

Pagal antrąjį Niutono dėsnį

$$a_{\text{ic}} = \frac{F_L}{m},$$

kadangi $F_L = evB$, tai

$$a_{\text{ic}} = \frac{evB}{m}. \quad (2)$$

Sulyginę (1) ir (2) lygtis

$$\frac{v^2}{R} = \frac{evB}{m}$$

gauname

$$R = \frac{mv}{eB};$$

$$R = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 4,2 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 10^{-2} \text{ T}} = 23,89 \cdot 10^{-3} \text{ m};$$

$$R = 24 \text{ mm.}$$

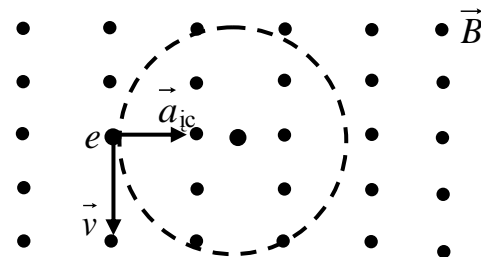
Atsakymas: $R = 24 \text{ mm.}$

3.4. Kadangi elektronas juda apskritimu, tai jo pagreitis įcentrinis ir nukreiptas į trajektorijos centrą

$$a_{ic} = \frac{v^2}{R};$$

$$a_{ic} = \frac{17,58 \cdot 10^{14} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}};$$

$$a_{ic} = 7,33 \cdot 10^{16} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$



16 pav.

Atsakymas: $a_{ic} = 7,33 \cdot 10^{16} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$

3.5. Kinetinę energiją apskaičiuojame pagal formulę

$$E_k = \frac{mv^2}{2};$$

$$E_k = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 17,58 \cdot 10^{14} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2} = 79,989 \cdot 10^{-17} \text{ J};$$

$$E_k = 80 \cdot 10^{-17} \text{ J.}$$

Atsakymas: $E_k = 80 \cdot 10^{-17} \text{ J.}$

4. Transformatoriaus pirminės apvijos gnybtuose yra 380 V įtampa. Antrinėje apvijoje teka 1 A stiprio srovė, o įtampa 120 V. Energijos nuostolių nepaisykite.

- 4.1.** Kokio stiprio srovė teka pirmine apvija? **(1 taškas)**
- 4.2.** Kam lygus transformatoriaus transformacijos koeficientas? **(1 taškas)**
- 4.3.** Raskite vijų skaičių pirminėje apvijoje, jei antrinėje – 150. **(1 taškas)**
- 4.4.** Kokia transformatoriaus pirminės apvijos galia? **(1 taškas)**
- 4.5.** Apskaičiuokite transformatoriaus antrinės apvijos galią? **(1 taškas)**
- 4.6.** Koks šio transformatoriaus naudingumo koeficientas? **(1 taškas)**
- 4.7.** Koks šis transformatorius? **(0,5 taško)**

4.1. Transformatoriaus kiekvienos apvijos įtampa yra atvirkščiai proporcinga šiose apvijose tekančiam srovės stipriui

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1};$$

iš čia

$$I_1 = \frac{U_2 I_2}{U_1};$$

$$I_1 = \frac{120 \text{ V} \cdot 2 \text{ A}}{380 \text{ V}} = 0,32 \text{ A};$$

$$I_1 = 0,32 \text{ A.}$$

Atsakymas: $I_1 = 0,32 \text{ A.}$

4.2. Transformatoriaus transformacijos koeficientas yra lygus

$$k = \frac{U_1}{U_2};$$

$$k = \frac{380 \text{ V}}{120 \text{ V}} = 3,17;$$

$$k = 3,17.$$

Atsakymas: $k = 3,17.$

4.3. Transformatoriaus apvijų įtampos yra proporcingos jų vijų skaičiui

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2};$$

iš čia

$$N_1 = \frac{U_1 N_2}{U_2};$$

$$N_1 = \frac{380 \text{ V} \cdot 150}{120 \text{ V}} = 475;$$

$$N_1 = 475.$$

Atsakymas: $N_1 = 475.$

4.4. Transformatoriaus galia pirminėje apvijoje lygi

$$P_1 = U_1 \cdot I_1;$$

$$P_1 = 380 \text{ V} \cdot 0,32 \text{ A} = 121,6 \text{ W};$$

$$P_1 = 121,6 \text{ W}.$$

Atsakymas: $P_1 = 121,6 \text{ W}$.

4.5. Transformatoriaus galia antrinėje apvijoje lygi

$$P_2 = U_2 \cdot I_2;$$

$$P_2 = 120 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = 120 \text{ W};$$

$$P_2 = 120 \text{ W}.$$

Atsakymas: $P_2 = 120 \text{ W}$.

4.6. Transformatoriaus naudingumo koeficientas

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%;$$

$$\eta = \frac{120 \text{ W}}{121,6 \text{ W}} \cdot 100\% = 98,7\%;$$

$$\eta = 98,7\%.$$

Atsakymas: $\eta = 98,7\%$.

4.7. Šis transformatorius yra žeminantysis, nes jo transformacijos koeficientas $k > 1$.

5. Radiolokatorius spinduliuoja 3 cm ilgio elektromagnetines bangas ir siunčia 2000 impulsų per sekundę. Siųstuvo režimu jis dirba 0,4 μ s. Siunčiamų bangų greitis $3 \cdot 10^8$ m/s.

5.1. Kokio dažnio bangas spinduliuoja radiolokatoriaus antena? (1 taškas)

5.2. Kokia bangų savybe pagrįstas radiolokatoriaus veikimas? (0,5 taško)

5.3. Kiek laiko radiolokatorius dirba imtuvo režimu? (1 taškas)

5.4. Koks išspinduliuotas elektromagnetinės bangos periodas? (1 taškas)

5.5. Apskaičiuokite didžiausią radiolokatoriaus žvalgymo nuotolį. (1 taškas)

5.6. Raskite mažiausią nuotolį, kurį gali pastebėti radiolokatorius. (1 taškas)

5.7. Koks bangų skaičius telpa viename spinduliavimo impulse? (1 taškas)

5.1. Radiolokatoriaus spinduliuojamos elektromagnetinės bangos dažnis apskaičiuojamas pagal formulę

$$c = \lambda \cdot \nu,$$

čia c – bangos greitis, λ – bangos ilgis, ν – dažnis.

$$\nu = \frac{c}{\lambda};$$

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,03 \text{ m}} = 1 \cdot 10^{10} \text{ Hz};$$

$$\nu = 10 \text{ GHz}.$$

Atsakymas: $\nu = 10 \text{ GHz}$.

5.2. Radiolokatoriaus veikimas pagrįstas bangų atspindžio nuo kliūtis savybe.

5.3. Kadangi per $t = 1 \text{ s}$ išspinduliuojama $N = 2000$ impulsų, tai radiolokatoriaus kaip imtuvo darbo režimą galime rasti

$$t_2 = \frac{t}{N};$$

$$t_2 = \frac{1 \text{ s}}{2000} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 0,5 \text{ ms};$$

$$t_2 = 0,5 \text{ ms}.$$

Atsakymas: $t_2 = 0,5 \text{ ms}$.

5.4. Išspinduliuotos elektromagnetinės bangos periodą apskaičiuojame pasinaudoję periodo ir dažnio ryšiu

$$T = \frac{1}{\nu};$$

$$T = \frac{1}{10^{10} \text{ Hz}} = 10^{-10} \text{ s};$$

$$T = 0,1 \text{ ns.}$$

Atsakymas: $T = 0,1 \text{ ns.}$

5.5. Didžiausią radiolokatoriaus žvalgymo nuotolį randame

$$d_{\max} = \frac{ct_2}{2};$$

$$d_{\max} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}}{2} = 0,75 \cdot 10^5 \text{ m};$$

$$d_{\max} = 75 \cdot 10^3 \text{ m} = 75 \text{ km};$$

$$d_{\max} = 75 \text{ km.}$$

Atsakymas: $d_{\max} = 75 \text{ km.}$

5.6. Mažiausią atstumą, kurį gali pastebėti radiolokatorius apskaičiuojame

$$d_{\min} = \frac{ct_1}{2};$$

čia $t_1 = 0,4 \mu\text{s.}$

$$d_{\min} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ s}}{2} = 0,6 \cdot 10^2 \text{ m};$$

$$d_{\min} = 60 \text{ m.}$$

Atsakymas: $d_{\min} = 60 \text{ m.}$

5.7. Per vieną impulsą išspinduliuojamų bangų skaičių randame

$$k = \frac{t}{T},$$

čia t_1 – siųstuvo darbo režimas, T – bangos periodas.

$$k = \frac{4 \cdot 10^{-7} \text{ s}}{10^{-10} \text{ s}} = 4 \cdot 10^3;$$

$$k = 4000.$$

Atsakymas: $k = 4000$.