



**,ՍԵՎԱՆԻ Խ.ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ԱՎԱԳ ԴՊՐՈՑԵ ՊՈԱԿ**

**ՀԵՐԹԱԿԱՆ ԱՏԵՍՏԱՎՈՐՄԱՆ ԵՆԹԱԿԱ  
ՈՒՍՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ  
ԴԱՍԸՆԹԱՑ**

**ԱՎԱՐՏԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ**

**ԹԵՄԱ**

Էլեկտրական հոսանք

**ՀԵՂԻՆԱԿ**

Մարգարիտա Մկրտչյան

**ԽՈՒՄԲ/ԱՌԱՐԿԱ/**

Երրորդ խումբ/Ֆիզիկա/

**ՂԵԿԱՎԱՐ՝**

Խաժակն Նավասարդյան

**ՍԵՎԱՆ 2023**

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Ներածություն. ....  
.....  
..... 3

Էլեկտրական հոսանքի ծագման և գոյության պայմանները. ....  
..... 5

Հաստատուն հոսանք, հոսանքի ուղղությունը, հոսանքի ազդեցությունները. ....  
..... 6

Էլեկտրական հոսանքը մետաղներում. ....  
..... 10

Էլեկտրական հոսանքը կիսահաղորդիչներում. ....  
..... 11

Էլեկտրական հոսանքը էլեկտրոլիտների լուծույթներում. ....  
..... 13

Հոսանքի ուժ. ....  
.....  
..... 15

Եզրակացություն. ....  
.....  
..... 18

Օգտագործված գրականության ցանկ. ....  
..... 19

## Ն Ե Ր Ա Ծ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

**Թեմայի արդիականությունը:** Ժամանակակից մարդու կյանքում էլեկտրական հոսանքը բացառիկ կարևոր դեր է խաղում: Համացանցը, համակարգիչները, էլեկտրական գործիքները, էլեկտրականությամբ լիցքավորվող մեքենաները և էլեկտրականությամբ աշխատող մի շարք այլ միջոցներ մտել են ժամանակակից մարդու կենցաղի մեջ: Անհնար է պատկերացնելը server-ների աշխատանքը և AI-ի (արհեստական բանականություն) զարգացումը առանց էլեկտրականության: Բացառիկ է էլեկտրական հոսանքի դերը նաև գյուղատնտեսության, հանքաարդյունաբերության, մեքենաշինության և շատ այլ ոլորտների զարգացման համար:

Էլեկտրական էներգիայի գործնական օգտագործումն առաջ է բերել տեխնիկայի մի շարք հատուկ ճյուղերի՝ էլեկտրոտեխնիկայի, էլեկտրոքիմիայի, ռադիոտեխնիկայի, հեռուստատեսության, տելեմեխանիկայի և ավտոմատիկայի ստեղծումը:

Արտադրության մեջ էլեկտրական շարժիչները, որոնք սպասարկում են առանձին հաստոցներ և նույնիսկ հաստոցների մասեր, լիովին փոխարինել են ջերմային շարժիչներին ու նրանց մեծածավալ տրանսմիսիոն փոխանցումներին:

Ժամանակակից տեխնիկայում երևան են եկել մեքենաների նոր տեսակներ, որոնցում միաժամանակ կիրառվում են մեծ քանակությամբ էլեկտրաշարժիչներ: Արտադրության մեջ են մտել բարդ հաստոցոցներ-ավտոմատներ, որոնք արդյունաբերության շատ ճյուղերում բանվորներին ազատել են ծանր ֆիզիկական աշխատանքից:

Էլեկտրական էներգիան հեշտ է փոխակերպել էներգիայի մյուս տեսակների: Եվ , որ չափազանց կարևոր է, այդ փոխակերպումն իրագործվում է փոքր կորուստներով:

Էլեկտրական էներգիան առանց մեծ կորուստների կարելի է հաղորդալարերով հաղորդել մեծ հեռավորությունների վրա և բաշխել սպառողների միջև: Այդ հնարավորություն է տալիս գործարաններն ու ֆաբրիկաներն դասավորել հումքի աղբյուրի մոտ, իսկ էլեկտրական կայանները վառելանյութի կուտակներին մոտ կամ գետերի ափերին:

Էլեկտրական էներգիայի բաժանելիությունը և էլեկտրական մեքենաների ու էլեկտրոապարատների բարձր օգտակար գործողության գործակիցը ապահովում են նրա չափազանց լայն կիրառությունը ամենաբազմազան բնագավառներում: Այն ժամանակ, երբ ժամանակակից էլեկտրաշարժիչների հզորությունը հասնում է 150 հազար կիլովատի , էլեկտրաշարժիչների հզորությունը կարող է նաև շատ փոքր լինել: Այսպես, օրինակ՝ գոյություն ունեն էլեկտրաշարժիչներ ժամացույցի մեխանիզմների համար, որոնց հզորությունը կազմում է ընդամենը 3 միլիվատ:

**Գիտական նշանակությունը:** Մեծ է էլեկտրական երևույթների մասին ուսմունքի գիտական նշանակությունը: Այն թույլ տվեց խորացնել մեր գիտելիքները նյութի կառուցվածքի մասին և գտնել բնության, մեկը մյուսի հետ առաջներում չկապված թվացող, շատ երևույթների պատճառը: Այդ ամենը պայմանավորված է էլեկտրականության հիմունքի ուսումնասիրման հատուկ կարևորությունը միջնակարգ դպրոցում: Ամեն մի աշակերտ, որը պատրաստվում է ավարտել միջնակարգ դպրոցը պետք է հիմնական գիտելիքներ ունենա էլեկտրական երևույթների մասին, էլեկտրակայանների կառուցվածքի մասին, արդյունաբերության և գյուղատնտեսության մեջ էլեկտրական էներգիայի կիրառման մասին, իմանա երկրի էլեկտրաֆիկացման պլանի մասին:

Էլեկտրական երևույթների մասին ժամանակակից ուսմունքը տարբեր երկրների ու ժողովուրդների գիտնականների շատ սերունդների երկարատև և համառ աշխատանքի արդյունք:

### **Էլեկտրական հոսանքի ծագման և գոյության պայմանները**

Էլեկտրական հոսանք անվանում են էլեկտրական լիցքերի ուղղորդված (կարգավորված) շարժումը: Էլեկտրական հոսանք կարելի է ստանալ, օրինակ, այն հաղորդիչում, որ լիցքավորված  $A$  մարմինը միացնում է չլիցքավորված  $B$  մարմնին: Սակայն այդ հոսանքը կդադարի, հենց որ  $A$  և  $B$  մարմինների պոտենցիալների տարբերությունը հավասար կլինի զրոյի: Այդ դեպքում լիցքի մի մասը, որ գտնվում է մարմինները միացնող հաղորդիչի վրա, հավասարաչափ կերպով բաշխվում է հաղորդիչի երկարությամբ:

Լիցքերի կարգավորված շարժումը, այսինքն՝ էլեկտրական հոսանքը, գոյություն կունենա նույնպես լիցքավորված կոնդենսատորի թիթեղները միացնող հաղորդիչում: Այդ դեպքում հոսանքն ուղղեկցվում է կոնդենսատորի թիթեղների վրա գտնվող լիցքերի չեզոքացումով և շարունակվում է այնքան ժամանակ մինչև որ կոնդենսատորի թիթեղների պոտենցիալների տարբերությունը հավասար կլինի զրոյի: Այդ օրինակները ցույց են տալիս, որ հաղորդիչում էլեկտրական հոսանքը հնարավոր է միայն հաղորդչի ծայրերում տարբեր պոտենցիալների առկայության դեպքում, այսինքն՝ այն ժամանակ, երբ հաղորդիչում էլեկտրական դաշտը գոյություն ունի:

Բայց քննարկված օրինակներում հոսանքը չի կարող երկարատև լինել, քանի որ լիցքերի տեղափոխության ընթացքում մարմինների պոտենցիալները արագորեն հավասարվում են և հաղորդիչում էլեկտրական դաշտն անհետանում է: Հետևալար հաղորդիչում հոսանք ստանալու համար անհրաժեշտ է նրա ծայրերում պոտենցիալներ պահպանել: Այդ կարելի է իրագործել զանազան եղանակներով: Կարելի էր, օրինակ, A մարմինը անընդհատ լիցքավորել և B մարմինը պարպել, կամ A մարմինը լիցքավորել դրական լիցքով, իսկ B մարմինը՝ բացասական լիցքով: Կարելի էր նաև A մարմինը լիցքավորել էլեկտրական մեքենայից, իսկ B մարմինը՝ հողակցել: Բայց կարելի է հաղորդիչում անընդհատ հոսանք պահպանել, լիցքերը վերափոխելով B մարմնից A մարմնի վրա մի ուրիշ հաղորդիչով, կազմելով դրա համար փակ շղթա: Սակայն այդ նույն էլեկտրական դաշտի ուժերի ազդեցության տակ լիցքերի այդպիսի վերափոխումը անհնար է, քանի որ B մարմնի պոտենցիալը փոքր է A մարմնի պոտենցիալից: Լիցքի փոփոխումը B մարմնից A մարմնի վրա կարող է կատարվել միայն ոչ էլեկտրական ծագման ուժերի օգնությամբ: Այդպիսի ուժերի առկայությունն ապահովում է շղթայի մեջ մտցվող հոսանքի աղբյուրը:

Հոսանքի աղբյուրում գործող ուժերը փոխադրում են լիցքը փոքր պոտենցիալ ունեցող մարմնից մեծ պոտենցիալ ունեցող մարմինը և միաժամանակ աշխատանք են կատարում: Հետևաբար հոսանքի աղբյուրը պետք է օժտված լինի էներգիայով: Ստացվում է, որ երկարատև էլեկտրական հոսանք ստանալու համար անհրաժեշտ է հոսանքի աղբյուր ունենալ: Միմյանց միացված մի շարք հաղորդիչներ աղբյուրի հետ միասին կազմում են փակ էլեկտրական շղթա: Փակ շղթայում ընթացող պրոցեսները

պարզելու համար կարելի է օգտվել հետևյալ մոդելից: Պատկերացնենք պտուտակաձև թեք մակերևույթ: Եթե այդ մակերևույթի վերևում գնդիկներ տեղավորենք, ապա նրանք ծանրության ուժի զադդեցության տակ կսահեն դեպի նրա հիմքը: Այստեղ ծանրության ուժի ազդեցությունը համանման է փակ շղթայում դաշտի էլեկտրական ուժերի ազդեցությանը: Բայց թեք մակերևույթի վրայով գնդիկների անընդհատ շարժումն ապահովելու համար գնդիկները պետք է բարձրանան հիմքից դեպի նար գագաթը: Այդպիսի տեղափոխությունը հնարավոր է միայն ուրիշ ուժերի ազդեցության տակ, քան ծանրության ուժն է: Այդպիսի ուժերի ազդեցությունը համանման է փակ շղթայում հոսանքի տեղամասի ուժերի ազդեցությանը: Այսպիսով երկարատև հոսանք ստանալու համար անհրաժեշտ պայման հանդիսանում է հոսանքի աղբյուր պարունակող փակ շղթայի առկայությունը:

**Հաստատուն հոսանք, հոսանքի ուղղությունը, հոսանքի ազդեցությունները:**

Եթե փակ էլեկտրական շղթայում հաղորդիչի որևէ երկու կետերի պոտենցիալների տարբերությունը չի փոխվում, ապա այդ շղթայով հոսող հոսանքը հանդիսանում է հաստատուն հոսանք: Այդ դեպքում հաղորդիչի ներսում գոյություն ունի հաստատուն էլեկտրական դաշտ:

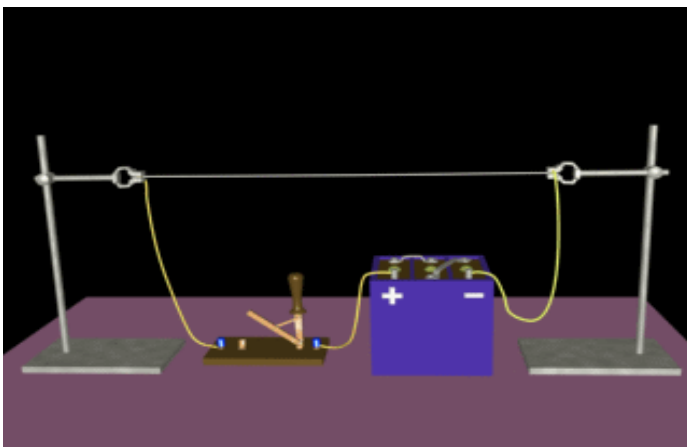
Հաստատուն հոսանքի դեպքում հավասար ժամանակամիջոցների ընթացքում հաղորդիչի լայնական կտրվածքով շղթայի ամեն մի տեղամասում հոսում է ըստ մեծության միատեսակ լիցք: Էլեկտրական հոսանքը ներկայացնում է դրական կամ բացասական լիցքերի կամ միաժամանակ թե մեկ և թե մյուս լիցքերի ուղղված շարժումը: Այդ դեպքում այն հոսանքները, որոնք պայմանավորված են դեպի հակառակ կողմից շարժվող ըստ նշանի զանազան լիցքերով, հավասարաթեք են միմյանց: Իբրև էլեկտրական հոսանքի ուղղություն պայմանականորեն ընդունված է շղթայում դրական լիցքերի շարժման ուղղությունը էլեկտրական հոսանքի ուժերի ազդեցության տակ:

Հոսանքի անցումը շղթայով ուղեկցվում է մի շարք հեշտությամբ դիտվող երևույթներով: Օրինակ՝ որոշ հեղուկներում, երբ նրանցով հոսանքն անցնում է, հողուկի մեջ իջեցված

Էլեկտրոդների վրա նկատվում է նյութի անջատում: Գազերում հոսանքը հաճախ ուղեկցվում է գազերի լուսարձակումով: Երբ հոսանքն անցնում է հաղորդիչով, վերջինս տաքանում է: Վերջապես հաղորդիչին շրջապատող տարածության մեջ երևան է գալիս մագնիսական դաշտը:

Այդպիսով, էլեկտրական հոսանքը կարող է հայտնաբերվել նրա քիմիական, լուսային, ջերմային և մագնիսական ազդեցությունների միջոցով, ընդ որում հոսանքի մագնիսական ազդեցությունը միշտ էլ տեղի ունի, երբ հոսանքն անցնում է հաղորդիչով, ինչպիսին էլ որ նա լինի՝ պինդ, հեղուկ կամ գազային: Բաց թողնելով հոսանքը ծծմբաթթվի լուծույթով պարունակող խողովակով, կարելի է միաժամանակ դիտել գազերի անջատումը լուծույթից, լուծույթի տաքացումը և խողովակի մոտ տեղավորված մագնիսական սլաքի շեղումը:

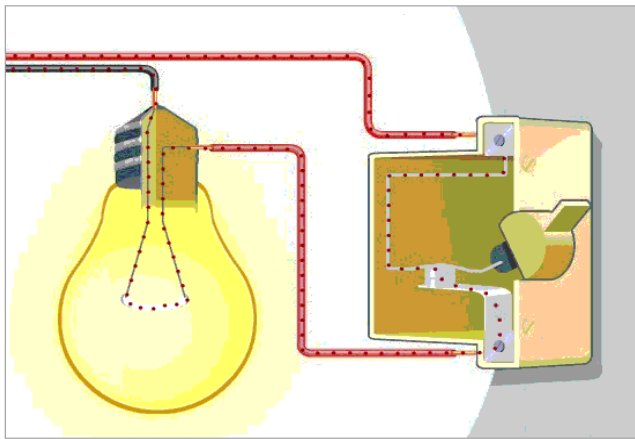
**Ջերմային ազդեցությունը:** Երբ հաղորդիչով հոսանք է անցնում այն տաքանում է, երբ անջատում են՝ սառչում է: Հոսանքի ջերմային ազդեցության վրա է հիմնված բոլոր ջեռուցիչ սարքերի աշխատանքը, որոնցում էլեկտրական էներգիան փոխակերպվում է ջերմային էներգիայի: Շարժանկարի փորձում երևում է, որ մետաղյա լարը, որով էլեկտրական հոսանք է անցնում, տաքանում և երկարում է:



Նկ. 1

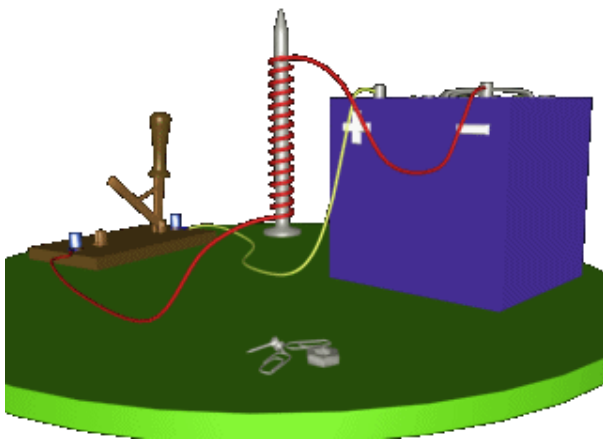
Հոսանքի ջերմային ազդեցության վրա է հիմնված նաև շիկացման լամպերի աշխատանքը, որոնցում էլեկտրական էներգիան փոխակերպվում է ջերմային և լուսային էներգիայի(Նկ. 2):





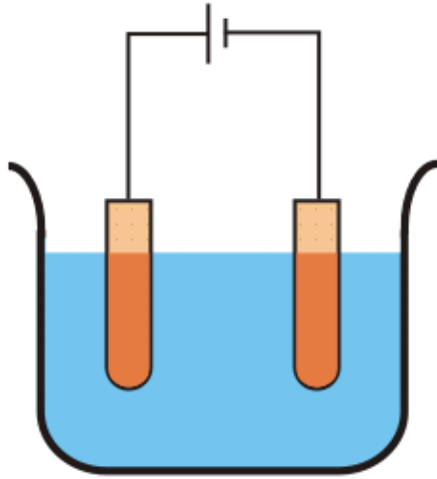
Նկ. 2

**Մագնիսական ազդեցությունը:** Հաղորդիչի միջով հոսանք անցնելիս նրա մոտ տեղադրված մագնիսական սլաքը շրջվում է: Երբ մեխի վրա փաթաթված լարով հոսանք է անցնում, մեխը մագնիսանում և ձգում է երկաթյա փոքրիկ մարմինները (Նկ. 3):



Նկ. 3

**Քիմիական ազդեցությունը:** Եթե լուծույթի միջով հոսանք է անցնում, ապա փոխվում է նրա քիմիական բաղադրությունը՝ առաջանում է նստվածք: Օրինակ պղնձարջասպի լուծույթով հոսանք անցնելիս անջատվում է պղնձի գորշ կարմրավուն նստվածք: Դա հոսանքի քիմիական ազդեցության արդյունքն է (Նկ. 4):



Նկ. 4

**Կենսաբանական ազդեցությունը:** Էլեկտրական հոսանքը որոշակի ազդեցություն կարող է ունենալ մարդկանց և կենդանիների վրա: Այն կարող է ազդել արյան շրջանառության, սրտի աշխատանքի, ինչպես նաև բույսերի աճի վրա: Հոսանքի ազդեցությունը կիրառվում է բուժական նպատակներով (Նկ 5):



Նկ. 5

## **Էլեկտրական հոսանքը մետաղներում:**

Հաղորդիչներում գտնվում են ազատ լիցքեր: Այդ լիցքեր կրողներ հանդիսանում են զանազան մասնիկներ: Մետաղներում ազատ լիցքեր կրողներ համարվում են էլեկտրոնները: Մետաղները պինդ վիճակում օժտված են միանգամայն որոշակի բյուրեղական կառուցվածքով: Այդ պատճառով ամեն մի մետաղ պետք է դիտել իբրև տարածական բյուրեղական ցանց, որի հանգույցներում դասավորված են տվյալ էլեմենտի դրական լիցքավորված իոնները: Իսկ այդ իոնների միջև եղած տարածություններում գտնվում են ազատ, իրենց ատոմների հետ չկապված էլեկտրոնները: Այդպիսի էլեկտրոնները ամբողջությունը անվանում են ,էլեկտրական գազե: Ազատ էլեկտրոնների բացասական լիցքը բացարձակ մեծությամբ հավասար է ցանցի դրական լիցքին, այդ պատճառով սովորական պայմաններում մետաղը էլեկտրապես չեզոք է: Իոնների ջերմային շարժումը տարածական ցանցում ջերմաստիճանի ու ճնշման սովորական պայմաններում, հանգեցնում է միայն քիչ թե շատ ինտենսիվ տատանումների հավասարակշռության դիրքերի շուրջը, բայց իոնների դասավորության մեջ ընդհանուր կարգ պահպանվում է:

Էլեկտրական դաշտի բացակայության դեպքում ազատ էլեկտրոնները մետաղում գտնվում են անկանոն շարժման մեջ, ընդ որում նրանց արագությունները , ինչպես նաև մոլեկուլների արագությունները, կախված են մետաղի ջերմաստիճանից: Էլեկտրոնների անկանոն շարժման բնույթի հետևանքով, որևէ գերադասելի ուղղությամբ էլեկտրական լիցքի փոխանցում չի ստացվում: Բայց եթե մետաղի ներսում ստեղծենք էլեկտրական դաշտ, կիրառելով լարում մետաղի կտորի ծայրերի նկատմամբ, ապա էլեկտրական դաշտի ուժերի ազդեցության տակ բոլոր ազատ էլեկտրոններն արագացում են ստանում որոշակի ուղղությամբ: Նրանց անկանոն շարժման մեջ երևան կգա շարժման գերադասելի ուղղությունը, որն էլ կպամանավորի հոսանքը մետաղներում: Հաղորդիչի ծայրերում հաստատուն լարում պահպանելով , մենք կստանանք էլեկտրոնների հաստատուն տեղաշարժում որոշակի ուղղությամբ, այսինքն` հաստատուն հոսանք:

Եթե մետաղի կտորը սկսենք պտտել , ապա բյուրեղական ցանցի միջոցով տարվող էլեկտրական գազը կսկսի նրա հետ պտտվել: Մետաղի կտորի հանկարծակի կանգառի դեպքում էլեկտրոնային գազը պետք է որոշ ժամանակ շարունակի շարժումը

իներգիայով այնպես, ինչպես հեղուկը շարունակում է դեռ պտտվել անոթում՝ վերջինիս կանգնելուց հետո: Խնդիրն այն է, որ գտնեն մետաղում էլեկտրոնային գազի այդ իներգիոն շարժումը հայտնաբերելու եղանակը: Նա լուծվել է հետևյալ ձևով:

Բարակ մետաղալարի մեծ թվով գալար ունեցող կոճրարագ պտտման մեջ էր դրվում իր առանցքի շուրջը: Մետաղալարերի ծայրերը ճկուն հաղորդիչների միջոցով միացվում էին զգայուն գալվոնամետրին: Երբ կոճր խիստ արգելակվում էր վայրկյանի մասերի ընթացքում, գալվոնամետրը հայտնաբերում էր հոսանքը: Այդ հոսանքի ուղղությունը ցույց էր տալիս, որ նա առաջացել էր բացասակա լիցքավորված մասնիկների, այսինքն՝ էլեկտրոնների շարժումից:

Այդպիսի մեթոդի օգնությամբ ոչ միայն հայտնաբերվել է ազատ էլեկտրոնների գոյությունը, այլև հնարավոր է դարձել էլեկտրոնի մասսան էլ որոշել:

Էլեկտրական հոսանքը մետաղներում ներկայացնում է էլեկտրոնների ուղղություն ունեցող շարժումը ի տարբերություն էլեկտրոնների անկանոն (ջերմային) շարժման, որ մետաղներում միշտ գոյություն ունի:

### **Էլեկտրական հոսանքը կիսահաղորդիչներում**

Կիսահաղորդիչներ են կոչվում այն նյութերը, որոնք իրենց տեսակարար դիմադրությամբ միջանկյալ դիրք են զբաղում մեկուսիչների և հաղորդիչների միջև: Տիպիկ կիսահաղորդիչներ են Մենդելևնի պարբերական աղյուսակի 4-րդ խմբի մի շարք սուրբեր (սիլիցիում, գերմանիում և այլն), ինչպես նաև մի շարք այլ պարզ նյութեր և միացություններ: Կիսահաղորդիչների ամենաբնորոշ հատկությունը նրանց ֆիզիկական բնութագրերի խիստ արտահայտված կախումն է ջերմաստիճանից, լուսավորվածությունից, ինչպես նաև նրանց մեջ խառնուկների առկայությունից: Ցածր ջերմաստիճաններում կիսահաղորդիչներն ունեն մեծ տեսակարար դիմադրություն և գործնականում մեկուսիչներ են: Սակայն ջերմաստիճանը բարձրացնելուն զուգընթաց նրանց տեսակարար դիմադրությունն արագորեն նվազում է: Այսպես, օրինակ, սենյակային ջերմաստիճանից մինչև 700°C տաքացնելիս գերմանիումի տեսակարար դիմադրությունը փոքրանում է մոտավորապես միլիոն անգամ: Կիսահաղորդիչների հիմնական հատկությունները կարելի է պարզաբանել պարզ փորձերի օգնությամբ: Եթե

կիսահաղորդչային նմուշը հաջորդաբար միացնենք հոսանքի աղբյուրին ու գալվանաչափին և սպիրտայայի բոցով տաքացնենք , ապա կնկատենք, որ նմուշի ջերմաստիճանի աճին զագրնդաց հոսանքի ուժը շղթայում աճում է: Սպիրտայրոցը հեռացնելուց հետո, երբ նմուշն սկսում է սառչել, հոսանքի ուժը նվազում է: Սա վկայում է, որ կիսահաղորդչի դիմադրությունը կապված է ջերմաստիճանից, բայց, ի տարբերություն մետաղների, ջերմաստիճանը բարձրացնելիս նվազում է: Երե այժմ սառը կիսահաղորդիչ լուսավորենք , ապա հոսանքի ուժը դարձյալ կաճի, ընդ որում, որքան մեծ է կիսահաղորդչի նմուշի մակերևույթի լուսավորվածությունը, այնքան մեծ է հոսքի ուժը: Այս երևույթները բացատրելու համար անհրաժեշտ է ծանոթանալ կիսահաղորդիչների կառուցվածքին:

Առավել բնորոշ և հաճախակի օգտագործվող կիսահաղորդիչներ են գերմանիումի և սիլիցիումի միաբյուրեղները: Գերմանիումը և սիլիցիումը քառարժեք տարրեր են, այսինքն՝ նրանց ատոմների արտաքսին էլեկտրոնային թաղանթներում առկա են միջուկի հետ համեմատաբար թույլ կապված չորս արժեքական էլեկտրոններ: Այդ նյութերի բյուրեղացանցում յուրաքանչյուր ատոմ շրջապատված է չորս հարևան ատոմներով: Բյուրեղացանց կազմելիս ատոմներն այնքան են մոտենում իրար որ յուրաքանչյուր հարևան զույգ ատոմների արժեքական երկու էլեկտրոններն այդ ատոմների համար դառնում են ընդհանուր, և նրանց միջև առաջանում է զույգէլեկտրոնային կամ կովալենտ կապ: Բավականաչափ ցածր ջերմաստիճաններում բոլոր արժեքական էլեկտրոնները մասնակցում են ատոմների միջև կապերի ստեղծմանը, ուստի՝ բյուրեղում ազատ էլեկտրոններ չկան: Կիսահաղորդչի ծայրերին էլեկտրական լարում կիրառելիս նրա միջև հոսանքը գործնականում բացակայում է , այսինքն՝ կիսահաղորդիչն իրեն պահում է որպես մեկուսիչ:

Կիսահաղորդիչը տաքացնելիս արժեքական էլեկտրոնների ջերմային շարժման միջին կինետիկ էներգիան աճում է: Որոշ էլեկտրոններ խզում են իրենց կապերն ատոմների հետ և դառնում ազատ: Էլեկտրական դաշտի առկայությամբ ազատ էլեկտրոնները կատարում են ուղղորդված շարժում՝ առաջացնելով էլեկտրական հոսանք: Մենյակային ջերմաստիճանում կիսահաղորդչային բյուրեղում կան զգալի քանակությամբ ազատ էլեկտրոններ և դրանց թիվը ջերմաստիճանի աճի զուգընթաց արագորեն աճում է:

Արժեքական կապը կարող է խզվել նաև լույսի ազդեցությամբ: Այդ դեպքում արժեքական էլեկտրոններն ատոմից ,պոկվում են՝ ի հաշիվ կլանված լուսային էներգիայի: Նշանակո՞ւմ է կիսահաղորդիչում էլեկտրոնը ,կապված է վիճակից ,ազատ է վիճակի բերելու համար անհրաժեշտ է էլեկտրոնին հաղորդել էներգիայի որոշակի նվազագույն քանակ: Այդ էներգիան անվանում են իոնացման էներգիա: Իսկ կապված էլեկտրոնի անցումն ազատ վիճակի, այլ կերպ ասած, չեզոք ատոմներից իոնների և ազատ էլեկտրոնների առաջացման երևույթն անվանում են իոնացում:

Իոնացմանը զուգընթաց կիսահաղորդիչներում տեղի է ունենում նաև հակառակ անցումը, երբ ազատ էլեկտրոնը վերադառնում է ատոմ և զբաղեցնում է թափուր տեղը՝ կրկին դառնալով կապված: Այդ պրոցեսն անվանում են վերամիավորում: Բացի ազատ էլեկտրոնների ուղղորդված շարժմամբ պայմանավորված հոսանքից՝ կիսահաղորդիչում հնարավոր է նաև հոսանքի առաջացման մեկ այլ մեխանիզմ: Կովալենտ կապը խզելից առաջանում է թափուր տեղ՝ պայմանավորված հեռացած էլեկտրոնով: Խզման տիրույթը, որտեղ առաջանում է հավելուրդային դրական լիցք, անվանում են խոռոչ: Խոռոչների գոյացումը լրացուցիչ հնարավորություն է ընձեռում լիցքի տեղափոխման համար: Կովալենտ կապն ապահովող էլեկտրոններից որևէ մեկը կարող է ցատկել խոռոչի տեղը և այնտեղ վերականգնել խախտված կապը: Իսկ այնտեղ, որտեղ հեռացել է այդ էլեկտրոնը, կառաջանա նոր խոռոչ: Իր հերթին, այդ նոր խոռոչի տեղը կարող է զբաղեցնել կովալենտ կապի մեկ այլ էլեկտրոն և այսպես շարունակել: Չնայած նշված պրոցեսում իրականում տեղափոխվում են կապված էլեկտրոնները, սակայն այն տպավորությունն է ստեղծվում, թե տեղաշարժվում են խոռոչները: Արտաքին էլեկտրական դաշտի բացակայությամբ կապված էլեկտրոնների ցատկերը, հետևաբար՝ նաև խոռոչների տեղաշարժը տեղի է ունենում քառսային ձևով, այդ պատճառով էլեկտրական հոսանք չի առաջանում: Սակայն էլեկտրական դաշտի առկայությամբ կապված էլեկտրոնների ուրեմն նաև խոռոչների տեղաշարժերը դառնում են ուղղորդված, և ազատ էլեկտրոնների առաջացրած հոսանքին վերադրվում է նաև խոռոչների տեղափոխությամբ պայմանավորված հոսանքը:

Այսպիսով կիսահաղորդիչում հնարավոր են էլեկտրահաղորդականության երկու տարբեր մեխանիզմներ. էլեկտրոնային՝ պայմանավորված ազատ էլեկտրոնների

տեղաշարժմամբ , և խոռոչային՝ պայմանավորված խոռոչների շարժմամբ: Մաքուր խառնուկներից գուրկ կիսահաղորդիչների էլեկտրահաղորդականությունը կոչվում է սեփական էլեկտրահաղորդականություն:

### **Էլեկտրական հոսանքը էլեկտրոլիտների լուծույթներում:**

Թորած ջուր պարունակող անոթի մեջ իջեցնենք երկու մետաղե թիթեղներ՝ էլեկտրոդներ և դրանք միացնենք հոսանքի աղբյուրի դրական և բացասական բևեռներին: Դրական բևեռին միացված էլեկտրոդը անվանում են անոդ(A), իսկ բացասական բևեռին միացվածը՝ կաթոդ(K): Շղթայում էլեկտրոդների հաջորդաբար միացված անպերաչափը հոսանք ցույց չի տա: Այստեղից եզրակացնում ենք, որ թորած ջուրը դիէլեկտրիկ է: Հոսանքը կբացակայի նաև այն դեպքում, երբ ջրի մեջ լուծենք շաքար կամ գլիցերին: Իսկ եթե թորած ջրին ավելացնենք որևէ էլեկտրոլիտ՝ աղ, հիմք (ալկալի) կամ թթու, ապա կտեսնենք, որ ամպերաչափի սլաքը շեղվում է: Այս փորձերը ցույց են տալիս, որ էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթները , ինչպես նաև նրանց հալույթներն էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչներ են:

**Էլեկտրային դիսուցում:** Քանի որ էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթները և հալույթներն էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչներ են, ապա դրանց մեջ պետք է լինեն ազատ լիցքակիրներ: Պարզենք, թե ինչ մասնիկներ են դրանք և ինչպես են առաջանում:

Էլեկտրոլիտների մոլեկուլներում ատոմներ իրար հետ կապված են իոնային կապով: Օրինակ՝ կերակրի աղի մոլեկուլը կազմված է նատրիումի դրական և քլորի բացասական իոններից: Ունենալով տարանուն լիցքեր՝ այդ իոնները ձգում են իրար և միանալով կզամում  $\text{NaCl}$  մոլեկուլը:

Էլեկտրոլիտը ջրում լուծելիս ջրի բևեռային մոլեկուլները էլեկտրոլիտի մոլեկուլի էլեկտրական դաշտում դասավորվում են այնպես, որ էլեկտրոլիտի մոլեկուլի դրական իոնը շրջապատվում է ջրի երկբևեռ-մոլեկուլների բացասական բևեռներով, իսկ բացասական իոնը դրական բևեռներով: Դրա հետևանքով իոնների ձգողության ուժը թուլանում է  $\epsilon$  անգամ, որտեղ  $\epsilon$ -ը ջրի դիէլեկտրական թափանցելիությունն է:

Էլեկտրոլիտի մոլեկուլները, շարժվելով քառասային ձևով, անընդհատ ենթարկվում են բախումների: Բախվելով բավականաչափ մեծ արագություն ունեցող մոլեկուլների՝ նրանց տրոհվում են առանձին իոնների: Նկարագրված պրոցեսը կոչվում է էլեկտրոլիտային դիսոցում:

Դիսոցման հետևանքով առաջացած տարանուն իոնները, անկանոն շարժման ընթացքում հանդիպելով իրար կարող են կրկին միանալ կազմելով չեզոք մոլեկուլ: Այդ պրոցեսը կոչվում է վերամիավորում:

Այսպիսով՝ մի կողմից տեղի է ունենում մոլեկուլների դիսոցում, որի հետևանքով առաջանում են դրական և բացասական իոններ, մյուս կողմից՝ այդ իոնները վերամիավորվում են՝ առաջացնելով չեզոք մոլեկուլներ: Սկզբնական պահին դիսոցված մոլեկուլների թիվը զգալիորեն մեծ է վերամիավորման հետևանքով առաջացած մոլեկուլների թվից: Սակայն որոշ ժամանակ անց այդ երկու՝ իրար հակառակ ընթացող պրոցեսների միջև հաստատվում է շարժուն հավասարակշռություն. միավոր ժամանակում որքան մոլեկուլ դիսոցվում է, նույնքան էլ առաջանում է վերամիավորման շնորհիվ:

Շարժուն հավասարակշռության վիճակը բնութագրվում է լուծված նյութի դիսոցման աստիճանով, որը տրոհված մոլեկուլների թվի հարաբերությունն է լուծված նյութի մոլեկուլների լրիվ թվին:

Դիսոցման աստիճանն կախված է լուծված նյութի կոնցենտրացիայից, ջերմաստիճանից և լուծիչի  $\epsilon$  դիէլեկտրական թափանցելիությունից: Ջերմաստիճանը բարձրացնելիս դիսոցման աստիճանն աճում է, քանի որ ջրում օժտված է մեծ դիէլեկտրական թափանցելիությամբ ( $\epsilon = 81$ ), ապա այլ լուծիչների համեմատությամբ, ջրում էլեկտրոլիտների դիսոցման աստիճանն ավելի մեծ է:

Էլեկտրահաղորդականության բնույթը էլեկտրոլիտների լուծույթներում: Քանի դեռ էլեկտրոլիտի ջրային լուծույթում արտաքին էլեկտրական դաշտը բացակայում է, լուծույթի իոնները շարժվում են քառասային ձևով: Էլեկտրական դաշտի առկայությամբ քառասային շարժման հետ մեկտեղ նրանք կատարում են նաև ուղղորդված շարժում:



Դրական իրոնները շարժվում են դեպի կաթոդ, իսկ բացասական իրոնները շարժվում են դեպի անոդ, և էլեկտրոլիտների լուծույթում առաջանում է էլեկտրական հոսանք:

Այսպիսով՝ էլեկտրոլիտների լուծույթներում էլեկտրական հոսանքը պայմանավորված է դրական և բացասական իրոնների ուղղորդված շարժմամբ: Փորձը ցույց է տալիս, որ էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթներում հոսանքի ուժի և լարման կապը տրվում է Օհմի օրենքով: Սակայն, ի տարբերություն մետաղների, ջերմաստիճանը բարձրացնելիս էլեկտրոլիտի լուծույթի դիմադրությունը փոքրանում է, որը պայմանավորված է իրոնների կոնցենտրացիայի աճով:

### **Հոսանքի ուժ**

Էլեկտրական հոսանքը քանակապես բնութագրող ֆիզիկական մեծությունը կոչվում է հոսանքի ուժ:

Հոսանքի ուժը ցույց է տալիս հողորդիչի լայնական հատույթով մեկ վայրկյանի ընթացքում անցնող լիցքի քանակը:

Եթե կամայական հավասար ժամանակներում հաղորդչի լայնական հատույթով անցնում են լիցքի նույն քանակը, ապա ադպիսի հոսանքն անվանում են հաստատուն հոսանք:

Հաստատուն հոսանքի ուժը նշանակում են  $I$  տառով:

Հաստատուն հոսանքի ուժը դրական սկալյար մեծություն է, որը հավասար է հաղորդչի լայնական հատույթով հոսանքի ուղղությամբ  $t$  ժամանակում անցած  $q$  լիցքի հարաբերությանը այդ ժամանակին:

$$I=q/t$$

Միավորների միջազգային համակարգում հոսանքի ուժի միավորը կոչվում է ամպեր(Ա), ի պատիվ ֆրանսիացի ֆիզիկոս Անդրե Ամպերի (Նկ. 6):



Նկ. 6

Ամպերի սահմանման հիմքում ընկած է հոսանքի մագնիսական ազդեցությունը: 1Ա-ին զուգահեռ հաճախ գործածվում են  $1\text{մԱ} = 10^{-3}\text{Ա}$  և  $1\text{մկԱ} = 10^{-6}\text{Ա}$  միավորները:

Հոսանքի ուժի միջոցով, եթե այն հայտնի է, կարելի է որոշել  $t$  ժամանակում հաղորդիչով անցնող լիցքի մեծությունը.

$$q = I \cdot t$$

(2) բանաձևը թույլ է տալիս սահմանել էլեկտրական լիցքի միավորը՝ կուլոնը (Կլ).  $1\text{Կլ} = 1\text{Ա} \cdot 1\text{վ} = 1\text{Ավ}$

Մեկ կուլոնն այն լիցքն է, որն անցնում է հաղորդչի լայնական հատույթով 1 վայրկյանում, երբ հոսանքի ուժը հաղորդչում 1Ա է:

Հոսանքի ուժը չափում են հատուկ սարքի՝ ամպերաչափի կամ միլիամպերաչափի միջոցով (Նկ 7):

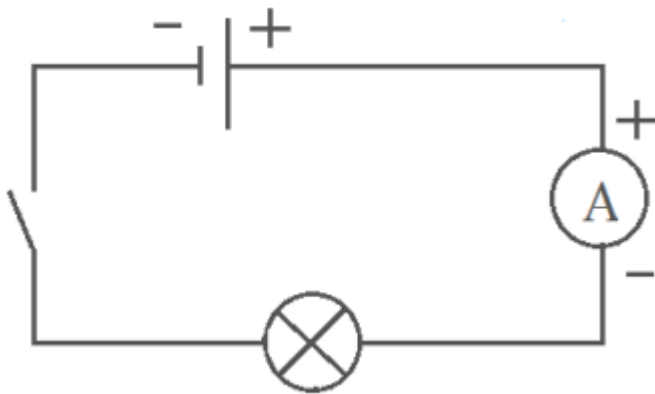


Նկ. 7

Ամպերաչափի պայմանական նշանն է՝



Ամպերաչափն այնպես է կառուցված, որ շղթային միացնելիս, հոսանքի ուժը շղթայում գրեթե չի փոխվում: Ամպերաչափը էլեկտրական շղթային միացնելու ժամանակ անհրաժեշտ է պահպանել հետևյալ կանոնները: Ամպերաչափը միացնում են հաջորդաբար էլեկտրական շղթայի այն բաղադրիչին, որի հոսանքի ուժը պետք է չափեն: Ընդ որում, ոչ մի նշանակություն չունի ամպերաչափը միացվել է հետագոտվող սպառիչի աջ, թե ձախ կողմում: Հետևաբար, հոսանքի ուժը շղթայի հաջորդաբար միացված տեղամասում նույնն է: Ամպերաչափի ,+« սեղմակը անհրաժեշտ է միացնել այն հաղորդալարի հետ, որը գալիս է հոսանքի աղբյուրի դրական բևեռից, իսկ ,–« նշանով սեղմակը՝ այն հաղորդալարի հետ, որը գալիս է բացասական բևեռից:



### Ե Ջ Ր Ա Կ Ա Ց ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Կատարված աշխատանքը միտված է էլեկտրական հոսանք թեման աշակերտներին, հատկապես ավագ դպրոցի սաներին ավելի դյուրըմբռնելի դարձնելու, նրանց տեսական և գործնական գիտելիքները հարստացնելու, նրանց ուղղորդելու և

բուհական, ինչպես նաև միջին մասնագիտական նյութերի բովանդակությանը փոքր-ինչ ծանոթացնելու:

Այսպիսով Էլեկտրական հոսանք անվանում են Էլեկտրական լիցքերի ուղղորդված (կարգավորված) շարժումը: Կա Էլեկտրական հոսանքի 4 ազդեղություն՝ ջերմային, մագնիսական, քիմիական և կենսաբանական: Էլեկտրական հոսանքը լինում է հաստատուն և փոփոխական: Էլեկտրական հոսանք կարող է առաջանալ մետաղներում, էլեկտրոլիտներում, աղերի և հիմքերի ջրային լուծույթներում, կիսահաղորդիչներում և գազերում:

Հոսանքի ուժի չափման հիմնական ձևերն են՝ մագնիսաէլեկտրական, էլեկտրամագնիսական և անուղակի (հայտնի դիմադրության վրա լարման չափման միջոցով): Հոսանքի ուժը միավորների Միջազգային համակարգում (ՄՀ) չափվում է ամպերով: Հայերեն նշանակումը Ա, միջազգային նշանակում A, ամպերը յոթ հիմնական միավորներից մեկն է:  $1\text{Ա} = 1\text{ԿԼ/վ}$ :

Օգտագործված գրականության ցանկ

- 1 Ղազարյան Է. , Կիրակոսյան Ա. , Մելիքյան Գ. , Մամյան Ա. , Մախլյան Ս. , Ավագ դպրոցի 11-րդ դասարանի դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար, Երևան, 2010
- 2 Պյոթիշկին Ա. Վ. . , Ֆիզիկայի դասընթաց, Հայպետհրատ, Երևան, 1955
- 3 Պուտիլով Կ. Ա. , Ֆիզիկայի դասընթաց Հատոր II , Մաս 1-ին , Երևան, 1950
- 4 Պուտիլով Կ. Ա. , Ֆիզիկայի դասընթաց Հատոր II , Մաս 2-րդ , Երևան, 1950
- 5 <http://surl.li/inevx>
- 6 <https://www.imdproc.am/p/fizika/9-dasaran/elektrakan-er-uytner-14352/elektrakan-hvosang-14359/re-ef77beb7-16a4-4c4a-a383-c7f2ba06622b>