**<<ՎԱՐԴԱՆԱՆՔ ԿՐԹԱՀԱՄԱԼԻՐ>>**

 ****

**ՀԵՐԹԱԿԱՆ ԱՏԵՍՏԱՎՈՐՄԱՆ ԵՆԹԱԿԱ ՈՒՍՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄ**

**ԽՈՒՄԲ՝ ՖԻԶԻԿԱ**

**ԱՎԱՐՏԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ**

**ԹԵՄԱ `Հաստատուն հոսանքի գծային էլեկտրական շղթաների հաշվման մեթոդները**

**ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՂԵԿԱՎԱՐ ՝ ԱՐԵԳԱ ՕՀԱՆՅԱՆ**

**ՈՒՍՈՒՑԻՉ՝ Վ․ԱԲԵԼՅԱՆ**

**ԴՊՐՈՑ՝ Ք․ԵՐևԱՆ Ա․ՂԱՐԻԲՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ Հ․142 ԱՎԱԳ ԴՊՐՈՑ**

 **ԵՐԵՎԱՆ 2023**

 **ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ**

**Ներածություն** ․․․․․․․․…………………………………………………………………………………....3

**Գլուխ 1. «Էլեկտրական երևույթներ» թեմայի ուսուցման առանձնահատկությունները հիմնական դպրոցիֆիզիկայի դասընթացում**

1.1 «էլեկտրական երևույթներ»թեմայի դասավանդմանը վերաբերվող ընդհանուրմեթոդականհարցեր․․․…………………………………………………………………….5

1.2Էլեկտրական երևույթներին վերաբերվողհասկացությունների և օրենքների ձևավորման մեթոդները․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․…………………………………..6

**Գլուխ 2. «Էլեկտրական երևույթներ» թեմայի ուսուցման մեթոդիկան ավագ դպրոցում**

2.1«Էլեկտրականություն» բաժնի կառուցվածքը, դերը և նշանակությունը ֆիզիկայիդպրոցականդասընթացում․․․․․․…………………………………………………………․․․․․․․․․․․․․․․19

2.2«էլեկտրականություն» բաժնի ուսուցման առանձնահատկություններնավագդպրոցում․․․…………………………………………………………………………………..….․․․․․․․․․20

2.3«Նյութ» և «դաշտ» հասկացությունների գիտամեթոդականվերլուծությունը․․․․․․․․․․․․․……22

2.4«Էլեկտրականություն» բաժնի վերաբերյալ պարադոքսալ բնույթի խնդիրները․․․․․․․․․․..…24

**Գլուխ 3. Հաստատուն հոսանքի գծային էլեկտրական շղթաների հաշվման խնդիրները և դրանց լուծման մեթոդական վերլուծությունը**

3.1 Էլեկտրական շղթայի դիմադրության հաշվարկը․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․26

3.2 Հաղորդիչների հաջորդական և զուգահեռ միացումները․․․․․․․․․․․……………………………26

3.3 Միացումների տեսակների ճանաչումը․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․27

3.4 Հաղորդիչների խառը միացումը․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․․28

3.5 Կամրջակային սխեմա․․․․․․․․․……………………………………………………………………...32

3.6 Շղթայի տեղամասի բացառման մեթոդը․․․․․․․․…………………………………………………33

3.7 Հանգույցի մասնատման մեթոդը․․․․․․․․․………………………………………………………….34

3.8 Հանգույցների միացման մեթոդը․․․․․․․․․………………………………………………………….36

3.9 Շղթայի ձևափոխման և «պասիվ» տարրերի բացառման մեթոդը․․․․․․․․․…………………….37

3.10 Անվերջ շղթայի հաշվման մեթոդը․․․․․․․․……………………………………………………….38

**Եզրակացություն**……………………………………………………………………………………40

**Օգտագործված գրականության ցանկ**.…...…………………………………………………...….41

# **ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ**

**Թեմայի արդիականությունը**

### Ֆիզիկայի ավարտական և միասնական քննություններին, ինչպես նաև առարկայական տարբեր մրցույթներին և օլիմպիադաներին, հաճախսովորողներին առաջարկվում են հաստատուն հոսանքի գծային էլեկտրական շղթաների հաշվման վերաբերյալ խնդիրներ։ Ինչպես ցույց են տալիս դիտարկումները նշված խնդիրների հաջող հաղթահարման գործում աշակերտներն ունենում են մի շարք դժվարություններ։Ինչպես դասավանդման եղանակներից բխող աշակերտների կողմից թերի ընկալման և յուրացման դժվարություններիպատճառների բացահայտման, այնպես էլ թեմայի արդյունավետ ուսուցման հետ կապված հարցերը ներկայումս հանդիսանում են արդիական մեթոդական խնդիրներ**[1]**։

### Գրականության վերլուծությունը, դիտարկումները և փորձը ցույց են տալիս, որ աշակերտները հիմնականում դժվարանում են ստացած տեսական գիտելիքները ճշգրիտ կիրառել կոնկրետ գործնական բնույթի խնդիրային իրավիճակներում։ Չնայած առկա մեթոդական մոտեցումների և մշակումների բազմազանությանը արդիական խնդիր է հանդիսանում դրանց կիրառական կողմերի արդյունավետ ուսուցման հարցերը։

### **Խնդիրները**

Վերլուծել թեմային առնչվող ֆիզիկայի դպրոցական դասընթացում ներառված նյութի մեթոդական ուսումնասիրությունների հետ կապված գրականությունը՝ ներկայացնելով հետազոտողների եզրահանգումները։

Դիտարկել և քննարկել հաստատուն հոսանքի գծային էլեկտրական շղթաների դիմադրության հաշվման մեթոդները՝ առանցքային խնդիրների լուծման օրինակների միջոցով ցուցադրելով դրանց գործնականում կիրառման առավելությունները։

Մշակել թեմայի ուսուցման բարելավմանն ուղղված մեթոդական մոտեցումներ և ներկայացնել համապատասխան առաջարկներ։

**Աշխատանքի նպատակը**

### Վերլուծությունների արդյունքում բացահայտել և ներկայացնել աշակերտների կողմից ուսումնասիրվող թեմայի տեսա-գործնական հատվածի յուրացման դժվարությունների պատճառները, ինչպես նաև ուսուցման բարելավման նպատակով մշակել և առաջարկել հիմնավորված մոտեցումներ։

**Գործնական արժեքը**

Ներկա աշխատանքում տեղ գտած մշակումները կարող են կիրառվել ֆիզիկայի ուսուցիչների կողմից հանրակրթական ավագ դպրոցի «ֆիզիկա» առարկայի «հաստատուն էլեկտրական հոսանք», «դիմադրությունների հաջորդական և զուգահեռ միացումները» թեմաների ուսուցման պրոցեսում: Ներկայացված մոտեցումները, խնդիրների լուծման մեթոդները և բերված օրինակները կարող են հետաքրքրություն առաջացնել և օգտակար լինել, ինչպես ֆիզիկայի խորացված ուսուցմամբ հոսքերի աշակերտների, այնպես էլ դասավանդող ուսուցիչների համար:

**Աշխատանքի կառուցվածքը, ծավալը և հակիրճ բովանդակությունը**

Ներկա մեթոդական բնույթի աշխատանքը կազմված է ներածությունից, երեք գլուխներից, եզրակացությունից և օգտագործված գրականության ցանկից: Աշխատանքի ծավալը կազմում է **42 էջ,** ներառյալ **26 նկար:** Օգտագործված գրականությունը կազմված է **12 անվանական ցանկից:Ներածությունում** բերված է թեմայի արդիականությունը, ձևակերպված խնդիրները և աշխատանքի նպատակը, ինչպես նաև ուսումնասիրությունների կիրառական նշանակությունը: **Առաջին և երկրորդ գլուխներում** բերված են թեմայի շուրջ գրականության վերլուծությունը, որտեղ ներկայացված են հետազոտողների դիտարկումները կապված՝ համապա-տասխանաբար հիմնական դպրոցի «էլեկտրականություն» և ավագ դպրոցի «էլեկտրադինամիկա» բաժինների ուսուցման նախընտրելի եղանակների և մեթոդական ընդհանուր հարցերի հետ: **Երրորդ գլխում** խնդիրային իրավիճակների վերլուծության արդյունքում ներկայացված է հաստատուն հոսանքի գծային էլեկտրական շղթաների հաշվման եղանակները և դրանց կիրառական կողմերի մեթոդական վերլուծության արդյունքները։Աշխատանքի վերջում բերվում է **եզրակացությունը** և **օգտագործված գրականության ցանկը:**

**ԳԼՈՒԽ 1․«ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐ» ԹԵՄԱՅԻՈՒՍՈՒՑՄԱՆ**

**ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸՀԻՄՆԱԿԱՆԴՊՐՈՑԻ**

**ՖԻԶԻԿԱՅԻԴԱՍԸՆԹԱՑՈՒՄ**

**(Գրականության ամփոփում)**

* 1. ***Հիմնական դպրոցում «էլեկտրական երևույթներ» թեմայի դասավանդմանը վերաբերվող ընդհանուր մեթոդական հարցեր***

***1.2 Էլեկտրական երևույթներին վերաբերվողհասկացությունների և օրենքների ձևավորման մեթոդները***

*Առաջին գլխում, որը վերաբերվում է թեմայի շուրջ գրականության ամփոփմանը, քննարկվում է ֆիզիկայի դպրոցական դասընթացի «էլեկտրական երևույթներ» թեմայի ուսուցման առանձնահատկությունների և դասավանդման մեթոդների հետ կապված տարբեր հետազոտողների մոտեցումներն ու ուսումնասիրությունների արդյունքները։ Հիմնականում ներկայացված է հիմնական դպրոցում նշված թեմայի այն հատվածները, որոնց դասավանդման ընթացքի, մոտեցումների և մեթոդների վերաբերյալ շատ հետազոտողներ համակարծիք են։*

* 1. **Հիմնական դպրոցում «էլեկտրական երևույթներ» թեմայի դասավանդմանը վերաբերվող ընդհանուր մեթոդական հարցեր**

Ֆիզիկայի դպրոցական դասընթացում էլեկտրականությունը զբաղեցնում է բավականին մեծ ծավալ և ներառված է հիմնականում երկու դասարաններում՝ 8-րդ և 11-րդ, ինչն առաջ է բերում ինչպես բովանդակային, այնպես էլ մանկավարժա-հոգեբանական բնույթի տարբեր հարցեր և դրա առանձին բաժինների դասավանդման հետ կապված մեթոդական բնույթի տարբեր առանձնահատկություններ։ Դպրոցական ֆիզիկայում էլեկտրականության արդյունավետ ուսուցման և դասավանդման առանձնահատկությունների մեթոդական հարցերի շուրջ առկա է մեծ թվով գրականություն **[1-7],** որտեղ հետազոտողներն իրենց դիտարկումների և վերլուծությունների արդյունքում ներկայացրել և հիմնավորել են այս կամ այն հարցերի շուրջ սեփական մոտեցումները։ Հակիրճ ներկայացնենք տարբեր հետազոտողների համանման մոտեցումները և նրանց ընդհանուր եզրահանգումները։

Շատ հետազոտողներ կարծում են, որ դպրոցական ֆիզիկայում Էլեկտրականության բոլոր ուսումնասիրվող երևույթները պետք է բացահայտվեն էմպիրիկ մակարդակում **[1-2, 5]։**Դրա ուսումնասիրման ժամանակ ուսումնական ֆիզիկական փորձը պետք է լինի ուսուցման հիմնական միջոցը։Փորձը պետք է ունենա խորը բովանդակություն, գեղեցիկ կատարում և տրամաբանական ավարտ։Ուսուցման գործընթացն ավելի էֆեկտիվ դարձնելու համար խորհուրդ է տրվում հաշվի առնել թեմայի առանձին հարցերի կարևորության աստիճանը` ժամանակ հատկացնելով սովորողների գիտելիքների ամրապնդմանը, բացատրմանը և վերահսկմանը, իրականացնելով նյութի ուսումնասիրման տարբերակված մոտեցում։ Եթե հարցը վերաբերում է հիմնականին, ապա այն պետք է քննարկվի շատ մանրամասնորեն, իսկ ամրապնդումը, կրկնությունը և հետազոտությունը անցկացվում է ամբողջ ուսումնական տարվաընթացքում։ Օժանդակ հարցերին պահանջվում է ավելի քիչ ուշադրություն, այս հարցերի իմացությունը ուսումնասիրությունից որոշ ժամանակ անց հնարավոր է այլևս չստուգվի։ Հետազոտված հասկացությունների, երևույթների և մեծությունների ձևավորման գործընթացում, դրանց բնութագրելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել առօրյա դիտումները։Անձի վրա էլեկտրական երևույթների անմիջական զգացական ընկալման բացակայությունը ստիպում է ստեղծել այդ երևույթների հստակ պատկերներ և բացահայտել դրանց ֆիզիկական էությունը։ Նման պատկերների ստեղծումը հնարավոր է տարբեր անալոգների և համեմատությունների օգտագործմամբ։ Էլեկտրականությունում առկա են բազմաթիվ վերացական հասկացություններ, և քանի որ 8-րդդասարանի աշակերտների մոտ, ի տարբերություն 11-րդ դասարանի աշակերտների, վերացական մտածողությունը դեռևս ձևավորված չէ, ուստի այս հարցի ուսումնասիրությունը բարդանում է։Առաջանում է գիտելիքների յուրացման և ձևավորման խնդիր, որից խուսափելու համար անհրաժեշտ է հարցեր տալ բոլոր ֆիզիկական մեծությունների բովանդակության մասին։ 8-րդ դասարանում դասընթացները անցկացնելու ձևերը և մեթոդները ընտրելու ժամանակ պետք է ուշադրություն դարձնել, որ այս տարիքի սովորողները աշխույժ են, սիրում են մասնակցել մրցույթների, չեն ամաչում արտահայտել իրենց մտքերը բարձրաձայն։ Դրա համար էլ դասի անցկացման հիմնական մեթոդը պետք է լինի որոնողական զրույցը։ 11-րդ դասարանում ավելի արդյունավետ է դասերն անցկացնել ինտերակտիվ հաղորդակցության միջոցով։ Խնդիրներ լուծելու ժամանակ նպատակահարմար է օգտագործել խմբային աշխատանքի ձևը, անհրաժեշտ է հաճախ կիրառել դաս-մրցույթներ, կոնֆերանսներ, խաղային իրավիճակների հետ կապված դասեր, պահանջվում է ավելի շատ լուծել փորձարարական և որակական խնդիրներ, նկարներիև պատկերների հետ կապված խնդիրներ։ Անհրաժեշտ է տարբերակել և ձևավորել սովորողների գիտելիքերի և հմտությունների հսկողություն։

**1.2 Էլեկտրական երևույթներին վերաբերվողհասկացությունների և օրենքների ձևավորման մեթոդները**

Հակիրճ քննարկենք էլեկտրադինամիկայի հիմնական հասկացությունների ուսուցման մեթոդաբանությունը**[5-8]։**

**Էլեկտրականլիցք** սովորողների համար ամենադժվար ֆիզիկական հասկացություններից մեկը։ Աշակերտները թեմային մոտենում են մարմինների էլեկտրականացման փորձերի միջոցով։ Ներկայումս շատ նյութեր կան, որոնցով էլեկտրականացման փորձերը շատ լավ են ստացվում` ապակի, էբոնիտ, պլեքսոգրաս (թափանցիկ, անգույնպլաստմասս), կապրոն, մետաքս և այլն։ Գրականության մեջ նկարագրված են շատ հետաքրքիր, հայտնի փորձեր մարմինների էլեկտրականացման վերաբերյալ։ Սա հնարավորություն է տալիս հանձնարարել սովորողներին փորձարարական բնույթի տնային աշխատանքներ, որոնք նրանք հիմնականում հաճույքով են կատարում։ Էլեկտրականացված մարմինների ուսումնասիրությունը կարելի է սկսել պատմությունով, այն մասին, որ անգամ հին ժամանակներում հայտնաբերվել է սաթի հատկությունը`փոքրիկ առարկաների ձգումը բրդով շփելուց հետո։ Այնուհետև, ուսուցիչը սահմանում և փորձերի միջոցով հետևողականորեն փնտրում է հետևյալ հարցերի պատասխանները։

1.Միայն սաթն է՞էլեկտրականանում, երբ շփում ենք բրդով։ 2.Պարտադի՞ր է մարմինները շփել մեկը մյուսով։

3.Պարտադի՞ր է շփել մարմինը բրդով։

4.Հպվող մարմիններից էլեկտրականանում է մեկը՞, թե՞երկուսը։

5.Արդյո՞ք տարբեր նյութերից կազմված մարմիններից ստացված լիցքերը տարբերվում են մեկը մյուսից։

6.Արդյո՞ք տվյալ մարմնի վրա ստացված լիցքի տեսակը կախված է այն նյութից, որով մարմինը մտնում է շփման մեջ։ 7.Ինչպե՞ս են մարմինները փոխազդում կախված լիցքերի նշանից (նույնանուն, տարանուն)։ Էլեկտրականացման երևույթը պետքէհանգեցնիդպրոցականների ներքին համոզմանձևավորմանն այն հարցում, որ էլեկտրական լիցքերը միշտ կապված են մարմնի, մասնիկի նյութական կրիչի հետ, և մյուս կողմից բնութագրում են նյութական կրիչի հատկությունը`«այլ մարմինները ձգում են դեպի իրենց», իսկ մյուս կողմից  հանդիսանում են այդ փոխազդեցության քանակական չափը։

**Էլեկտրականդաշտ -** Էլեկտրականացված մարմինների փոխազդեցության մասին ժամանակակից գաղափարները, ինչպես հայտնի է հիմնված են էլեկտրամագնիսական դաշտի հետ լիցքավորված մասնիկի անբաժանելիության գաղափարի վրա: Հետևաբար, ծրագիրը նախատեսում է ներմուծել «էլեկտրական լիցք» հասկացությունը «Էլեկտրական դաշտ» հասկացությունը ներկայացնելու համար: Անդրադառնալով Ֆարադեյի և Մաքսվելի աշխատանքներին, ուսուցիչը հաստատում է, որ այն տարածությունում, որտեղ գտնվում է էլեկտրական լիցքը, գոյություն ունի միաժամանակ նաև էլեկտրական դաշտ: Լիցքավորված մարմինների փոխազդեցությունն իրականացվում է էլեկտրական դաշտի միջոցով, որն անմիջականորեն չի ընկալվում մեր զգայական օրգանների միջոցով, նրա գոյությունը գնահատվում է չափելով կամ որոշելով այնտեղ տեղադրված մեկ այլ լիցքավորված մարմնի դիրքը կամ դրա շարժման արագությունը: Որպեսզի սովորողները վարժվեն «տեսնել» յուրաքանչյուր լիցքավորված մարմնի շուրջն առաջացած էլեկտրական դաշտը, անհրաժեշտ է նրանց հետևյալ բնույթի հարցեր տալ․ «ի՞նչ է տեղի ունենում մարմնի և նրան շրջապատող տարածությունում, եթե մետաղե գունդը շփենք մորթով և այլն»: Կարևոր է աշակերտներին սովորեցնել, որպեսզի որոշեն լիցքավորված է տվյալ մարմինը, թե՞ ոչ էլեկտրական դաշտի առկայության (բացակայության) դեպքում: Սովորողները պետք է իմանան, որ այս հարցին պատասխանելու համար անհրաժեշտ է ունենալ մարմնին մոտ մեկ այլ լիցքավորված մարմին, որը հեշտությամբ կարող է փոխել իր դիրքը փոքր էլեկտրական ուժերի ազդեցությամբ (օրինակ՝ մետաքսե թելից կախված մետաղական պարկուճը): Եթե մարմինը փոխում է իր դիրքը, դա նշանակում է, որ նրա վրա ազդում է էլեկտրական դաշտը, և հետևաբար, ուսումնասիրվող մարմինն էլեկտրական լիցք ունի:

**Էլեկտրոն: Ատոմի կառուցվածքը -** Հաշվի առնելով ատոմների կառուցվածքը, անհրաժեշտ է ներկայացնել էլեկտրոնըորպես տարրական մասնիկ:Դա իրագործելն այնքան էլ հեշտ չէ, քանի որ էլեկտրոնը չի ընկալվում զգայարաններով:Գրքի հեղինակներ՝ Ա.Պյորիշկինը և Ն. Ռոդինան ներկայացնում են էլեկտրոնը ոչ թե դոգմատիկորեն,այլ առաջարկում են գործել մոլեկուլիներմուծման անալոգիայով:Դրա համար 8-րդ դասարանի աշակերտներին ցույց է տրվում,որ էլեկտրական լիցքերը բաժանելի են:Կարելի է ստանալ օրինակ՝ դրա 1/29,1/49,1/89 մասերը և այլն:Ակնհայտ է,որ գոյություն ունի լիցքի բաժանելիության սահմանը,որը բնութագրում է տարրական էլեկտրական լիցքը: Ճիշտ այնպես,ինչպես տվյալ նյութի ամենափոքր մասնիկի տրամաբանական գոյությունը էական նշանակություն ունի աշակերտների համար,այնպես էլ գոյություն ունի էլեկտրոն՝էլեկտրական լիցքերի տարրական մասնիկն ընկալվում է նրանց կողմից որպես փաստ,որը չի պահանջում հատուկ ապացույցներ:Հետևաբար,հետագայում կարելի է ասել, որ իրականում շատ քիչ փորձերի օգնությամբ է հնարավորություն տրվում չափել էլեկտրական լիցքերի փոքր փոփոխությունները: Բացահայտված այդ մասնիկին անվանեցին էլեկտրոն: Այժմ կարելի է դպրոցականների ուշադրությունը հրավիրել այն բանի վրա,որ էլեկտրական երևույթների մասին իրենց գիտելիքները հնարավորություն են տալիս նոր տեղեկատվություն ստանալ նյութի կառուցվածքի մասին:Բոլոր մարմինները բաղկացած են ատոմներից և մոլեկուլներից:Նշանակում է,էլեկտրոնները պետք է լինեն ատոմների ներսում:Նպատակահարմար է շարունակել ատոմի մասին դատողությունը, եթե էլեկտրոնը գտնվում է ատոմի ներսում,ապա ատոմի ներսում պետք է գտնվեն և դրական լիցքավորված մասնիկներ,որի ընդհանուր թիվը հավասար է էլեկտրոնների թվին,այսինքն նորմալ պայմաններում ատոմնէլեկտրաչեզոք է:Հետևաբար,փորձը պետք է ունենա նպատակ՝որոշել թե ինչպե՞ս են դասավորված դրական և բացասական լիցքերը ատոմի ներսում:Դա հնարավոր է անել յուրահատուկ ձևով՝լիցքավորված մասնիկներով ատոմները ռմբակոծել և հետևել դրանց շարժման ուղղության փոփոխությունն ատոմի լիցքավորված մասնիկիների և այդ մասնիկների փոխազդեցության հետևանքով: Պետք է սովորողներին բացատրել,որ հենց այսպիսի փորձ կատարվել է Ռեզերֆորդի կողմից:Գիտնականի փորձը ցույց է տվել,որ ատոմի դրական լիցքը կենտրոնացված է շատ փոքր ծավալում,իսկ էլեկտրոնները գտնվում են ատոմի դրական լիցքերից մեծ հեռավորությունների վրա:Ռեզերֆորդի փորձերի արդյունքում կառուցվեց ատոմի մոդելը,որում ատոմն իր կառուցվածքով նմանեցվում է մեր արեգակնային համակարգին:Ճիշտ այնպես,ինչպես մոլորակները,ձգվելով Արեգակից,շարժվում են նրա շուրջն,այնպես և էլեկտրոններն ատոմում շարժվում են դրական լիցքավորված միջուկի շուրջը: Ատոմի միջուկային մոդելը հաշվի առնելով,կարևոր է սովորողների մոտ ստեղծել ճիշտ պատկերացումներ միջուկի,էլեկտրոնի և ամբողջ ատոմի չափերի և դրանց հարաբերակցության գաղափարի մասին:Դրա համար նպատակահարմար է դիմել համեմատության մեթոդին ճիշտ այնպես,ինչպես դա կատարվել է մոլեկուլների չափերը գնահատելիս,եթե ամբողջ ատոմըմեծացվի այնպես,որ միջուկըմետաղադրամի չափն ընդունի,ապա միջուկի և էլեկտրոնի միջև հեռավորությունը հավասար կլինի մոտ 1կմ-ի: Ատոմների կառուցվածքի մասին գաղափարների ձևավորման համար շատ կարևոր դեր է խաղում տարբեր քիմիական տարրերի ատոմներից պլաստիլինային մոդելների միջոցովաշակերտների ինքնուրույն աշխատանքը:Աշակերտները պետք է օգտագործեն այն փաստը,որ պարբերական աղյուսակում քիմիական տարրերի հաջորդականությունը բնութագրում է ատոմում միջուկի լիցքը ևհամապատասխանաբար,այդ ատոմում էլեկտրոնների թիվը:Նրանք պետք է կարողանան պատասխանել հետևյալ հարցին՝ քանի՞էլեկտրոն է պարունակում ջրածնի,թթվածնի,ուրանի ատոմը:Ատոմների կառուցվածքը մոդելավորելու համար անհրաժեշտ է պատմել,որ միջուկին մոտ էլեկտրոնային շերտը կարող է պարունակել 8-ից ոչ ավել էլեկտրոններ,այնուհետև աշակերտներին առաջարկել,որ նրանք գունավոր պլաստիլինի հիման վրա ստեղծեն ջրածնի,հելիումի,լիթիումի,բերիլիումի ատոմի մոդելները՝ հաշվի առնելով էլեկտրոնային թաղանթը և միջուկի կառուցվածքը լրացնելու կանոնները:Այս մոդելների հիման վրա հեշտ է ցույց տալ,թե ինչպե՞ս են ձևավորվում դրական և բացասական իոնները:Պլաստիլինային մոդելների ստեղծման արդյունքում պետք է կիրառվի ատոմների և տարբեր քիմիական տարրերի միջուկների կառուցվածքի մոդելների գրաֆիկական նկարագրում: «Էլեկտրական լիցք», «էլեկտրոն», «իոն», «էլեկտրական դաշտ» հասկացությունները շարունակում են ձևավորվել և հետագայում,երբ բացատրվում էմարմինների էլեկտրականացումը,մետաղներում էլեկտրական հոսանքը,հսանքի աղբյուրի գործողությունների սկզբունքը,հաղորդալարում դիմադրության առաջացման պատճառը,հոսանքի ջերմային ազդեցությունը և այլն:

**Էլեկտրական հոսանք: Էլեկտրական շղթա -**Այս հարցի ուսումնասիրության ժամանակ 8-րդ դասարանցիներն արդեն գիտեն,որ յուրաքանչյուր մարմնում կան էլեկտրոններ՝բացասական էլեկտրական լիցքերիկրողներ:Մետաղներում որոշ էլեկտրոններ, որոնց անվանում են արժեքական էլեկտրոններ, ատոմի միջուկի հետ թույլ են կապված:Նյութի մյուս մասերը ևս ունեն էլեկտրական լիցքեր:Այս ամենը հնարավորություն է տալիս որոշել էլեկտրական հոսանքը որպես մասնիկների կարգավորված կամ ուղղորդված շարժում: Դրանից հետո հարց է առաջանում՝ի՞նչ է անհրաժեշտ էլեկտրական հոսանքի ունենալու համար, որն առաջանում է հաղորդալարում և դրա երկար ժամանակ պահվելու համար:Այս հարցին պատասխանելու համար ուշադրություն է դարձվում փորձերին: Մասնավորապես նրանց կհետաքրքրի մի փորձ,որում թեթև գնդիկը կախված է մետաքսե թելից և տատանվում է երկու լիցքավորված թիթեղների միջև։ Քանի որ գնդիկը շարժվում է, հերթականությամբ դիպչելով կամ հպվելով տարանուն լիցքավորված թիթեղներին, ապա էլեկտրական դաշտը թիթեղների միջև նվազում է, որն էլ ցույց է տալիս էլեկտրացույցը: Այն պահին, երբ էլեկտրական դաշտը թիթեղների միջև բացակայի, այդ դեպքում գնդիկի շարժումը կդադարի:Այս փորձը ուսուցողական է, և այն կարելի է համարել որպես էլեկտրական հոսանքի մոդել:Ամփոփելով փորձերի արդյունքը,գալիս ենք այն եզրակացության, որ որպեսզի երկար ժամանակ հաղորդալարում գոյություն ունենա հոսանք,անհրաժեշտ է այդ ամբողջ ժամանակահատվածում դրանում պահպանել էլեկտրական դաշտը:Այսպիսով, սովորողները հանգում են հոսանքի աղբյուրի հասկացության անհրաժեշտությանը:Բացի այդ,ասվում է,որ ցանկացած հոսանքի աղբյուրի աշխատանքը կատարվում է դրական և բացասական լիցքավորված մասնիկների տարանջատման հիման վրա,որոնց միջև գործում են ձգողության ուժեր: Այդ աշխատանքը կատարվում է ոչ էլեկտրաստատիկ բնույթի ուժերով, որի հետևանքով հոսանքի աղբյուրի մեկ բևեռում կուտակվում են դրական լիցքավորված մասնիկները, իսկ մյուսում՝բացասական լիցքավորված մասնիկները:Բևեռների միջև առաջանում է էլեկտրական դաշտ:Երբ բևեռները կապվում են մետաղական հաղորդալարով, ապա էլեկտրական դաշտը առաջանում է նաև հաղորդալարերում:Այդ դաշտի ազդեցության տակ հաղորդալարի ազատ լիցքավորված մասնիկները սկսում են շարժվել դրական բևեռից դեպի բացասական բևեռը՝առաջացնելով էլեկտրական հոսանք: Այն,որ հոսանքի աղբյուրում ոչ էլեկտրաստատիկ բնույթի էներգիան վերածվում է էլեկտրականի,աշակերտներին կարելի է ներկայացնել (առանց քիմիական ռեակցիաների վերլուծության) գալվանական էլեմենտները և մարտկոցները:Փորձերի համար անհրաժեշտ է օգտագործել էլեկտրոլիզի հետ կապված հավաքածուն:Լաբորատոր աշխատանքների գործընթացում աշակերտները պետք է ծանոթանան էլեկտրական շղթայի հետ:Էլեկտրական շղթա հավաքելու հմտությունը, ինչպեսնաև շղթայի առանձին մասերի անվանումների մասին գիտելիքները պետք է իրականացնել էլեկտրականության հետագա դասերին՝ անընդհատ և շարունակական ձևով**[6-8]**:

**Էլեկտրական հոսանքը մետաղներում**-«Ջերմային երևույթները» թեմայի ուսումնասիրության ժամանակ սովորողները ծանոթանում են պինդ մարմնի բյուրեղային ցանցի հետ: Այստեղ ներկայացվում են բյուրեղային ցանցի հասկացությունը և խոսվում է այնմասին, որ բյուրեղային ցանցում տեղադրված են իոններ,լիցքավորված դրական լիցքով։Այդ իոնների շրջակա տարածության մեջ գտնվում են ազատ էլեկտրոններ։Էլեկտրական դաշտի բացակայությամբ ազատ էլեկտրոնների շարժումը քաոսային է, իսկ դրանց արագությունները կախված են ջերմաստիճանից։ Եթե մետաղներում էլեկտրական հոսանք է առաջանում,ապա ազատ էլեկտրոնները սկսում են շարժվել էլետրական ուժերի ուղղությամբ, միևնույն ժամանակ քաոսայինշարժումը,որն անվանում են նաև ջերմային, պահպանվումէ։

**Էլեկտրական հոսանք իազդեցությունները** - 8-րդ դասարանի աշակերտները էլեկտրական հոսանքի որոշ ազդեցություներին արդեն հանդիպել են և որոշակի ծանոթ են առօրյա կյանքից, ուստի  անհրաժեշտ է բացահայտել այդ գիտելիքները, իսկ հետո ուշադրություն դարձնել փորձերին։ Հոսանքի ջերմային ազդեցությունը կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ։ Երկու ամրակալանների մեջ դնում են նիկելինե կամ քրոմե մետաղալարեր և միացնում են հոսանքի աղբյուրին։ Մեծացնելով լարումը տաքացնում են հաղորդալարերը մինչև դրա ճառագայթելը, դրա հետևանքով այն ծռվում է, որին պետք է ուշադրություն դարձնեն աշակերտները։ Հոսանքի քիմիական ազդեցությունը ցույց տալու համար տրվում է ցանկացած էլեկտրոլիտիկ լուծույթ,նրա մեջ մտցնում են երկու մաքուր ածխածնային էլեկտրոդներ և միացնում են հոսանքի աղբյուրին։Մի քանի րոպե անց էլեկտրոլիտիկ լուծույթից հանելով էլեկտրոդները բացահայտում են,որ դրանցից մեկը ծածկված է նյութի շերտով։Հոսանքի մագնիսական ազդեցությունը կարելի է ցուցադրել երկաթե ձողը տեղադրելով դպրոցական տրանսֆորմատորի կոճի մեջ՝պողպատե փականի տակ, որից հետո կոճը միացվում է հոսանքի աղբյուրին։Էլեկտրական լիցքերով հաղորդալարերի հասկացությունների ներմուծման ժամանակ կարելի է օգտագործել հասարակ, պարզ ցուցադրական փորձեր,որոնց համար չեն պահանջվում հատուկ սարքավորումներ։ Օրինակ՝ մետաղական ձողը տեղադրենք մեկուսիչ հենարանի վրա՝հորիզոնական դիրքով։Ձողի մեկ ծայրից կախված է թեթև գնդիկ կամ պարկուճ,այնպես որ գնդիկը և ձողը շփվում են։Եթե ձողի մյուս ծայրին հպենք լիցքավորված մարմին,ապա լիցքերը ձողից կանցնեն գնդիկին և գնդիկը կհեռանա ձողից։Փոխարինելով մետաղյա ձողը ապակիով (կամ այլ մեկուսիչով) համոզվում ենք,  որ լիցքերը չեն անցնում դրա մյուս ծայրը։Այս փորձը հեշտ է անել նաև տնային պայմաններում, ուստի կարելի է հանձնարարել որպես ինքնուրույն աշխատանք։ **Հոսանքի ուժ։ Ամպերաչափ**- ուժեղ կամ թույլ էլեկտրական հոսանքի գաղափարը կարելի է տալ փորձերի հիման վրա,որն արտացոլվում է նրա տարբեր ազդեցություններով։Փորձերը ցույց են տալիս,որ էլեկտրական հոսանքի ուժը կախված է մեկ վայրկյանում շղթայով անցնող լիցքերից։Սովորողները պետք է հասկանան,որ ինչքան շատ են մասնիկներ անցնում շղթայի մի ծայրից մյուսը,այնքան մեծ է հոսանքի ուժը։ Այսպիսով, էլեկտրական լիցքերը,որոնք անցնում են հաղորդալարով մեկ վայրկյանի ընթացքում,որոշում են հոսանքի ուժը շղթայում։ Կարելի է տեղեկացնել սովորողներին,որ 1948թ.-ի 9-րդ միջազգային գիտաժողովում որպես հոսանքի ուժի հիմնական միավոր ընդունվել է երկու զուգահեռ հոսանքակիր հաղորդալարերի մագնիսական փոխազդեցության երևույթով պայմանավորված ուժը։Այս երևույթով փորձը դպրոցականներին ծանոթացնելու համար կարելի է օգտագործել անագաթերթի ժապավեններ, քանի որ դրանք փափուկ են և շարժուն։Դրանից հետո կարելի է տալ հոսանքի ուժի սահմանումը։Ամպերմետրը շղթային միացնելու համար նախապես նպատակահարմար է սովորողներին ծանոթացնել «Էլեկտրական շղթայի հավաքումը և հոսանքի ուժի չափումը շղթայի տարբեր մասերում» լաբորատոր աշխատանքին։ Հատուկ ուշադրություն պետք է դարձնել նրան,որ հոսանքի ուժը բոլոր տեղամասերում նույնն է։

**Լարում։ Վոլտաչափ –** Լարումը պատկանում է այնպիսի հասկացություններին,որոնք ուսուցման առաջին փուլում դժվար են ընկալվում սովորողների կողմից։ Դասավանդման տարբեր մեթոդների կիրառման փորձը ցույց է տալիս,որսովորողների մեծամասնությունը անմիջապես չի ընկալում այս հասկացությունը,նրանք այդ սովորում են աստիճանաբար։Սա փաստ է,որն անհրաժեշտ է հաշվի առնել ուսուցման պրոցեսում։ Ներկայումս լարում հասկացությաններ կայացման ժամանակ օգտագործվում է էներգիական մոտեցումը։ Անհրաժեշտ է հիմնվել սովորողների այն գիտելիքների վրա, որ ինչքան մեծ է հոսանքի ուժը շղթայում,այնքան ավելի մեծ է նրա ազդեցությունը, ուստի և ավելի մեծ աշխատանք կարող է կատարել հոսանքը և հետևաբար մեծ կլինի նաև դրա հզորությունը։Էլեկտրական լամպի պայծառությունը կախված է ոչ միայն հոսանքի ուժից, այլ նաև մեկ այլ ֆիզիկական մեծությունից`էլեկտրական լարումից։ Էլեկտրական լարում է կոչվում այն մեծությունը, որը բնութագրում է էլեկտրական դաշտը և հավասար է դաշտի կատարած աշխատանքի հարաբերությանը լիցքին։«Վոլտ» լարման միավորը արտահայտվում է աշխատանքի միավորի և լիցքի միջոցով։ Փորձը ցույց է տալիս, որ «Լարում» թեմայով դասավանդումը սովորողներին հասանելի դարձնելու և մատչելիության տեսանկյունից բավականին դժվար է, հետևաբար այստեղ պետք է գործել շատ ավելի համոզիչ կերպով։ Օգտակար է աշխատել աղյուսակներով,որը ներկայացված է դասագրքում, և որում բերված են տարբեր աղբյուրների լարումները։Շատ կարևոր է լարման աղբյուրների հետ աշխատելու ժամանակ պահպանել անվտանգության կանոնները։Վոլտմետրով լարման չափումը խորհուրդ է տրվում ցուցադրել դասարանում, իսկ աշակերտները վոլտաչափի կամ վոլտմետրի հետ աշխատելիս պետք է նախորոք ձեռքբերեն և հետագայում «Լարմանչափումը շղթայի տարբեր տեղամասերում» թեմայով լաբորատոր աշխատանքի կատարման համար կիրառեն ձեռք բերած բավականաչափ հմտություններ։ Դպրոցականները պետք է լավ գիտակցեն,որ վոլտմետրը միացվում է զուգահեռաբար շղթայի այն տեղամասին,որտեղ պետք է չափվի լարումը։

**Դիմադրություն։ Օհմիօրենքըշղթայիտեղամասիհամար** – Նախ դիտարկվում է փորձ,որում հոսանքի ուժը կախված է լարումից։ Դա կատարելու համար հավաքում են  շղթա` կազմված հաջորդաբար միացված հոսանքի աղբյուրից, ամպերմետրից, նիկելինե մետաղալարի պարույրից, բանալուց և զուգահեռ միացված վոլտմետրից։ Փակում են շղթան և արձանագրում են սարքի ցուցմունքը։ Այնուհետև ռեոստատի օգնությամբ փոխում են հաղորդալարի ծայրերում լարումը։ Փորձիարդյունքները գրանցվում են աղյուսակում։ Փորձի արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տալիս,որ հոսանքի ուժն  ուղիղ համեմատական է հաղորդալարերի ծայրերին կիրառված լարմանը։Հետո նրանց տրվում է հարց. կախվա՞ծ է արդյոք հոսանքի ուժը հաղորդալարերի հատկություններից, իսկ այնուհետև ցուցադրվում է փորձը 2 հաղորդալարերի միջոցով։ Կարող ենք կատարել փորձը 2 գծային`նիկելինե և երկաթե հաղորդալարերի օգնությամբ։ Լավ է ընտրել այնպիսի հաղորդալարեր, որ մեկի դիմադրությունը մյուսից ավել կամ պակաս լինի երկու կամ երեք անգամ։Փորձը ցույց է տալիս, որ շղթայում հոսանքի ուժը կախված է ոչ միայն լարումից, այլ նաև հաղորդալարի հատկություններից, որից կազմված է շղթան։Հոսանքի ուժի կախվածությունը հաղորդալարի հատկություններից երևում է նրանից,որ տարբեր նյութերից կազմված հաղորդալարերի դեպքում դիտվում է տարբեր դիմադրությունների տարբերվող արժեքներ։ Հաղորդալարի դիմադրության առկայությունը պետք է բացատրվի էլեկտրոնային տեսության հիման վրա:Այնուհետև ներկայացվում է,որ դիմադրության միավորը 1 Օհմն է: Այնուհետև ուշադրություն է դարձվում Օհմի օրենքին:Լարման և հոսանքի ուժի միջև կապը հաստատված է փորձի միջոցով:Սովորողները իմանում են,որ հոսանքի ուժը շղթայում ուղիղ համեմատական է հաղորդալարերի ծայրերում կիրառված լարմանը:Հետո փորձով ցույց է տրվում հոսանքի ուժի կախվածությունը շղթայի որևէ տեղամասի դիմադրությունից՝ նրա ծայրերին կիրառված հաստատուն լարման դեպքում:Փորձի արդյունքները ամփոփվում են աղյուսակում և նրանց հիման վրա կառուցում են գրաֆիկ:Այնուհետև կատարում են եզրակացություն՝միևնույն լարման դեպքում հոսանքի ուժը հակադարձ համեմատական է դիմադրությանը:Հոսանքի ուժի կախումը լարումից և դիմադրությունից արտահայտվում է Օհմի օրենքով՝

 $I=\frac{U}{R}$:**(1.1)**

Օհմի օրենքը դասարանում կիրառելու համար անհրաժեշտ է դիտարկել մի քանի տիպային օրինակներ՝ ընտրված պարզ խնդիրների միջոցով, որտեղ որոշվում է հոսանքի ուժը,լարումը և դիմադրությունը, որից հետո նպատակահարմար է աշակերտներին կրկին հարցնել. ինչի՞ց և ինչպե՞ս է կախված հաղորդալարի դիմադրությունը:Հիմնվելով դիմադրությանը վերաբերող գիտելիքների վրա աշակերտները պատասխանում են, որ այն կախված է նյութի տեսակից,որից պատրաստված է հաղորդալարը, դրա երկարությունից և լայնական կտրվածքի մակերեսից՝

 $R=ρ\frac{l}{S}$:**(1.2)**

Այստեղ խորհուրդ է տրվում անցնել չափման միավորների միջազգային համակարգին՝ ՄՀ,որտեղ 1Օմ դիմադրությունը դա 1մ երկարություն ունեցող հաղորդալարի դիմադրությունն է,որի լայնական հատույթի մակերեսը 1$մ^{2}$ է:Նպատակահարմար է ուշադրություն դարձնել նաև որոշ նյութերի կոնկրետ տեսակարար դիմադրություններին,որոնք տրված են աղյուսակում և աշակերտների հետ լուծել մի քանի խնդիրներ՝ կապված հաղորդալարի դիմադրության որոշման հետ:Ռեոստատը շատ կարևոր սարք է,դրա համար դասարանում նրա կառուցվածքը և միացումները պետք է կատարվեն շատ ուշադիր:8-րդ դասարանի աշակերտները պետք է լավ գիտակցեն,որ ռեոստատի անձնագրում նշվում է դրա դիմադրության և հոսանքի ուժի առավելագույն արժեքները,իսկ ծանրաբեռնվածությունը կարող է հանգեցնել այդ սարքը վնասելուն:Ռեոստատի աշխատանքի սկզբունքի հետ կարելի է և հարմար է սովորողներին ծանոթացնել «ռեսոտատով հոսանքի ուժի կարգավորումը» լաբորատոր աշխատանքում:Դասարանում անհրաժեշտ է վերլուծել խնդիրների լուծման օրինակներ,հետո կազմակերպել ինքնուրույն աշխատանք՝ խնդիրների լուծման վերաբերյալ:

**Շղթայում հաղորդալարերի միացումները** - Հաղորդալարերի հաջորդական և զուգահեռ միացումներին դպրոցականներն արդեն ծանոթ են,երբ գործ ունեն ամպերմետրի կամ վոլտմետրի հետ: Ցանկալի է պարզել,թե արդյո՞ք նրանք հիշում են այդ սարքերի շղթային միացման կանոնները:Դրա համար առաջարկվում է կազմել էլեկտրական շղթայի սխեմա,որը բաղկացած է հոսանքի աղբյուրից, լամպից, բանալուց, ամպերմետրից, վոլտմետրից:Հաղորդալարի հաջորդական և զուգահեռ միացումները շատ հստակ կարելի է ցույց տալ էլեկտրական լամպերի վրա:Փորձերի համար անհրաժեշտ է ունենալ մի քանի լամպեր՝նույն 15-25 Վտ հզորությամբ և 1-2 լամպ՝ 40-60Վտ հզորությամբ:Փորձի սկզբում 2 նույնական լամպեր միացվում են հաջորդաբար, իսկ 2-ը զուգահեռ: Լամպերի հաջորդաբար միացմանդեպքում շղթայում, երբ մեկը հանում են անջատվում է նաև մյուս լամպը, իսկ զուգահեռ միացման ժամանակ մեկը հանվելու կամ մարելու դեպքում մյուսը շարունակում է վառվել:

**Էլեկտրական հոսանքի հզորությունը և աշխատանքը -** Այս հարցի քննարկման ժամանակ շեշտը դնում են ոչ թե հոսանքի աշխատանքի վրա,այլ հզորության:Դա պայմանավորված է նրանով,որ էլեկտրական սարքերի անձնագրերում,էլեկտրական շարժիչներում և գեներատորներում հիմնական բնութագրիչ միջոցը միշտ նշվում է հզորությունը:Սովորողներին հայտնի է,որ հզորությունը ֆիզիկական մեծություն է,որի թվային արժեքը հավասար է միավոր ժամանակում կատարած աշխատանքին:Էլեկտրական հոսանքի հզորության բանաձևի ներմուծման համար վերհիշում են լարման սահմանումը:Հզորության միջոցով հեշտ է որոշել էլեկտրական հոսանքի կատարած աշխատանքը ցանկացած ժամանակամիջոցում: Դրա համար աշակերտները հիշում են աշխատանքի սահմանումը,և դրա մաթեմատիկական ձևակերպումը,որտեղից ստացվում է էլեկտրական հոսանքի աշխատանքի բանաձևը՝

$U=\frac{A}{q}\rightarrow A=Uq, P=\frac{Uq}{t}, I=\frac{q}{t}, P=\frac{UIt}{t}\rightarrow P=IU$:**(1.3)**

Աշխատանքի չափման միավորը Ջոուլն է՝1 Ջ$ = $1 Վտ$ ∙ $1 վ$=$1 Վ$∙$Ա$/$վ:Գործնականում օգտագործվում են աշխատանքի նաև այլ ածանցյալ միավորներ՝ 1 ԿՎտ/ժ$,$1 ՄգՎտ/ժ և այլն:Հոսանքի աշխատանքը չափելու համար անհրաժեշտ են 3 սարքեր՝ամպերմետր,վոլտմետր և ժամացույց:Այս սարքերը կարող են փոխարինվել մեկով՝էլեկտրաէներգիայի հաշվիչով:Հաշվիչի ուսումնասիրությունը ներառված չէ ծրագրում,բայց օգտակար է իմանալ,քանի որ սովորողներին հնարավոր է հանձնարարել նաև որպես տնային աշխատանք՝հաշվել սպառած էներգիան իրենց բնակարաններում:Հոսանքի աշխատանքի և հզորության մասին օգտակար է որոշ նշվածին համանման գործնական խնդիրների լուծումը:

**Ջոուլ-Լենցի օրենքը -** Էլեկտրական հոսանքով հաղորդալարի տաքացումը դպրոցականներին հայտնի է իրենց կյանքի փորձից:Նրանք հանդիպել են այս երևույթին,երբ ուսումնասիրում են էլեկտրական հոսանքի ջերմային ազդեցությունը: Այստեղ նպատակահարմար է խոսել այն միկրոերևույթների մասին,որոնց արդյունքում նրանք տաքանում են:ՄՀ-ում ջերմության և աշխատանքի միավորը Ջոուլն է,իսկ հաղորդալարում անջատված ջերմության քանակությունը որոշելու համար օգտագործում են$Q=IUt $բանաձևը:Կարճ միացման երևույթը նպատակահարմար է քննարկել դասարանում փորձի վրա և ցույց տալ ապահովիչների նշանակությունը: Անհրաժեշտ է նախազգուշացնել,որ արգելվում է այն փորձարկել տնային պայմաններում,քանի որ կարող է հանգեցնել հաղորդչի տաքացմանը և հնարավոր հրդեհի առաջացմանը։

**Հանրագումարի բերենք։**

*Գրականության ուշադիր վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ չնայած դպրոցական ֆիզիկայի, ինչպես ընդհանուր էլեկտրական երևույթների ուսուցման, այնպես էլ դրա առանձին թեմաների դասավանդման մեթոդիկայի վերաբերյալ առկա է մեծ թվով հետազոտություններ և ուսումնասիրություններ, որոնցում դասավանդման հետ կապված հեղինակների կարծիքները, մոտեցումներն ու պատկերացումները հաճախ իրարից էապես տարբերվում են։ Ինչպես նշել էինք գլխի սկզբում, վերը ներկայացվածը հանրակրթական ծրագրային պարտադիր ուսուցման այն թեմաները և հատվածներն են, որի ուսուցման պրոցեսի ընթացքի և դասավանդման մեթոդների վերաբերյալ շատ հեղինակներ համակարծիք են։ Դպրոցական դասընթացում էլեկտրական երևույթների ուսուցման պրոցեսն ուղեկցվում է մի շարք բովանդակային և մանկավարժա-հոգեբանական բնույթի դժվարություններով, որոնցից են մասնավորապես՝ էլեկտրական լիցքի, էլեկտրական դաշտի և այլ նման, սովորողների համար ոչ շոշափելի և դժվար ընկալելի հասկացությունների առկայությունը։ Էլեկտրականությունում ներմուծվում են մի շարք այնպիսի հասկացություններ և ֆիզիկական մեծություններ, որոնք զրկված են տեսանելիությունից, ինչը պահանջում է դասավանդող ուսուցչից առանձնակի ջանքեր և մեթոդական մոտեցումներ, իսկ սովորողներից, բացի մնացած կարևոր գործոնները, նաև անհրաժեշտ և բավարար չափի երևակայություն։Արդյունավետ դասավանդման հետ կապված այն մեթոդական մոտեցումները, որը ցուցաբերված և ներկայացված է ներկա աշխատանքում հիմնված է առարկայի նկատմամբ հետաքրքրության մեծացման կամ բարձրացման վրա։ Գրականության վերլուծության արդյունքում, ինչպես նաև առօրյա դիտարկումներից գալիս ենք այն եզրակացության, որ ծրագրային նյութի ուսուցանումն ավելի արդյունավետ կլինի, եթե սովորողների համար տեսական նյութը, ներկայացվող փորձերը և խնդիրները լինեն բավականաչափ հետաքրքիր։ Ելնելով վերը նշվածից, ներկա աշխատանքում, որը շարադրված է հաջորդ գլխում, փորձ է արվում ուսուցման պրոցեսը կազմակերպել այնպես, որ այն սովորողների համար լինի առավել հետաքրքիր։ Այդ նպատակով, գլխի վերջում առաջարկվում և ներկայացվում է հետաքրքրաշարժ խնդիրների օրինակներ՝նպատակ ունենալով նպաստել առարկայի նկատմամբ աշակերտների կողմից հետաքրքրության աճին։*

**Գլուխ 2. «ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐ » ԹԵՄԱՅԻ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ ԱՎԱԳ ԴՊՐՈՑՈՒՄ**

**2.1 «Էլեկտրկանություն» բաժնի կառուցվածքը և նշանակությունը ֆիզիկայի դպրոցականդասընթացում**

**2.2 «էլեկտրականություն» բաժնի ուսուցման առանձնահատկություններն ավագ դպրոցում**

**2.3 «Նյութ» և «դաշտ» հասկացությունների գիտամեթոդական վերլուծությունը**

**2.4 Էլեկտրականություն բաժնի վերաբերյալ պարադոքսալ բնույթի խնդիրները**

*Ներկա գլխում ներկայացված է «էլեկտրականություն» բաժնի ավագ դպրոցում դասավանդման և ուսուցման առանձնահատկությունները։ Ինչպես և նախորդ գլխում, այստեղ նույնպես դիտարկվում են ուսուցման տեսա-գործնական կողմերը։ Քննարկվում է աշակերտների կողմից ավանդաբար դժվար ընկալվող հատվածները, որտեղ բերվում են դրանց հաղթահարման ուղիների և մոտեցումների կոնկրետ առաջարկներ։ Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ պարադոքսալ հետաքրքրաշարժ բնույթի խնդիրների դիտարկումը դասապրոցեսներին մեծացնում է սովորողների մոտ առարկայի նկատմամբ հետաքրքրությունը, գլխի վերջում բերվում է ուսումնասիրվող թեմայի վերաբերյալ նմանատիպ խնդիրների օրինակներ։*

**2.1 «Էլեկտրականություն» բաժնի կառուցվածքը և նշանակությունը ֆիզիկայիդպրոցականդասընթացում**

 «Էլեկտրականություն» բաժինն ուսուցման կամ դասավանդման տեսանկյունից համարվում է դպրոցական ծրագրի դժվարավուն բաժիններից մեկը: Այստեղ ներմուծվում է ժամանակակից ֆիզիկայի համար կարևոր նշանակություն ունեցող «էլեկտրամագնիսական դաշտ» հասկացությունը, ինչպես նաև մի շարքայլ կարևոր ֆիզիկական մեծություններ և հասկացություններ, ինչպես օրինակ՝էլեկտրական լիցք, էլեկտրամագնիսական տատանում, էլեկտրամագնիսական ալիք և այլն: Այս բաժնում տրվում է գաղափար նաև էլեկտրամագնիսական ալիքների հատկությունների, դրանց տարածման, ռադիոկապի սկզբունքի և հեռուստատեսության մասին: Հաշվի առնելով սովորողների իմացության աստիճանն ու ունակությունները, կարելի է նրանց որոշակիորեն ծանոթացնել նաև Մաքսվելի կողմից ստեղծած՝հիմնարար նշանակություն ունեցող տեսության հետ: Էլեկտրադինամիկա բաժինն ուսումնասիրելիս աշակերտների մտահորիզոնը ընդլայնվում և նրանցում ամրապնդվում է մատերիայի վերաբերյալ մի շարք նոր հասկացություններ: Ինչպես նշել էինք նախորդ գլխում, մինչ այդ նրանք ուսումնասիրել են միայն մեկ տեսակի մատերիա՝ նյութը: Այժմ հանդիպում են մատերիայի երկրորդ (գլխավոր) տեսակին՝էլեկտրամագնիսական դաշտին, հասկանում են նրա և նյութի տարբերությունը: Միևնույն ժամանակ, ավագ դպրոցում ուսումնասիրելով հարաբերականության հատուկ տեսության տարրերը, սովորողները ծանոթանում և ավելի խորն են ըմբռնում «ժամանակ»և «տարածություն» ֆիզիկական հասկացությունները: Ծրագրային տեսանկյունից «էլեկտրադինամիկա» բաժնի կառուցվածքի տրամաբանական շղթան դիտարկելով տեսնում ենք, որ նախ անհրաժեշտ է սովորողների մոտ ձևավորել «էլեկտրական դաշտ» և «էլեկտրական լիցք» հասկացությունները, այնուհետև անցնել դաշտի և նյութի փոխազդեցության, նյութի էլեկտրական և մագնիսական հատկությունների, էլեկտրական հոսանքի օրենքների և էլեկտրական շղթայի ուսումնասիրմանը, որից հետո հարաբերականության հատուկ տեսության տարրերի հետ ծանոթացմանն ու էլեկտրադինամիկայ իորոշ տեխնիկական կիրառությունների ցուցադրմանը:

**2.2 Ֆիզիկայի «էլեկտրականություն» բաժնի ուսուցման առանձնահատկություններն ավագ դպրոցում**

Էլեկտրադինամիկայում դիտարկում են տարբեր բնույթի ուժեր՝1. Ուժ, որը բնութագրում է անշարժ լիցքերի (էլեկտրաստատիկա) փոխազդեցությունը վակուումում, ունի կենտրոնական բնույթ, այսինքն կախված է միայն փոխազդող լիցքերի միջև եղած հեռավորությունից և լիցքերի մեծություններից (Կուլոնի օրենքն էլեկտրաստատիկայում); 2. Հոսանքի և մագնիսական սլաքի (Էրստեդի փորձը) փոխազդեցության ուժը, որը կախված է ոչ միայն փոխազդող օբյեկտների հեռավորությունից, այլ նաև հոսանքի ուժից, որն էլ իր հերթին կախված է լիցքավորված մասնիկների արագությունից և լիցքերի մեծությունից; 3. Ուժ, որն առաջանում է երկու զուգահեռ հոսանքակիր հաղորդալարերի միջև, և որը համեմատական է հաղորդալարերում եղած հոսանքի ուժին (նշանակում է լիցքերի շարժման արագությանը և հենց իրենց լիցքին), և հակադարձ համեմատական է դրանց միջև եղած հեռավորության քառակուսուն (1Ա հոսանքի ուժի սահմանումը); 4. Ուժ, որը գործում է մագնիսական դաշտի կողմից շարժվող լիցքի վրա: Այն կախված է շարժվող լիցքերի արագությունից և մագնիսական ինդուկցիայի կամ մագնիսական դաշտի լարվածության մեծությունից, ինչպես նաև դրանց միջև կազմած անկյան մեծությունից (Լորենցի ուժ)։Ֆիզիկայի դասավանդման պրոցեսում կարևորագույն դեր է հատկացվում դիտումներին և փորձերին։ Բացառություն չի կազմում նաև «Էլեկտրադինամիկա» բաժինը: Ըստ հաջորդականության ներկայացնենք Էլեկտրադինամիկայի զարգացմանը մեծապես նպաստած գիտնականների առավել կարևոր փորձերը՝1.Կուլոնը հաստատեց երկու էլեկտրական լիցքերի փոխազդեցության ուժի կախվածությունը այդ լիցքերի մեծություններից և նրանց միջև եղած հեռավորությունից, 2.Էրստեդը հայտնաբերեց մագնիսական սլաքի և էլեկտրական հոսանքի փոխազդեցությունը, 3.Ամպերը զուգահեռ հոսանքակիր հաղորդալարերի փոխազդեցությունը, 4.Օհմը բացահայտեց հոսանքի ուժի և լարման հարաբերությունների բնույթը, 5.Ֆարադեյը հայտնաբերեց էլեկտրամագնիսական մակածումը, 6.Հերցը բացահայտեց և հաստատեց էլեկտրամագնիսական ալիքների գոյությունը, 7.Ռիկեն լուսաբանեց հոսանքը մետաղներում, 8.Տոլմենը և Ստյուարտը, Մանդելշտամը և Պապալեսկին հայտնաբերեցին մետաղների հաղորդականության էլեկտրոնային բնույթը, 9.Միլիկենը և Իոֆֆեն հաստատեցին ատոմի էլեկտրոնային կառուցվածքը և չափեցին տարրական լիցքը, 10.Մայքելսոնը, Ֆիզոն և այլոք չափեցին լույսի արագությունը, 11.Յունգը բացահայտեց լույսի ալիքային բնույթը և այլն: Էլեկտրադինամիկայի հիմունքներն ուսումնասիրելիս կիրառվում են մի շարք մոդելները՝ ազատ էլեկտրոն, էլեկտրոնային գազ և այլն։ Սովորողների ընկալման տեսանկյունից առավել մատչելի են համարվում նյութական մոդելները **[2,5]:** Սակայն, էլեկտրադինամիկայում հիմնականում հանդիպում են ոչ նյութական, այլ մտավոր բնույթի մոդելներ, որոնց ընկալման համար անհրաժեշտ է ունենալ վերացական մտածողության զարգացման որոշակի մակարդակ:Էլեկտրադինամիկայում հիմնականում կիրառվում են ֆունկցիոնալ մոդելների անալոգիաները: Բերենք այդպիսի երկու օրինակներ՝1.Մեխանիկական մոդելի կիրառումն էլեկտրական շղթայում տեղի ունեցող պրոցեսները բացատրելու համար: Մասնավորապես, այս մոդելում գնդիկի ցած ընկնելը ծանրության ուժի ազդեցության տակ նման է արտաքին էլեկտրական դաշտի ազդեցության տակ էլեկտրական լիցքերի շարժմանը: Թեք հարթությունից գնդիկի բարձրացման համար կիրառված աշխատանքը նման է կողմնակի ուժերի կատարած աշխատանքին, 2.Ստյուարտի և Տոլմենի, Մանդելշտամի և Պապալեկսիի փորձերը բացատրելու համար, որտեղ ապացուցվել է, որ մետաղներում էլեկտրական հոսանքը պայմանավորված է էլեկտրոնների շարժումով, կիրառվում է շարժման իներցիոն մեխանիկական մոդելը: Հարկ է նշել, որ անալոգները միայն մասամբ են արտացոլում երևույթի կամ տվյալ հասկացության նմանությունն ուսումնասիրվող նյութի հետ, իսկ մոդելները որոշակի պարզեցումներ են մտցնում նյութական օբյեկտների վարքում: Այն դեպքերում, երբ փորձերն իրականում չեն կարող իրականացվել, օգտագործում են մտավոր փորձի մեթոդը **[6]:**

* 1. **«Նյութ» և «դաշտ» հասկացությունների գիտամեթոդական վերլուծությունը**

 Նյութի և դաշտի միջև առկա է խորը փոխկապակցվածություն, որը դրսևորվում է հետևյալ եղանակներով՝1.Նյութը և դաշտը հանդիսանում են մատերիայի տեսակ, որոնք գոյություն ունեն անկախ մեր գիտակցությունից; 2.Նյութը և դաշտն օժտված են էներգիայով; 3.Երկուսն էլ ունեն ինչպես ալիքային,այնպես էլ մասնիկային բնույթ; 4.Դրանցում տեղի ունեցող բոլոր երևույթները ենթարկվում են պահպաման հիմնարար օրենքներին; 5.Նյութը և դաշտը փոխազդում են իրար հետ: Դաշտը կարող է փոխել նյութի հատկությունները (բևեռացում, մագնիսացում), իսկ նյութը ազդում է դաշտի վրա (այդ ազդեցությունն օրինակ բնութագրվում է դիէլեկտրական և մագնիսական թափանցելիությամբ); 6.Հնարավոր է նյութի և դաշտի միմյանց փոխակերպում: Էլեկտրոն-պոզիտրոն զույգի ծնումը բերում է ֆոտոնի անհետացման, իսկ հակառակ պրոցեսում էլեկտրոն-պոզիտրոնը անհիլացվում են, որից ձևավորվում է երկու $γ$ քվանտ:

Նշվածների հետ մեկտեղ էլեկտրամագնիսական դաշտը և նյութն ունեն նաև մի շարք տարբերվող հատկություններ, որոնցից են՝

* Մարմինները միմյանց հետ անմիջականորեն չեն փոխազդում, այլ փոխազդեցությունը տեղի է ունենում ըստ հետևյալ սխեմայի՝ մասնիկ-դաշտ-մասնիկ: Ժամանակակից տեսությունը ցույց է տալիս, իսկ փորձը հաստատում, որ բարձր լարվածությունների դեպքում հնարավոր է նաև փոխազդեցություն երկու դաշտերի միջև:
* Դաշտերն ի տարբերություն նյութերի, հիմնականում չունեն որոշակի տարածական տեղայնացում, այսինքն հնարավոր չէ ճշգրտորեն ընդգծել դրանց սահմանները:
* Տարածության միևնույն ծավալը միաժամանակ չի կարող զբաղված լինել տարբեր նյութական օբյեկտներով, մինչդեռ նույն ծավալում կարող են գոյություն ունենալ մեկից ավելի դաշտեր, որոնք տվյալ կետում վերադրվում են (սուպերպոզիցիայի կամ վերադրման սկզբունքը):
* Դաշտն ունի էներգիայի և զանգվածի ավելի փոքր խտություն, քան նյութը (Էյնշտեյնի բանաձևը E = mc2):
* Նյութն ունի հանգստի զանգված, իսկ էլեկտրամագնիսական դաշտի կրողի՝ ֆոտոնի հանգստի զանգվածը զրո է:
* Նյութի մասնիկները կարող են շարժվել ցանկացած արագությամբ, որը չի գերազանցում լույսի արագությունը վակուումում, մինչդեռ Էլեկտրամագնիսական դաշտը վակուումում տարածվում է լույսի արագությամբ, իսկ տվյալ միջավայրում դրանից բեկման ցուցիչ անգամ պակաս։
* Դաշտն ի տարբերություն նյութի չի կարող ծառայել որպես հաշվանքի համակարգ։ Էլեկտրամագնիսական դաշտը պայմանականորեն բաժանում են երկու խմբի՝ կապված և ազատ: Կապվածն այն դաշտն է, որն անխուսափելիորեն կապված է էլեկտրական լիցքերի հետ, իսկ ազատ դաշտը՝ բաժանված է լիցքերից և կարող է էլեկտրամագնիսական ալիքների տեսքով տարածվել տարածության մեջ:

Էլեկտրամագնիսական դաշտի գոյություն ունենալը հաստատվում և նկարագրվում է հայտնի ուսուցանվող փաստերով՝ էլեկտրամագնիսական ալիքների գոյությամբ և դրանց տարածմամբ (ռադիոկապ, հեռուստատեսություն և այլն):

Այդպիսով աշակերտները հետզհետե մոտենում են էլեկտրադինամիկայի հիմնական խնդրին՝ պարզել էլեկտրամագնիսական դաշտի հատկությունները և վարքագծի օրինաչափությունները:

**2.4«Էլեկտրականություն» բաժնի վերաբերյալ պարադոքսալ բնույթի խնդիրները**

Էլեկտրականություն բաժնի ուսուցման պրոցեսումխորհուրդ է տրվում **[8]**պարադոքսալ բնույթի (երբ թվում է խախտվում է այս կամ այն ֆիզիկական օրենքը) խնդիրների հաճախակի հանձնարարումն ու քննարկումները, որոնց կիրառումը սովորաբար բերում է առարկայի նկատմամբ հետաքրքրության աճին։Ստորևներկայացված է ծրագրային գրեթե բոլոր բաժինները ներառող նմանատիպ խնդիրների օրինակներ, որը կարող է հետաքրքրել և կիրառվել ֆիզիկայի ուսուցիչների կողմից համապատասխան թեմաների դասավանդման և ուսուցման պրոցեսում։

**1.Թեմա՝ Էլեկտրաստատիկա**

**1. Ինչպե՞ս են փոխազդում լիցքավորված գնդիկները:**

Երկու նույնանուն լիցքավորված մետաղական գնդիկներ, որոնք գտնվում են ոչ մեծ հեռավորության վրա, իրար հետ փոխազդում են ավելի փոքր ուժով, քան տարանուն լիցքավորված դեպքում է։ Չկա արդյո՞ք այստեղ Կուլոնի օրենքի հետ հակասություն։

 **2. Գնդերն իրենց տարբեր կերպ են պահում:**

Դրական լիցքավորված գնդիկը տեղադրելով **(նկ.1)**-ում պատկերված կամայական դաշտում կշարժվի աջ։ Չլիցքավորված գնդիկը տեղադրելով A դաշտում կտեղաշարժվի աջ, B-ում կգտնվի անշարժ վիճակում, իսկ C-ում կտեղաշարժվի ձախ։ Բացատրեք պարադոքսը։

**

**Նկ. 1**

## **2.Թեմա՝ Հաստատուն էլեկտրական հոսանք**

  **3. Ինչու՞ է հաղորդիչն անշարժ:** Էլեկտրական հոսանքը մետաղներում պայմանավորված է էլեկտրոնների ուղղորդված շարժումով, որոնք շարժման ընթացքում բախվելով իոններին փոխանցում են իրենց ձեռք բերած իմպուլսը կամ շարժման քանակը, սակայն հաղորդիչն էլեկտրոնների շարժման ուղղությամբ մեխանիկական ազդեցության չի ենթարկվում։ Ինչու՞։

 **4. Խախտվում է արդյո՞ք Օհմի օրենքը:**

Եթե հաղորդչի երկու կետեր ունեն հաստատուն պոտենցիալների տարբերություն, ապա հաղորդչով անցնում է հաստատուն հոսանք (Օհմի օրենքը շղթայի տեղամասի համար)։ Էլեկտրական դաշտումА կետի պոտենցիալը մեծ է В կետի պոտենցիալից **(նկ. 2),** սակայն, եթե տեղադրենք АВ հաղորդիչն այդ դաշտում, ապա դրանով հաստատուն հոսանք չի անցնի։ Ինչու՞մն է կայանում հակասությունը։

**

**Նկ.2**

 **5. Ինչպե՞ս է ձևակերպվում Օհմի օրենքը շղթայի տեղամասի համար:**

Աշակերտն ուսուցչին ասած. «Ստուգել եմ Օհմի օրենքը շղթայի տեղամասի համար՝ հավաքելով շղթա հետևյալ սխեմայով **(նկ. 3)**»։

**

**Նկ. 3**

ВС դիմադրության փոքրանալուն զուգընթաց ամպերմետրը ցույց տվեց հոսանքի մեծացում, իսկ վոլտմետրը՝ լարման նվազում։ Բայց չէ, որ դա հակասում է Օհմի օրենքին։ Ուսուցիչը պատասխանեց.«Դուք սխալ եք ձևակերպում Օհմի օրենքը, իսկ դրված փորձն այնպիսինն է, որ չեք կարող ստանալ ցանկալի արդյունք»։ Ինչպիսի՞ սխալներ է թույլ տվել աշակերտը։

## **3.Թեմա՝ Էլեկտրամագնիսական մակածում**

 **6. Արդյո՞ք միշտ է մակածվում հոսանք**

Եթե հաղորդիչը շարժենք մագնիսական դաշտում, ապա հատելով դաշտի ուժագծերը դրանում կմակածվի ԷլՇՈւ։ Իսկ, երբ այդ նույն հաղորդիչը, որի ծայրերը միացված են գալվանամետրին, տեղաշարժենք մագնիսական դաշտում, սարքի սլաքը կմնա զրոյի վրա՝ ցույց տալով հոսանքի բացակայություն։ Ինչպե՞ս բացատրել այս պարադոքսը։

# **ԳԼՈՒԽ 3․ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ԳԾԱՅԻՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՇՂԹԱՆԵՐԻ ՀԱՇՎՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՄԵԹՈԴԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ**

*Ներկայացված է ուսումնասիրվող թեմային առնչվող գործնական խնդիրների լուծման մեթոդական վերլուծության արդյունքները։ Քննարկված են դիմադրությունների որոշման բավականին թվով առանցքային խնդիրային իրավիճակներ և դրանց լուծման եղանակները։ Բերված մշակումները կարող են օգտակար լինել դասավանդող ուսուցիչների համար նշված թեմաների շուրջ գործնական պարապմունքներն ավելի արդյունավետ կազմակերպելու գործում։*

**3.1 ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՇՂԹԱՅԻ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿԸ**

Առանցքային խնդրների լուծման օրինակների միջոցով ցույց է տրված էլեկտրական շղթայի դմադրության հաշվման տարբեր եղանակների կիրառումը:Դիտարկվում են նաև էլեկտրական սխեմաների համարժեք սխեմաներով ձևափոխման որոշ մեթոդներ**[9-13]:**Էլեկտրական շղթայի դիմադրության որոշման խնդիրների կարելի է հաճախ հանդիպել ինչպես քննություններին(այդ թվում ավարտական ևպետական միասնական քննությանը),այնպես էլ «ֆիզիկա» առարկայից տարբեր մրցույթներին (օլիմպիադաներ և այլն), հետևաբար դասապրոցեսներին անհրաժեշտ է պատշաճ և առանձնակի ուշադրություն դարձնել դրան:Ստորև ներկայացված է որոշ հնարքներ,որոնք հնարավորություն են տալիս արդյունավետ կերպով որոշելու տարբեր շղթաների դիմադրությունները:

**3.2ՀԱՂՈՐԴԻՉՆԵՐԻ ՀԱՋՈՐԴԱԿԱՆ ԵՎ ԶՈՒԳԱՀԵՌ ՄԻԱՑՈՒՄՆԵՐԸ**

Գործնականում հանդիպող էլեկտրական շղթաներում հաղորդիչները միացվում են տարբեր եղանակներով,որոնցից պարզագույնն է համարվում հաջորդական և զուգահեռ միացումները:Հաջորդական (կամ հաջորդաբար),միացման դեպքում մեկ հաղորդչին հաջորդում է մյուսն այնպես,որ մեկի վերջը ծառայում է որպես մյուսի սկիզբ **(նկ. 4):**Ուշադրություն դարձնենք այն հանգամանքին,որ հաղորդիչների միջև բացակայում է հաղորդալարերի ճյուղավորումը (բացակայում է հանգույց ):Ինչպես հայտնի է ընդհանուր դիմադրությունը հաջորդաբար միացման դեպքում որոշվում է

$R=R\_{1}+R\_{2}$:

n միատեսակ $R$ դիմադրությամբ հաջորդական միացման դեպքում կունենանք, որ ընդհանուր դիմադրությունը՝

$R=nR$:

**Նկ. 4**



Զուգահեռ միացման դեպքում հաղորդչները միացվում են միևնույն A և B զույգ կետերում**(նկ. 5):**Հաղորդչների սկիզբները միանում են մի կետում,իսկ վերջերը մեկ այլ կետում:

**Նկ. 5**



Ընդհանուր դիմադրությունը որոշվում է`

$\frac{1}{R}=\frac{1}{R\_{1}}+\frac{1}{R\_{2}}$:

n հատ միատեսակR հաղորդչների դեպքում`

$$R^{/}=\frac{R}{n}:$$

**3.3ՄԻԱՑՈՒՄՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ՃԱՆԱՉՈՒՄԸ**

Ընդհանուր դմադրության որոշման խնդիրների վստահ լուծման համար կարևոր է կարողանալ բարդ սխեմաներում ճանաչել հաջորդական և զուգահեռ միացված տեղամասերը:Դիտարկենք **(նկ. 6–ում)** բերված օրինակը,որտեղ $R\_{2},R\_{3}$, և $R\_{4}$դիմադրություններն են միայն հաջորդաբար միացված,մինչդեռ հաճախ սխալ են թույլ տալիս կարծելով $R\_{5}$–ը նույնպես հաջորդաբար է միացված` չնկատելովդրանց միջև հանգույցների առկայությունը,հետևաբար և հաղորդալարերի ճյուղավորումը:

**Նկ. 6**



**3.4ՀԱՂՈՐԴՉՆԵՐԻ ԽԱՌԸ ՄԻԱՑՈՒՄԸ**

Սկսենք պարզ դեպքի դիտարկումից:

**Խնդիր1** Որոշել**(նկ. 6)-**ում բերված սխեմայի ընդհանուր դիմադրությունը:

**Լուծում**

Հաշվի առնելով, որ2,3 և 4-ը հաջորդաբար են միացված, կստանանք

$R\_{234}=R\_{2}+R\_{3}+R\_{4}$:

$R\_{234}$-ը զուգահեռ է միացված $R\_{5}$-ին,հետևաբար

$R\_{2345}=\frac{R\_{234}∙R\_{5}}{R\_{234}+R\_{5}}$:

Ինչպես տեսնում ենք հանգույցները վերացան,որի պատճառով $R\_{1}$-ը, $R\_{6}$-ը և $R\_{2345}$-ը միացվում են հաջորդաբար, հետևաբար`$R=R\_{1}+R\_{2345} +R\_{6}= R\_{1}+\frac{R\_{234}∙R\_{5}}{R\_{234}+R\_{5}}+R\_{6}$

**Պատ՝**$R= R\_{1}+\frac{\left(R\_{2}+R\_{3}+R\_{4}\right)∙R\_{5}}{R\_{2}+R\_{3}+R\_{4}+R\_{5}}+R\_{6}$

**Խնդիր 2**

Շղթայում,որի սխեման բերված է**(նկ. 7)**-ում բոլոր հաղորդիչներն ունեն միևնույն 10 Օմ դիմադրություն:Որոշել A և B կետերի միջև շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը:

****

**Նկ. 7**

**Լուծում**

Ուշադրություն դարձնենք այն հանգամանքի վրա,որ B և D կետերը միացված են զրոյական դիմադրությամբ հաղորդալարով,հետևաբար դրանք կարելի է միացնել մեկ հանգույցով:Այդ դեպքում համարժեք սխեման կունենա**(նկ. 8)**-ում ներկայացված տեսքը:

1)Սկզբից հաշվենք զուգահեռ միացված ($R\_{2}$և $R\_{4}$) տեղամասի դիմադրությունը՝

$R\_{24}=\frac{R\_{24}}{R\_{2}+R\_{4}}=5$Օմ։

**Նկ. 8**

R2

R1

R241

A

B,D

B,D

c

A

R3

R3

2)Ձևափոխված սխեմայում $R\_{24}$և $R\_{1}$ սխեմայում դիմադրությունները միացված են հաջորդաբար**(նկ. 9)**, հետևաբար$R\_{241}=R\_{24}+R\_{1}=15$ Օմ։

**Նկ. 9**

 A B C D

R3

R1

R2

R4

3) Վերջապես շղթայի ընդհանուր դիմադրությունըկորոշվի՝

$R$= $\frac{R\_{241}∙R\_{3}}{R\_{241}+R\_{3}}=6$Օմ

**Պատ.՝ 6 Օմ**

Նկատենք որ ձևափոխելով շղթան համարժեք ավելի պարզ շղթայի կարելի է սխեմաներում ծռել,երկարացնել կամ կարճացնել հաղորդալարերը,տեղափոխել հանգույցները հաղորդալարի երկայնքով,քանի որ սխեմայի տարրերը միացնող հաղորդալարը համարվում է իդեալական,որն ունի զրոյական դիմադրություն: Դիտարկենք երեք հաջորդաբար միացված հաղորդիչներ,որոնց միացված են այլ հաղորդչներ **(նկ. 10)**:

**Խնդիր 3**

Որոշել **(նկ. 10)**-ում բերված սխեմայի A և D կետերի միջև դիմադրությունը, եթե յուրաքանչյուր դիմադրությունը 6 Օմ է:

**Լուծում**

**Նկ. 10**

C

R4

R3

A R1

 BD

 C

 R4

A

B,D

R1

R2

R234

R3

Նկատենք, որ B և Dկետերը միացված են զրոյական դիմադրությամբ հաղորդալարով,ուստի այդ կետերի պոտենցիալներընույնն են:Միացնելով դրանք մեկ հանգույցով կստանանք համարժեք հետևյալ սխեման (նկ. 11):

Նկ. 11

 A BD

R1

R2344

R2-ը ևR3-ըմիացված են զուգահեռ,հետևաբար

$R\_{23}=\frac{R\_{2}∙R\_{3}}{R\_{2}+R\_{3}}=3$ Օմ։

$R\_{23}$–ը հաջորդաբար է միացված $R\_{4}$–ին (C հանգույցը վերանում է),ուստի վերջնական համարժեք սխեման կլինի **(նկ. 12)**–ում բերված տեսքի

**Նկ. 12**

 **A B C D**

$R\_{234}=R\_{23}+R\_{4}=9$ Օմ

$R=\frac{R\_{1}∙R\_{234}}{R\_{1}+R\_{234}}=3,6$ Օմ

 **Պատ.՝ 3,6 Օմ**

**3.5 ԿԱՄՐՋԱԿԱՅԻՆ ՍԽԵՄԱ**

**(Նկ․9)**-ում բերված շղթայի իդեալական հաղորդիչը (զրոյական դիմադրությամբ) փոխարինելով իրականով կստանանք նոր շղթա,որի սխեման բերված է **(նկ.13)**-ում:

**Նկ. 13**

 B

 A D

 C

**Խնդիր 4**

Որոշել A ևD կետերի միջև ընդհանուր դիմադրությունը,եթե յուրաքանչյուրը 2 Օմ է:

**Լուծում**

Նման դեպքում սխեման այնպես են ձևափոխում,որ տեսանելի դառնան համաչափության տարրերը:Նշված դեպքում ավելի դժվար է կառուցել համարժեք սխեման,որին անվանում են «կամրջակայն սխեմա» **(նկ. 14)**։

**Նկ. 14**

 B

 A D

 C

Քան որ բոլոր հաղորդիչները նույն դիմադրությունն ունեն,ապա ABD և ACD ճյուղերով հոսում է նույն հոսանքը,իսկ ընդգրկված BC կապով հոսանք չի անցնի:Այդ պատճառով այն կարելի է շղթայից անջատել՝ գալով հետևյալ համարժեք սխեմային **(նկ.15)**:

**Նկ.15**

C

B

0

D

A

Եթե հաղորդչների համար տեղի ունի $\frac{R\_{AB}}{R\_{AC}}=\frac{R\_{BD}}{R\_{CD}}$, ապա BC կապի դիմադրությունը ինչ արժեք էլ ունենամիևնույնն է դրանով հոսանք չի անցնի: Պարզ է,որ $R\_{ABD}+R\_{ACD}=2+2=4$ Օմ, իսկ$R=\frac{R\_{ABD}}{2}=\frac{R\_{ACD}}{2}=2$ Օմ։

 **Պատ.՝ 2 Օմ**

**3.6ՇՂԹԱՅԻ ՏԵՂԱՄԱՍԻ ԲԱՑԱՌՄԱՆ ՄԵԹՈԴԸ**

**Խնդիր 5**

Որոշել**(նկ. 16)**-ում բերված սխեմայի A և C կետերի միջև դիմադրությունը, եթե յուրաքանչյուր հաղորդչի դիմադրությունը 3 Օմ է:

**Նկ.16**

 B C

 A D

Սխեմայի համաչափությունից հետևում է,որ առանձնացված կապույտ գույնով հաղորդիչներով կանցնի նույն հոսանքը,ինչը նշանակում է, որ B,O և D կետերի պոտենցիալները նույնն են,այդ դեպքում կարմիրով նշված հաղորդիչներով հոսանք չի անցնի և դրանք կարելի է շղթայից անջատել:Կգանք հետևյալ **(նկ. 17)** համարժեք սխեմային:

**Նկ. 17**

C

B

0

D

A

Այսպսով, 3 ճյուղերի 2–ական դիմադրությունները միացված են հաջորդաբար,իսկ ճյուղերը՝ զուգահեռ:Քանի որ յուրաքանչյուր ճյուղը կունենա 6 Օմ դիմադրություն,ընդհանուր կլինի 2 Օմ:

**Պատ.՝ 2 Օմ**

**3.7 ՀԱՆԳՈՒՅՑԻ ՄԱՍՆԱՏՄԱՆ (ԿՏՐՄԱՆ) ՄԵԹՈԴԸ**

**Խնդիր 6**

Որոշել**(նկ. 18)**–ում բերված շղթայի A և D կետերի միջև դիմադրությունը,եթե յուրաքանչյուր հաղորդիչ ունի6 Օմ դիմադրություն:

**Նկ. 18 B C**

2

5

6

 O1

1

3

 O2

7

8

4

 A D

Ինչպես տեսնում ենք նման է **(նկ․ 16–ին)**,բայց այստեղ պահանջվում է գտնել A և D կետերի միջև դիմադրությունը:Այժմ կիրառենք «հանգույցների մասնատման մեթոդը»որի արդյունքում 0–ն կբաժանվի երկու 01 և 02 և նույն պոտենցիալով հանգույցների, որոնցից յուրաքանչյուրի պոտենցիալը հավասար է A և D կետերի պոտենցիալների միջինթվաբանականին:

Հարմարության համար համարակալենք դիմադրությունները**(Նկ. 19)**։

**Նկ. 19**

256

 B C

3

1

784

 A D

5-ը և 6-ը,ինչպես և 7-ըև 8-ը միացած են հաջորդաբար,իսկ դրանք էլ իրենց հերթին համապատասխանաբար 2-ին և 4-ին զուգահեռ,հետևաբար համարժեք սխեման կունենա **(նկ. 20)** տեսքը:

$R\_{256}=R\_{784}=4$ Օմ:

**Նկ. 20**

B

4

1

5

2

6

A

3

Հեշտությամբ կորոշենք,որ

$R\_{12563}=R\_{1}+R\_{256}+R\_{3}=16$ Օմ,

իսկ $R=\frac{R\_{12563}∙R\_{784}}{R\_{12563}+R\_{784}}=3,2$ Օմ:

 **Պատ.՝ 3,2 Օմ**

**3.8ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՄԻԱՑՄԱՆ ՄԵԹՈԴԸ**

Այս մեթոդը հանդիսանում է նախորդի հակադարձը:

**Խնդիր 7**

Խորանարդի յուրաքանչյուր կողին միացված է 6 Օմ դիմադրությամբ հաղորդիչ: Որոշել մեծ անկյունագծի A և B կետերի միջև ընդհանուր դիմադրությունը**(նկ. 21)**։

**Նկ. 21**

A B

 1,2,3 4,5,6

1,2 և 3–ը,ինչպես նաև 4,5 և 6 կետերը միացնելով կգանք համարժեք հետևյալ սխեմային

 **Լուծում**

Այսպիսով ունենք երեք հաջորդաբար միացված տեղամասեր՝ 1) 3զուգահեռ միացված, 2) 6 զուգահեռ միացված և 3) 3 զուգահեռ միացված: 3-ական զուգահեռ միացվածների դիմադրությունը՝ $R\_{123}=R\_{456}=\frac{R}{3}=2$ Օմ, իսկ 6զուգահեռ միացվածներինը՝ $\frac{R}{6}=1$Օմ, հետևաբար ընդհանուր դիմադրությունը կկազմի՝ (2+1+2)Օմ=5 Օմ

**Պատ.՝ 5 Օմ**

**3.9ՇՂԹԱՅԻ ՁԵՎԱՓՈԽՄԱՆ ԵՎ «ՊԱՍԻՎ» ՏԱՐՐԵՐԻ ԲԱՑԱՌՄԱՆ ՄԵԹՈԴԸ**

**Խնդիր8**

Որոշեք**նկ. 23** - ում բերված շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը, եթե $R\_{1}=R\_{5}=R\_{8}=12$Օմ,$R\_{2}=R\_{6}=R\_{7}=6$Օմ,$R\_{3}=3 $Օմ,$R\_{4}=24$Օմ:

**Նկ. 22**

**Լուծում**

Նկատենք, որ համարժեք սխեման կստացվի, եթե մի կողմ ձգենք **1,2,3 և 4,8,7** դիմադրությունները **(նկ. 24):А** և **С**, **В** և **D** կետերի պոտենցիալները նույնն են, որի պատճառով$R\_{5}$ և $R\_{6}$ - ով հոսանք չի անցնի: Ուստի կարելի է **5** և **6** դիմադրությունները հանել: Կստանանք **նկ. 25**-ում բերված համարժեք սխեման, որտեղ **1,2,3** - ը միացած են հաջորդաբար: Հաջորդաբար են միացված նաև **4,8,7** դիմադրությունները:



**Նկ. 23**

Կարող ենք գրել $R\_{123}=R\_{1}+R\_{2}+R\_{3}=12+6+3=21$Օմ և $R\_{487}=R\_{4}+R\_{8}+R\_{7}=24+12+6=42$ Օմ:

**123** և **487** միացած են զուգահեռ, հետևաբար`

$R=\frac{R\_{123}∙R\_{487}}{R\_{123}+R\_{487}}$**,**



**Նկ. 24**

 որտեղից էլ $R=14$ Օմ։

 **Պատ՝ 14 Օմ**

**3.10ԱՆՎԵՐՋ ՇՂԹԱՅԻ ՀԱՇՎՄԱՆ ՄԵԹՈԴԸ**

**Խնդիր9**

Հաշվեք **նկ․ 26**-ում բերված էլեկտրական անվերջ շղթայի A և B կետերի միջև դիմադրությունը, եթե բոլոր դիմադրությունները միատեսակ են և հավասար $r=50$ Օմ։

**Նկ․ 25**

**Լուծում**

Ամբողջ շղթայի դիմադրությունը նշանակենք $r\_{x}$։ Քանի որ շղթան անվերջ է, ապա $A\_{x}$ և $B\_{x}$ կետերի միջև դիմադրությունը ևս կլինի (կարելի է համարել) $r\_{x}$։ Այսպիսով, սկզբնական համակարգի համարժեք շղթան կունենա **նկ․ 27**-ում բերված տեսքը, որի դիմադրությունը կորոշվի $r\_{x}=r+\frac{rr\_{x}}{r+r\_{x}}$:



**Նկ․ 26**

Լուծելով ստացված քառակուսի հավասարումը և ընտրելով ֆիզիկորեն իմաստ ունեցող արմատը կստանանք, որ $r\_{x}=\frac{1+\sqrt{5}}{2}r≈1,62r=1,62∙50=81$ Օմ**:**

**Պատ՝ 81 Օմ**

**Հաստատուն հոսանքի գծային էլեկտրական շղթայի ընդհանուր դիմադրության հաշվման խնդիրների լուծման ալգորիթմը**

*Այսպիսով, էլեկտրական շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը որոշելու համար անհրաժեշտ է պարզել դրանում հաջորդաբար կամ զուգահեռ միացված հաղորդիչները:Դրանք փոխարնելով համարժեք դիմադրություններով պետք է ստանալ ավելի պարզ սխեմա,որը հետզհետե պարզեցնել այնքան ժամանակ,մինչև որ արդյունքում մնա մեկ հաջորդաբար կամ զուգահեռ միացված տեղամաս:Եթե չի հաջողվում որոշել հաջորդաբար կամ զուգահեռ միացված տեղամասերը,ապա անհրաժեշտ է փնտրել համաչափությունը:Եթե հաջողվել է պարզել համաչափությունը կարելի է կիրառել սխեմաների ձևափոխման հիմնական մեթոդներից որևէ մեկը,որը չի բերում շղթայի դիմադրության փոփոխմանը:Եթե 2 կամ ավելի հանգույցներ ունեն նույն պոտենցիալը,ապա դրանք կարելի է միացնել հանգույցով:Եթե տվյալ հաղորդչով հոսանք չի անցնում,ապա դրանք միացնող հանգույցներն ունեն միևնույն պոտենցիալը և այն կարելի է հեռացնել շղթայից:*

***Ներկա աշխատանքի շրջանակներում առաջարկվում է խորացված ուսուցմամբ հոսքերի համար նախատեսված «ֆիզիկա» առարկայի դասագրքում համապատասխան թեմաների ուսուցման «խնդիրների լուծման օրինակներ» մասը փոքր-ինչ ընդլայնել՝ ներառելով հաստատուն հոսանքի գծային էլեկտրական շղթաների ընդհանուր դիմադրության հաշվման հիմնական մեթոդների հետ կապված հատվածը։***

**Հանրագումարի բերենք**

**ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ**

* Գրականության վերլուծության արդյունքում պարզվել է, որ հիմնական և ավագ դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացի «էլեկտրականություն» բաժնի արդյունավետ ուսուցման դժվարությունները պայմանավորված են վերացական բնույթի, «տեսանելիությունից» զուրկ հասկացությունների և ֆիզիկական մեծությունների ներմուծմամբ և կիրառմամբ, ինչպես նաև անալոգային ուսուցմամբ պայմանավորված գործոններով։ Խնդրի հաղթահարման համարհետազոտողների կողմից առաջարկվում է առարկայի նկատմամբ սովորողների մոտ հետաքրքրության աճի բարձրացման վրա հիմնված մոտեցում։ Նշված նպատակին հասնելու ենթադրյալ ուղիներից է ներկա աշխատանքում առաջարկվող հակասական թվացող, հետաքրքրաշարժ,որակական բնույթի խնդիրների հաճախակի ներառումը դասապրոցեսներին։ Բերված են ուսումնասիրվող թեմայի շուրջ այդպիսի խնդիրների լուծման օրինակներ։
* Համակարգված ներկայացված է հաստատուն հոսանքի գծային էլեկտրական շղթաների դիմադրության հաշվման հիմնական մեթոդները։ Առանցքային խնդիրային իրավիճակների վերլուծությամբ բերված են նշված մեթոդների կիրառական կողմերինվերաբերվող մշակումները և հաստատուն հոսանքի գծային էլեկտրական շղթաների ընդհանուր դիմադրության հաշվման խնդիրների լուծման ալգորիթմը։
* Ներկա աշխատանքի շրջանակներում առաջարկվում է խորացված ուսուցմամբ հոսքերի համար նախատեսված «ֆիզիկա» առարկայի դասագրքում համապատասխան թեմաների ուսուցման «խնդիրների լուծման օրինակներ» մասը փոքր-ինչ ընդլայնել՝ ներառելով հաստատուն հոսանքի գծային էլեկտրական շղթաների ընդհանուր դիմադրության հաշվման հիմնական մեթոդների հետ կապված մշակումների հատվածը։

**Օգտագործված գրականության ցանկը**

1. **Альтшулер Ю.Б.,**«Формирование методологических и прикладных знаний учащихся в процессе изучения электродинамики в курсе физики средней школы»: Дис. канд. пед.наук.Н.Новгород, 2003.
2. **Андреев В.И.,** «Педагогика творческого саморазвития», Казань, 1996.
3. **Анофрикова С.В.,**«Не учить самостоятельности, а создавать условия для ее проявления»,« Физика в школе». 1995.
4. **Асмолов А.Г.,**«Психология личности»: Учебник /А.Г. Асмолов. М.: Изд-во МГУ, 1990.
5. **Бабанский Ю.К.,**«Методы обучения в современной общеобразовательной школе»М.: Просвещение, 1985.
6. **Баклага О.А.,**«Развитие технического творчества учащихся старших классов при изучении факультативного курса», «Практическая Электродинамика»: Дис. канд. пед. наук. Челябинск, 2000.
7. **Вознюк Н.Ф.,**«Повышение эффективности учебного эксперимента поэлектродинамике в курсе физики средней школы»: Дис. канд. пед. наук.1985.
8. **Каменецкий С.Е.,**«Проблемы изучения основ электродинамики в курсе физики средней школы»: Дис. д-ра пед. наук. 1978.
9. **И. Мисюченко.,**«Последняя тайна Бога», С. Петербург, 2009.
10. **В.П. Попов**«Основы теории цепей»М.: Высшая школа, 2000.
11. **Г. А. Бендриков, Б. Б. Буховцев, В. В. Керженцев, Г. Я. Мякишев**.,«Физика для углубленного изучения», М.: Физматлит, 2000.
12. **Гольдин О.Е.**«Задачник по теории электрических цепей» М.: Высшая школа, **2010․**
13. **Озеркин Д.В.** «Методы расчета электрических цепей постоянного тока», Томск 2018.