Գ. Ի. ՖԱԼԵՅԵՎ, ՅԵՎ. Ա. Վ. ՊԵՐԻՇԿԻՆ

5528

ՖԻԶԻԿԱ

ՅԵՐԿՐՈՐԴ ՄԱՍ

ԴԱՍԱԳԻՐՔ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ ԴՊՐՈՑԻ
ՅՈԹԵՐՈՐԴ ԴԱՍԱՐԱՆԻ ՀԱՄԱՐ



ՀԱԽՀ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ՅԵՐԵՎԱՆ
1936

Հաստատված է ՌՍՖՍՀ ԼԺԿ-ի կողմից

Գ. Ի. ՖԱԼԵՅԵՎ ՅԵՎ Ա. Վ. ՊԵՐԻՇԿԻՆ

53(075)
Ֆ

ՖԻԶԻԿԱ

ՅԵՐԿՐՈՐԴ ՄԱՍ

ԴԱՍԱԳԻՐՔ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ ԴՊՐՈՑՆԵՐԻ ՅՈԹԵՐՈՐԴ ԴԱՍԱՐԱՆԻ ՀԱՄԱՐ

Ա 22915

Յերկրորդ հրատարակություն

Ռուսերեն չորրորդ հրատարակությունից թարգմանեց
Ռ. ԲԱԲԱՆՅԱՆ

ՀՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ ԳՐԱԴԱՐԱՆ № 2 ԱԿԱԴԵՄԻԱ

ՀՍԽՀ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ՅԵՐԵՎԱՆ 1936

Բնագրի չորրորդ հրատարակությունը խմբագրել է

Պրոֆ. Ա. Բ. ԽԱՉԱՏՈՒՐՅԱՆԸ

ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ի ԴԻՈՒԽ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

1. Տեղեկություններ էլեկտրականության ուսումնասիրության պատմությունից. Չնայած այն հանգամանքին, որ այնպիսի էլեկտրական երևույթները, ինչպես ամպրոպն է, հայտնի էին դեռ նախամարդուն, այնուամենայնիվ մինչև XIX դարը մարդիկ շատ քիչ բան գիտեին էլեկտրականության մասին։ «Էլեկտրականության մասին քիչ թե շատ խելամիտ բան մենք սկսեցինք իմանալ այն ժամանակից սկսած,—ասում է Ենգելսը,—երբ հայտնագործվեց նրա տեխնիկական կիրառելիությունը»։ Էլեկտրականության ուսումնասիրությունը չափազանց դանդաղ էր դարդանում։ Մարդիկ միայն XIX դարի սկզբին ծանոթացան էլեկտրական հոսանքին։

Հենց առաջին ծանոթությունն էլեկտրական հոսանքին—յերևան բերեց մի շարք հատկություններ, որոնք կարող էին ոգտագործվել գործնական նպատակների համար։

Ռուս գիտնական Պետրովը 1802 թվին ցույց եր տալիս, թե ինչպես էլեկտրականության ոգնությամբ կարելի է պայծառ լույս ստանալ։

1804 թվին իտալացի գիտնական Նեգրոն կառուցում է առաջին էլեկտրական շարժիչը։

Էլեկտրական հոսանքը չափազանց արագ է հաղորդվում լարերի միջով։ Նրա այդ հատկությունը, որը շատ արժեքավոր է զանազան ազդանշանների արագությամբ հաղորդելու տեսակետից, ոգտագործվեց առաջին յերկաթուղային գնացքների յերթևեկին սպասարկելու համար, որոնք չարժվում էին մինչ այդ չլսված արագությամբ։

Գնացքներին սպասարկելու համար անհրաժեշտ եր արագ

կերպով աղդանշան տալ գնացքների ուղարկվի, հասպղման, ճանապարհները փչանալու մասին և այլն։ Ուստի և էլեկտրական նոր տեխնիկան կապի նոր միջոցների պահանջ ևս առաջադրում։ Էլեկտրականությունը կապի համար ոգտագործելու տեխնիկական խնդիրը լուծելով՝ գիտությունը հայտաբերեց և ուսումնասիրեց էլեկտրական հոսանքի մի շարք որենքները։

Սակայն այդ բոլոր հայտագործությունները չէին կարող ծառայել գործնական նպատակների, վորովհետև հոսանք ստանալու յեղանակներն ել դեռ շատ անկատար էին։ Միայն 1831 թ. ևը, վոր անգլիացի գիտնական Ֆարադեյը գտավ մեխանիկական էներգիան էլեկտրականի վերածելու յեղանակը, և հենց այդ տարում ել կառուցվեց առաջին մեքենան՝ մեխանիկական էներգիան էլեկտրականի վոխակերպելու համար։

Միանգամայն հասկանալի յե, վոր այս առաջին մեքենան շատ անկատար ևր, և պահանջվեց մի շարք գիտնականների և գյուտարարների յերկարատև աշխատանքը, վորպեսզի այդ մեքենան կատարելագործվեր և գիտության դառնար տեխնիկական նպատակների համար։ Ֆարադեյի գյուտից հետո անցավ ավելի քան քառասուն տարի, մինչև վոր կառուցվեց առաջին, գործնականապես գիտության գինամոմեքենան։

XIX դարի վերջից սկսած լայն կերպով զարգանում է էլեկտրական էներգիայի գործադրությունն արդյունաբերության մեջ։

1876 թվին ռուս ճարտարագետ Յաբլոչկովի հնարած դրծիքների ոգնությամբ էլեկտրական լուսավորություն է անցկացվում Փարիզի բուլվարներում։

1879 թվին Եդիսոնը հնարում է իր շիկացման էլեկտրական լամպը, վորից հետո էլեկտրական էներգիան լայն կիրառում է ստանում լուսավորության նպատակների համար։

1882 թվին Նյու-Յորկում կառուցվում է առաջին էլեկտրակայանը, և Ֆրանսիացի Մարսել Դեպրեն միաժամանակ գտնում է էլեկտրականությունը հեռավոր վայրերը հաղորդելու միջոցը։

Այժմ ամեն մարդ գիտե էլեկտրականության բազմապիսի կիրառություններն արդյունաբերության մեջ, ամեն մարդ կարդալ է սեռնել, թե ինչպես էլեկտրական էներգիան փոխարինում

և այլ տեսակի էներգիաների՝ արդյունաբերության բոլոր ճյուղերում։ Ամենքին հայտնի չեն մի շարք արդեն կառուցված և նոր կառուցվող ելեկտրակայանները, որոնք թափվող ջրի կամ վառելանյութի էներգիան վեր են ածում ելեկտրական էներգիայի և վերջինս հաղորդում հեռավոր վայրերը՝ բազմապիսի նպատակների ոգտագործելու համար։

Ելեկտրիֆիկացում, որ ելեկտրական հոսանքով հագեցնում է ամբողջ արդյունաբերությունը, երկրագործությունը, ամբողջ տրանսպորտն ու կենցաղը, այսպես և մարդկային տեխնիկայի զարգացման վերջին խոսքը, տեխնիկայի, որ ունի շատ և շատ տանջալի հաղար տարիների պատմություն։

Գիտության և տեխնիկայի միասնական ջանքերի արդյունքը միայն տեխնիկական նվաճումները չեն։ Ելեկտրականության խոր ուսումնասիրությունը հնարավորություն է տալիս գիտության ավելի լավ թափանցելու նյութի կառուցվածքի խորքը, զարգացնելու նրա ուսմունքը, որ արագ զարգանալով գիտության համար նորանոր հորիզոններ է բաց անում։

2. Ելեկտրականությունը ժողովրդական տնտեսության մեջ։

Արդյունաբերության մեջ ելեկտրական էներգիան շարժման մեջ է դնում մի շարք մեխանիզմներ՝ սպասարկում է գործարանային վառարաններին, կիրառվում է տեխնիկական պրոցեսների մեջ։

Ելեկտրականության կիրառությունները նույնքան ընդարձակ են նաև գյուղատնտեսության բնագավառում։ Այստեղ նա կիրառություն է գտնում վոռոշման և գյուղատնտեսական սարքավորումներին սպասարկելու խոշոր աշխատանքներից սկսած մինչև այնպիսի մանր աշխատանքները, ինչպես կով կթելն է, անասունների կերը կտրատելն ու տաքացնելը և այլն։

Ելեկտրականության միջոցով, լարերի ոգնությամբ և առանց լարերի, մեծ արագությամբ կարելի է հեռագրեր տալ և այդպիսով իրարից շատ հեռու գտնվող վայրերը կապել իրար հետ։ Ելեկտրական գնացքները, ելեկտրաքարշերն ու մետրոպոլիտենները հնարավոր են դարձնում բեռների և ուղևորների արագ տեղափոխություն։

Ելեկտրականության ոգնությամբ հնարավոր է դառնում արդյունաբերական կենտրոններում ոգտագործել այնպիսի էներ-

գետիկ աղբյուրների էներգիան, վորոնք շատ հեռու գտնվելով այլ պայմաններում անոգտագործելի կարող էին մնալ. կենտրոնական էլեկտրակայանների ցանցը տեղական էժան էներգիայի աղբյուրները վերամշակում, փոխարկում է էլեկտրական էներգիայի և հաղորդում հսկայական հեռավորությունների վրա։

Կայանների այսպիսի ցանց կառուցվում է նաև մեր Միության մեջ։ 1932 թվին ավարտվեց այդ կայաններից ամենահոյակապի՝ Դնեպրի ջրաէլեկտրակայանի կառուցումը, վոր ամենամեծ կայանն է ամբողջ աշխարհում։

3. Էլեկտրականությունը ռազմական գործում. Էլեկտրականությունը լայն կիրառություն է ձեռք բերել նաև ռազմական գործում՝ կապի, մարտի և ոժանդակ սպասարկությունների բնագավառներում։ Հեռախոսները, վորոնք սովորաբար ամրացված են լինում պատերին, այժմ վեր են ածվել շարժական ապարատների, վորոնք հեշտ և արագ կերպով կարող են հաստատվել համարյա ամեն տեղ. հեռախոսների կիրառությունն ընդարձակվել է, կապի միջոց լինելուց՝ նրանք այժմ դարձել են հետախուզության — հակառակորդի մասին տեղեկություններ հավաքելու միջոց. հեռախոսագծերն հատուկ ձևով անցկացնելով և ոգտվելով ուժեղացուցիչներով՝ այժմ հնարավոր է լսել այն խոսակցությունները, վորոնք տեղի յեն ունենում հակառակորդի հեռախոսներով։

Էլեկտրականությունը կիրառվում է նաև ավտոմատ կամ կայանային ականներ և ֆուգասներ գործի դնելու համար։ Առաջինները պայթում են ինքնաբերաբար, յերբ հակառակորդը կանգնում է նրանց վրա, իսկ յերկրորդները պայթեցվում են հատուկ կայաններից, վորտեղից հետևում են հակառակորդի շարժումներին։ Բացի ականներ պայթեցնելուց, էլեկտրականությունն ոգտագործվում է նաև փշալարե փակոցներ էլեկտրականացնելու համար, վորոնց շփվելը վտանգավոր է կյանքի համար։

Մարտի ժամանակ էլեկտրականությունն ոգտագործվում է ամբողջ հրետանային մարտկոցներ գործի դնելու համար։ Էլեկտրական հոսանքի ոգնությամբ հնարավոր է ճիշտ և արագ նշան բռնել, լցնել հրանոթը և կրակել։ Բայց այս դեռ քիչ է։ Այժմ արդեն հնարավոր է դարձել ոդանավերը ղեկավարել գետնից, առանց ոդաչուների։ Ոդանավերը ռադիոյով հաղորդված հրա-

մանների համաձայն փոխում են իրենց թռիչքի ուղղությունը, ռումբերը են ցած գցում և վերադառնում են։ Ճիշտ այդպես էլ հեռվից կարելի է դեկավարել նավերի ընթացքը, ստիպել, որ նրանք հրաձգություն կատարեն և այլն։

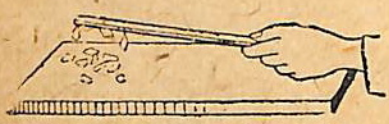
Իր խաղաղ շինարարության ընթացքում ԽՍՀՄ-ն ստիպված է մտածել նաև իր սահմանների անվտանգության մասին։ Ուստի մեզ համար ռազմական գործն ընդգրկում է անհրաժեշտ և յուրահատուկ էլեկտրիֆիկացիա, որպեսզի մեր Միության ռազմական տեխնիկան դրվի կապիտալիզմի ժամանակակից պայմաններին համապատասխան մակարդակի վրա, պատերազմի, որ մեր դեմ պատրաստում են իմպերիալիստական գիշատիչները։

II ԴԱՍ

ՍԿԶԲՆԱԿԱՆ ԳԻՏԵԼԻՔՆԵՐԸ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

4. Էլեկտրականացում. *Էլեկտրականություն* բառը ծագում է հունարեն *էլեկտրոն* բառից, որը նշանակում է սաթ։ Դեռ ամենահին ժամանակներում հայտնի էր, որ բրդե կտորով շփված սաթը, թեթև առարկաներ ձգելու հատկություն է ձեռք բերում։ Կարծում էին, որ այդ հատկությունը միայն սաթն ունի, այդ պատճառով էլ այն անվանեցին *էլեկտրական*։

Անգլիացի Ջիլբերտը 1600 թվին գտավ, որ բրդե կտորով շփված սաթը չէ միայն, որ *էլեկտրական* հատկություն է ձեռք բերում։ Թղթի կտորներ ձգելու ընդունակություն ձեռք են բերում նաև մահուդով շփված զմուռսը (նկ. 1), բրդով կամ մորթիով շփված կաուչուկի ձողը, մետաքսով շփված ապակե ձողը։ Նույնիսկ կատարելապես չոր թուղթը, ձեռքով շփվելուց հետո, *էլեկտրական* հատկություններ է հայտարերում։



Նկ. 1 Մահուդով շփված զմուռսը ձգում է բղթի մանր կտորներ։

Շփմամբ *էլեկտրականացնելու* երևույթը մենք կարող ենք տեսնել ամեն քայլափոխում։ Կաուչուկե սանրով չոր և մաքուր մազերը սանրելիս *էլեկտրականանում* են թե մազերը և թե սանրը. սանրելիս ճթճթոց է լսվում, իսկ մթության մեջ կրևում են նաև փոքրիկ կայծեր. մազերը լավ չեն նստում իրար վրա, իսկ սանրը ձգում է թղթի մանր կտորներ և ուրիշ պատրկաններ։

Փոկը շփվելով հոլովակի հետ՝ *էլեկտրականանում* է։ Ջոր ֆենյակում փոկի *էլեկտրականացումն* այնքան ուժեղ է լինում, որ կարող են կայծեր առաջանալ։ Կայծերի առաջացումը շատ

նրանք առաջանում են, լցված և չոր և հնշտուքյամբ բոցավառվող փայտով։ Նման դեպքերում հարկավոր է ուշադրությամբ հետևել շենքի վիճակին և թույլ չտալ, որ կայծերը առաջանան։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչից է ծագում էլեկտրականություն բառը։
2. Ինչ փորձերով կարելի է ցույց տալ շփմամբ էլեկտրականացած մարմինները։

5. Ձերկու տեսակի լիցքեր. Կաուչուկի չերկու ձողիկ շփենք մահուդի կտորով և ապա, ձողիկներից մեկը տեղավորելով սայլի վրա այնպես, որ նա կարողանա ազատ պտտվել, չերկրորդ ձողիկը մոտեցնենք նրան (նկ. 2)։ Այդ ժամանակ կնկատենք, որ չերկու ձողիկները վանում են իրար։

Ճիշտ նույնպիսի արդյունք ստացվում է և այն ժամանակ, չերբ կաուչուկե ձողիկների փոխարեն մենք վերցնում ենք չերկու ապակե ձող, որոնք շփված են ցինկի ամալգամով (ցինկի լուծույթի անդիկի մեջ) ծածկված կաշվով։



Նկ. 2.

Սակայն չեթե մենք էլեկտրականացած կաուչուկի ձողին մոտեցնենք կաշվով շփված ապակե ձողը, ապա կտեսնենք, որ կաուչուկե ձողը ձգվում է վերջինի կողմից։

Նույնը տեղի կունենա նաև այն դեպքում, չեթե մենք պատվող հենարանի վրա տեղավորենք ապակե ձողը և նրան մոտեցնենք էլեկտրականացած կաուչուկը։

Այսպիսով էլեկտրականացած մարմինները կամ ձգում են իրար և կամ վանում։ Ուրեմն գոյություն ունի չերկու տեսակի էլեկտրական լիցք։

Էլեկտրական այն լիցքերը, որոնք ստացվում են, չերբ կաուչուկի թերթերը կամ ձողը շփում ենք մահուդով, անվանենք բացասական էլեկտրականություն, իսկ այն լիցքերը, որոնք առաջանում են ապակու վրա, չերբ վերջինս շփում ենք կաշվով, անվանենք դրական էլեկտրականություն։ Ձերբ վորևե մարմնի վրա միանում են հավասար քանակությամբ

դրական և բացասական լիցքեր, մարմինն էլեկտրական հատկություններ չի ցուցաբերում։

Մետաքսե թելից կախված ծխախոտի չերկու դատարկ պարկուճ էլեկտրականացնենք՝ մեկը՝—էլեկտրականացած կաուչուկե ձողի, իսկ մյուսը՝ ապակե ձողի միջոցով։ Յետո դրանից հետո այդ պարկուճները մոտեցնենք իրար, նրանք փոխադարձաբար կձգեն միմյանց։ Բայց մեկը մյուսին հպվելուց հետո՝ պարկուճները կմիանան իրենց տեղերում կախված. կարծես հպումից նրանք կորցնում են իրենց էլեկտրական լիցքերը։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ փորձերի հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ գոյություն ունի չերկու տեսակի էլեկտրական լիցք։

2. Ինչ չերկու տեսակի էլեկտրականություն է առաջ գալիս շփման ժամանակ։

3. Վառ էլեկտրականությունն և կոչվում բացասական և վառը դրական։

4. Ինչպիսի էլեկտրականություն է առաջանում ապակե ձողի վրա, չերբ այն շփում ենք կաշվով։

5. Ինչպես կզարժվի մահուդով շփված էբոնոսե ձողը, չեթե նրան մոտեցնենք կաշվով շփված ապակե ձող։

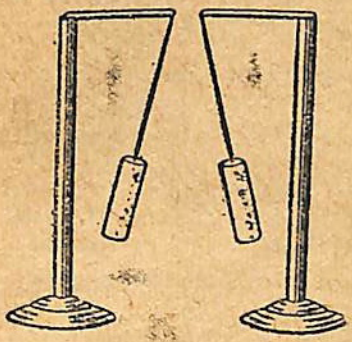
6. Լիցքերի փոխազդեցությունը. Էլեկտրականացած կաուչուկե ձողը մոտեցնենք մետաքսե թելից կախված թղթե պարկուճին (նկ. 3)։ Պարկուճը նախ ձգվում է դեպի ձողը, բայց հետո հպվելով նրան՝ վանվում է նրանից։ Ակնհայտ է, որ կաուչուկե ձողին հպվելուց հետո պարկուճը նրանից ստանում է այն լիցքը, որ գտնվում է ձողի վրա, այսինքն՝ էլեկտրականանում է բացասական էլեկտրականությամբ։ Այս չեղթաղրությունը կարելի է ապացուցել արդեն էլեկտրականացած պարկուճին էլեկտրականացած ապակե ձողը մոտեցնելով։ Պարկուճը, որ դեռ նոր վանվում էր կաուչուկե ձողից, այժմ ձգվում է ապակե ձողի կողմից։



Նկ. 3.

Մետաքսե թելից կախված յերկու թղթե պարկուճ էլեկտրականացնենք նույնանուն էլեկտրականությամբ. այդ նպատակով պարկուճներին հպենք կաուչուկի էլեկտրականացած ձողը։ Յեթե դրանից հետո պարկուճները մոտեցնենք իրար, կնկատենք, որ նրանք վանվում են միմյանից (Նկ. 4)։

Կաուչուկե պատվանդանին միատեղված և ամրացված, իսկ սրա ծայրից կախված և ծխախոտի թղթի յերկատակ ծալած մի շերտ (Նկ. 5)։



Նկ. 4. Միատեսակ էլեկտրականացած պարկուճները վանվում են իրարից։



Նկ. 5. Թղթե շերտի ծայրերը հեռանում են իրարից, յերբ էլեկտրականացած ձողը մոտեցնում ենք նրան։

Յեթե էլեկտրականացած ձողը հպենք թղթի շերտին, նրա յերկու մասերը կէլեկտրականանան միատեսակ էլեկտրականությամբ, և մենք կնկատենք, որ թղթի ծայրերը հեռանում են իրարից։

Այս փորձերի հիման վրա մենք պալիս ենք հետևյալ յեզրակացությանը.

Նույնանուն էլեկտրական լիցք ունեցող մարմինները վանում են իրար. տարանուն լիցք ունեցողները՝ ձգում են իրար։

ՀԱՐՑ

Ինչպիսի փոխազդեցություն գոյություն ունի տարանուն էլեկտրական լիցք ունեցող մարմինների մեջ։

7. Կուլոնի օրենքը. Ֆրանսիացի ֆիզիկոս Կուլոնը հետազոտելով էլեկտրական լիցքերի միջև նկատվող փոխազդեցությունը՝ գտավ, որ փոխազդեցության ուժը չերկու էլեկտրականացած մարմինների միջև՝ կախված և այդ մարմինների վրա գտնվող լիցքերի մեծությունից և մարմինների՝ իրարից ունեցած հեռավորությունից։

Վորքան մեծ է լիցքը, այնքան մեծ է նաև փոխազդեցության ուժը մարմինների միջև։ Ցնդաթաղրենք, թե իրարից 1 սմ հեռավորություն ունեցող գնդակների վրա սկզբում գտնվել է հավասար քանակությամբ էլեկտրականություն, և նրանք իրար վանել են վորևե 1 ուժով։

Ցեթե դրանից հետո գնդակներից մեկի լիցքը մեծացնենք մի քանի անգամ, ապա նուլնքան անգամ կմեծանա նաև գնդակների միջև ազդող վանողական ուժը։

Ցեթե մեծացնենք նաև յերկրորդ գնդակի լիցքը, ապա և վանողական ուժը կմեծանա համեմատական չափով։

Նշանակում է, վոր էլեկտրական լիցքերի փոխազդեցության ուժը փոխվում է լիցքերի մեծությանը համեմատական կերպով։

Փոխազդեցության ուժի կախումը հեռավորությունից՝ արտահայտվում է հետևյալ կերպ. յեթե լիցքերի միջև յեղած հեռավորությունը փոխացնենք, լիցուք, 2 անգամ փոխազդեցության ուժը կմեծանա 4 անգամ. հեռավորությունը 3 անգամ փոքրացնելու դեպքում փոխազդեցության ուժը կմեծանա 9 անգամ։

Այս նշանակում է, վոր փոխազդեցության ուժը հակադարձ համեմատական է լիցքերի իրարից ունեցած հեռավորության քառակուսուն։

Լիցքի մեծությունը և փոխազդեցության ուժը չափելու համար համապատասխան միավորներ ընտրելով Կուլոնի թագմաթիվ փորձերի արդյունքը կարելի յե արտահայտել հետևյալ բանաձևով՝

$$f = \frac{e \cdot e_1}{r^2},$$

ուր f-ը՝ լիցքերի փոխազդեցության ուժն է,
e-ը և e_1-ը լիցքերի մեծությունը,
r-ը՝ նրանց միջև յեղած հեռավորությունը։

Էլեկտրական լիցքերի փոխազդեցության ուժն ուղիղ համեմատական է լիցքերի արտադրյալին և հակադարձ համեմատական՝ նրանց միջև յեղած հեռավորության քառակուսուն։

Այս օրենքը կոչվում է Կուլոնի օրենք։

8. Էլեկտրոսկոպ. *Էլեկտրոսկոպը մի գործիք է, որի օգնությամբ կարելի յե իմանալ, թե ինչ չափով և ինչպիսի լիցքով է էլեկտրականացած տվյալ մարմինը։*

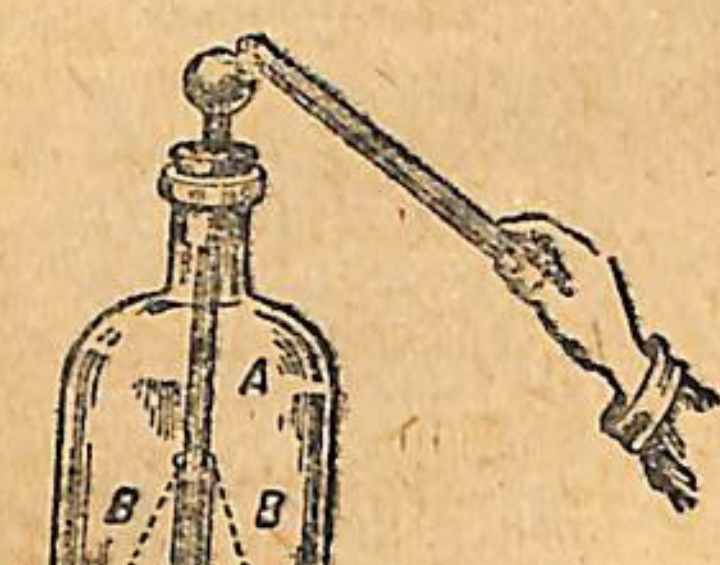
Այն էլեկտրոսկոպը, որ պատկերված է 6-րդ նկարում, բաղկացած է մետաղե A ձողից, որի ծայրին, հատուկ օղակներից կախված են թղթի յերկու շերտեր (B)։ Մետաղե ձողն եբենոսե խցանի միջոցով տեղավորված է ապակե պատյանի մեջ։

Յեթե էլեկտրականացնենք մետաղե ձողը, ապա կէլեկտրականանան նաև թղթի շերտերը և վանելով իրար՝ ավելի կամ պակաս չափով կհեռանան իրարից։

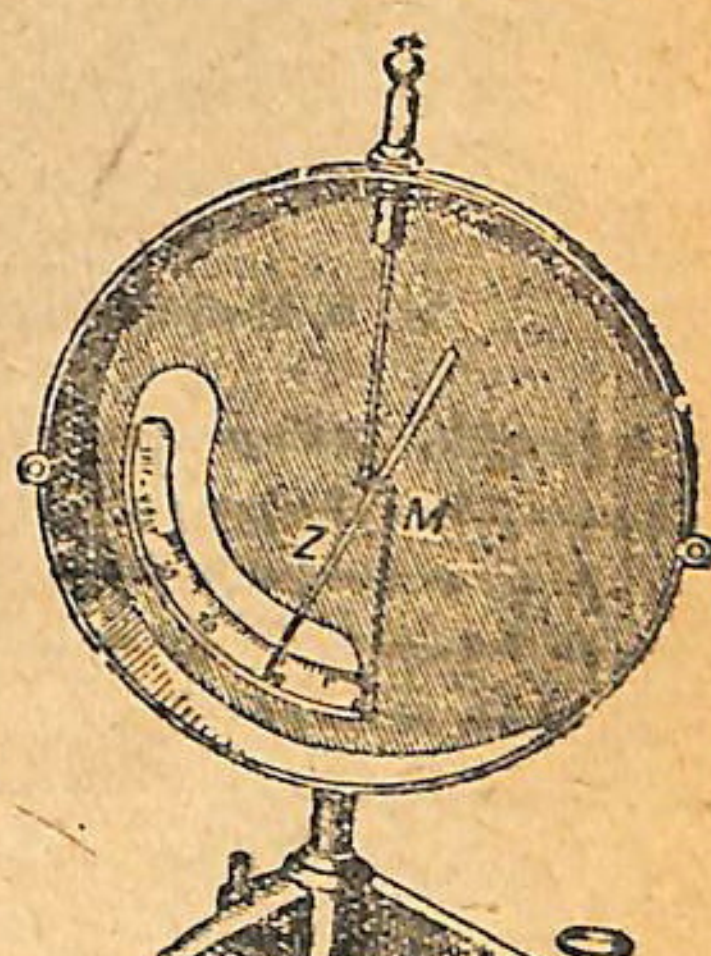
Յեթե դրանից հետո էլեկտրոսկոպին մոտեցնենք մի այնպիսի մարմին, որ էլեկտրականացած է նույնանուն լիցքով, ապա էլեկտրոսկոպի թերթիկներն էլ ավելի կբացվեն, նրանց կազմած անկյունն ավելի կմեծանա։ Իսկ յեթե էլեկտրոսկոպին մոտեցնենք տարանուն լիցք ունեցող մի մարմին, ապա կնկատենք, որ նրա թերթիկների բացվածքը փոքրանում է։

Այսպիսով էլեկտրոսկոպի օգնությամբ կարելի յե որոշել, թե ինչ լիցքով է էլեկտրականացած տվյալ մարմինը։

Մի փոքր այլ կազմություն ունի 7-րդ նկարում պատկեր-



Նկ. 6. Էլեկտրոսկոպ։

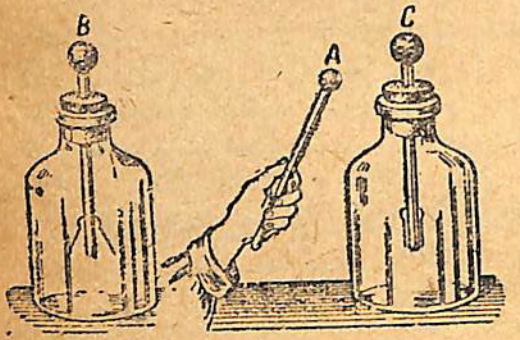


Նկ. 7. Էլեկտրոսկոպ։

ված էլեկտրոսկոպը։ Նրա մեջ մետաղե պատյանի ներսում թղթի շերտերի փոխարեն՝ պատյանի մեջտեղով անցնող առանցքին ամրացված է Z թեթև սլաքը։ Յերբ M ձողն էլեկտրակա-

նացնում ենք, սլաքը վանվում է նրանից մի վորոշ անկյունով, վորի մեծությունը կախված կլինի լիցքի մեծությունից։

9. Հաղորդիչներ և մեկուսիչներ. Ուժեղ կերպով ելեկտրականացնենք թղթե թերթիկները ունեցող ելեկտրոսկոպը և հետո նրա գնդակին մոտեցնենք A մետաղե չելեկտրականացած գնդակը, վոր ամրացված է կաուչուկե բռնակին (նկ. 8)։



Նկ. 8. Լիցքի տեղափոխումը։

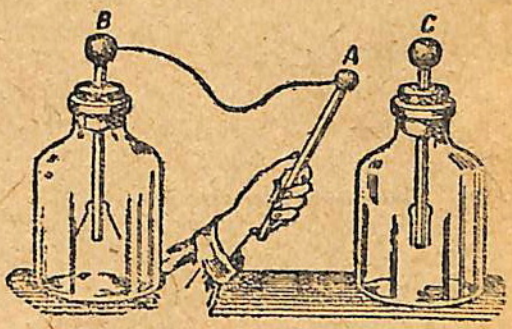
Ցեթե A գնդակը հպենք ելեկտրոսկոպի B գնդակին, ելեկտրոսկոպի լիցքի մի մասը կանցնի A գնդակին. դրանում կարելի է համոզվել՝ A գնդակը հպելով մի ուրիշ, ելեկտրականացած C ելեկտրոսկոպի (նկ. 8)։

Այս եղանակով, A գնդակը հպելով նախ մեկ ապա մյուս ելեկտրոսկոպին, մենք կարող ենք առաջին ելեկտրոսկոպի լիցքը տեղափոխել յերկրորդի վրա։ Ելեկտրոսկոպներից մեկի լիցքը մյուսի վրա տեղափոխելու այս գործողության ընթացքում կարելի չէ նկատել, վոր առաջին (B) ելեկտրոսկոպի թերթիկների բացվածքն աստիճանաբար փոքրանում է, իսկ յերկրորդինը (C) մեծանում այնքան ժամանակ, մինչև վոր յերկու ելեկտրոսկոպների ելեկտրականացման չափը հավասարվում է։

Այժմ ելեկտրոսկոպները, վորքան կարելի է, հեռացնենք իրարից և նրանցից մեկի գնդակին կպպենք բավականաչափ յերկար կանեփի թել, այնպես վոր, թելի յերկրորդ ծայրը կարելի լինի հասցնել մյուս ելեկտրոսկոպին (C)։ Թելի այդ ծայրը մի՛ացնենք կաուչուկե կոթին ամրացված A գնդակին (նկ. 9)։ Դրանից հետո ելեկտրականացնենք B ելեկտրոսկոպը և տեսնենք, թե չի կարելի արդյոք թելի միջոցով նրա լիցքը փոխանցել C ելեկտրոսկոպին։ Դրա համար A գնդակը, վորին ամրացված է կանեփի թելը, հպենք C ելեկտրոսկոպին։ Կտեսնենք,

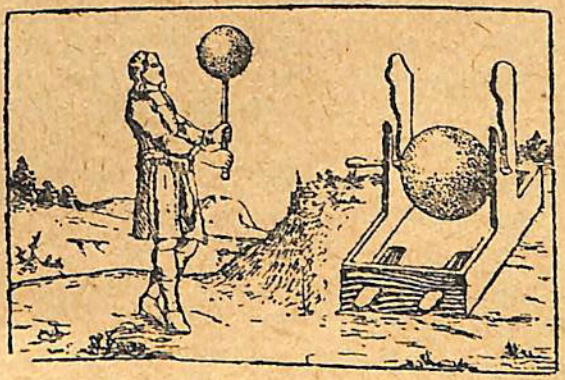
վոր դրանից B էլեկտրոսկոպի թերթիկների բացվածքը մի քիչ փոքրանում է, իսկ C էլեկտրոսկոպի թերթիկները, ընդհակառակը, բացվում են։ Այդ նշանակում է, վոր լիցքի մի մասը B էլեկտրոսկոպից անցավ C էլեկտրոսկոպին։

Լիցքի այս փոխանցումը մի մարմնից մյուսին՝ առաջին անգամ նկատեց Ոատո-Գերիկեն, վոր պատրաստել էր առաջին մեքենան՝ էլեկտրականությունն ստանալու համար։



Նկ. 9. Լիցքի փոխանցումը կաճեպին բելի միջով։

Գերիկեյի մեքենան բաղկացած էր ծծմբից շինված մի մեծ գլնդից, վոր կարող էր պտտվել փայտե առանցքի շուրջը։ Գերիկեն այդ գունդը շփում էր ձեռքով։ Դրանից գունդն անհամեմատ ավելի ուժեղ չափով էր էլեկտրականանում, քան սաթի կտորները, վորոնց վրա իր փորձերը կատարում էր Ջիլբերտը։

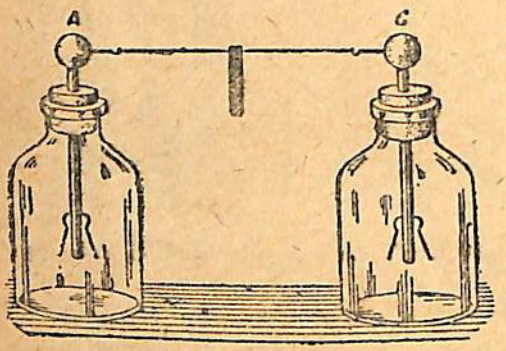

Նկ. 10. Ոտտո-Գերիկեյի մեքենան։
Աջից մեքենայի տեսքը, ձախից՝ ծծմբի գունդը, վոր վերցված է մեքենայից—փորձերը կատարելու համար։

Հ 19838
Ա 22915

ՀԱՍՊ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ
ԳՐԱԴԱՐԱՆ № 2

Գերիկեն նկատեց, որ մութ սենյակում ծծմբի գունդը շփելիս լույս է առաջանում, որին ուղեկցում է թույլ ճայթյուն։ Իր փորձերից մեկի ժամանակ Գերիկեն գտավ, որ էլեկտրականությունը կարող է տարածվել կանեփի թելի միջով։ Հետագայում ուրիշ գիտնականներ, փորձելով էլեկտրականությունը մեքենայից հաղորդել որոշ հեռավորության վրա, նկատեցին, որ տարբեր նյութեր տարբեր չափով են հաղորդում էլեկտրականությունը։

Մոտեցնենք իրար A և C էլեկտրոսկոպները (նկ. 11) և, նրանցից մեկն էլեկտրականացնելով, նրանց գնդակները միացնենք դանազան նյութերից պատրաստված լարերով և թիթեղներով։ Այդ կերպ հեշտությամբ կարող ենք համոզվել, որ մետաղե լարերի միջով լիցքերն անցնում են, իսկ կաուչուկե ձողի կամ մետաքսե թելի միջով չեն անցնում։



Նկ. 11.

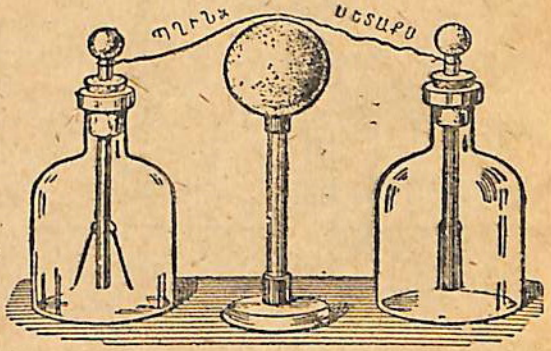
Այն մարմինները, որոնց միջով լիցքերը փոխանցվում են մի կետից մյուսը, կոչվում են հաղորդիչներ, իսկ այն մարմինները, որոնց միջով լիցքերը չեն փոխանցվում, կոչվում են մեկուսիչներ (նկ. 12)։

Վորպեսզի հաղորդիչը պահպանի իրեն հաղորդված լիցքը, անհրաժեշտ է, որ շրջապատում գտնվող մյուս հաղորդիչներից նա բաժանված լինի որևե մեկուսիչ մարմնով։ Նման մեկուսացման օրինակներ մենք տեսանք մեր նախկին փորձերի ժամանակ։ Թղթի պարկուճները մենք կախում էինք մետաքսե թելերից, զանազան գործիքներ տեղավորում էինք մեկուսիչներից, օրինակ՝ կաուչուկից կամ ապակուց, պատրաստված պատվանդանների վրա և այլն։

Անհրաժեշտ է նկատել, որ կատարելապես մեկուսիչ մարմիններ գոյություն չունեն։

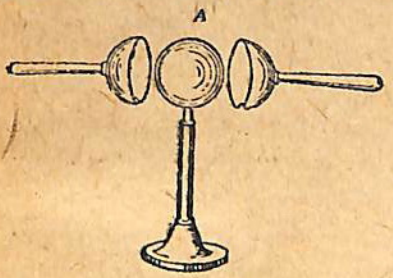
10. Էլեկտրականության բաշխումը հաղորդիչների վրա. *Էլեկտրականացնենք A մետաղե մեկուսացած գունդը (նկ. 13) և բռնելով յերկու ուրիշ մետաղե անմեկուսացված գնդերի ապակե կոթերից՝ նրանցով ծածկենք առաջին գունդն այնպես, որ կիսագնդերը հպվեն նրան. Դրանից հետո հեռացնենք կիսագնդերը և էլեկտրոսկոպի ոգնությամբ կատարված հետազոտությունները ցույց կտան, որ A գունդը զրկվել է էլեկտրականությունից, իսկ կիսագնդերն էլեկտրականացել են.*

14-րդ նկարում պատկերված է բարակ և ճկուն մետաղալարերից պատրաստված մի ցանց, որ հաստատված է մեկուսիչ պատվանդանների վրա. Ցանցի յերկաթնքով յերկու կողմից փակցված են թղթի բարակ շերտեր. Ցանցը ճկելով՝ կարելի յե նրան տալ ցանկացած ձև. Ցեթե ցանցն էլեկտրականացնենք, նրա ուռուցիկ մասերում թղթի շերտերը կվանվեն նրանից, իսկ գոգավոր մասերում կմնան իրենց նախկին դրության մեջ. Այս փորձերը ցույց են տալիս, որ հաղորդիչների մեջ էլեկտրականությունը բաշխվում է միայն արտաքին մակերեսույթի վրա:

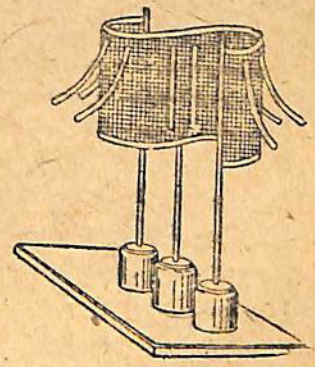


Նկ. 12. Հաղորդիչ յեվ մեկուսիչ:

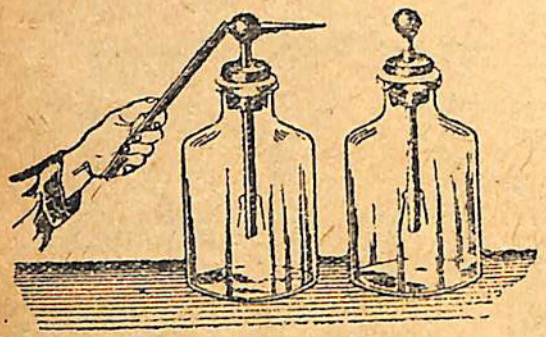
Էլեկտրականության այդպիսի բաշխումը հաղորդչի մակերևույթի վրա՝ բացատրվում և նրանով, որ նույնանուն էլեկտրականության մասնիկները վանում են իրար և ձգտում են լ-



Նկ. 13.


Նկ. 14.

բարից ինչքան կարելի չե հեռու, մարմնի արտաքին մակերևույթի վրա, որից այն կողմ նրանք գնալ չեն կարող, մարտավհան դրան խանգարում է ողը, որ մեկուսիչ մարմին է։



Նկ. 15.

Սակայն հաղորդչի մակերևույթի վրա լիցքերը միշտ հավասարաչափ չեն բաշխվում. Փորձերը ցույց են տալիս, որ ինչքան սուր են հաղորդչի ծայրերը, այնքան շատ ելեկտրականությունն է բաժին ընկնում հաղորդչի մակերևույթի յուրաքանչյուր քառակուսի սանտիմետրին։

Ցերեկ ուժեղ կերպով ելեկտրականացնենք մի վարսեհ մարմին, որ իր մակերևույթի վրա սուր ծայր ունի, ապա այդ ծայրի մակերևույթի ամեն մի քառակուսի սանտիմետրին այնքան շատ ելեկտրականություն բաժին կընկնի, որ սայրին հպվող ողի մասնիկները սաստիկ ելեկտրականանալով կսկսեն վանվել նրանից և ստիճանաբար տանել նրա ելեկտրականությունը։ Սայրի շուրջը մենք կնկատենք ողի ելեկտրականացած մասնիկների շարժում—«ելեկտրական քամի», որ կարող է ելեկտրականացնել սայրի մոտ գտնվող չելեկտրականացած մարմինը (նկ. 15)։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչպես է բաշխվում ելեկտրական լիցքը հաղորդիչների վրա։

2. Ինչով պետք է բացատրել, որ ելեկտրական լիցքերը բաշխվում են հաղորդչի միայն արտաքին մակերևույթի վրա։

3. Արդյոք հավասարաչափ է բաշխվում ելեկտրականությունը հաղորդիչների մակերևույթի վրա։

11. Նյութի ելեկտրական կառուցվածքը. Բոլոր մարմինները բաղկացած են մոլեկուլներից։ Մոլեկուլներն իրենց հերթին բաղկացած են ել ավելի փոքր մասնիկներից—ատոմներից։ Ցիրկար ժամանակ կենթադրում էին, թե ատոմը նյութի ամենափոքր մասնիկն է և անբաժանելի չե։ Բայց այժմ լոկ միայն հաստատված է, որ ատոմը կարելի չե բաժանել ել ավելի փոքր մասերի, այլ և հայտնի չե ատոմի կառուցվածքը։

1913 թ. անգլիացի ֆիզիկոս Ռեզերֆորդը և դանիացի ֆիզիկոս Բորը մի տեսություն առաջադրեցին, որի համաձայն յուրաքանչյուր նյութի ատոմը բաղկացած է պրոտոններից յեվ ելեկտրոններից։ Պրոտոններն ու ելեկտրոնները նյութի ներկայումս հայտնի ամենափոքր մասնիկներն են։ Պրոտոնը կրում է դրական ելեկտրականության լիցք։ Ելեկտրոնը հանդիսանում է բացասական ելեկտրականության ամենափոքր մասնիկը։ *Ելեկտրոնի մասսան մոտ 2000 անգամ փոքր է ջրածնի ատոմի մասսայից։ Պրոտոնի մասսան ջրածնի ատոմի մասսայից փոքր է մեկ ելեկտրոնի մասսայի մեծությամբ։*

Պրոտոնների և ելեկտրոնների զանազան զուգակցություններից կառուցված են բոլոր նյութերի ատոմները։



Նկ. 16, Ջրածնի ատոմի կառուցվածքը։

Ամենապարզ կազմություն ունի ջրածնի ատոմը։ Նա բաղկացած է մի պրոտոնից և մի ելեկտրոնից։ Ատոմի կենտրոնում գտնվում է համեմատաբար զանգվածեղ պրոտոնը, իսկ նրա շուրջը պտտվում է ելեկտրոնը (նկ. 16)։ Պրոտոնի շուրջը պտտվելիս ելեկտրոնն իր որբիտի վրա պահվում է շնորհիվ այն ձգողության, որը գոյություն ունի տարանուն լիցքերի միջև։ Քանի որ ջրածնի ատոմը, ամբողջովին վերցրած, ելեկտրական հատկություններ չի ցուցաբերում (չեզոք է), ապա պետք է եզրակացնել, որ պրոտոնի և ելեկտրոնի լիցքերն իրար հավասար են։

Ուրիշ տարրերի ատոմները, որոնք ավելի բարդ կառուցվածք ունեն, բաղկացած են դրական լիցք ունեցող կենտրոնական կորիզից և ելեկտրոններից, որոնք պտտվում են կորիզի շուրջը։ Ատոմի մեջ պրոտոնների թիվը հավասար է ելեկտրոնների թվին, այդ պատճառով ատոմը սովորական պայմաններում չեզոք է։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ բան է պրոտոնը, ելեկտրոնը։
2. Ի՞նչ կառուցվածք ունի ջրածնի ատոմը։

12. Ելեկտրականացման յերեվույթի բացատրությունը նյութի կառուցվածքի ելեկտրական տեսության հիման վրա. Հեթե

կաուչուկը շփենք մեկուսիչ ընտակի վրա սմբացված մորթիով, ապա կհամոզվենք, որ էլեկտրականանում են թե կաուչուկը և թե մորթին, բայց տարանուն էլեկտրականություններով. կաուչուկն էլեկտրականանում է բացասական էլեկտրականությամբ, իսկ մորթին՝ դրական։ Յերթե կաուչուկը և մորթին միաժամանակ մոտեցնենք էլեկտրոսկոպին, էլեկտրոսկոպն էլեկտրականացում չի ցուցաբերում։ Այս յերևույթը կարելի է բացատրել հետևյալ կերպ։

Ջանազան տարրերի ատոմների մեջ գոյություն ունեն էլեկտրոններ, որոնք համեմատաբար հեռու գտնվելով կենտրոնական կորիզից՝ քիչ յենթակա յեն կորիզի ազդեցությանը։ Այդ էլեկտրոնները շփման և շատ ուրիշ պատճառներով հեշտությամբ բաժանվում են իրենց ատոմներից։ Մետաղների մեջ նրանք կարող են տեղափոխվել ատոմների և մոլեկուլների միջև։ Յերթե մարմինն էլեկտրականացած չե, այդ նշանակում է, որ նրա մեջ դրական լիցքերի ազդեցությունը հավասարակշռված է բացասական լիցքերի ազդեցությամբ։ Յերթե որոշ պայմաններում մարմնի ատոմները կորցնում են իրենց էլեկտրոնների մի մասը, մարմինը լարվում է դրական էլեկտրականությամբ։ Յերբ երևոսկ ձողը շփում ենք մորթիով, էլեկտրոնների մի մասը մորթու վրայից անցնում է երևոսին և, որովհետև երևոսը մետաղ է, այնտեղ էլ մնում է։ Երևոսն այդպիսով էլեկտրականանում է բացասական էլեկտրականությամբ։ Ինչ վերաբերում է մորթուն, նա իր հերթին, կորցնելով իր էլեկտրոնների մի մասը, էլեկտրականանում է դրական էլեկտրականությամբ։ Ապակին կպչվով շփելիս՝ առաջինն իր էլեկտրոնների մի մասը տալիս է յերկրորդին, որի հետևանքով ապակին էլեկտրականանում է դրական, իսկ կաշին՝ բացասական էլեկտրականությամբ։

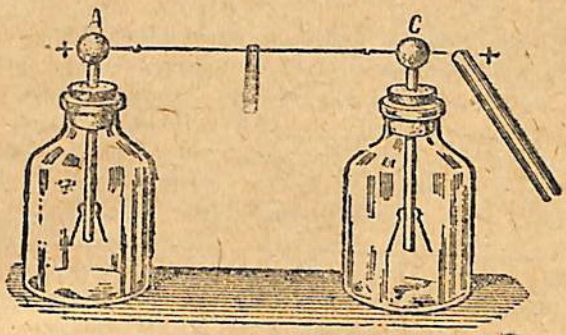
— Փորձերը ցույց են տալիս, որ յերկու մարմնի շփման ժամանակ նրանցից մեկի վրա առաջանում է բացասական, իսկ մյուսի վրա դրական էլեկտրականություն և միշտ հավասար քանակություններով։

ՀԱՐՑ

Ինչպես է բացատրվում էլեկտրականացման յերևույթը շփման դեպքում։

13. Էլեկտրականացում ազդեցության միջոցով. *Էլեկտրականացած ապակե ձողը մոտեցնենք էլեկտրոսկոպին. կտեսնենք, որ դեռ ձողն էլեկտրոսկոպին չդիպած՝ վերջինիս թերթիկները հեռանում են իրարից. նշանակում է էլեկտրոսկոպը էլեկտրականացած է. Յետ էլեկտրականացած ձողը հեռացնում ենք էլեկտրոսկոպից, նրա թերթիկները կրկին փակվում են, էլեկտրոսկոպը կորցնում է իր լիցքը.*

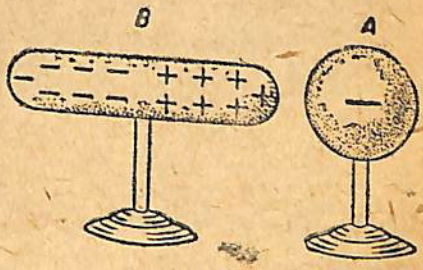
Պարզենք, թե ովքար փորձի ընթացքում լիցքերը վնրտեղից են յերեան գալիս էլեկտրոսկոպի վրա և վնրտեղ են անհետանում. Դրա համար յերկու էլեկտրոսկոպ միացնենք մի կտոր մետաղալարով, որ մեջտեղում երեսոսե բռնակով է ուժված, և նրանցից մեկին մոտեցնենք (առանց դիպչելու) ապա-



Նկ. 17.

կե էլեկտրականացած ձողը. Ինչպես մի էլեկտրոսկոպի դեպքում, այնպես և այժմ, ձողի ներկայությունից էլեկտրոսկոպները էլեկտրականանում են, իսկ յերբ հեռացնում ենք ապակե ձողը, նրանք զրկվում են, իրենց լիցքից.

Նորից կրկնենք նույն փորձը, միայն, յերբ էլեկտրոսկոպները արդեն էլեկտրականացել են, հեռացնենք միացնող մետաղալարը. Յետ դրանից հետո հեռացնենք նաև էլեկտրականացած ձողը, ինքնաբերաբար, որ յերկու էլեկտրոսկոպներն էլ մնում են էլեկտրականացած վիճակում. Այժմ, յեթե մի կտոր մետաղալարով կրկին միացնենք էլեկտրոսկոպները, նրանք կզրկվեն իրենց լիցքերից (թերթիկները կփակվեն).



Նկ. 18.

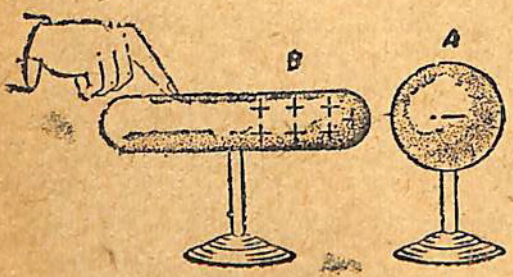
Իսկ ուր անհետացան էլեկտրոսկոպների լիցքերը. Հետևանքը նրանք չեյին կարող, քանի որ էլեկտրոսկոպներն իրար միացնելիս՝ մետաղալարը մենք բռնում էյինք երեսոսե կոթից, իսկ երեսոսը մեկուսիչ է. Մնում է մի հնարավոր

չենթադրություն. այդ այն է, որ էլեկտրասկոպների լիցքերը միևնույն նշանի չէին, և էլեկտրասկոպներն իրար միացնելիս մի լիցքի ազդեցությունը չեզոքացավ մյուս լիցքի ազդեցությամբ:

Կրկնենք նույն փորձը և այս անգամ, քանի դեռ էլեկտրասկոպներն անջատված են իրարից, էլեկտրականացած ապակե ձողը հերթով մոտեցնենք նախ մեկ ապա մյուս էլեկտրասկոպին: Կտեսնենք, որ ապակե ձողին ավելի մոտ գտնվող էլեկտրասկոպը էլեկտրականացած է բացասական էլեկտրականությամբ, իսկ ավելի հեռու գտնվողը՝ դրական էլեկտրականությամբ: Այս բոլոր փորձերը մեզ թերում են հետևյալ եզրակացության.

Ցնրբ էլեկտրականացած մարմինը մօտեցնում ենք հաղորդչին, վերջնի մեջ էլեկտրական լիցքերի դասավորությունը փոխվում է. հաղորդչի այն ծայրում, որ ավելի մոտ է էլեկտրականացած մարմնին, առաջանում է վերջինի հակառակ նշան ունեցող լիցք, իսկ ավելի հեռու գտնվող ծայրում՝ նույն նշանը ունեցող լիցք: Այս չերկու տեսակի լիցքերն առաջանում են հավասար քանակություններով:

Այս երևույթը կոչվում է *էլեկտրականացում ազդեցության միջոցով*. Ազդեցության միջոցով էլեկտրականացումն այսպես կարելի է բացատրել. այն ժամանակ, երբ մենք բացասական լիցք ունեցող A մարմինը մոտեցնում ենք չէլեկտրականացած B հաղորդչին (նկ. 18), վերջինիս մեջ ազատ էլեկտրոնները վանվում են A մարմնի բացասական լիցքից և տեղափոխվում հաղորդչի մյուս ծայրը: Այդպիսով B մարմնի մի ծայրն էլեկտրականանում է դրական էլեկտրականությամբ իսկ մյուսը՝ բացասականը:



Նկ. 19.

Ցնրբ հեռացնում ենք A մարմինը, B-ի մեջ ատոմներից փոխված էլեկտրոնները կրկին ձգվում են ատոմների դրական մնացորդներից, և B հաղորդիչը կորցնում է իր էլեկտրականացման վիճակը: Ցնրբ նորից կրկնենք նույն փորձը և, այն ժամանակ, երբ A մարմինը մոտեցված է B-ին, վերջինս միացնենք գետնի հետ՝ թեկուզ մեր մատը հպելով նրան, ապա էլեկտրոնները, ձգտելով վերքան կարելի է հեռանալ A մարմնից, մեր մատի միջով գետինը կանցնեն (նկ. 19), մարմինն այդպիսով կդրկվի իր էլեկտրոն-

ների մի փոքր մասից և կլորվի դրական ելեկտրականությամբ։ Դրանից հետո, յերբ B մարմինն անջատենք գետնից և հեռացնենք A մարմինը, B-ն կմնա լարված միայն դրական ելեկտրականությամբ։

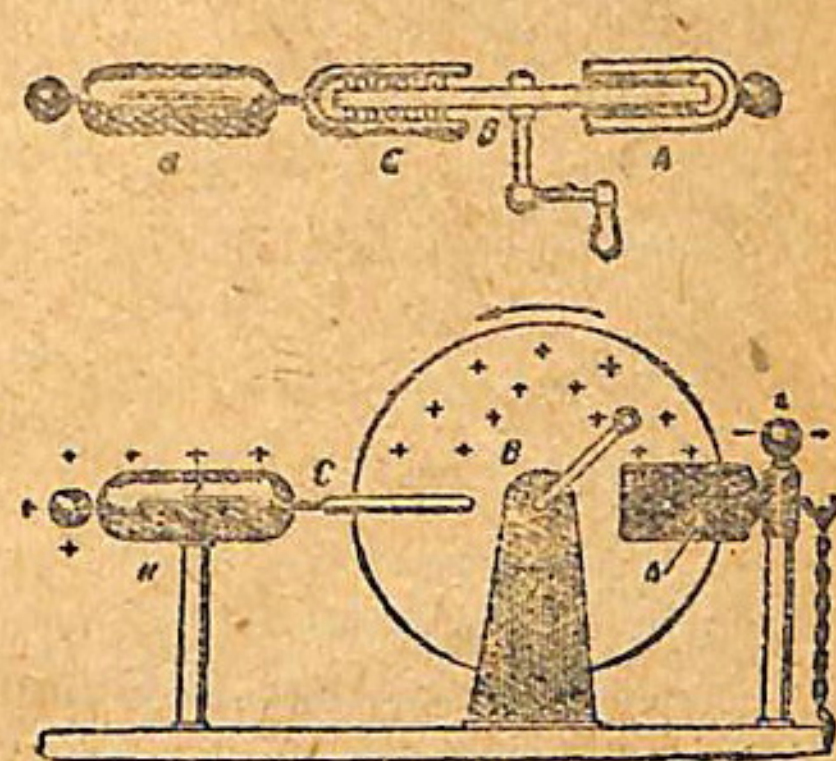
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ է ազդեցությամբ ելեկտրականանալու յերևույթի եությունը։

2. Ինչպե՞ս է բացատրվում այդ յերևույթը։

3. Ելեկտրոսկոպին մոտեցրել են դրական լիցք ունեցող ապակե ձող։ Այդ ձողի ազդեցության տակ ինչպիսի լիցքեր կառաջանան ելեկտրոսկոպի գնդակի վրա և նրա թերթիկներում։

14. Ելեկտրական մեքենա. Ելեկտրական մեծ լիցքեր ստանալու համար օգտվում են հատուկ գործիքներով։ Պարզ կառուցվածք ունեցող այդպիսի մեքենաներից մեկը հանդիսանում է «ելեկտրական շփման մեքենան» (նկ. 20)։ Նա բաղկացած է ապակե B շրջանից, վոր կարող է պտտվել իր առանցքի շուրջը հատուկ բռնակի միջոցով, և յերկու կաշվե բարձերից (A), վորոնք ծածկված են անագի կամ ցինկի ամալգամով։ Պտտվելիս ապակին շփվում է ամալգամին և լարվում դրական ելեկտրականությամբ, իսկ բարձերը և նրանց հետ միացած կ ո ն դ ու կ տ ո ր ը (L) — բացասական ելեկտրականությամբ։



Նկ. 20. Ելեկտրական մեքենա։

Ապակե շրջանն իր պտույտի ընթացքում անցնում է C մետաղե յերկճանկի սայրերի միջով, վոր միացած է K կոնդուկտորի հետ։ Շրջանի վրա գտնվող դրական լիցքերի ազդեցության տակ K կոնդուկտորն ելեկտրականանում է դրական, իսկ C յերկճանկի սայրերը՝ բացասական ելեկտրականությամբ։ Յերկճանկի բացասական լիցքը սայրերից հոսում է ապակե շրջանի վրա, ուր միանում է ապակու դրական լիցքի հետ։

Այդպիսով L կոնդուկտորի վրա կուտակվում է բացասական լիցք, իսկ K կոնդուկտորի վրա՝ դրական։

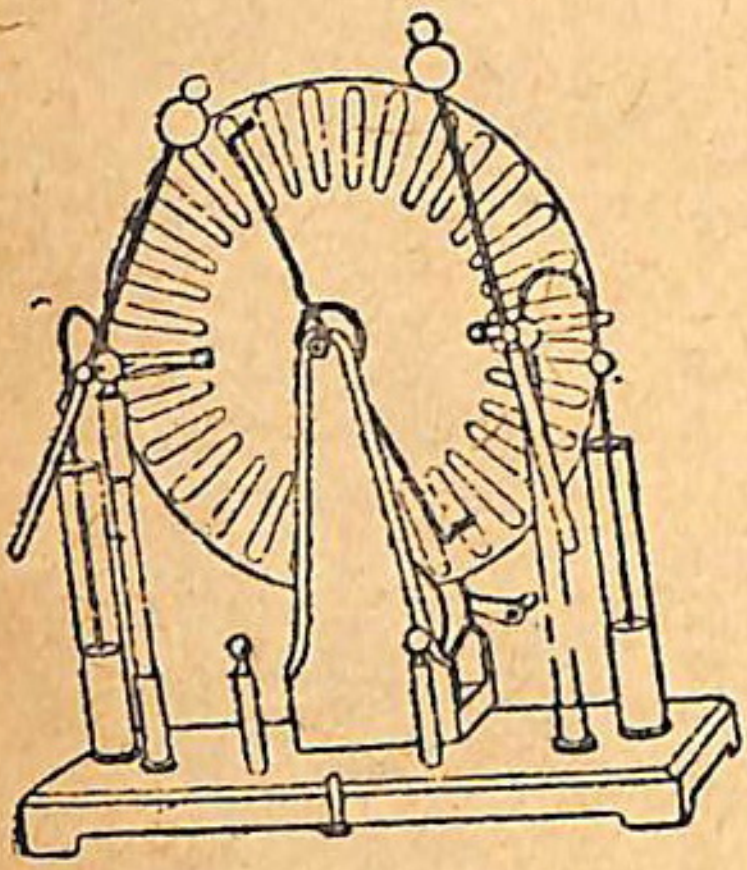
Սովորաբար գործ են ածվում ավելի բարդ կառուցվածքի մեքենաներ (նկ. 21)։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ մասերից է բաղկացած շփման ելեկտրական մեքենան։

2. Ի՞նչպես է բացատրվում լիցքերի կուտակումը մեքենայի կոնդուկտորների վրա։

15. Ելեկտրական դաշտ. Յերբ մենք երեսնոսի ելեկտրականացած ձողը մոտեցնում ենք մետաքսի թելից կախված թղթի պարկուճին, նկատում ենք, վոր պարկուճն սկսում ե ձգվել դեպի ձողը դեռ այն ժամանակ, յերբ ձողը բավական հեռու յե գտնվում պարկուճից։ Ձողին դիպչելուց հետո պարկուճը վանվում ե նրանից, ընդ վորում ձողի ազդեցությունը պարկուճի վրա նկատվում ե և այն ժամանակ, յերբ պարկուճը բավական հեռացել ե ձողից։ Ելեկտրոսկոպի թերթիկները բացվում են, յերբ դեռ ձողը չի հպվել նրա գնդակին։



Նկ. 21. Ելեկտրական մեքենա։

Ելեկտրականացած գնդին մոտեցնենք մետաքսե թելիկից կախված նույնանուն լիցք ունեցող գնդակներ։ Կնկատենք, վոր գնդակները վանվում են գընդից, ընդ վորում այդ վանումն այնքան ավելի մեծ ե լինում, վորքան գնդակները շատ ենք մոտեցնում գնդին։ Այս փորձերն ապացուցում են, վոր ելեկտրականության ազդեցությունը յերևան ե գալիս վոչ միայն ելեկտրականացած մարմնի շուրջն անմիջականորեն, այլ և նրանից վորոշ հեռավորության վրա։

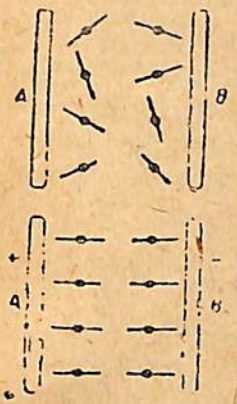
Յերկու մեկուսացած մետաղե թիթեղների (A և B) միջև տեղավորենք թղթի մի քանի փոքրիկ սլաքներ, վորոնք հեշտությամբ կարող են պտտվել մեկուսիչների վրա տեղավորված սայրերի շուրջը (նկ. 22)։

Քանի դեռ A և B թիթեղներն ելեկտրականացած չեն, սլաքները դասավորվում են անկանոն կերպով, բայց հենց վոր A և B թիթեղները միացնում ենք ելեկտրական մեքենայի կոնդուկտորներին և ելեկտրականացնում ենք, թղթե սլաքներն անմիջապես վերադասավորվում են այնպես, ինչպես ցույց ե տըրված 22-րդ նկարի ներքևի մասում։

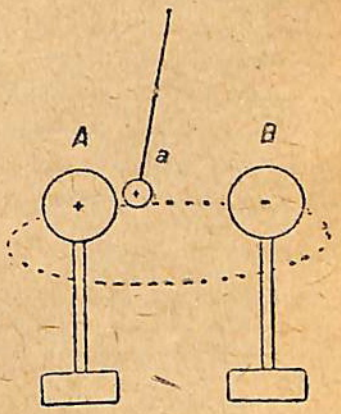
Յեթե այս փորձը կատարենք մի անոթում, վորից ոդը հանված ե, ապա կստանանք միևնույն արդյունքը։

Այն տարածությունը, որի մեջ երեվան է գալիս որեվե ուժի ազդեցությունը, կոչվում է այդ ուժի դաշտ։

Էլեկտրականացած մարմնի շուրջը կամ էլեկտրականացած մարմինների միջև գոյություն ունի էլեկտրական դաշտ։

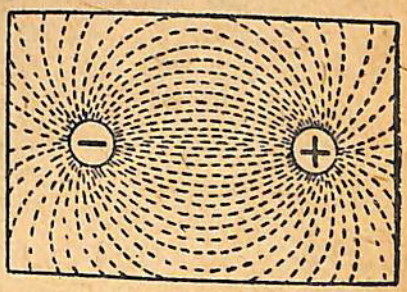


Նկ. 22.



Նկ. 23.

Թող A-ն և B-ն լինեն յերկու անշարժ հաղորդիչներ (նկ. 23), և թող A-ն էլեկտրականացած լինի դրական, իսկ B-ն՝ բացասական էլեկտրականությամբ։ A հաղորդչի մոտ տեղավորենք դրական էլեկտրականությամբ լարված a փոքրիկ գնդակը, որը ազատ կարող է շարժվել ամեն ուղղությամբ։ Գնդակը վանվելով A-ից և ձգվելով դեպի B-ն, կսկսի շարժվել A-ից դեպի B մի որևե կոր գծով։ Յեթե գնդակը տեղավորենք A հաղորդչի մոտ տարբեր տեղերում, ապա ամեն անգամ նա տարբեր կոր գծերով կշարժվի A-ից դեպի B։ Մասնավոր դեպքում, յեթե a գնդակը տեղավորենք A և B հաղորդիչների կենտրոնները միացնող ուղիղ գծի վրա, ապա նա կշարժվի այդ նույն ուղիղ գծով։



Նկ. 24. Ուժագծերի դասավորությունը էլեկտրական դաշտում։

Այն գծերը, որով շարժվում են ինչքան էլեկտրական ուժերի ազդեցության տակ, կոչվում են էլեկտրական ուժագծեր։

Էլեկտրական ուժագծերն ատարկայորեն կարելի է պատկերել հետևյալ

փորձի միջոցով. Հարթ հատակ ունեցող անոթի մեջ, որը լցված է ապակիով կամ սկիպիտարով, շաղ ենք տալիս խինինի բյուրեղներ կամ ազրեատի կտորներ. Դրանից հետո հեղուկի մեջ ընկղմում ենք էլեկտրական մեքենայի բեվեռների հետ միացած յերկու գնդակ. Նկատում ենք, որ հեղուկի մեջ լողացող մարմինները դասավորվում են կոր գծերով.

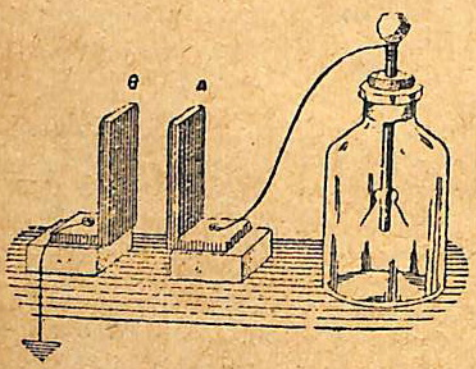
Գայմանական կերպով ընդունված է, թե ուժագծերն ակիզբ են առնում դրական լիցքից և վերջանում բացասական լիցքի վրա.

Անգլիացի Ֆիզիկոս Ֆարադեյը հայտնեց այն միտքը, թե էլեկտրական լիցքերի փոխազդեցությունը տեղի յե ունենում հատուկ նյութական միջավայրի միջոցով, որով լցված է ամբողջ տիեզերքը և էլեկտրոնների ու պրոտոնների միջև յեղած բոլոր անջրպետները. Այդ միջավայրը կոչվում է յեթեր.

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչն է կոչվում էլեկտրական ուժագիծ.
2. Ի՞նչ բան է էլեկտրական դաշտը.
3. Ի՞նչ է Ֆարադեյի տեսակետը լիցքերի փոխազդեցության վերաբերյալ.

16. Սոնդենսատոր. *Մետաղե A թերթերը, որը ամրացված է պարաֆինե պատվանդանի կամ մի ուրիշ յալ մեկուսիչի վրա (նկ. 25), միացնենք էլեկտրոսկոպին և էլեկտրական լիցք հաղորդենք նրան, կտեսնենք, որ էլեկտրոսկոպի թերթիկները բացվում են և ցույց են տալիս, որ մետաղե թիթեղն էլեկտրականացած է. Յեթե դրանից հետո էլեկտրական նոր լիցքեր հաղորդենք թիթեղին, էլեկտրոսկոպի թերթիկներն ավելի ևս կբացվեն.*



Նկ. 25.

Այժմ A թիթեղին մոտեցնենք մի ուրիշ՝ B թիթեղ, որը միացած է գետնի հետ. Կնկատենք, որ էլեկտրոսկոպի թերթիկների բացվածքը փոքրանում է. B թիթեղն A-ից հեռացնելու դեպքում էլեկտրոսկոպի թերթիկները նորից բացվում են նախկինի նման.

Մենք կարող ենք A թիթեղն էլեկտրականացնել նաև B-ի ներկայությամբ միայն վերցնելով էլեկտրոսկոպի թերթիկները այժմ բացվեն այնքան,

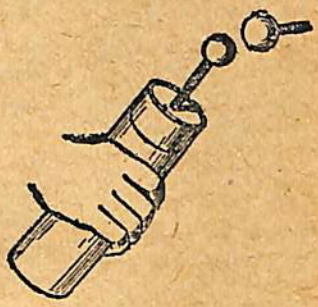
վորքան առաջ, հարկավոր կլինի A-ին ավելի մեծ լիցք հաղորդել, ինչպես ասում են՝ **A բիթեդի ունակությունը մեծացում է B-ի ներկայությամբ:**

Այս յերևույթի վրա հիմնված է մի գործիք, վոր կոչվում է կոնդենսատոր[1]). Կոնդենսատորը բաղկացած է յերկու հաղորդչից, վորոնք բաժանված են մեկուսիչ նյութով:

Լեյդին քաղաքի ֆիզիկայի պրոֆեսոր Մուշենբրեկը, ցանկանալով ելեկտրականացնել ջուրը, 1796 թվին կատարեց հետևյալ փորձը:

Նա մի ձեռքում բռնել էր ջրով լցված ապակե անոթը, վորի մեջ ընկղմված էր ելեկտրական մեքենայի կոնդուկտորի հետ միացած մետաղե մի ձող: Ցանկանալով կայծ ստանալ՝ նա իր մյուս ձեռքը դիպցրեց ջրում ընկղմված մետաղե ձողին և շատ ուժեղ հարված ստացավ:

Հետագայում այդ փորձը ձևափոխվեց:



Նկ. 26. Լեյդենյան ըճի յարումը:

Ներկայումս ջրի փոխարեն ապակե անոթի ներսի պատին անագի բարակ թերթիկ (ստանիոլ) են փակցնում, վոր միացվում է շշի մեջ տեղավորված մետաղե ձողի հետ: Վերջինի արտաքին մասը գուրս է ցցված շշի մեջից: Արտաքուստ ևս շշի մակերևույթի վրա ստանիոլ են փակցնում: Այսպես պատրաստված անոթը կոնդենսատոր է ներկայացնում և կոչվում է լեյդենյան շիշ: Վորպես մեկուսիչ ծառայում են շշի ապակե պատերը, վորոնցով բաժանված են արտաքուստ և ներքուստ փակցված ստանիոլի թերթիկները:

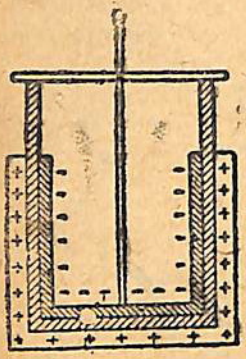
Լեյդենյան շիշը յարելու համար մի ձեռքով պահում են շիշն այնպես, վոր ստանիոլի արտաքին թերթիկը (շրջադիրը) դիպի ձեռքի ափին, իսկ մյուս թերթիկը միացնում են ելեկտրական մեքենայի կոնդուկտորներից մեկի հետ (նկ. 26): Շիշը պարպելու համար՝ մեկուսիչ բռնակ ունեցող հաղորդչի ոգնությամբ, վոր պարպիչ է կոչվում, շշի մեջ տեղավորված ձողը միացնում են արտաքին շրջադրին: Պարպելու ժամանակ առաջանում է պայծառ կայծ: Մեծ լեյդենյան շշի պարպումը կարող է վտանգավոր լինել կյանքի համար:

Պարզենք, թե ինչ է տեղի ունենում լեյդենյան շշի պարպման ժամանակ: Ցենթադրենք, թե մենք շիշը միացրել ենք ելեկտրական մեքենայի բացասական կոնդուկտորին: Ներքին շրջադիրն ելեկտրականանում է բացասաբար: Արտաքին շրջադրի ելեկտրոնները ներքին շրջադրի բացասական լիցքից վանվելով, մեր ձեռքի միջով անցնում են գետին: Այդպիսով, շիշը յարելուց հետո, արտաքին շրջադիրն ունենում է դրական լիցք, իսկ ներքինը՝ բացասական:

1) Կոնդենսատոր բառը ծագում է լատիներեն կոնդենսաթե բառից, վոր նշանակում է խտացնել:

Այսպես ուրեմն լարված լեյդենյան շշի ներկու շրջադիրներն ելեկտրականացած են լինում տարանուն լիցքերով (նկ. 27)։

Յերբ մենք պարզիչով միացնում ենք շշի ներքին և արտաքին թաղանթները, ներքին թաղանթի ելեկտրոնները հնարավորություն են ունենում անցնելու արտաքին թաղանթին, ընդ որում այդ անցմանն ուղեկցում է կայծի առաջացում։

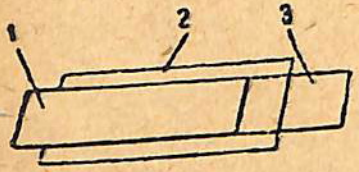


Նկ. 27. Լիցքերի դասավորությունը լեյդենյան շշի շրջադիրների վրա։

Տեխնիկայում գործ են ածվում կոնդենսատորներ, որոնք բաղկացած են ներկու կողմից ստանիոլով փակցված փայտարե թերթիկներով։ Սրանք հարթ կոնդենսատորներ են կոչվում (նկ. 28)։

Շատ հաճախ հարթ կոնդենսատորները բաղկացած են լինում փայտարի մի քանի թերթիկներից, որոնց ներկու կողմը ստանիոլ է փակցված (նկ. 29)։

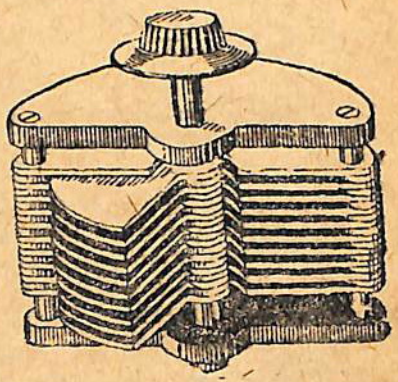
Ռադիոտեխնիկայում, բացի այս տիպի կոնդենսատորներից, գործ են ածվում նաև փոփոխական ունակություն ունեցող կոնդենսատորներ (նկ. 30)։ Նրանք բաղկացած են իրարից մեկուսացած մետաղե թիթեղների ներկու սիստեմներից։ Սիստեմներից մեկն անշարժ է, իսկ մյուսը կարող է պտտվել իր առանցքի շուրջը։ Շարժական սիստեմը պտտելով հնարավոր է փոփոխել կոնդենսատորի ունակությունը։



Նկ. 28. Հարթ կոնդենսատոր։
1 և 3 — ստանիոլի թերթիկները
2 — փայտարի թերթիկը, որով նրանք բաժանված են իրարից։



Նկ. 29. Փայտարի պատրաստի կոնդենսատոր։



Նկ. 30 Փոփոխական ունակություն ունեցող կոնդենսատոր։

1. Ի՞նչն է կոչվում կոնդենսատոր
2. Կարելի՞ է արդյոք կոնդենսատորի ներքին թերթիկներն էլ էլեկտրականացնել միատեսակ էլեկտրականությամբ
3. Կարելի՞ է արդյոք լարել կոնդենսատորի միայն մի շրջագիծը, իսկ մյուսը թողնել չլարված

17. Էլեկտրական երեւույթները մթնոլորտում. *Ամառվա տաք օրերին հաճախ ամպրոպ է լինում։ Վաղուց հայտնի է, որ կայծակն ուրիշ բան չէ, բայց հենց էլեկտրական կայծ, նման այն կայծին, որ առաջվում է էլեկտրական մեքենայի կամ լեյդենյան շշի պարպման ժամանակ, իսկ որոտը՝ ճայթյուն, որ ուղեկցում է կայծին։ Առաջին անգամ փորձով այդ ապացուցեց ամերիկացի գիտնական Ֆրանկլինը 1752 թ.։ Ֆրանկլինն ամպրոպի ժամանակ ամպերի մեջ բաց թողեց սովորական փուռան, որի ծայրին մետաղե սայր էր ամրացված։ Փուռանը կապված էր առասանիից, որ վերջանում էր մետաքսե թելից պատրաստած բարակ պարանով։ Վերջինի ծայրը Ֆրանկլինը պահում էր իր ձեռքում։ Ցերը պարանը թրջվեց և դարձավ հաղորդիչ, որի առաջվում էլին շատ մեծ կայծեր, որոնց ուղեկցում էին ուժեղ ճայթյուններ։ Այս փորձերը շատ վտանգավոր են։ 1751 թվին այդ կայծից սպանվեց Լոմոնոսովի ընկերը, ռուս գիտնական Ռիխմանը։ Կայծակի առաջանալը կարելի է բացատրել այսպես։ Երեք հանգիպում են իրար երկու ամպ, որոնք լարված են տարբեր էլեկտրականություններով, ապա բավականաչափ իրար մոտեցած ժամանակ անցք է անենում նրանց պարուրակած լիցքերի պարպում,*



Նկ. 31.

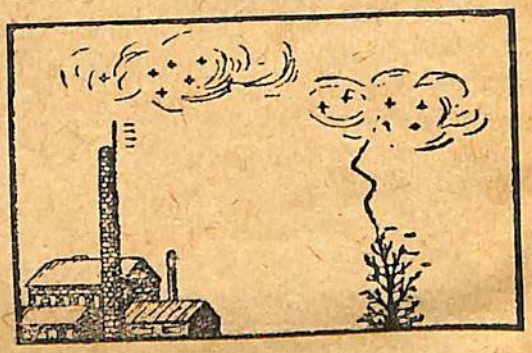
վորին, ինչպես հայտնի է, ուղեկցում է ուժեղ կայծ և ճայթյուն (նկ. 31)։ Կայծակն ու վորոտը միաժամանակ են տեղի ունենում, բայց վորովհետև լույսի տարածման արագությունը հավասար է 300000 կմ/վրկ-ի, իսկ ձայնինը՝ ընդամենը 340 մ/վրկ-ի, ապա վորոտը լսվում է կայծակը տեսնելուց բավական ժամանակ անցնելուց հետո։ Կայծակի պարպումը կարող է տեղի ունենալ ոչ միայն յերկու ամպերի, այլև ամպերի և յերկրի միջև (նկ. 33)։



Նկ. 32. Կայծակի լուսանկարը։

Յերբ, որինակի համար, դրական լիցքով էլեկտրականացած մըրկարեր ամպը բավականաչափ մոտենում է յերկրին, ապա ազդեցության միջոցով նա բացասական էլեկտրականություն է դրդում յերկրի այդ մասում և, հատկապես, այդտեղ գտնվող բարձր առարկաների մեջ։ Այդ դեպքում կարող է պարպում տեղի ունենալ յերկրի և ամպի միջև, և կայծակը կարող է խփել յերկրին։

Զևսի՝ կայծակները խիստ բազմաեռակ են լինում. հաճախ նրանք ունենում են ուղիղ և բարակ շերտի ձև. լինում են նաև ոլորապտույտ շերտերի կամ նույնիսկ լուսավոր գնդի ձև ունեցող կայծակներ. վերջիններս պայթում են խլացուցիչ վորոտով։ Կայծակը խփելով ծառին՝ ջարդուփշուր է անում և ճղատում ծառը, յեր-



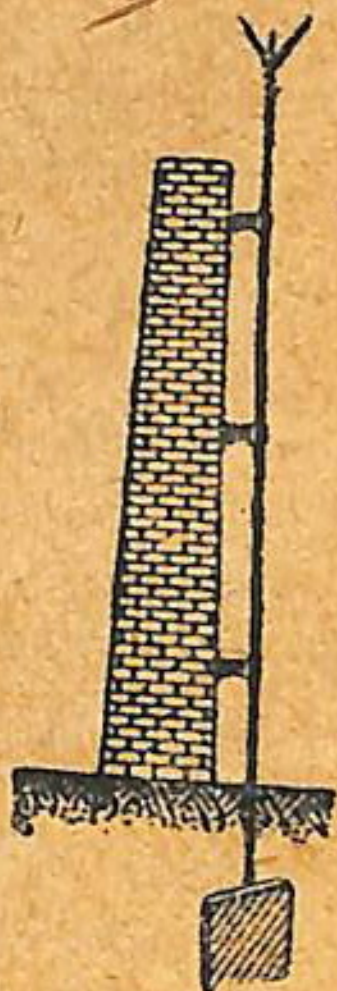
Նկ. 33.

բևեռ նաև ածխացնում է այն։ Մետաղների միջով անցնելիս նա հալեցնում է մետաղները։ Թափելով ավազին՝ կայծակը հալեցնում է նաև ավազը և առաջացնում յուրահատուկ ձևի խողովակներ, վորոնք կոչվում են ամպրոպային սլաքներ (ֆ ու լ գ ու ր ի տ-ն ե ր)։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ բան է կայծակը։
2. Ինչից է առաջանում կայծակը։
3. Ի՞նչ բան է վորոտը։
4. Ի՞նչպես է կայծակ առաջանում ամպերի և յերկրի միջև։
5. Ինչով է բացատրվում, վոր մենք վորոտը լսում ենք կայծակը տեսնելուց ավելի ուշ։

18. Շանթարգել. Շենքերը կայծակի ավերիչ ազդեցությունից պաշտպանելու համար նրանց վրա շ ա ն թ ա ր գ ե լ են հաստատում։ Շանթարգելն առաջարկել է Ֆրանկլինը։ Պարզագույն շանթարգելը սուր ծայր ունեցող մի մետաղե ձող է, վոր հաստատում են շենքի վերևի մասում (Նկ. 34)։ Մետաղե ձողը շատ լավ հաղորդիչների միջոցով միացվում է շենքի բոլոր մետաղե մասերի, օրինակ՝ յերկաթե կտուրի և ջրատար խողովակների հետ, և ապա հողի խոնավ շերտում թաղված պղնձե թերթի միջոցով միացվում է նաև գետնի հետ։ Ելեկտրականացած ամպի ազդեցության տակ շանթարգելի ծայրերում առաջացած ելեկտրականությունը չեզոքացնում է ոդում լցված լիցքերը։ Յեթե այնուամենայնիվ կայծակը խփի շանթարգելին, ամպի ելեկտրականությունը հաղորդիչների միջով գետին կանցնի և վոչ մի վնաս չի տա շինությանը։ Շանթարգելի կազմության մեջ ամենակարևորը լավ հ ո ղ ա կ ց ու մ ն է (միացումը գետնի հետ)։ Յեթե հողակցումը լավ չէ, շանթարգելը վոչ միայն ոգուտ չի տա, այլ և գուցե իրեն կքաշի կայծակի հարվածը, վորից շենքը կարող է վնասվել։



Նկ. 34. Շանթարգել։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ կազմություն ունի շանթարգելը։
2. Ի՞նչ նպատակի յե ծառայում շանթարգելը։

19. Լիցքերի շարժումը հաղորդչի միջով. Վերը մենք տեսանք, վոր լարված ելեկտրոսկոպը չոր թելի միջոցով չլարված

էլեկտրոսկոպին միացնելու ժամանակ լիցքերը մի էլեկտրոսկոպից անցնում էին մյուսին։ Լիցքերի այդ տեղափոխությունը շարունակվում է այնքան ժամանակ, մինչև վոր յերկու էլեկտրոսկոպն էլ էլեկտրականանում են միատեսակ չափով, վոր կարելի յե վորոշել նրանց թերթիկների բացվածքին նայելով։

Յերկու միատեսակ էլեկտրոսկոպ լարենք նույնանուն էլեկտրականությամբ, ասենք մինչև տարբեր աստիճանի։ Էլեկտրոսկոպների թերթիկները տարբեր չափով կհեռանան իրարից։ Յեթե դրանից հետո էլեկտրոսկոպների գնդակները միացնենք հաղորդչով, կտեսնենք, վոր էլեկտրականությունն սկսում է տեղափոխվել հաղորդչի միջով, և էլեկտրոսկոպների թերթիկների բացվածքները հավասարվում են։ Ի՞նչն է ստիպում, վոր լիցքերը տեղափոխվեն հաղորդչի միջով։ Ինչու՞, յերբ էլեկտրոսկոպների էլեկտրականացման աստիճանը միատեսակ է դառնում, լիցքերի տեղափոխությունը դադարում է։

Լիցքերի տեղափոխության մեխանիզմը պատկերացնելու համար քննության առնենք հետևյալ որինակը։

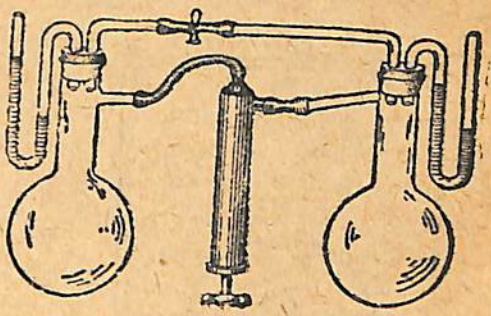
Յերկու սրվակ, վորոնք ոժտված են դրսատար խողովակներով, միացած են պոմպի հետ այնպես, ինչպես ցույց է տըրված 35-րդ նկարում։ Պոմպը ծծում է սրվակի ոդը և մղում մյուսի մեջ։ Սրվակների խցաններից մեջ հագցված է յերկու մետաղե և մի խողովակ, վոր միացնում է սրվակները իրար հետ և ունի ծորակ կամ սեղմակ։

Յեթե մենք աշխատեցնենք պոմպը, սրվակներից մեկում ոդը կխտանա, իսկ մյուսում կնոսրանա։ Խտացման և նոսրացման այդ պրոցեսն անմիջապես կարելի յե նկատել՝ դիտելով մանոմետրները, վորոնց մեջ հեղուկների մակարդակների հավասարությունը խախտվում է։

Այժմ դադարեցնենք պոմպի աշխատանքը և բանանք յերկու սրվակները միացնող խողովակի ծորակը։ Հեղուկների մակարդակների փոփոխությունը մանոմետրերի մեջ՝ ցույց կտա, վոր սրվակները միացնող խողովակում ոդի հոսանք է առաջացել։ Այդ հոսանքը շարունակվում է այնպես ժամանակ, մինչև վոր ոդի ճնշումը յերկու սրվակներում միատեսակ է դառնում, և մանոմետրերի մեջ հեղուկների մակարդակները հավասարվում

են։ Ճնշումները հավասարվելուց հետո ոդի մղումն անհետանում է, և նրա հոսանքը դադարում։

Տվյալ փորձում ոդի տարբեր ճնշում ունեցող սրվակները համապատասխանում են էլեկտրականացման տարբեր վիճակներում գտնվող էլեկտրոսկոպների, որոնք կամ տարանուն լիցքերով են էլեկտրականացած և կամ, նույնանուն լիցք ունենալու դեպքում, թերթիկների տարբեր բացվածքներ ունեն։ Միացուցիչ խողովակը համապատասխանում է հաղորդիչ լարին, որով միացնում ենք էլեկտրոսկոպները։ Հաղորդչի միջով էլեկտրական լիցքեր տեղափոխելու պատճառը, ինչպես ցույց են տալիս փորձերը, հանդիսանում է հաղորդչով միացած էլեկտրոսկոպների էլեկտրական վիճակների տարբերությունը։



Նկ. 35.

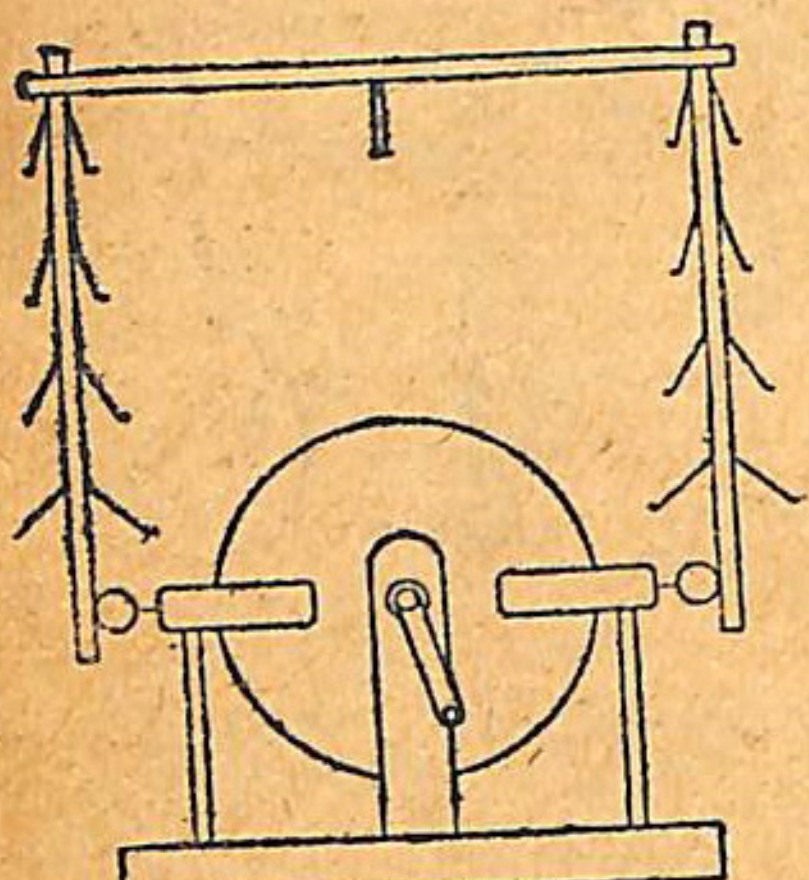
Էլեկտրոսկոպով կատարված փորձերում լիցքերի տեղափոխությունը շատ կարճ է տևում։ Մենք կարող ենք չերկարացնել լիցքերի տեղափոխության ժամանակամիջոցը, չեթե հնարավորություն տանեղծենք էլեկտրոսկոպների էլեկտրական վիճակների տարբերությունը պահպանելու։

Էլեկտրական մեքենայի կոնդուկտորները միացնենք փայտե ձողերով, որոնցից թղթի շերտեր են կախված (նկ. 36)։ Չեթե էլեկտրականացնենք կոնդուկտորները և մեքենան չպտտեցնենք, թղթի շերտերը բացվելուց հետո տատիճանաբար կփակվեն։ Սակայն չեթե մենք մեքենան պտտեցնենք, թղթի շերտերը կշարունակեն բացվել՝ ցույց տալով, որ տարբեր կետերում պոտենցիալն ունի էլեկտրական վիճակների տարբերություն, որով պահպանվում է լիցքերի հոսանքը։

Ձերևույթը տեղի չի ունենում այնպես, ինչպես չեթե 35-րդ պատկերում ցույց տված դասավորման մեջ պոմպն սկսեր աշ-

խառնել այն ժամանակ, յերբ միացուցիչ խողովակի ծորակը բաց է։ Պարզ է, վոր չնայած ողի հոսանքին՝ առաջին սրվակում ողը պիտի մնար սեղմված, իսկ յերկրորդ սրվակում՝ նոսրացած վիճակում։

Հետևաբար ողի հոսանքի համար անհրաժեշտ պայման է, վոր յերկու սրվակներում ճնշումների տարբերություն լինի, մ ղ ո ւ մ գոյություն ունենա։



Նկ. 36.

Ճիշտ այդպես ել, ելեկտրական լիցքերի՝ ելեկտրոնների, տեղափոխության անհրաժեշտ պայմանն է, վոր հաղորդչի տարբեր կետերում ելեկտրական վիճակների տարբերություն—լա ր ո ւ մ գոյություն ունենա։

20. Ելեկտրական շղթա. Ամեն մարմնի մեջ ելեկտրոններ կան։ Նախորդ հոդվածի բացատրություններից հետևում է, վոր այդ ելեկտրոնները մի վորոշ ուղղությամբ շարժման մեջ դնելու կամ, ինչպես ասում են, ե լ ե կ տ ր ա կ ա ն հ ո ս ա ն ք ստանալու համար անհրաժեշտ է հաղորդչի ծայրերում ստեղծել և պահպանել լարումների տարբերություն։

Փայտե ձողերի մեջ ելեկտրական անընդհատ հոսանք ստանալու համար (Նկ. 36) անհրաժեշտ է պտտեցնել ելեկտրական մեքենան, այսինքն աշխատանք կատարել։ Ուրեմն ելեկտրական մեքենայի մեջ մեխանիկական ենէրգիան փոխարկվում է ելեկտրականի։ Ելեկտրական մեքենան հանդիսանում է ելեկտրական ենէրգիայի գ ե ն ե ր ա տ ո ր (աղբյուր) վոր ի հաշիվ մեխանիկական ենէրգիայի՝ լարում է ստեղծում։ Քանի դեռ ելեկտրական մեքենայի կոնդուկտորները միացնող փայտերի միջով (Նկ 36) հոսանք է անցնում, կոնդուկտորներից մեկն ելեկտրականացած է լինում դրական, իսկ մյուսը՝ բացասական ելեկտրականությամբ։ Կոնդուկտորների ելեկտրական վիճակների այդ տարբե-

րությունն է հենց, որ պատճառ է հանդիսանում լարման և պահպանում է հոսանքը։

Վոլտեզի հաղորդչի միջով էլեկտրական հոսանքի ստեղծվի, անհրաժեշտ է նրա ծայրերում որոշ լարում պահպանել։

Այն գործիքները, որոնք լարում են առաջացնում հաղորդչի ծայրերում, կոչվում են գեներատորներ կամ հոսանքի աղբյուրներ։

Գեներատորներից մի քանիսը լարումն ստեղծում են ի հաշիվ մեխանիկական էներգիայի, ուրիշները՝ ի հաշիվ քիմիական էներգիայի, յերրորդները՝ ի հաշիվ ջերմային էներգիայի։

Այն սարքավորումները, որոնք հնարավորություն են տալիս էլեկտրոնների շարժման էներգիան (հոսանքի էներգիան) այլ տեսակի էներգիաների վերածելու, կոչվում են ընդունիչներ։ Ընդունիչ են հանդիսանում էլեկտրական լամպերը, էլեկտրական վառարանները, շարժիչները և այլն։

Քանի որ սովորաբար ընդունիչը հեռու չի լինում գեներատորից, ապա հարկ է լինում էլեկտրական հոսանքը բերել նրա մոտ. դրա համար գործ են ածվում հաղորդալարերը (մետաղալարեր)։

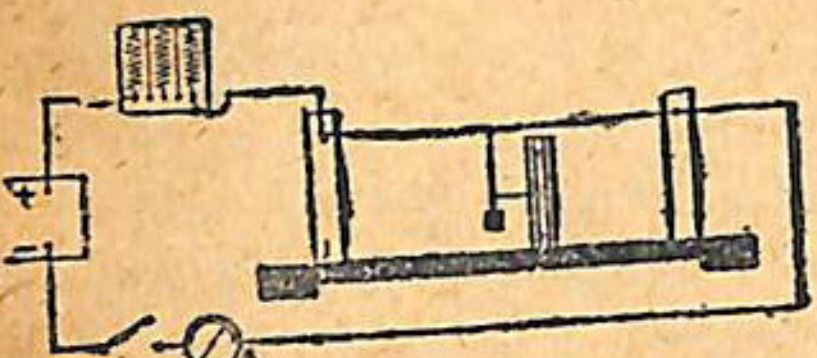
Հոսանքի աղբյուրը հաղորդալարերով միացնելով հոսանքի ընդունիչի հետ՝ ստանում ենք փակ շղթա, որի միջով հոսանքը շրջանառություն է կատարում։

Հոսանքով ոգտվելիս անհրաժեշտ է կարողանալ կառավարել էլեկտրոնների հեղուկը։ Պարզագույն դեպքում այդ անելու համար բավական է կարողանալ ընդհատել կամ վերականգնել էլեկտրոնների շարժումը՝ հաղորդալարերն իրարից անջատելու կամ իրար միացնելու յեղանակով։ Ավելի բարդ դեպքերում պետք է կարողանալ փոքրացնել կամ միացնել (հայտնի սահմաններում) շղթայի միջով անցնող էլեկտրոնների քիվը։

Այսպիսով յուրաքանչյուր էլեկտրական շղթայի մեջ մենք պետք է գտնագտնենք 1) գեներատորը, որի մեջ որևէ տեսակի էներգիա վերածվում է ածվում էլեկտրական էներգիայի. 2) ընդունիչը, ուր էլեկտրական էներգիան սպառվում է, այսինքն՝ վերածվում է ածվում ջերմային (լամպ, վառարան), մեխանիկականի (շարժիչ) կամ քիմիականի. 3) հաղորդալարերը, որոնք էլեկտրականությունը մատուցում են ընդունիչին՝ փակ

շարժման հնարավորություն ստեղծելով էլեկտրոնների համար.
4) հոսանքի կառավարման սարքերը, այսինքն՝ հարմարություններ՝ հոսանքն ընդհատելու և վերականգնելու, ինչպես նաև, վորոշ դեպքերում, այդ հոսանքի մեծությունը փոփոխելու համար։

21. Էլեկտրական հոսանք. Էլեկտրական հոսանքին ուղեկցում են զանազան յերևույթներ, վոր մենք անվանում ենք հոսանքի ազդեցություններ։



Նկ. 37.

Քննարկենք հոսանքի ազդեցություններից մի քանիսը։

Հաղորդալարերի տաքացումը. Հոսանք բաց թողնենք յերկու կանգնակի միջև ձգված նիկելինե լարի միջով, վորի մեջտեղից մի փոքրիկ ծանրոց է կախված և լարը ձգում է դեպի ներքև։ Ծանրոցի մոտ մի ցուցնակ է դրված, վորի միջոցով կարելի յե վորոշել ծանրոցի բարձրությունը՝ գործիքի հիմքից հաշված (Նկ. 37)։

Նիկելինի լարի միջով հոսանք բաց թողնելու ժամանակ ծանրոցը ցածանում է. այդ ցույց է տալիս, վոր նիկելինե լարը հոսանքից տաքանում է և յերկարանում։ Վորքան ուժեղ հոսանք ենք բաց թողնում մետաղալարի միջով, այնքան ծանրոցը շատ է ցածանում։ Հոսանքը մեծացնելով կարելի յե մետաղալարը հասցնել կարմիր շիկացման աստիճանին, վորից հետո նա այրվում է։

Հաղորդիչը, վորով հոսանք է անցնում, տաքանում է։

Հոսանքի մագնիսական ազդեցությունը. Յերկաթե մեծ մեխի շուրջը մեկուսացած մետաղալար ենք փաթաթում։ Յեթե դրանից հետո մետաղալարի միջով հոսանք բաց թողնենք, մեխը կդառնա մագնիս և դեպի իրեն կձգի յերկաթե առարկաները։ Յերբ հոսանքն ընդհատում ենք, մետաղե առարկաները ցած են թափվում, մեխը դադարում է մագնիս լինելուց։

Հոսանքի մագնիսական ազդեցությունը կարելի յե յերևան

բերել նաև հետևյալ փորձի միջոցով։ Մեկուսացած մետաղալարով փաթաթված կոճի մեջ իջեցնում ենք զսպանակից կախված չերկաթի կտոր։ Քանի դեռ կոճի միջով հոսանք չի անցնում, չերկաթի կտորը գոնվում է անշարժ դրության մեջ, իսկ չերը հոսանք ենք բաց թողնում, չերկաթի կտորը (միջուկը) ձգվում է դեպի կոճի ներսը (նկ. 38)։ Ճիշտ նույն ձևով կոճի մեջ է ձգվում առանցքի վրա ամրացված չերկաթե միջուկը (նկ. 39)։ Այստեղ նկարագրված գործիքները, որոնց մեջ կամ մետաղալարը չերկարանում է՝ հոսանքից տաքանալով, և կամ չերկաթի միջուկը ձգվում է դեպի կոճի ներսը, կարող են ոգտագործվել հոսանքի ներկայությունը հայտաբերելու և հոսանքը չափելու համար։



Նկ. 38. Սերկաթե միջուկի ներձգումը հոսանքատար կոճի մեջ։

Այդ գործիքները կոչվում են գալվանոմետրներ։

Հոսանքի բիմիական ազդեցություններ. Պղնձարջասպի լուծույթի միջով հոսանք բաց թողնենք։ Հոսանքը լուծույթի մեջ մտցնելու և դուրս տանելու համար լուծույթի մեջ իջեցնենք ածխի չերկու թիթեղ, որոնք միացած են հոսանքի աղբյուրի հետ։ Ածխի թիթեղները սովոր դեպքում կոչվում են էլեկտրոդներ։ Մի քանի րոպե անց թիթեղները լուծույթի միջից հանելով մենք կնկատենք, որ նրանցից մեկի վրա նստել է պղնձի բարակ շերտ, որ անջատվել է պղնձարջասպից։ Պղնձի անջատումը լուծույթից՝ ցույց է տալիս, որ հոսանք անցնելու ժամանակ լուծույթների մեջ քիմիական չերևույթներ են տեղի ունենում։

Այսպիսով լուծույթների մեջ տեղի ունեցող քիմիական չերևույթներն էլ կարող են ծառայել որպես հայտանիշ՝ հաղորդիչների մեջ հոսանքի ներկայությունը չերևան բերելու համար։

ՀԱՐՑԵՐ

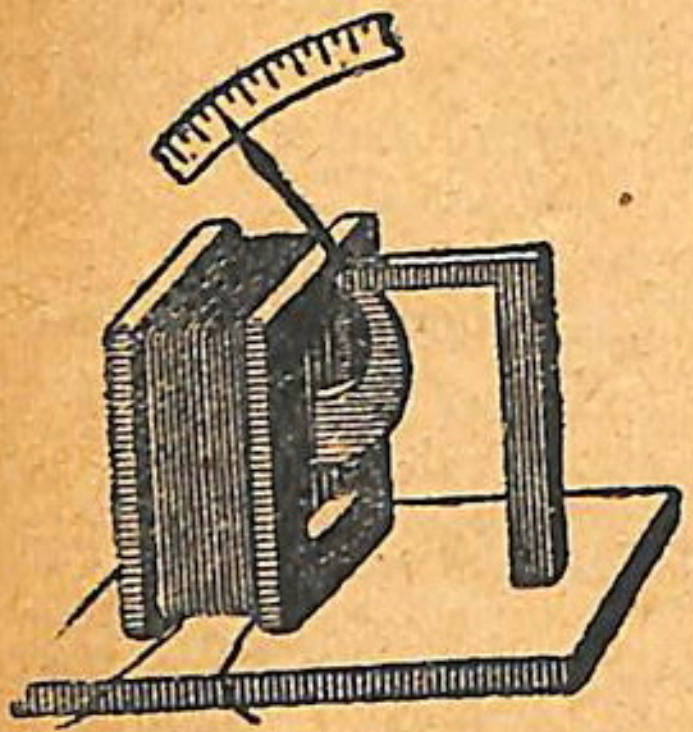
1. Ինչ ազդեցությունների հիման վրա կարելի է իմանալ, որ հաղորդչի միջով հոսանք է անցնում։

2. Ինչպես կարող ենք ցույց տալ հոսանքի մագնիսական ազդեցությունը։

3. Ի՞նչպես են կոչվում այն գործիքները, վորով չափում են ելեկտրական հոսանքը հաղորդիչների մեջ։

4. Ի՞նչպես կարելի յե ցույց տալ, վոր ելեկտրական հոսանքը քիմիական ներգործություն ե ունենում։

22. Ելեկտրական հոսանքի ուղղությունը. Հոսանքի յուրաքանչյուր աղբյուր ունենում ե յերկու սեղմակ, վորոնց միջոցով նա մտցվում ե հոսանքի շղթայի մեջ։ Հոսանքի աղբյուրի այդ մասերը կոչվում են նրա բ և ե ռ ն ե ր ը։ Բևեռներից մեկն ելեկտրականացած ե լինում դրական, իսկ մյուսը՝ բացասական ելեկտրականությամբ։ Քանի վոր ելեկտրական հոսանքը հաղորդիչների մեջ արդյունք ե ելեկտրոնների հեղեղի, մենք վորպես հոսանքի ուղղություն պիտի ընդունեյինք այն ուղղությունը, վորով շարժվում են ելեկտրոնները, այսինքն՝ հոսանքի աղբյուրի բ ա ց ա ս ա կ ա ն բևեռից դեպի դ ր ա կ ա ն բևեռը, վորովհետև հենց այդ ուղղությամբ են շարժվում ելեկտրոնները։



Նկ. 39. Գալվանոմետրի կառուցվածքի ուրվագիծը։

Սակայն ելեկտրոնական տեսությունը միայն վերջերս ե ծագել։ Առաջ յենթադրում եյին, վոր ելեկտրական հոսանքը դրական բևեռից ե գնում դեպի բացասական բևեռը և վոչ ընդհակառակը։ Այդ պատճառով ել մինչև այժմ, տեխնիկայում, հոսանքի ուղղությունն ընդունված ե դրականից դեպի բացասականը։ Այդ ուղղությունը, ի տարբերություն ելեկտրոնների իրական ուղղության, կոչվում ե տ ե խ ն ի կ ա կ ա ն ուղղություն։

Մեր հետագա բացատրությունների ժամանակ վորպես հոսանքի ուղղություն մենք ամեն տեղ ընդունելու յենք նրա տ ե խ ն ի կ ա կ ա ն ուղղությունը։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Հոսանքի համար վո՞ր ուղղությունն ե համընկնում իրականին (ելեկտրոնականին)։

2. Հոսանքի վո՞ր ուղղությունն ե կոչվում տեխնիկական։

23. Ելեկտրական շղթաների օրինակներ. Բննութիյան առնենք ելեկտրական զանգի շղթան։ Այստեղ հոսանքի գեներատորն ելեմենտն է, ընդունիչը՝ զանգը. կան նաև հաղորդալարեր, որոնց միջով հոսանքը գեներատորից գնում է դեպի զանգը և ապա վերադառնում գեներատորի մեջ՝ լրիվ շրջան կատարելով փակ շղթայի մեջ։ Կառավարման համար գոյութիյուն ունի սեղմակ, որ հնարավորութիյուն է տալիս շղթան միացնելու կամ անջատելու, այսինքն ելեկտրոնների ճանապարհը բանալու կամ փակելու և այդպիսով զանգին ելեմենտից էներգիա մատուցելու կամ էներգիայի մատուցումն ընդհատելու։

Գրպանի լապտերի շղթայի մեջ էս կարելի է գտնել՝ 1) գեներատոր — փոքրիկ մարտկոց, 2) ընդունիչ — փոքրիկ լամպը, 3) հաղորդալարեր — թիթեղներ, որոնք ամրացված են մարտկոցին, 4) կառավարման համար հատուկ սեղմակ, որի ոգնութիյամբ մենք վառում կամ հանգցնում ենք լամպը։

Ելեկտրաքարշի շղթայի մեջ գեներատոր հանդիսանում է դինամոմեքենան, որ գտնվում է ելեկտրակայանում, ընդունիչ հանդիսանում է ելեկտրաշարժի շարժիչը։ Էներգիան այստեղ մատուցվում է վերին հաղորդալարի և ռելսի միջոցով. ներկրորդ հաղորդալարերը հանդիսանում են ռելսերը։ Կառավարման համար անհրաժեշտ սարքը գտնվում է ելեկտրաքարշի առաջամասում։ Նկատենք, որ այդ սարքը վոչ միայն հնարավորութիյուն է տալիս հոսանքը միացնելու կամ ընդհատելու, այլև թուլացնելու և ուժեղացնելու։

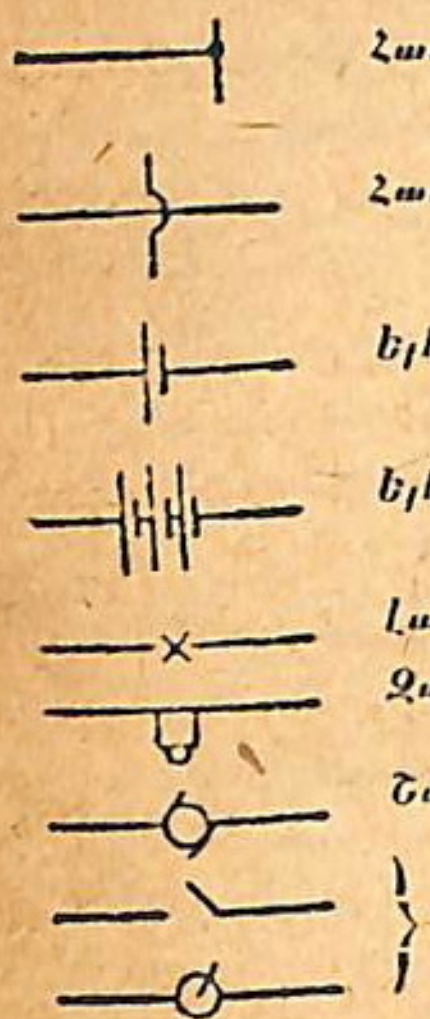
Այն գծագրերը, որոնք պատկերում են զանազան ելեկտրական գործիքների միացումն իրար հետ, կոչվում են **ուրվագծեր** (սխեմաներ)։ Ուրվագծեր պատրաստելիս՝ զանազան գործիքներ նշանակելու համար գործ են ածվում հատուկ նշաններ, որոնք ցույց են տրված ստորև բերած աղյուսակում։

24. Լաբորատոր աշխատանք № 1. Աշխատանքի նպատակը՝ Ելեկտրական շղթա կազմել գեներատորից, բնդունիչից հաղորդալարերից յեվ կառավարման հարմարանքներից։

Գործիքներ և նյութեր. Ելեկտրական զանգ, գալվանական ելեմենտ, մեկուսացած մետաղալարի յերեք կտոր, բանալի՝ յերկու սեղմակներով (կլեմներով), զանգի կոճակ, գոնակ՝ հաղորդալարերի ծայրերը մաքրելու համար, պատառաքաղ։

Գտնել ելեմենտի բևեռները։ Գտնել ելեկտրական զանգի կլեմները։

Տարբեր պղնձե մետաղալարերի ծայրերի մեկուսիչ նյութը, կամ, լաթե այդ նյութն արդեն հեռացված է, մաքրել օքսիդները։ Հաղորդալարով զանգի կլեմներից մեկը միացնել մարտկոցի բևեռներից մեկի հետ։ Զանգի և մարտկոցի մյուս բևեռները հաղորդալարերով միացնել բանալու յերկու կլեմների հետ



Հաղորդալարերի միացումը։

Հատվող, բայց իրար հետ չմիացող հաղորդալարեր։

Էլեմենտ. փոքրիկ գծիկը դրական բևեռն է։

Էլեմենտների մարտկոց։

Լամպ։

Զանգ։

Շարժիչ։

Անջատիչներ։

Խնդիրներ II գլխի վերաբերյալ[1]).

1 (506). Ի՞նչպես ցույց տալ, վոր յերկու մարմինների փոխադարձ շըփման ժամանակ յերկուսն էլ էլեկտրականանում են, բայց իրար հակառակ էլեկտրականությամբ։

2 (507). Բարակ մետաքսաթելերից կախված է թանթրվենու յերկու կատարյալպես միատեսակ գնդիկ — մեկն էլեկտրականացած, իսկ մյուսը՝ վոչ։ Ի՞նչպես վորոշենք, թե գնդիկներից վորն է էլեկտրականացած։

3 (509). Ի՞նչպես կարելի յե բացատրել այն յերևույթը, վոր թանթըրվենու թեթև գնդիկը, վոր սկզբում ձգվում է էլեկտրականացած ձողի կողմից՝ նրան կպչելուց հետո, վանվում է նրանից։

4 (514). Ինչու էբոնիտե ձողը կարելի յե շփմամբ էլեկտրականացնել՝ ձեռքում պահելով, մինչդեռ ձեռքով բռնելով չի կարելի էլեկտրականացնել արույրե ձողը, նույնիսկ այն հպելով էլեկտրականացած մարմնին։

5 (516). Ինչու լարված էլեկտրոսկոպը պարպվում է, յերբ մեր ձեռքը հպում ենք նրան։

---

1) Գ. Ի. Ֆալեևի և Ա. Վ. Պերիշկինի «Ֆիզիկայի խնդրագրքից» վերցված խնդիրները նշանակված են նաև խնդրագրքի համարներով։ Վերջիններս առնված են փակագծերի մեջ։

6 (522). Ինչու՞ էլեկտրականացման վերաբերյալ փորձերի ժամանակ հանձնարարվում է զանազան էլեկտրականացած մարմիններ կախել վոչ թե պարզ թելերից, այլ մետաքսաթելից։

7 (524). Ի՞նչպես կարող ենք էլեկտրասկոպի օգնությամբ վորոշել, թե ինչ էլեկտրականությամբ է լցված տվյալ մարմինը։

8. Վո՞ր մարմիններն են կոչվում հաղորդիչներ և վորոնք մեկուսիչներ։ Թվեցեք մի քանի հաղորդիչներ և մի քանի մեկուսիչներ։

9. Ինչու՞ էլեկտրական շղթաների միացումները կատարվում են մետաղալարերի միջոցով։

10. Դիտեցեք, թե ինչ կազմություն ունի էլեկտրական լամպի հաղորդալարը, և ցույց տվեք, թե ինչ նպատակների յեն ծառայում այն զանազան նյութերը, վորոնք օգտագործված են հաղորդալարի մեջ։

11. Ինչու՞ լամպերի շտեպսելային ռոզետները պատրաստվում են ճենապակուց։

12 Ինչու՞ էլեկտրական զանգը չի զանգահարում, քանի դեռ չեն սեղմել նրա կոճակը։

13. Գծեցեք գրպանի լապտերի միացումների ուրվագիծը։

14. Գծեցեք մեկ կոճակ ունեցող էլեկտրական զանգի միացումների ուրվագիծը։

15. Գծեցեք յերկու կոճակ ունեցող էլեկտրական զանգի միացումների ուրվագիծը, վորի (զանգի) միջոցով կարելի յե զանգահարել յերկու տարբեր սենյակներից։

16. Գծեցեք էլեկտրական լամպից և հոսանքի աղբյուրից բաղկացած շղթայի ուրվագիծը։ Սլաքով ցույց տվեք հոսանքի ուղղությունն այդ շղթայի մեջ։

17. Մի այլ տեսակի սլաքով ցույց տվեք, թե ինչ ուղղությամբ են շարժվում էլեկտրոններն այդ շղթայի մեջ։

III ԳԼՈՒԽ

ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԵՆԵՐԳԻԱՅԻ ՓՈԽԱՐԿՈՒՄԸ ՔԻՄԻԱԿԱՆԻ ՅԵՎ ԸՆԴՀԱԿԱՌԱԿԸ

25. Էլեկտրական հոսանքը մետաղների մեջ. Պղնձե մետաղալարի միջով էլեկտրական հոսանք բաց թողնելով կարելի չէ շիկացման աստիճան տաքացնել այն։ Բայց բավական է ընդհատել հոսանքը և թույլ տալ, որ պղնձալարը հովանա, որպեսզի նա կրկին ընդունի իր նախկին տեսքը։ Նրա քիմիական բաղադրությունը հոսանքից ոչ մի փոփոխության չի ենթարկվում։ Գիտնական Ռ ի կ ե ը յերեք իրար կից կպած մետաղե գլանների (պղնձի, ալյումինիումի և պղնձի) միջով մի ամբողջ տարի շարունակ հոսանք բաց թողեց, բայց գլանների կշռի մեջ ոչ մի փոփոխություն հայտաբերել չկարողացավ։ Այս բոլոր փորձերն ապացուցում են, որ հոսանքը մետաղների մեջ հետևանք չէ ատոմների և մոլեկուլների շարժման։

Ուստի մենք պետք է ենթադրենք, որ մետաղների մեջ էլեկտրական հոսանքին բացառապես մասնակցում են այն էլեկտրոնները, որոնք ազատ շարժվում են միջմոլեկուլային տարածություններում։ Պինդ հաղորդիչների մեջ մոլեկուլներն ու ատոմները մնում են իրենց տեղերում։ 1916 թվին անգլիացի գիտնականներ Ստյուարտը և Տոլմենը այսպիսի փորձ դրին։ Նրանք վերցնում էին զանազան մետաղներից փաթաթված կոճեր, նրանց հաղորդալարերի ծայրերը միացնում էին գալվանոմետրի սեղմակներին և չափազանց արագ պտտեցնում այդ կոճերը։ Հետո հանկարծակի կանգնեցնում էին կոճերը։ Այդ անելիս նկատվում էր, որ կոճերի շարժումը դադարելուց հետո նրանց միջով կարճատև հոսանք էր անցնում։

Այս փորձի բացատրությունը հետևյալն է։ Մետաղի ներ-

սում ազատ էլեկտրոններ կան: Յերբ կոճերին մի վորոշ արագություն ենք հաղորդում, այդ արագությունը հաղորդվում է նաև էլեկտրոններին, և նրանք իներցիայով շարունակում են շարժվել նույնիսկ այն ժամանակ, յերբ կոճերի շարժումը դադարել է. Նրանց այդ շարժումը գալվանոմետրի կողմից նշվում է վորպես էլեկտրական հոսանք:

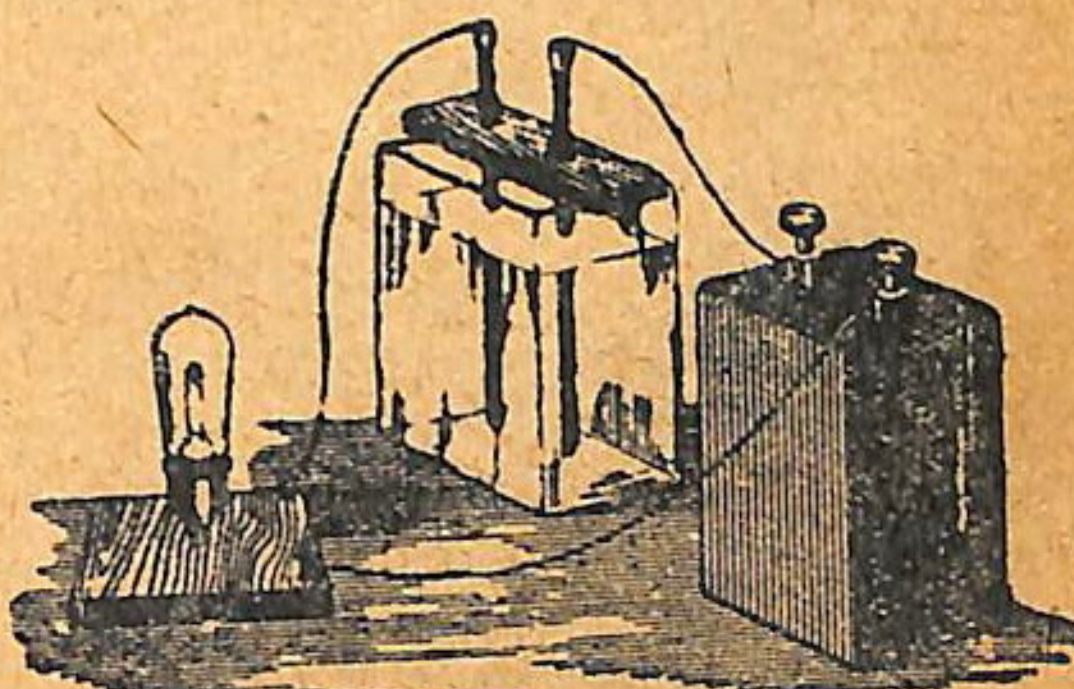
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ է ներկայացնում էլեկտրական հոսանքը պինդ հաղորդիչների մեջ:

2. Էլեկտրական հոսանքի շարժմանը մասնակցում են արդյոք պինդ հաղորդչի ատոմներն ու մոլեկուլները:

3. Ի՞նչ փորձեր են կատարել ապացուցելու համար, վոր էլեկտրական հոսանքը պինդ հաղորդիչների մեջ հանդիսանում է ազատ էլեկտրոնների հեղեղ:

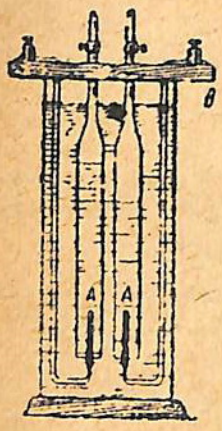
25. Էլեկտրոլիզ. *Ապակե անոթի մեջ, իրարից վորոշ հեռավորության վրա, տեղավորենք յերկու ածխաձող, և հաղորդալարերով այդ ձողերը միացնենք հոսանքի աղբյուրի բևեռներին (նկ. 40): Միացնող հաղորդալարերից մեկի մեջ մտցնենք էլեկտրական լամպ: Միացումն ավարտելուց հետո նկատում ենք, վոր լամպը չի վառվում. ածխաձողերի ծայրերի միջև շղթան ընդհատված է, վորի հետևանքով հոսանք չի անցնում լամպի միջով: Ապակե անոթի մեջ մաքուր ջուր լցնենք: Այս անգամ էլ լամպը չի վառվում, չնայած վոր ածխաձողերի ծայրերի միջև ջրի շերտ գոյություն ունի: Ուրեմն մաքուր ջուրն իր միջով հոսանք չի անցկացնում կամ համարյա չի անցկացնում:*



Նկ. 40.

Հազորդալարերն անջատենք ածխաձողերից և նրանց միջև մտցնենք պղնձարջասպի չոր բյուրեղներ։ Այս դեպքում ևս լամպը չի վառվում, պղնձարջասպի բյուրեղները հոսանք չեն հաղորդում կամ վատ են հաղորդում։

Պղնձարջասպը լուծենք ջրի մեջ և լուծույթը լցնենք ածխաձողերի միջև՝ ապակե անոթի մեջ։ Այս անգամ լամպը վառվում է, շղթայի միջով հոսանք է անցնում և ձողերից մեկի վրա պղնձի շերտ է նստում։



Նկ. 41.

Ճիշտ նույն եղանակով մենք կարող ենք համոզվել, որ ջուրն էլ սկսում է հաղորդել էլեկտրականությունը, եթե նրա վրա մի քանի կաթիլ ծծմբաթթու լենք ավելացնում։ Թթվեցրած ջրի միջով հոսանք է անցնում, և ածխաձողերի վրա գազի պղպջակներ են դուրանում։

Հավաքենք անջատվող գազերը։ Այդ նպատակով ապակե բարձր անոթի մեջ լցնենք ծծմբաթթվի թույլ լուծույթ և նրա մեջ իջեցնենք մերկու պղնձալար, որոնց ծայրերին բարակ, կլոր ածուխներ են ամրացված (նկ. 41)։ (Հազորդալարի այն մասը, որ ապակե խողովակներից դուրս է գտնվում, պետք է լավ մեկուսացված լինի։ Ածուխները տեղավորված են ապակե խողովակների ներսում, իսկ խողովակներն իրենք՝ ամրացված են պարաֆինած B տախտակին)։ Շղթայի միջով հոսանք բաց թողնելով և հավաքելով գազերը՝ համոզվում ենք, որ այդ գազերից մեկը ջրածին է, իսկ մյուսը՝ թթվածին։

Այն հեղուկները, որոնց մեջ բիմիական յերևույթներ են դիտվում, յերբ նրանց միջով հոսանք է անցնում, կոչվում են էլեկտրոլիտներ։ Էլեկտրոլիտների մեջ դիտվող այն յերևույթները, որոնք արդյունք են էլեկտրական հոսանքի, կոչում են էլեկտրոլիզ։

Թիթեղները կամ փոքրիկ ածխաձողերը, որոնք իջեցված են էլեկտրոլիտի մեջ, և որոնց միջոցով էլեկտրոլիտը մացվում և հոսանքի շղթայի մեջ, կոչվում են էլեկտրոդներ։ Այն էլեկտրոդը, որ միացած է հոսանքի աղբյուրի դրական բևեռի հետ, կոչվում է անոդ, մյուս էլեկտրոդը կոչվում է կատոդ։

Էլեկտրոլիզի երևույթը հետևյալ կերպ է բացատրվում։

Ցերը նյութը լուծվում է, նրա մոլեկուլները ջրի մոլեկուլների ազդեցության տակ տրոհվում են կամ, ինչպես ընդունված է ասել, չեզոքանում են դիսոցման։ Մոլեկուլների տրոհման ժամանակ էլեկտրոնները անհավասարաչափ են բաշխվում մոլեկուլի բաղկացուցիչ մասերի միջև։ Այն ատոմները կամ ատոմների խմբերը, որոնց մեջ, մոլեկուլի քայքայումից հետո, ավելի քիչ թվով էլեկտրոններ են մնում, քան դրական լիցք ունեցող մասնիկները, կունենան դրական լիցք։ Իսկ մյուս ատոմները կամ ատոմների խմբերը, որոնք իրենց վրա կրում են էլեկտրոնների ավելցուկ, կունենան բացասական լիցք։ Այս ձևով էլեկտրականացած ատոմները կամ ատոմների խմբերը կոչվում են իոններ[1]) Մոլեկուլի քայքայման ժամանակ առաջացած իոնների լիցքերը մեծությամբ հավասար են իրար, որովհետև չերը իոնները միանում են, առաջվում և մոլեկուլ, որ էլեկտրականացած չի, այլ, ինչպես ասում են, չեզոք է։ Մոլեկուլների դիսոցման պրոցեսը լուծույթի մեջ տեղի չի ունենում ամեն ժամանակ։ Բայց միաժամանակ տեղի չի ունենում նաև հակառակ պրոցեսը. դրական և բացասական իոնները միանալով իրար հետ՝ տալիս են չեզոք մոլեկուլներ։ Այլ կերպ լինել էլ չեր կարող, քանի որ իոնները անընդհատ շարժման մեջ են գտնվում և շատ ուշ ընդհարվում են իրար հետ։ Այս երկու պրոցեսները, այն է՝ մոլեկուլների դիսոցման և իոնների վերամիացման պրոցեսները լուծույթի մեջ տեղի չեն ունենում միաժամանակ։

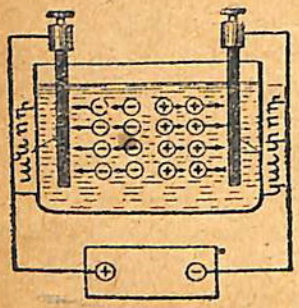
Ինչպես գիտենք աղաթթվի (HCl) լուծույթի էլեկտրոլիզի երևույթը։ Այս լուծույթի մեջ, բացի թթվի (HCl) չեզոք մոլեկուլներից, կան նաև ջրածնի (H) իոններ, այսինքն՝ աղաթթվի տրոհված մոլեկուլի մասնիկներ, որոնք ջրածնի նորմալական ատոմներ են, բայց կորցրել են մեկական էլեկտրոն, ուստի և

---

1) Իոն նշանակում է գնացող։

կրում են դրական լիցք, և քլորի (Cl) իոններ, վորոնք քլորի սովորական ատոմներն են, բայց իրենց վրա կրում են մի ավելորդ էլեկտրոն, այդ պատճառով և լարված են բացասական էլեկտրականությամբ (նկ. 42)։

Եթե այսպիսի մի լուծույթի մեջ իջեցնենք էլեկտրոդներ, վորոնք միացած են հոսանքի աղբյուրի բևեռների հետ, ապա իոնները կսկսեն շարժվել դեպի այդ էլեկտրոդները։ Դրական իոնները կշարժվեն դեպի կաթոդը. այդ իոններն այդ իսկ պատճառով կոչվում են կ ա տ ի ո ն ն ե ր։ Իսկ բացասական իոնները, վորոնք ա ն ի ո ն են կոչվում, կշարժվեն դեպի անոդը։ Դրական իոնների շարժումը դեպի կաթոդը բացատրվում է նրանով, վոր կաթոդն ունի ավելցուկ և բացասական լիցք ունեցող մարմնի հատկություններով։ Նույն ձևով բացատրվում է նաև բացասական իոնների շարժումը դեպի անոդը, վոր ունի ավելցուկ և դրական լիցք կրող մարմնի հատկություններով։ Հանդիպելով էլեկտրոդներին, ջրածնի և քլորի իոնները նրանց են տալիս իրենց լիցքերը, իսկ իրենք դառնում են չեզոք ատոմներ և վորպես գազ դուրս են գալիս լուծույթի մեջից։



Նկ. 42.

Լուծույթների մեջ իոնների շարժումով միաժամանակ պայմանավորված է յերկու պրոցես—նյութի անջատումն էլեկտրոդների վրա և հոսանքի անցումը լուծույթի միջով։ Վերջին պրոցեսի ժամանակ էլեկտրոնները տեղափոխվում են իոնների միջոցով։ Էլեկտրոնների անմիջական շարժում, ինչպես մետաղների մեջ, էլեկտրոլիտների մեջ գոյություն չունի։

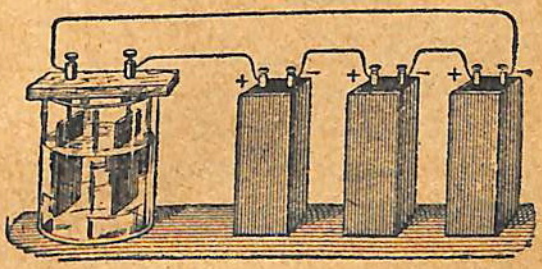
Հարցեր

1. Ի՞նչ է էլեկտրոլիզը։
2. Ի՞նչպիսի հատկություններ են էլեկտրոլիտները կոչվում։
3. Ի՞նչն է կոչվում էլեկտրոլիտիկ դիսոցիացիա։
4. Ի՞նչ է կոչվում իոն։
5. Ի՞նչ ուղղություններով են շարժվում դրական և բացասական իոնները լուծույթի միջև հոսանք ենք բաց թողնում։

6. Ինչու՞ լուծույթի մեջ դրական իոնները շարժվում են դեպի կաթոդը, իսկ բացասականները՝ դեպի անոդը։

27. Պղնձարջասպի լուծույթի էլեկտրոլիզը։ *Հոսանք բաց թողնենք պղնձարջասպի լուծույթի միջով՝ վորպես էլեկտրոդ ծառայեցնելով նախորոք խնամքով կշռված յերկու պղնձե թիթեղ (նկ. 43)։ Բան րոպե անց անջատենք հոսանքը, լվանանք և չորացնենք թիթեղները։ Կաթոդային թիթեղի վրա վորոշակի նվաստելի կլինի նրա վրա անջատված պղինձը։ Յեթե կրկին կշռենք թիթեղները, ապա կարող ենք տեսնել, վոր այդ թիթեղը ծանրացել է։ Կշռելով անոդային թիթեղը, տեսնում ենք, վոր նա իր հերթին թեթևացել է, և մոտավորապես այնքան, վորքան ավելացել է կաթոդային թիթեղի կշիռը։ Այստեղից մենք գալիս ենք այն յեզրակացությանը, վոր պղնձարջասպի էլեկտրոլիզի ժամանակ կաթոդի վրա անջատվում է մաքուր պղինձ, իսկ անոդային թիթեղի պղինձն աստիճանաբար անցնում է լուծույթի մեջ։*

Էլեկտրոլիտիկ դիսոցիացիայի տեսության հիման վրա պղնձարջասպի էլեկտրոլիզը կարելի յե բացատրել այսպես. լուծույթի մեջ կան $CuSO_4$-ի մոլեկուլներ, պղնձի (Cu) դրական իոններ և բացասական իոններ (SO_4)։ Սրա հետ միասին դրական և բացասական իոնները կարող են միանալ և կազմել $CuSO_4$-ի մոլեկուլներ, իսկ մոլեկուլներն իրենց հերթին կարող են տրոհվել և տալ իոններ։ Դիսոցիացիայի ժամանակ պղնձի (Cu) ատոմները կորցնում են իրենց էլեկտրոնների մի մասը և լցվում են դրական էլեկտրականությամբ, իսկ (SO_4) թթվային մնացորդի ատոմներն էլեկտրոնների ավելցուկ ստանալով՝ լցվում են բացասական էլեկտրականությամբ։



Նկ. 43. Պղնձարջասպի լուծույթի տարրալուծումը։

Շղթան փակելիս Cu_4 իոններն սկսում են շարժվել դեպի կատոդը, իսկ SO_4 իոնները՝ դեպի անոդը։ Պղնձարջասպի լուծույթի էլեկտրոլիզի ամբողջ պրոցեսը բաղկացած է յերկու մասից, վոր կարելի յե արտահայտել հետևյալ հավասարումներով.

1. Առաջնային էլեկտրոլիտիկ պրոցես.

$$CuSO_4=Cu+SO_4.$$

2. Յերկրորդային քիմիական պրոցես.

$$SO_4+H_2O=H_2SO_4+O.$$

Կատոդի վրա նստող պղինձն արդյունք է առաջնային էլեկտրոլիտիկ պրոցեսի, իսկ գազային թթվածինը՝ անոդի վրա, արդյունք է յերկրորդային քիմիական պրոցեսի։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ է տեղի ունենում պղնձարջասպի լուծույթի հետ, յերբ նրա միջով էլեկտրական հոսանք է անցնում։

2. Էլեկտրոդներից վորի վրա յեն անջատվում պղնձի մասնիկները և վորի վրա՝ թթվածնի մասնիկները։

28. Ծծմբաթթվի նոսր լուծույթի էլեկտրոլիզը. *Թթվեցրած ջրի էլեկտրոլիզը, վոր նկարագրվեց քիչ առաջ, կարող է բացատրվել հետևյալ կերպ։ Ծծմբաթթվի մոլեկուլները ջրի մեջ տրոհվում են յերկուական ջրածնային իոնների և մեկական OS_4 իոնի։*

$$H_2SO_4=H+H+SO_4.$$

Յուրաքանչյուր ջրածնային իոն մի դրական լիցք ունի, քանի վոր ջրածինը կորցնում է մի էլեկտրոն։ Յերբ յերկու H իոներ միանում են SO_4 անիոնի հետ, առաջանում է ծծմբաթթվի (H_2SO_4) չեզոք մոլեկուլ։ Հետևաբար SO_4-ն իր վրա կրում է յերկու բացասական լիցք։ Լուծույթի մեջ ջրածնի իոնները շարժվում են դեպի կատոդը, իսկ SO_4 իոնները՝ դեպի անոդը։ Վերջիններն իրենց լիցքը տալով անոդին՝ քիմիական փոխազդեցության մեջ են մտնում ջրի հետ, խլում են նրանից ջրածինը և առաջացնում ծծմբաթթու, իսկ թթվածինն անջատվում է անոդի վրա։

Ծծմբաթթվի էլեկտրոլիզի պրոցեսը բաղկացած է յերկու մասից, վոր կարելի յե արտահայտել հետևյալ հավասարումներով.

1. Առաջնային էլեկտրոլիտիկ պրոցես.

$$H_2SO_4=H+H+SO_4.$$

2. Յերկրորդային քիմիական պրոցես.

$$SO_4+H_2O=H_2SO_4+O.$$

Այսպիսով կատոդի վրա պետք է անջատվի ջրածին, իսկ անոդի վրա՝ թթվածին, և հենց այդպես էլ լինում է փորձի ժամանակ։

1. Ինչ է տեղի ունենում ծծմբաթթվի լուծույթի հետ, երբ նրա միջով հոսանք է անցնում։

2. Ծծմբաթթվի լուծույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ ո՞ր էլեկտրոդի վրա ջրածինն է անջատվում և ո՞րի վրա՝ թթվածինը։

29. Էլեկտրականության բաշխումը. Կուլոն. Հոսանք բաց թողնենք պղնձարջասպի լուծույթի միջով և դիտենք, թե ինչպես է պղինձն անջատվում ածխային կաթոդի վրա։ Փորձը ցույց է տալիս, որ սկզբում կաթոդը ծածկվում է պղնձի հավասարաչափ շերտով, որ հետո, երբ շարունակում ենք բաց թողնել հոսանքը, աստիճանաբար հաստանում է և այնպիսի չափեր է ընդունում, որ նրա հետ պղնձե մետաղալար կարելի է դողալ։ Փորձնականում հաճախ այդպես էլ անում են։

Քանի որ ապերի և թթուների լուծույթների մեջ էլեկտրական լիցքերը տեղափոխվում են նյութի մասնիկների հետ, ապա պետք է, որ ինչքան շատ նյութ անջատվի կաթոդի վրա, այնքան մեծ քանակությամբ լիցք կանցնի լուծույթի միջով։

Անգլիացի նշանավոր ֆիզիկոս Ֆարադեյը, ուսումնասիրելով էլեկտրոլիզի երևույթը, հետևյալ օրենքը սահմանեց այդ երևույթի համար։

> **Էլեկտրոլիզի ժամանակ անջատվող նյութի կշռային բաշխը ուղիղ համեմատական են լուծույթի միջով անցնող էլեկտրականության բանակությանը։**

Այս օրենքի հիման վրա կարելի է սահմանել էլեկտրականության քանակի միավորը։

> **Վարպես էլեկտրականության բանակի միավոր ընդունված է էլեկտրականության այն բանակը, որն անցնելով արծաթի ազի լուծույթի միջով, կաթոդի վրա անջատում է 1,118 միլիգրամ արծաթ։ Այդ միավորը կոչվում է կուլոն։**

Որինակ. Քանի կուլոն էլեկտրականություն պետք է անցնի արծաթի ազոտային լուծույթի միջով, որպեսզի կաթոդի վրա անջատվի 2234 մգ արծաթ։

Լուծում. 1,119 մգ արծաթ անջատելու համար անհրաժեշտ է 1 կուլոն։

2236 մգ արծաթ անջատելու համար հարկավոր կլինի

$$\frac{2236}{1,118} = 2000 \text{ կուլոն։}$$

Ֆարադեյն ապացուցեց, որ տարբեր աղերի կամ թթուների լուծույթներով 1 կուլոն էլեկտրականություն անցնելու ժամանակ անջատվող նյութերի կշռային քանակները տարբեր են տարբեր նյութերի համար, բայց յուրաքանչյուր տվյալ նյութի համար այդ քանակությունը հաստատուն է։

Այսպես, որինակ, մի կուլոն էլեկտրականություն անցնելիս միշտ անջատվում է՝ 0,328 մգ պղինձ, 0,304 մգ նիկել, 0,338 մգ ցինկ և այլն։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչի՞ հիման վրա կարելի է դատել հաղորդչի միջով անցնող էլեկտրականության քանակի մասին։
2. Ի՞նչն է ընդունված որպես էլեկտրականության քանակի միավոր։

30. Վոլտայի էլեմենտը. Հոսանքի աղբյուրներից պարզագույնը հանդիսանում է *վոլտայի էլեմենտը* (նկ. 44)։



Նկ. 44. Վոլտայի էլեմենտը։

Վոլտայի էլեմենտը բաղկացած է ծծմբաթթվի 10%-անոց լուծույթի մեջ ընկղմված պղնձի և ցինկի թիթեղներից։ Էլեմենտի դրական էլեկտրոդը հանդիսանում է պղինձը, իսկ բացասականը՝ ցինկը։ Արտաքին շղթայում հոսանքը գնում է պղնձից դեպի ցինկը։ Դիտելով, թե ինչ է տեղի ունենում էլեմենտի թիթեղների հետ, կարող ենք նա գործում է, մենք նկատում ենք, որ ցինկը լուծվում է, իսկ պղնձի թիթեղի վրա անջատվում է ջրածին գազը։

Հետևաբար էլեկտրական էներգիայի աղբյուրը էլեմենտում՝ կապված է որոշ քիմիական ռեակցիայի հետ, որը կատարվում է էլեմենտի կազմության մեջ մտնող տարրերի նյութերի մեջ։

Նոր պատրաստված էլեմենտը միացնենք էլեկտրական դռնդի կլեմներին։ Զանգն սկզբում ուժեղ է հնչում, բայց հետո, աստիճանաբար թուլանալով, բոլորովին դադարում է հնչելուց։ Հոսանքը չղթայի մեջ նվազում է։ Հոսանքի այս թուլացումը հետևանք է էլեմենտի այսպես կոչված բևեռացման, որի պատճառները մենք այն է, որ պղնձի վրա անջատվող ջրածինը, իր լիցքերը տալով նրան, պղնձի թիթեղը ծածկում է գազի պղպջակներով և չի թողնում, որ ջրածնի իոնները լուծույթի միջից մոտենան պղնձի թիթեղին և նրան հաղորդեն իրենց լիցքերը։ Էլեմենտի բևեռացման առաջն առնելու համար լուծույթի մեջ տեղավորում են դանագան քիմիական նյութեր, որոնք կոչվում են անբևեռացուցիչներ (դեպոլյարիզատորներ) և որոնց նպատակն է չթողնել, որ էլեմենտի դրական էլեկտրոդը ջրածնի պղպջակներով ծածկվի։

Այսպիսի նյութեր շատ են։ Շատ հաճախ ոգտվում են, օրինակ, մանգանդիոքսիդով և կալիումդիքրոմատով։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչն է կոչվում էլեմենտի բևեռացում։
2. Ինչպես են կոչվում այն նյութերը, որոնք գործ են ածվում էլեմենտի բևեռացումը վոչնչացնելու համար։

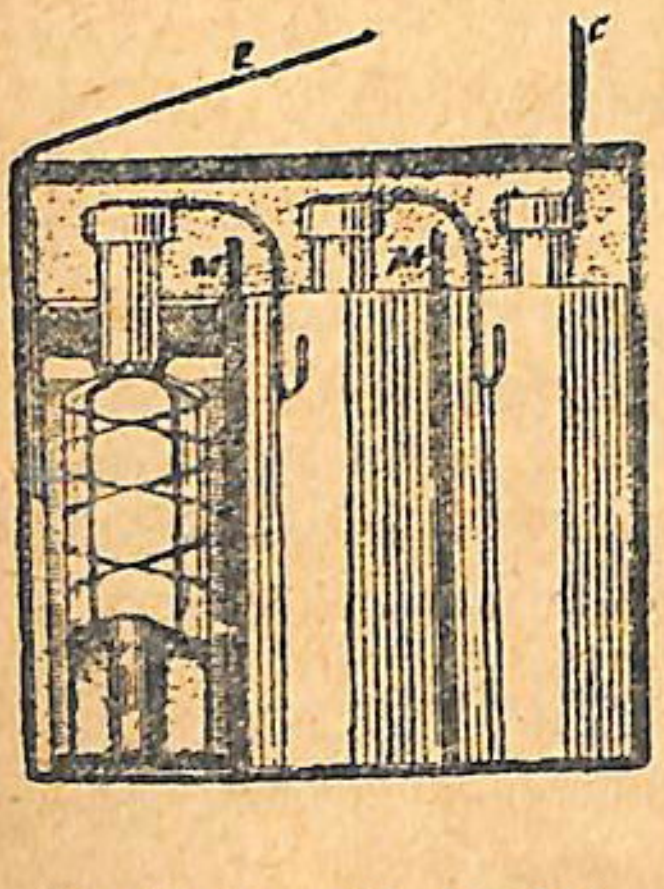
31. Գրենեյի էլեմենտը. Գրեննեյի էլեմենտը պատկանում է չբևեռացող էլեմենտների թվին։ Այս էլեմենտի մեջ վորպես էլեկտրոդ ծառայում են ցինկի և ածխի թիթեղները, որոնք տեղավորված են 1000 սմ³ ջրից, 100 գ կալիումդիքրոմատից և 100 սմ³ ծծմբաթթվից բաղկացած լուծույթի մեջ։

Դրական էլեկտրոդ հանդիսանում է ածուխը, բացասական էլեկտրոդ՝ ցինկը։

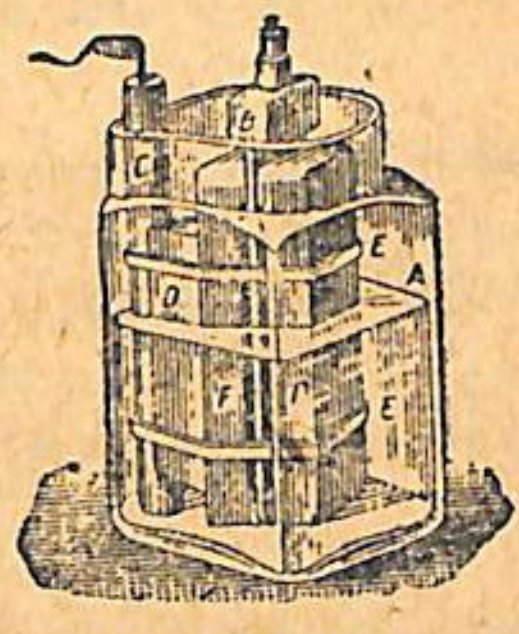
վորպես անբևեռացուցիչ՝ Գրեննեյի էլեմենտի մեջ ծառայում է կալիումդիքրոմատը։ Յերբ էլեմենտը գործածության մեջ չի գտնվում, ցինկի թիթեղները հանում են լուծույթի միջից, վորովհետև ցինկը լուծույթի մեջ մաշվում է։

Ի՞նչ կազմություն ունի Գրենեյի էլեմենտը։

32. Լեկլանշեյի էլեմենտը. Քննենք գրպանի լապտերի փչացած մարտկոցի կազմությունը՝ դանակի միջոցով զգուշությամբ հեռացնելով նրա վրայից թղթե պատյանը (նկ. 45)։ Նա բաղկացած է, շատ տեղերում արդեն մաշված, յերեք ցինկե գլաններից։ Դանակի ծայրով կտրատելով՝ հեռացնենք այդ գլաններից մեկը. գլանի ներսում կգտնենք կտավե մի փոքրիկ պարկ, որի մեջ լցված է ածխի և մանգանդիօքսիդի խառնուրդ. այդ խառնուրդի մեջ ամուր կանգնած է ածխի մի գլան, որի դուրս ցցված ծայրին հագցված է պղնձե գլխարկ։ Ցինկի գլաններն իրարից բաժանված են ստվարաթղթի կտորներով (M), իսկ յուրաքանչյուր ցինկի գլանը մետաղալարով միացած է հարևան էլեմենտի (ցինկե գլանի) ածխաձողի պղնձե գլխարկի հետ։ Մարտկոցի ծայրային էլեմենտներից մեկի ցինկից և մյուսի պղնձից դուրս են գալիս յերկաթե յերկու թիթեղներ՝ C և E։



Նկ. 45. Գրպանի մարտկոց. (կտրվածք)։



Նկ. 46. Լեկլանշեյի էլեմենտը։

Յեթե բանանք մի այնպիսի մարտկոց, որ դեռ բոլորովին չի փչացել, ապա կնկատենք, որ մանգանդիօքսիդ պարունակող պարկի և ցինկի միջև լցված է ինչ որ շրեշ։ Այդ շրեշը պա-

րաստված է անուշադրի հետ խառնված ալյուրից։ Ալյուր խառնըված է միայն նրա համար, վորպեսզի անուշադրի լուծույթը թանձր լինի և չթափվի մարտկոցի միջից։ Այս յերեք գլաններն իրենց մեջ տեղավորված ածխաձողերով հանդիսանում են առանձին էլեմենտներ և միատեսակ կազմություն ունեն։ Համապատասխան ձևով միացնելով իրար հետ՝ նրանք մարտկոց են կազմում։

Շուկայում կարելի յե գտնել այս նույն սիստեմի էլեմենտներ, միայն ավելի մեծ չափսի։ Հաճախ գործ են ածվում Լեկլանշեյի վոչ թե չոր, այլ թաց էլեմենտներ (նկ. 46)։ Նրանք բաղկացած են ցինկի C ձողից և B ածխաթիթեղից, վոր պարփակված է մանգանդիոքսիդի յերկու ձուլած թիթեղների միջև (E)։ Ցինկը մանգանդիոքսիդից մեկուսացված է D մեկուսիչով և տեղավորված է A բանկայի մեջ, վորի մեջ լցնում են անուշադրի ջրային լուծույթ։ Այս կերպ պատրաստված էլեմենտը պատրաստ է աշխատանքի համար։

Այստեղ ածուխը հանդիսանում է դրական էլեկտրոդը, իսկ ցինկը՝ բացասականը։ Վորպես անբևեռացուցիչ ծառայում է մանգանդիոքսիդը։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ կազմություն ունի գրպանի մարտկոցը։
2. Ի՞նչ կազմություն ունի Լեկլանշեյի խոնավ էլեմենտը։

33. Ակումուլյատորներ. Բացի գալվանական էլեմենտներից, գործնականում շատ հաճախ գործ են ածվում այսպես կոչված ակումուլյատորներ։ Ակումուլյատորի պարզագույն մոդելը կազմված է ծծմբաթթվի լուծույթի մեջ տեղավորված յերկու կապարե թիթեղից։ Պատրաստելով այդպիսի մի մոդել և փորձելով նրա ազդեցությունը թեկուզ էլեկտրական զանգի վրա, կարելի յե համոզվել, վոր այդ ակումուլյատորը հոսանք չի տալիս, զանգը չի հնչում։

Վորպեսզի ակումուլյատորն աշխատի, նախ պետք է «լցնել» այն (լիցք տալ նրան)։ Ակումուլյատորը լցնելու համար մի վորևէ աղբյուրից հոսանք են բաց թողնում նրա միջով։ Դրա համար ակումուլյատորի կապարե թիթեղները միացնում

են հոսանքի աղբյուրի սեղմակների հետ։ Որոշ ժամանակ անցնելուց հետո ակումուլյատորը լարվում է և կարող է հոսանք տալ։

Ակումուլյատորի միջով հոսանք բաց թողնելիս՝ նրա այն թիթեղի վրա, որ միացած է մարտկոցի բացասական բևեռի հետ, այսինքն կատոդի վրա, հավաքվում է ծծմբաթթվից անջատված ջրածինը, որ վերականգնում է կապարի թիթեղի վրա առաջուց, օդի ազդեցության տակ, գոյացած կապարօքսիդը, վերածելով այն մաքուր կապարի, իսկ ակումուլյատորի անոդի վրա հավաքվում է թթվածինը, որ օքսիդացնում է անոդի կապարը և վերածում կապարդիօքսիդի։ Ակումուլյատորը լարված է լինում այն ժամանակ, յերբ կատոդը դառնում է մաքուր կապար, իսկ անոդը՝ կապարդիօքսիդ։ Տվյալ դեպքում մենք գործ ունենք էներգիայի փոխակերպության ձևերից մեկի հետ։ Հոսանքի աղբյուրի էլեկտրական էներգիան, քիմիական փոխազդեցություն առաջ բերելով ակումուլյատորի կազմության մեջ մտնող նյութերի միջև, վեր է ածվում քիմիական էներգիայի, որն իր հերթին, յերբ ակումուլյատորի թիթեղները միացնում ենք որևէ ընդունիչի հետ, կրկին փոխարկվում է էլեկտրական էներգիայի։

34. Ակումուլյատորի կիրառությունը տեխնիկայում. Ակումուլյատոր սարքը նշանակում է կուտակիչ։ Նրա դերն է հավաքել էլեկտրական էներգիայի ազատ պաշարները, փոխարկել այդ պաշարները քիմիական էներգիայի և հետագայում վերադարձնել, էլեկտրական էներգիայի կերպարանքով, այնտեղ և այն ժամանակ, որտեղ և յերբ նրա կարիքն զգացվում է։

Յենթադրենք, թե էլեկտրակայանում մեքենաներն աշխատում են գիշեր-ցերեկ անընդհատ՝ հոսանք մատակարարելով սպառողին։ Պարզ է, որ ցերեկները և ուշ գիշերին՝ սպառողը հոսանքի քիչ կարիք ունի, և էներգիայի ազատ պաշարներ են մնում, որոնք կարող են ուղղվել դեպի ակումուլյատորները։ Մյուս կողմից յերեկոյան, յերբ ամեն տեղ լույսերը վառվում են, կայանի էներգիան հաճախ չի բավականացնում, և ահա այդ ժամանակ կարող է օգնության հասնել ակումուլյատորներում նախօրոք կուտակված էներգիան։

Ակումուլյատորը միշտ կանոնավոր է աշխատում (խնամքով

գործածելու դեպքում), և նրա լարումն անհամեմատ ավելի եժան և նատում, քան բռնած էլեկտրոնների փոխարինումը նորերով։

Ավտոմոբիլատորների ոգնությամբ էլեկտրական էներգիան կարելի է տանել ցանկացած տեղը։ Նրանք հոսանք են մատակարարում էլեկտրաքարշային վագոններին այն ժամանակ, երբ գնացքը կանգնած է, և նրա դինամոմեքենաները չեն աշխատում։ Սոորջրյա նավարկության ժամանակ սուզանավերի շարժիչները հոսանք ստանում են ավտոմոբիլատորների մարտկոցներից։ Ավտոմոբիլատորներն օգտագործվում են նաև ավտոմոբիլների վրա՝ լուսավորության համար, երբ նրանք կանգնած են, և ավտոմատ կերպով ավտոմեքենաները շարժման մեջ դնելու համար։

35. Էլեկտրոլիզի կիրառությունն արդյունաբերության մեջ. Էլեկտրոլիզը քիմիական նպատակների համար, առաջին անգամ կիրառեց անգլիացի գիտնական Դեվին, 1807 թվին։ Նա հալած ալկալիների էլեկտրոլիզի միջոցով կալիումը և նատրիումը ստացավ մետաղական վիճակում։

Ավելի ուշ էլեկտրոլիզի կիրառությունն սկսեցին կիրառել մետաղե առարկաները թանգարժեք մետաղներով՝ արծաթով, ոսկու, պլատինի և նիկելի բարակ շերտով ծածկելու համար։ Բայց էլեկտրոքիմիայի բուռն զարգացումն սկսվեց միայն այն բանից հետո, երբ հայտնագործվեց էլեկտրական էներգիայի հզոր կեներատորը՝ դինամոմեքենան, որի ոգնությամբ կարելի է ոչ ստանալ ցանկացած ուժի հոսանք։ Այդ ժամանակվանից էլեկտրական էներգիան սկսեց ավելի ու ավելի մեծ չափերով թափանցել քիմիական արդյունաբերության բնագավառը։ Էլեկտրոքիմիան դարձավ քիմիական արդյունաբերության հիմունքներից մեկը։ Առեղծվեց արդյունաբերության մի ընդարձակ բնագավառ— էլեկտրոմետալուրգիան։

36. Պղնձի զտումը. Քիմիապես մաքուր պղինձը մեծ դեր է խաղում էլեկտրոտեխնիկայում։ Նա հանդիսանում է ամենալավ նյութը՝ հաղորդալարերը պատրաստելու համար։ Պղնձի մաքրումն ամեն տեսակի խառնուրդներից՝ կոչվում է պղնձի զտում (ռաֆինացում)։ Այդ գործը կատարվում է էլեկտրականության միջոցով։

Փայտե բակերը կամ բետոնե գոբերը լցնում են պղնձաթա-

ջասպի լուծույթով։ Նրանցից յուրաքանչյուրի մեջ իջեցնում են մի քանի իրար միացված պղնձի կտորներ, վորոնք շինված են քիմիապես մաքուր պղնձի բարակ թիթեղներից, և նրանց միջև՝ մի քանի անոդներ, վորոնք ուրիշ բան չեն, բայց յեթե սովորական, վոչ մաքուր պղնձի հաստ թիթեղներ։ Սրանք ևս իրենց հերթին հաղորդալարերով միացած են իրար հետ։ Հոսանք անցնելու ժամանակ պղնձարջասպից մաքուր պղինձը նստում է կատոդի վրա, մինչդեռ անոդի թիթեղները լուծվում են և ավելի ու ավելի բարակում։ Անոդի մեջ պարունակվող կողմնակի խառնուրդները վորպես նստվածք թափվում են հատակի վրա։ Յերբ կատոդը բավականաչափ հաստանում է, հանում են լուծույթի միջից և նրա տեղը դնում պղնձի նոր բարակ թիթեղ։ Ճիշտ այդպես էլ, ըստ պահանջի, անոդի պղնձի թիթեղը փոխարինում են նոր թիթեղով, և այդպիսով պրոցեսը շարունակվում է անընդհատ։ Պղնձի կուտակումն կատոդի վրա համեմատաբար շատ դանդաղ է ընթանում, այդ պատճառով 80 կգ-անոց կատոդային թիթեղ ստանալու համար, ինչպես այդ սովորաբար տեղի յե ունենում մեր գործարաններում, 20–30 որ անընդհատ հոսանք պետք է բաց թողնել պղնձարջասպային վաննայի միջով։

Հետաքրքրական է նշել, վոր անոդային նստվածքի՝ այսպես կոչված շլամի մեջ պարունակվում են մի շարք թանգարժեք և հազվագյուտ մետաղներ, ինչպես՝ վոսկի, պլատին, արծաթ։

Վորոշ դեպքերում շլամի կշիռը կազմում է անոդային թիթեղի կշռի 1%-ը։

Շլամից ստացվող մետաղների արժեքն այնքան է, վոր ծածկում է պղնձի զտման ծախսերը, և քիմիապես մաքուր պղնձի գինը սովորական պղնձի գնից թանգ է լինում։

Այս կերպ ստացվող մաքուր պղինձը կոչվում է **ելեկտրոլիտիկ պղինձ**։

Մեր Միության զարգացող ելեկտրոտեխնիկական արդյունաբերությունը հսկայական քանակությամբ մաքուր պղինձ է պահանջում։ Կապիտալիստական Ռուսաստանից կիսակործան դրության մեջ մեզ ժառանգություն մնացած գործարանները միանգամայն անբավարար եյին այդ պահանջը ծածկելու համար։ Մեզ պակասող պղինձն արտասահմանից ներմուծելու անհրաժեշտությունից ազատվելու համար առաջին և յերկրորդ հնգամ-

յակների պլանով նախատեսված է պղնձաձուլական գործարան-ների վիթխարի շինարարություն։

Միության մեջ պղնձահանքի հիմնական պաշարները գտնը-վում են Ուրալում, Կովկասում և Կազակստանում։

Հայաստանում հայտնի յեն Ալլահվերդու և Ղափանի պղըն-ձահանքերը։

Այժմ ավարտված է Ուրալի էլեկտրոլիտիկ գործարանի կառուցումը, վոր տարեկան արտադրելու յե մինչև 110 հազար տոնն էլեկտրոլիտիկ պղինձ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչպես է ստացվում զտված պղինձը։
2. Ի՞նչ է արվում մեր յերկրում՝ արդյունաբերության պղնձի պահանջները բավարարելու համար։

37. Ալումինիումի ստացումը. *Ալումինիումը թեթև սպիտակ մետաղ է, վոր ունի ամենաբազմապիսի կիրառություններ. հայտաբերված է ընդամենը հարյուր տարի առաջ։*

Չնայած ալումինիումը պարունակվում է կավի մեջ, այնուամենայնիվ, ինչպես ասվեց, նա միայն վերջերս է գործնական կիրառություն ստացել։ 1881 թվին ալումինիումն ստացվեց լաբորատորական ճանապարհով և գնահատվում եր վոսկուն հավասար։ 1886 թ. ալումինիումի մեկ կիլոգրամի արժեքն իջավ մինչև 50 ռուբլի։ Այժմ ալումինիումը մի սովորական մետաղ է, վորից պատրաստում են ամենաբազմապիսի առարկաներ՝ խոհանոցի անոթներից սկսած մինչև էլեկտրատեխնիկայի կարիքների համար ոգտագործվող հաղորդալարերը։

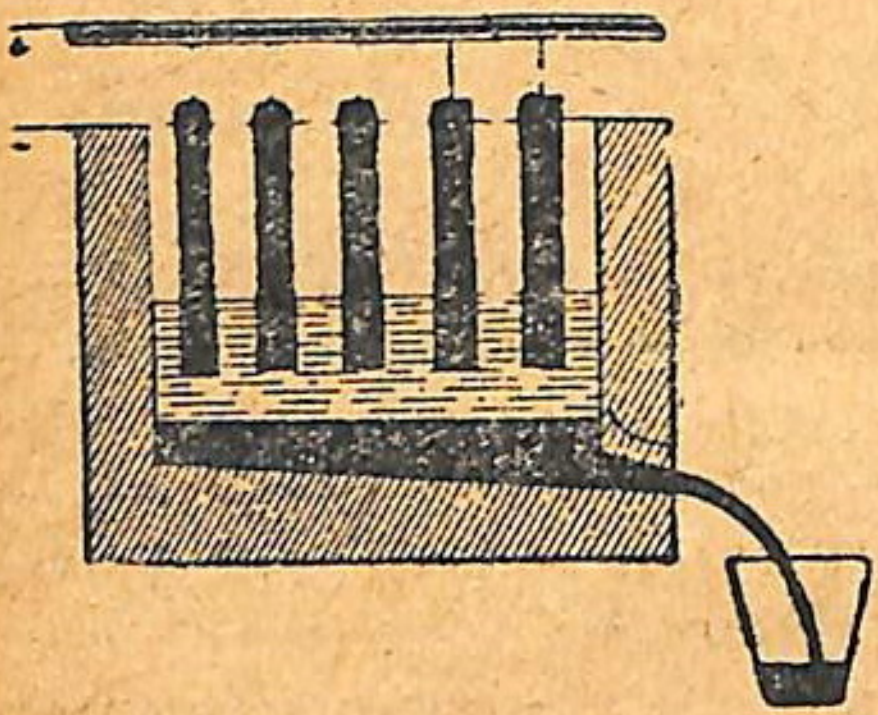
Ալումինիումի արդյունահանումը հնարավոր դարձավ միայն այն ժամանակ, յերբ այդ նպատակով սկսեցին ոգտագործել եժան էլեկտրական եներգիան։

Ալումինիումն ստացվում է նրա հալած հանքն էլեկտրոլիզի յենթարկելու ճանապարհով (նկ. 47)։

Հատուկ տիգելների մեջ լցնում են ալումինիումի հանքը և կ ա վ ա հ ո ղ (ալումինիումօքսիդ)։ Տիգելն ինքը ծառայում է վորպես կատոդ։

Անոդի դերը կատարում են ածուխե ձողեր, վորոնք իջեցված են տիգելի մեջ։ Հոսանք բաց թողնելով հանքի միջով՝ հա-

լում են այն, դրա համար անհրաժեշտ ջերմություն ստանալով հոսանքից։ Հանքը հալելու ժամանակ ածխաձողերն այնքան են ցածրանում, որ նրանք հպվեն տիգելին, իսկ երբ հանքն արդեն հալված է, ածխաձողերը բարձրանում են։ Հոսանքն անցնում է հալած զանգվածի միջով, և կատոդի վրա (տիգելի հատակն ու պատերը) անջատվում է մաքուր ալյումինիումը։ Հալած ալյումինիումը, որ ավելի ծանր է, քան իր հանքը, նստում է տիգելի հատակին և այնտեղից, հատուկ անցքի միջով դուրս է հոսում կաղապարների մեջ։



Նկ. 47. Ալյումինիումի ստացումը։

Ինչպես ասվեց, ալյումինիումի արդյունահանման համար պետք է ունենալ էժան էլեկտրական էներգիա և, բացի դրանից, ալյումինիումի լավ հանք։ Այդպիսի պայմաններ Խորհրդային Միության մեջ կան Վոլխովյան էլեկտրակայանի շրջանում, ուր վերջերս ալյումինիումի հանքեր հայտաբերվեցին (տիխվինյան բոքսիտներ)։ 1932 թ. ավարտվեց և սոցիալիստական արդյունաբերության հսկաների շարքն անցավ Վոլխովյան ալյումինիումի կոմբինատը՝ տարեկան 12 հազար տոնն արտադրողականությամբ։ Կոմբինատն սպասարկելու համար հարկավոր կլինի Վոլխովյան էլեկտրակայանի ամբողջ էներգիան, որի հզորությունը 60 հազար կիլովատ է։ Ավարտվում է ալյումինիումի յերկու ուրիշ գործարանների կառուցումն ևս. մեկը Դնեպրի վրա՝ 20000 տոնն արտադրողականությամբ, իսկ մյուսը Սվիր գետի վրա՝ 5000 տոնն արտադրողականությամբ։ Մոտակա տարիներում ԽՍՀՄ-ն ալյումինիումի արդյունահանման տեսակետից յեվրոպական պետությունների շարքում պետք է գրավի առաջին տեղը։

Բացի մաքուր ալյումինիումից և պղնձից, ներկայումս էլեկտրոլիտիկ յեղանակով արդյունահանվում են նաև բազմաթիվ

ուրիշ մետաղներ, ինչպես՝ մագնեզիում, նատրիում, կալիում, կալցիում և այլն։ Քիմիական արդյունաբերության մեջ էլեկտրական հոսանքի ազդեցությամբ պատրաստում են սոդա, քլոր, կալցիում քլորիդ և ուրիշ նյութեր։

ՀԱՐՑ

Ինչպես է ստացվում ալումինիումը։ Բացի ալումինիումից էլ ուրիշ ինչ մետաղներ են արդյունահանվում էլեկտրոլիզի ազդեցությամբ։

38. Գալվանոպլաստիկա. Էլեկտրական հոսանքի ազդեցությամբ կարելի է ստանալ զանազան առարկաների մետաղե պատճենները։ Այդ արվում է հետևյալ կերպ։

Ցանկացած, թե ոսկեզօծում են հանել փայտե տախտակի պատճենը, վորի վրա գրքի կամ կտրիճների համար մի ռելյեֆ պատկեր է քանդակված։ Տախտակի այն մասը, վորի վրա դանվում է պատկերը, ծածկում են կրաֆիտի շատ նուրբ շերտով, վորի շնորհիվ այդ մասը հաղորդիչ է դառնում հոսանքի համար։ Այդ կերպ պատրաստված տախտակն իջեցնում են պղնձարջասպի լուծույթի մեջ, ուր նա ծառայում է վորպես կաթոդ։ Իբրև անոթ պղնձարջասպի լուծույթի մեջ տեղավորում են մի պղնձե թիթեղ։ Ցերը այս չերկու էլեկտրոդները հաղորդալարով միացնում են հոսանքի աղբյուրի հետ և հոսանք են բաց թողնում նրանց միջով, էլեկտրոլիզի ընթացքում անջատվող պղինձը նստում է տախտակի վրա, պղնձի բավական հաստ շերտ դոյանալուց հետո, այն անջատում են տախտակից։ Այդպիսով ստացվում է մի պղնձե թիթեղ, վոր իր վրա կրում է տախտակի վրա չեզած քանակի ճշգրիտ նեգատիվը՝ մատրիցան։ Տախտակի վրա չեզած բոլոր փոսերի տեղ պղնձե նեգատիվի վրա ցցվածքներ են ստացվում, իսկ ցցվածքների տեղ՝ փոսեր։ Ցեթե այդպիսի նեգատիվից պահանջվում է ստանալ նախատիպի (օրիգինալի) ճիշտ պատկերը, ապա հարկավոր կլինի նոր պատճեն հանել այդ նեգատիվից։ Այս նոր պատճենը լինելով նեգատիվի հակառակ պատկերը՝ ճշտիվ կհամապատասխանի օրիգինալին։ Բայց հաճախ հնարավոր և լինում բավարարվել հենց մատրիցայով, առանց նոր պատճեն հանելու։

Գալվանոպլաստիկայի ճանապարհով ստացվող պատճեններն այնքան ճշգրիտ են լինում, վոր այդ եղանակով ստացվող մատրիցաներից պատրաստում են պրամոֆոնի թիթեղներ,

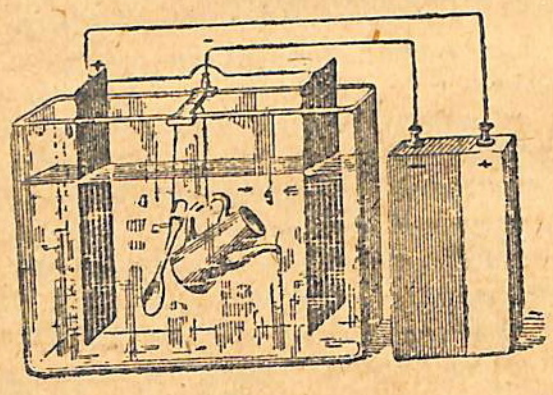
1. Ինչ տեխնիկական պրոցես է կոչվում գալվանոպլաստիկա
2. Գալվանոպլաստիկայի միջոցով ինչպես կարելի է ստանալ պղպեք քանդակի ճիշտ պատճենը։

39. Գալվանոստեգիա (գալվանացոծում). Հաճախ հարկավոր է լինում հեշտությամբ ժանգոտվող մետաղների մակերևույթը ծածկել այնպիսի մետաղների շերտով, որոնք դժվարությամբ են օքսիդանում, ինչպես՝ նիկելով, արծաթով, ոսկով և այլն։

Ամենքին հայտնի չեն, որ ինակի համար, այնպիսի նիկելապածկ իրեր, ինչպես ինքնաձեռներն են, թեյամաններըը, չմուշկները, դանակները, պատառաքաղները և այլն։

Առարկաները չոքսիդացող մետաղներով ծածկելու եղեկտրոլիտիկ յեղանակն ամենահին, հարմար և արագ յեղանակն է։ Այդ յեղանակը կոչվում է գալվանոստեգիա (գալվանացոծում)։

Այն առարկան, որ ցանկանում են ծածկել նիկելի շերտով, նախորոք խնամքով մաքրում են կեղտից և ճարպի հետքերից, և ապա իջեցնում գալվանացոծման վաննայի մեջ (նկ. 48)։ Վաննայի մեջ լցնում են նիկելսուլֆատի ($NiSO_4$) լուծույթ։



Նկ. 48.

Էլեկտրական հոսանքը վերցնում են նիկելի մի կտոր, իսկ էլեկտրական հոսանքը ծառայում է առարկան ինքը։ Վաննայի միջով էլեկտրական հոսանք բաց թողնելուց հետո ընկղմած առարկայի վրա

առաջվում և պահանջված հատուկությունն ունեցող նիկելի ամուր շերտ։

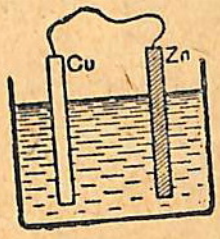
Առարկաները արծաթապատելիս կամ ոսկեզոծելիս գործ են ածվում ոսկու և արծաթի աղերի լուծույթները։

ՀԱՐՑԵՐ

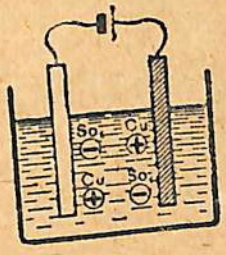
1. *Ինչ բան է գալվանապոծումը։*
2. *Ինչպես պետք է ծածկել չմուշկները նիկելով։*
3. *Վորևե առարկա նիկելապոծելիս ինչն է ծառայում վորպես կաթոդ և ինչը՝ վորպես անոդ։*

Խնդիրներ III գլխի վերաբերյալ.

1. *(549).* Դիսոցման ժամանակ կարող են առաջանալ վորևե մեծ նշան ունեցող իոններ։ Ինչո՞ւ։
2. *(550).* Ինչպիսի լիցք ունեն պղնձե իոնները պղնձարջասպի լուծույթի մեջ։
3. *(553).* Ինչու՞ համար նիկելապոծման ժամանակ վորպես անոդ վանադայի մեջ նիկելի թիթեղ են տեղավորում։ Նիկելի լուծույթից նիկել կնստի արդյոք առարկայի վրա, եթե նիկելն անոդում փոխարինենք մեկ ուրիշ մետաղով։
4. *(558).* Սլաքներով ցույց տվեք *(նկ. 49)*, թե ինչ ուղղությամբ և շարժվում հոսանքը այն շղթայի մեջ, վոր բաղկացած է վոլտայի էլեմենտից և հաղորդալարից։
5. *(560).* Սլաքներով ցույց տվեք, թե ինչպես են շարժվում իոնները պղնձարջասպի լուծույթի մեջ *(նկ. 50)*, յերբ նրա միջով հոսանք է անցնում։



Նկ. 49.



Նկ. 50.

6. *(561).* Ինչո՞ւ վոլտայի էլեմենտը շատ արագ դադարում է գործելուց։
7. *(564).* Գրպանի լապտերի մարտկոցի բևեռների մոտ + և — նշանները դրված չեն։ Ինչ յեղանակով կարելի յե վորոշել նրա բևեռները։

8. (566). Յեթե Լեկլանշեյի էլեմենտի ցինկե թիթեղը կշռենք նախ քան էլեմենտն աշխատեցնելը և աշխատեցնելուց հետո, տարբերություն կգտնենք արդյոք նրա կշռի մեջ: Ի՞նչ է ցույց տալիս այդ:

9. Քանի կուլոն էլեկտրականություն պետք է անցնի պղնձարջասպի լուծույթի միջով, վորպեսզի կատոդի վրա անջատվի 2.296 գ պղինձ:

10. Միևնույն հոսանքն անցնում է արծաթնիտրատի և պղնձարջասպի լուծույթների միջով: Վոր լուծույթից ավելի շատ մետաղ կանջատվի:

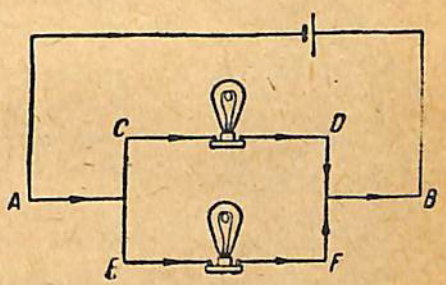
IV ԳԼՈՒԽ

ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ՈՐԵՆՔՆԵՐԸ

40. Հոսանքի ուժ. Էլեկտրական լամպը մացնենք հոսանքի ցանցի մեջ։ Լամպը պայծառ վառվում է. այդ նշանակում է, որ նրա թելիկի միջով բավարար քանակությամբ էլեկտրոններ են անցնում, որոնք լամպին տալիս են վառվելու համար պահանջվող էներգիան։

Նույն ձևի մեկ ուրիշ լամպ վառելու համար, ընական է, որ ամեն վայրկյանում կպահանջվի գործյալ այնքան էներգիա, որքան առաջին լամպի համար։

Եթե չորս լամպ մացվեն հոսանքի ցանցի մեջ այնպես, որ լամպերի մեջ մտնելուց առաջ հոսանքը բաժանվի չորս զուգահեռ ճյուղերի, ինչպես ցույց է տրված 51-րդ նկարում, ապա չորս լամպերը շիկացնելու համար, ամեն վայրկյանում ընդհանուր հաղորդալարի միջով չորս անգամ ավելի էլեկտրականություն պետք է անցնի, քան լամպերից ամեն մեկի միջով — առանձին վերցրած։



Նկ. 51. Լամպերի զուգահեռ միացումը

Որքան շատ լինի զուգահեռ միացված լամպերի թիվը, այնքան ավելի մեծ քանակությամբ էլեկտրականություն պետք անցկացնել ընդհանուր հաղորդալարի միջով մեկ վայրկյանի ընթացքում։

Այսպիսով տարբեր պայմաններում նույն հաղորդալարի միջով մեկ միավոր ժամանակամիջոցում անցնող էլեկտրականության քանակը տարբեր կարող է լինել։

Էլեկտրականություն այն հանակը, որ անցնում է հաղորդչի լայնական կտրվածքի միջով 1 վայրկյանի ընթացքում, կոչվում է հոսանքի ուժ:

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ տարբերություն կա ուժեղ հոսանքի և թույլ հոսանքի միջև
2. Վոր դեպքում ավելի ուժեղ հոսանք է պահանջվում, մեկի՞ թե մի քանի նույնատեսակ լամպեր վառելու համար
3. Ինչն է կոչվում հոսանքի ուժ

41. Հոսանքի ուժի միավորը. Շղթայի միջով հոսող էլեկտրականության քանակի մասին կարելի չէ դատել ըստ նրա ազդեցության: Հոսանքը, օրինակի համար, անցնելով ապոտնիտրատի լուծույթի միջով, ունենում է այն ազդեցությունը, որ կաատոդի վրա արծաթ է անջատում:

Անջատված արծաթն այնքան ավելի շատ է լինում, որքան շատ էլեկտրականությունն է անցնում շղթայի միջով. ուստի, շղթայի միջով անցնող էլեկտրականության քանակի մասին մենք կարող ենք դատել ըստ արծաթի այն քանակության, որ հոսանքի ազդեցության ակ լուծույթից անջատվում և նստում է կաատոդի վրա:



Ամպեր (1775—1836) Ֆրանսիացի Ֆիզիկոս:

Վորպես հոսանքի ուժի միջազգային միավոր ընդունված է այն հաստատուն հոսանքի ուժը, որ անցնելով արծաթնիտրատի ջրային լուծույթի միջով՝ ցրաքից 1 վայրկյանում անջատում է 1,118 մգ արծաթ: Այդ միավորը, ի պատիվ ֆրանսիացի ֆիզիկոս Ամպերի, կոչվում է ամպեր:

Շատ թույլ հոսանքները չափելու համար գործ է ածվում ամպերից 1000 անգամ փոքր միավոր, որ կոչվում է միլիամպեր:

Կրճատ՝ ամպերը նշանակվում է A տառով,

Սովորական շիկացման լամպն ապառում է մոտ 0,3 ամպեր։ Գիտական հետազոտությունների ժամանակ շատ անգամ անհրաժեշտ է լինում չափել հոսանքներ, որոնք կազմում են միլիամպերի հազարերորդական մասեր—միլլիամպերներ։

Դաճորություն. Վերը մենք տեսանք, որ արծաթի աղի լուծույթից 1,118 մգ արծաթն անջատվում է 1 կուլոն էլեկտրականությամբ։ Քանի որ 1 ամպեր ուժ ունեցող հոսանքն ևս 1 վայրկյանում 1,118 մգ արծաթ է անջատում, ապա պետք է եզրակացնել, որ յերբ հոսանքի ուժը 1 ամպեր է, հաղորդչի լայնական կտրվածքի միջով 1 վայրկյանում անցնում է 1 կուլոն էլեկտրականություն։ Այդ կարելի յե կրճատ կերպով գրել այսպես. 1 ամպ = $\frac{1 \text{ կուլոն}}{\text{վրկ}}$։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչպիսի հոսանքի ուժ է ընդունված որպես հոսանքի ուժի միջազգային միավոր։
2. Ինչպիսի հոսանքն է կոչվում 1 ամպեր հոսանք։
3. Վորքա՞ն են ամպերից փոքր միավորները։

42. Ամպերմետր. Անհարմար է ամեն անգամ հոսանքի ուժը չափել ըստ արծաթի աղի քանակության, որը նստում է կատոդի վրա, իսկ ընդհանրապես, յերբ հոսանքը հաճախակի փոփոխվում է, այդ նույնիսկ անհնարին է։ Այս պատճառով հոսանքի ուժը չափելու համար ոգտվում են հատուկ գործիքներով, որոնք ամպերմետր են կոչվում։ Ամպերմետրերի մեծ մասի տեսակներում յերկաթե միջուկը ձգվում է մի կոճի մեջ, որի փաթաթվածքի միջով անցնում է չափվող հոսանքը (նկ. 52)։ Վորքան ուժեղ է հոսանքը, այնքան ավելի խորն է ձգվում յերկաթե միջուկը կոճի մեջ, և այնքան շատ է խոտորվում յերկաթե միջուկին ամրացված սլաքը։ Ուրիշ սիստեմների մեջ հոսանքը տաքացնում է մի բարակ մետաղալար, որը ձգված է յերկու կանգնուկների միջև։ Տաքանալով մետաղալարը յերկարանում է, և նրա այդ շարժումը հաղորդվում է ամպերմետրի սլաքին (նկ. 53), որը յերկարացող մետաղալարի հետ կապված է մի յերկրորդ մետաղալարով։ Տեխնիկայում գործ ենք ունենում գլանաձև տեսակ կազմություն ունեցող ամպերմետրների հետ։ Մեծ մասամբ ամպերմետրի արտաքին մասում յերևում են

միայն ցուցնակն ու սլաքը։ Ցուցնակներն ստորճանաբաշխված են լինում ամպերմետրների և ամպերի մասերի։ Բնականաբար բոլոր դեպքերում ամպերմետրերի ստորճանները գծվում են կամ ուղղակի ըստ էլեկտրոլիզի ժամանակ անջատվող մետաղի (արծաթի) քանակի, կամ ըստ այդ չեղանակով պատրաստված և ստուգված ամպերմետրների։

Ուրվագծերում ամպերմետրը պատկերվում է շրջանիկի մեջ գրված սլաքով։

Քանի որ ամպերմետրը պետք է հաշվի առնի շղթայի մի- Ջով անցնող ամբողջ հոսանքը, ապա նա շղթայի մեջ մտցվում է այնպես, որ շղթայի ամբողջ հոսանքն անպայմանորեն անց- նի նրա միջով (նկ. 54)։



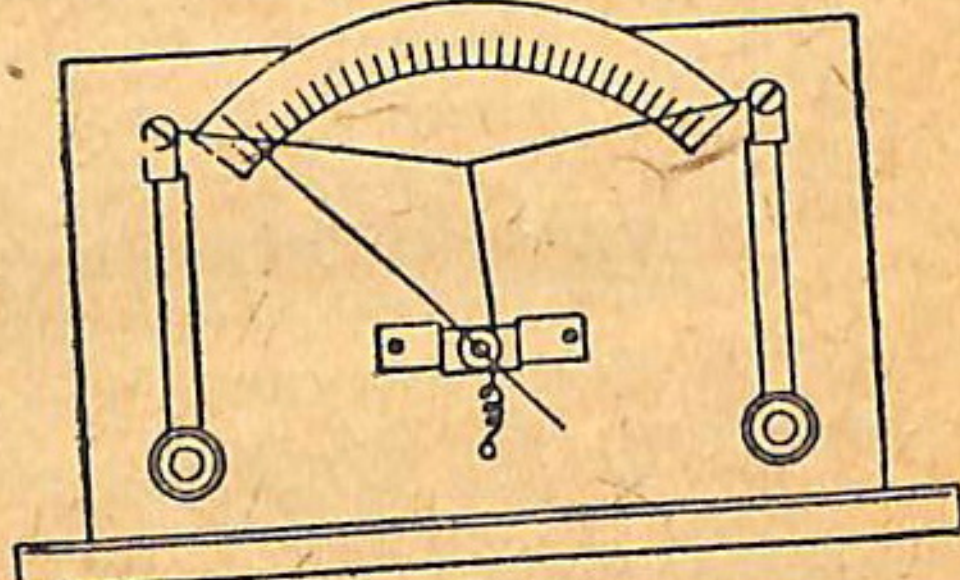
Նկ. 52. Ամպերմետրի կառուցվածքի սխեման։

1—Ցերկաթե միջուկ. 2—կոճի փաթաթվածքը, որի միջով անց- նում է չափվող հոսանքը. 3— զսպանակ, որ ձգում է միջուկը կոճից դուրս. 4—սլաք. 5—ցուց- նակ. 6—սեղմակներ՝ գործիքը շղթայի մեջ մտցնելու համար։

Այդպիսի միացումը կոչվում է հաջորդական, քանի որ տվյալ դեպքում ամբողջ հոսանքը հաջորդա- բար անցնում է շղթայի մեջ մտցված բոլոր գործիքների միջով։

Ամպերմետրը հոսանքի շղթայի մեջ մտցնելու համար յերկու կլեմ կա։

Շատ հաճախ այդ կլեմներից մեկի մոտ գրված է լինում պլյուս (+)



Նկ. 53. Ջերմային ամպերմետրի ուրվագիծը։

նշան, իսկ մյուսի մոտ մինուս (—) կամ վոչ մի նշան։ Այդ նշանակում է՝ որպեսզի ամպերմետրը ճիշտ ցուցմունք տա, դրա- պետք է հոսանքի դրական բևեռը միացնել ամպերմետրի դրա- կան նշան ունեցող կլեմի հետ, իսկ բացասականը մյուս կլե- մի հետ։

Սխալ մխոցման դեպքում ամպերմետրը կամ բոլորովին հոսանք ցույց չի տա, կամ սխալ ցուցմունքներ կտա։

Յեթե ամպերմետրը հոսանքի շղթայի մեջ մացնելուց հետո պարզվի, որ հոսանքը շատ մեծ է, և սլաքը դուրս է գալիս ցուցնակի սահմաններից, ապա հոսանքն անմիջապես պետք է անջատել և ամպերմետրը հանել շղթայից, որովհետև, հակառակ դեպքում, նա կարող է վնասվել։

ՀԱՐՑԵՐ

1. *Ի՞նչ է ամպերմետրը։*
2. *Ի՞նչպես են մացնում ամպերմետրը շղթայի մեջ։*
3. *Գծագրեցեք շղթայի ուրվագիծը, որի մեջ ամպերմետր է մտցված լամպի սպառած հոսանքի ուժը չափելու համար։*

43. Լաբորատոր աշխատանք № 2. *Ամպերմետրի նպատակը.* Հետազոտել հոսանքի ուժը շղթայի զանազան մասերում։

Գործիքներ. Հոսանքի աղբյուր, ամպերմետր, մեկուսացած մետաղալարի կոճերի կամ այլ գործիքների հավաքածու — շղթա կազմելու համար, հաղորդալար—միացումներ կատարելու համար։

Տրված գործիքներից շղթա կազմեցեք՝ ինչպիսի հաջորդականությամբ որ ցանկանում եք, միայն մի պայմանով, որ հոսանքն անպայման հաջորդաբար անցնի բոլոր գործիքների միջով։ Այդպիսի մի շղթա պատկերված է 54-րդ նկարում։

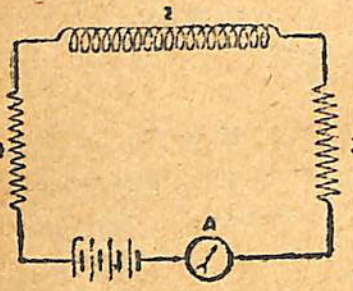
Ամպերմետրը մացնելով շղթայի տարբեր տեղերում (տարբեր գործիքների միջև), ամեն անգամ վորոշեցեք հոսանքի ուժը և գրի առեք ձեր դիտողությունները։

Փորձը ցույց է տալիս, որ հաջորդաբար միացած հաղորդիչների շղթայի տարբեր տեղերում ամպերմետրը ցույց է տալիս հոսանքի միևնույն ուժը։ Այդպիսով հաջորդաբար միացած շղթայի տարբեր մասերում հոսանքի ուժը միատեսակ է։

44. Հաղորդիչների դիմադրությունը. *Հոսանքի աղբյուրից, ամպերմետրից և հաղորդալարերից բաղկացած շղթայի մեջ նոր հաղորդիչներ մացնելիս կարելի չէ նկատել, որ ամպերմետրի ցուցմունքները փոխվում են։* Հոսանքի միևնույն աղբյուրը, նույն շղթայի մեջ մտցված հաղորդիչների տեսակին, տարբեր

ուժի հոսանք և տալիս։ Ցերը շղթայի մեջ նոր հաղորդիչներ ենք ավելացնում, հոսանքի ուժը թուլանում է, իսկ յերբ յեղած հաղորդիչներից մեկը կամ մի քանիսը հեռացնում ենք, հոսանքն ուժեղանում է։ Պատճառն այն է, վոր ամեն հաղորդիչ մի վոռոշ դիմադրություն է ցերկայացնում հոսանքի համար։ Շղթայի մեջ նոր հաղորդիչներ մտցնելիս նրա ընդհանուր դիմադրությունը մեծանում է, և դրա հետևանքով հոսանքի ուժը թուլանում։

Տարբեր հաղորդիչներ ունեն տարբեր դիմադրություն։



Նկ. 54. Ինչպես է մտցվում ամպերմետրը շղթայի մեջ։

Հոսանքի շղթայի մեջ մտցնենք 1 մ յերկարություն և 0,5 մմ տրամագիծ ունեցող նիկելինի լար և նշենք հոսանքի ուժը։ Այնուհետև այդ լարը փոխարինենք մի կոճով, վորի վրա փաթաթված է ճիշտ նույնպիսի 5 մ յերկարություն ունեցող նիկելինի լար. կտեսնենք, վոր հոսանքի ուժը փոքրանում է համարյա 5 անգամ։ Յեթե հոսանքի շղթայի մեջ մտցնենք 10 մ նիկելինի լար, կտեսնենք, վոր հոսանքի ուժը փոքրանում է 10 անգամ։ Հոսանքի ուժի փոքրացումը հետևանք է շղթայի դիմադրության մեծացման, ուստի կարող ենք ասել, վոր 5 մ նիկելինի լարի դիմադրությունը 5 անգամ մեծ է 1 մ յերկարություն ունեցող նույնպիսի լարի դիմադրությունից, 10 մ-ինը՝ 10 անգամ մեծ է և այլն։

Մետաղարի դիմադրությունը մեծանում է նրա յերկարության հետ։ Միևնույն յերկար է մետաղարը, այնքան մեծ է նրա դիմադրությունը։

Փորձի համար վերցված նիկելինի լարը փոխարինենք նիկելինի ավելի բարակ լարով, կտեսնենք, վոր

բարակ լարն ավելի մեծ դիմադրությամբ է ոժտված, քան հաստը։

Ցնթե համեմատելու լինենք տարբեր նյութերից պատրաստված յերկու միատեսակ լարերի դիմադրությունները, ապա կտեսնենք, որ նրանց դիմադրությունները տարբեր են։ Դիմադրությունը կախված է նայեել նյութի տեսակից։

Պղնձալարի դիմադրությունն ավելի փոքր է, քան նույն չափերն ունեցող յերկաթալարինը, իսկ վերջինի դիմադրությունն իր հերթին ավելի փոքր է, քան նիկելինի լարինը։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Վոր հաղորդալարերն ավելի մեծ դիմադրություն ունեն, յերկարները, թե կարճերը։ Հաստերը, թե բարակները։ Ինչու։

2. Միատեսակ չափեր ունեցող, բայց տարբեր մետաղներից պատրաստված լարերը միատեսակ դիմադրություն ունեն արդյոք։

45. Հաղորդիչների դիմադրության հաշվարկը. *Ելեկտրականն հոսանքի առաջին գործնական կիրառությունը հանդիսացավ հեռագիրը։*

Քանի վոր հեռագիրը կապված եր հոսանքները մեծ հեռավորությունների վրա հաղորդելու անհրաժեշտության հետ, ապա կարիք զգացվեց, վոր մանրակրկիտ կերպով ուսումնասիրվեին այն պայմանները, վորոնց մեջ նման հաղորդումը հնարավոր եր։



Օհմ (1789—1854) գերմանացի ֆիզիկոս

Այս նպատակով ուսումնասիրելով դանազան հաղորդիչների դիմադրությունը՝ գիտնականները պարզեցին, վոր

հաղորդչի դիմադրությունը ուղիղ համեմատական է հաղորդչի յերկարությանը յեվ հակադարձ համեմատական՝ նրա լայնական կտրվածքին։

Յեթե հաղորդչի դիմադրությունը նշանակենք R տառով, հաղորդչի երկարությունը մետրերով l տառով, իսկ հաղորդչի լայնական կտրվածքի մակերեսը քառակուսի միլիմետրներով s տառով, ապա R դիմադրության մեծությունը կարելի է արտահայտել հետևյալ բանաձևով՝

$$R=\rho\frac{l}{s},$$

որ ρ[1]) դործակիցը, որը կոչվում է տեսակարար դիմադրություն, ցույց է տալիս տվյալ նյութի 1 մ երկարություն ունեցող 1 մմ² կտրվածք ունեցող ձողի դիմադրությունը։

Իմանալով տվյալ նյութի տեսակարար դիմադրությունը՝ կարելի է հաշվել այդ նյութից պատրաստված ամեն երկարության և լայնական կտրվածքի մետաղալարերի դիմադրությունը։ Մնում է միայն պարզաբանվել, թե ինչ դիմադրություն պետք է ընդունել որպես միավոր։

> **Որպես դիմադրության միավոր ընդունված է այն դիմադրությունը, որով ունի 106,3 մմ երկարություն ունեցող սնդիկի սյունը՝ 0°-ում։**

Այս միավորն է պատիվ գերմանացի գիտնական Ոհմի, որը հայտաբերել է էլեկտրական հոսանքի օրենքները, կոչվում է Ոհմ։

Ոհմ բառի փոխարեն գրում են Ω (հունարեն ոմեգա) տառը։ Մեկ միլիոն ոհմ դիմադրությունը կոչվում է մեգոմ և նշանակվում է MΩ տառերով։

Տեսակարար դիմադրությունների աղյուսակ

Նյութը	Տեսակարար դիմադրությունը
Արծաթ	0,0158
Պղինձ	0,0175
Ալումինիում	0,032
Ցինկ	0,13
Երկաթ	0,301
Նեյզիլբեր	0,45
Նիկելին	0,958
Սնդիկ 18°-ում	40
Ածուխ շիկացման լամպում	

[1]) ρ-ն հունական տառ է, կարդացվում է ռո

Դիտելով այս աղյուսակը՝ մենք տեսնում ենք, որ ամենափոքր տեսակարար դիմադրությունն ունի արծաթը, իսկ նրանից մեկնից մոտ կանգնած է պղինձը։ Մետաղների հաղորդելիության նկատմամբ շատ մեծ տեսակարար դիմադրությամբ են ժամանակ. առանձնապես մեծ և ածխի տեսակարար դիմադրությունը։ Այն նյութերը, որ մենք անվանում ենք **մեկուսիչներ, իրականության մեջ հոսանք հաղորդում են, միայն նրանց դիմադրությունը շատ մեծ է։**

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ բանաձևի օգնությամբ կարելի է հաշվել մետաղալարի դիմադրությունը։
2. Բաներով ինչպես կարտահայտենք դիմադրության բանաձևը։
3. Ինչ է ցույց տալիս բանաձևի մեջ մտնող ρ գործակիցը։
4. Ինչն է կոչվում տեսակարար դիմադրություն։
5. Ինչ միավորներով է չափվում դիմադրությունը։
6. Ինչ է ոմը։
7. Ինչի է հավասար 1 մ երկարության և 1 մմ² լայնական կտրվածք ունեցող երկաթալարի դիմադրությունը։

46. Ռեոստատներ. Այն գործիքները, որոնց օգնությամբ շղթայի դիմադրությունը փոխելով, կարելի է կանոնավորել հոսանքի ուժը շղթայի մեջ, կոչվում են *ռեոստատներ*։

Մեծ տեսակարար դիմադրություն ունեցող մետաղից պատրաստված լարը փաթաթում են մեկուսիչից շինված գլանի վրա և մետաղալարի ծայրերին ամրացնում են A և B կլեմները (նկ. 55)։

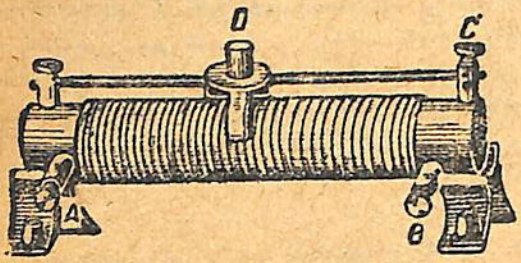
Գլանից վերև, մետաղե ձողի վրա հագցնում են D սահուկը, որ կարող է շարժվել ձողի երկայնությամբ՝ կիսլ հալվելով մետաղալարի գալարներին։

Այս ձևով պատրաստված ռեոստատը շղթայի մեջ մացնում են A և B կլեմներից մեկնումեկի և C ձողի վրա գտնվող կլեմի օգնությամբ։ D սահուկը ձողի երկայնությամբ տեղափոխելով այս կամ այն կողմը՝ մեծացնում կամ փոքրացնում են շղթայի մեջ մտնող մետաղալարի երկարությունը, հետևաբար, և դիմադրության մեծությունը։

Ռեոստատի մեկ ուրիշ տեսակն է լծակավոր ռեոստատը։

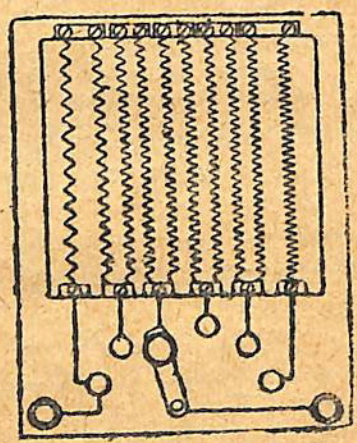
վոր բաղկացած է յերկաթալարի մի շարք սպիրալներից։ Այդ ռեոստատն ուրվագծորեն պատկերված է 56-րդ նկարում։

Մեկուսիչից պատրաստված շրջանակի ներքևի մասում կան մի շարք մետաղե կոնտակտներ և մի մետաղե բռնակ, վոր պտտվելով իր առանցքի շուրջը՝ կարող է ամուր սեղմվել այս կամ այն կոնտակտին։ Սպիրալաձև յերկաթալարի ծայրն ամրացված է առաջին կոնտակտին, վորտեղից դուրս գալով նա հաջորդաբար ընդգրկում է վերևի իրարից մեկուսացած մետաղե տախտակներն ու



Նկ. 55. Սահող կոնտակտով ռեոստատ։

ներքևի կոնտակտները և վերջանում է վերջին կոնտակտի մոտ։ Հոսանքը միացվում է առաջին կոնտակտին և բռնակի առանցքին։ Բռնակի այն դիրքում, վոր ցույց է տրված 56-րդ նկարում, հոսանքը մանելով առաջին կոնտակտի մեջ՝ անցնում է մետաղալարի չորս սպիրալների միջով, ապա մտնում է բռնակի մեջ և նրա միջով հեռանում։


Նկ. 56. Լծակավոր ռեոստատ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ բանի համար են գործածվում ռեոստատները։
2. Ինչպիսի մետաղալար և գործածվում ռեոստատներ պատրաստելու համար։

ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆ

Հաջորդական միացումով շղթա կազմեցեք ելևէտրական լամպից, փոքրիկ մարտկոցից և ռեոստատից։ Ինչպես և անդրադառնում ռեոստատի շղթայի մեջ մտցված մասի դիմադրության փոփոխությունը լամպի պայծառության վրա։

47. Լարվածություն. *Որպեսզի էլեկտրոնները շարժվեն հաղորդչի միջով, անհրաժեշտ է հաղորդչի ծայրերում ստեղծել և պահպանել վորոշ լարվածություն։*

Շղթա կազմենք տարբեր դիմադրություն ունեցող մի քանի հաղորդիչներից, հոսանքի աղբյուրից և ամպերմետրից։ Յեթե շղթան փակ է, ապա նրա միջով հոսանք է անցնում։ Այդ նշանակում է, վոր շղթայի յուրաքանչյուր յերկու կետերի միջև գոյություն ունի մի վորոշ լարվածություն, վոր ստիպում է էլեկտրոններին շարժվել մի կետից դեպի մյուսը։ Դրանում կարելի յե համոզվել շղթայամասի տվյալ յերկու կետերին միացնելով մի հատուկ գործիք, վորով լարվածություններն են չափում և վոր կոչվում է վ ո լ տ մ ե տ ր։

Յեթե շղթայի յերկու կետերին միացված վոլտմետրը ցույց է տալիս, վոր այդ կետերի միջև լարվածություն գոյություն չունի, ապա շղթայի տվյալ մասում հոսանք էլ գոյություն չունի։ Վոլտմետրը միացնելով շղթայի տարբեր մասերին՝ կարելի յե համոզվել, վոր շղթայի տարբեր կետերի միջև լարվածությունը տարբեր է լինում։

Լարվածության միավոր ընդունված է այն լարվածությունը, վոր գոյություն ունի 1 օհմ դիմադրություն ունեցող հաղորդչի ծայրերում, յերբ այդ հաղորդչի միջով անցնում է 1 ամպեր հոսանք։ Լարվածության այդ միավորը կոչվում է վոլտ[1])։

Բերենք մի քանի լարվածությունների որինակներ։

Վոլտայի էլեմենտի բևեռներում լարվածությունը հավասար է մոտ 1 վոլտի։

Գրպանի լապտերի մարտկոցի բևեռներում լարվածությունը հավասար է մոտ 4,5 վոլտի։

Կապարե ակումուլյատորի բևեռներում լարվածությունը մոտ 2 վոլտ է։

Քաղաքային հոսանքի լարվածությունը զանազան է լինում.

վորոշ քաղաքներում նա հավասար է 120 վոլտի,
ուրիշ » » » 220 » »

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ բան է լարվածությունը։

---

1) Ի պատիվ իտալացի գիտնական Վ ո լ տ ա յ ի։

2. Ի՞նչ գործիքով են չափում լարվածությունը։
3. Ի՞նչ միավորներով է չափվում լարվածությունը։
4. Ի՞նչ բան է վոլտը։
5. Վո՞րտեղ լարվածությունն ավելի մեծ է, տվյալ հաղորդչի յերկու ծայրերի միջև, թե ծայրերից մեկի և մեջտեղի միջև։

48. Լարվածության չափումը վոլտմետրով։ Արդեն ասվեց, վոր լարվածությունը չափում են *վ ո լ տ մ ե տ ր ո վ*։ Արտաքին տեսքով վոլտմետրը բոլորովին չի տարբերվում ամպերմետրից։ Այդ յերկու գործիքներն իրարից զանազանելու համար վոլտմետրի ցուցնակի մոտ գրում են V տառը կամ վոլտ բառը, իսկ ամպերմետրի ցուցնակի մոտ՝ A տառը։



Վոլտա (1745—1827)։ Իտալացի ֆիզիկոս, առաջին գալվանական ելեմենտի գյուտարարը։

Համեմատելով ամպերմետրի և վոլտմետրի ներքին կառուցվածքը, կնկատենք, վոր ամպերմետրի կոճն ավելի հաստ մետաղալարից է փաթաթված։ Ամպերմետրի կոճն անհամեմատ ավելի փոքր դիմադրություն ունի, քան վոլտմետրինը։

Միանգամայն հասկանալի յե, վոր հոսանքը չափելու համար շղթայի մեջ մացվող գործիքներն այնպես պետք է պատրաստված լինեն, վոր նրանց ներկայությունը նկատելի փոփոխություն չառաջացնի չափվող հոսանքի մեծության մեջ։

Ամպերմետրը շղթայի մեջ մցվում է հաջորդաբար։

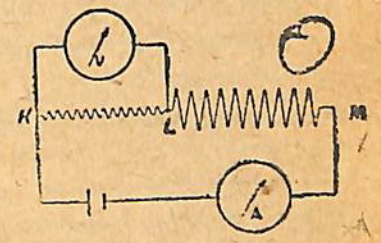
Ուստի նա պետք է շատ փոքր դիմադրություն ունենա, վորպեսզի շղթայի մեջ մացվելիս նկատելի կերպով չազդի չափվող հոսանքի մեծության վրա։

Շղթայի յերկու կետերի միջև լարվածությունը չափելու համար վոլտմետրն այդ կետերին միացվում է այնպես, ինչպես

ցույց է տրված 57-րդ նկարում։ Այդպիսի միացումը կոչվում է *զուգահեռ միացում*։

Վոլտմետրն ըստ հնարավորության մեծ դիմադրություն պետք է ունենա, որովհետև փորձը ցույց է տալիս, որ միայն այդ դեպքում, շղթայի մեջ մըտցրվելիս, նա զգալի փոփոխություն չի առաջացնում հոսանքի ուժի մեջ՝ փորձարկվող շղթայում։

57-րդ նկարում ցույց է տրված մի էլեկտրական շղթա, որի մեջ մտցված են—ամպերմետր՝ հոսանքի ուժը չափելու համար, և վոլտմետր՝ K և L կետերի միջև եղած լարվածությունը չափելու համար։



Նկ. 57. Ինչպես են մտցվում ամպերմետրն ու վոլտմետրը հոսանքի շղթայի մեջ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ տարբերություն կա վոլտմետրի և ամպերմետրի կառուցվածքների մեջ։

2. Ի՞նչ տարբերություն կա վոլտմետրն ու ամպերմետրն էլեկտրական շղթայի մեջ մտցնելու եղանակների մեջ։

49. Օհմի օրենքը. Եթե էլեկտրական լամպից և ամպերմետրից բաղկացած շղթայի հետ միացնենք Լեկլանշեյի մի մեծ էլեմենտ, ապա կնկատենք, որ շղթայի միջով շատ թույլ հոսանք է անցնում, և լամպի թելիկը չի շիկանում։ Բայց հենց որ Լեկլանշեյի էլեմենտը փոխարինում ենք դրպանի լապտերի թարմ մարտկոցով, տեսնում ենք, որ հոսանքն ուժեղանում է շղթայի մեջ, և լամպի թելիկը շիկանում է։ Չափելով շղթայի ծայրերում գոյություն ունեցող լարվածությունը՝ էլեմենտը և մարտկոցը մտցնելու դեպքում, մենք համոզվում ենք, որ վերջին դեպքում լարվածությունը զգալի չափով ավելի մեծ է։

հաղորդչի ծայրերում լարվածության մեծացման զուգընթաց, մեծանում է հոսանքի ուժը հաղորդչում

Եթե շղթայի մեջ մի լամպի փոխարեն հաջորդաբար միացնենք երկու լամպ, ապա դրանով, անշուշտ, մեծացրած կլինենք շղթայի դիմադրությունը։ Փորձը ցույց է տալիս, որ այս դեպքում շղթայի մեջ հոսանքի ուժը թուլանում է։ Ուրեմն

երբ շղթայի դիմադրությունը մեծանում է, հոսանքի ուժը փոքրանում է։

Ուսումնասիրելով հոսանքի ուժի կախումը դիմադրությունից և լարվածությունից, Ոմը 1827 թվին գտավ, որ այդ մեծությունների միջև, իրոք, որոշ կախում գոյություն ունի, և նա այսպես ձևակերպեց այդ կախումը.

հաղորդչի մեջ հոսանքի ուժն ուղիղ համեմատական է հաղորդչի ծայրերում գոյություն ունեցող լարվածությանը չեվ հակադարձ համեմատական՝ հաղորդչի դիմադրությանը։

Հոսանքի ուժի, լարվածության և դիմադրության միջև գոյություն ունեցող այս կախումը կոչվում է Ոհմի օրենք։

Ոհմի օրենքն էլեկտրական հոսանքի հիմնական օրենքներից մեկն է։

Եթե հոսանքի ուժն ամպերներով արտահայտված՝ նշանակենք I տառով, լարվածությունը վոլտերով արտահայտված՝ V տառով, իսկ դիմադրությունն ոհմերով արտահայտված՝ R տառով, ապա Ոհմի օրենքը կարտահայտվի հետևյալ բանաձևով՝

$$I = \frac{V}{R},$$

Եթե մեզ հայտնի են հոսանքի ուժը և շղթայամասի դիմադրությունը, ապա մենք կարող ենք գտնել լարվածությունը շղթայամասի ծայրերում.

$$V = IR.$$

Լարվածությունը հաղորդչի ծայրերում հավասար ե հոսանքի ուժի յեվ հաղորդչի դիմադրության արտադրյալին։

Հաշվելով դիմադրությունն ըստ Ոհմի բանաձեվի, գտնում ենք.

$$R = \frac{V}{I}.$$

Հաղորդչի դիմադրությունը հավասար ե նրա ծայրերում յեղած լարվածության յեվ նրա միջով անցնող հոսանքի ուժի քանորդին։

Որինակներ

1. Վորոշեցեք այն հոսանքի ուժը, վոր անցնում ե 240 ոհմ դիմադրություն ունեցող լամպի միջով, յեթե քաղաքային ցանցի լարվածությունը հավասար ե 120 վոլտի։

Լուծում

$$I = \frac{120 \text{ վոլտ}}{240 \text{ ոհմ}} = 0{,}5 \text{ ամպեր։}$$

2. Ելեկտրական յեռարանի մետաղալարի դիմադրությունը 22 ոհմ ե, նրա միջով անցնող հոսանքի ուժը՝ 5 ամպեր։ Վորոշեցեք լարվածությունը յեռարանի սեղմակներում։

Լուծում

$$V = 22 \times 5 = 110 \text{ վոլտ}$$

3. Ակումուլյատորի բեվեռներում լարվածությունը հավասար ե 2 վոլտի, շղթայի միջով անցնող հոսանքի ուժը՝ 0,5 ամպերի։ Գտեք շղթայի դիմադրությունը։

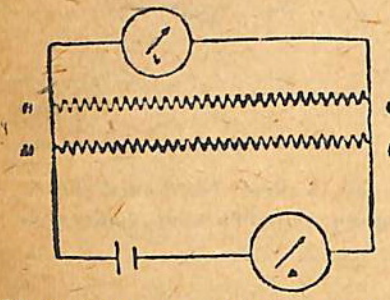
Լուծում

$$R = \frac{2 \text{ վոլտ}}{0{,}5 \text{ ամպ}} = 4 \text{ ոհմ։}$$

50. Լաբորատոր աշխատանք № 3. Դիմադրության չափումը շղթայի տվյալ մասում։

Գործիքներ և նյութեր. *Հոսանքի աղբյուր, հաղորդալար միացումների համար, յերկու դիմադրություն՝ փորձարկման համար, վոլտմետր, ամպերմետր։*

1. Հաջորդաբար միացնելով (նկ 57) հոսանքի ադրյուրը, փորձարկվող յերկու դիմադրությունները (KL և LM) և ամպերմետրը—նախ վոլտմետրը զուգահեռ միացրեք դիմադրություններից մեկի կլեմներին (KL), Շղթան փակելով վորոշեցեք հոսանքի ուժը (I) շղթայի մեջ և լարվածությունը (V) տվյալ LM դիմադրության ծայրերում։ Դրանից հետո ձեր ստացած տվյալների հիման վրա վորոշեցեք վորոնելի դիմադրությունը։



Նկ. 58. Դիմադրությունների զուգահեռ միացումը։

Նույն յեղանակով վորոշեցեք նաև յերկրորդ դիմադրության մեծությունը։

2. Փորձարկվող դիմադրությունները միացրեք զուգահեռ և մացրեք հոսանքի շղթայի մեջ ըստ այն սխեմայի, վոր պատկերված է 58-րդ նկարում։ Վորոշեցեք հոսանքի ուժը շղթայի մեջ, լուծումը՝ զուգահեռ միացված դիմադրությունների կլեմներում, և հաշվեցեք նրանց ընդհանուր դիմադրությունը։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Շղթայի մեջ հաջորդաբար մտցված յերկու հաղորդիչների ընդհանուր դիմադրությունը մեծ է, թե փոքր է այդ դիմադրությունների գումարից։

2. Շղթայի մեջ զուգահեռ մտցված յերկու հաղորդիչների դիմադրությունը մեծ է, թե փոքր է այդ դիմադրությունների գումարից։

3. Վերն է ավելի մեծ, մեկ հաղորդչի դիմադրությունը, թե յերկու հաղորդիչների ընդհանուր դիմադրությունը, յերբ նրանք շղթայի մեջ մտցված են զուգահեռ ինչու։

51. Հոսանքի աշխատանքը ու հզորությունը. Ծանոթանալով ելեկտրական հոսանքի զանազան արտահայտություններին, մենք տեսանք, վոր նա աշխատանք կարող է կատարել։ Ելեկտրական շարժիչների ոգնությամբ հոսանքը շարժման մեջ է դնում դալգյահները, ելեկտրաքարշը։ Հաղորդիչը տաքանում է, յերբ նրա միջով հոսանք է անցնում։ Զանազան ելեկտրական յերևույթների մեջ մենք տեսնում ենք, վոր ելեկտրական էներգիան փոխարկվում է էներգիայի ուրիշ տեսակների։

Հարց է առաջ գալիս, թե ինչպես է չափվում ելեկտրական հոսանքի կատարած աշխատանքը։ Այդ հարցին պատասխանելու համար վերցնենք ջրի օրինակը։

Ջրի հոսանքի կատարած աշխատանքի մեծությունը կախված է ջրի այն քանակից, որ անցնում է հոսանքի մի որոշ կտրվածքով, և այն մղումից (ճնշումից), որի տակ հոսում է ջուրը։ Ճիշտ այդպես էլ էլեկտրական հոսանքի կատարած աշխատանքը համեմատական է հաղորդչի կտրվածքով անցնող էլեկտրականության քանակին և այն լարվածությանը, որի տակ անցնում է հոսանքը։

Ցնթե լարվածությունը շրթայամասի ծայրերում 1 վոլտ է, ապա շրթայի այդ մասով 1 կուլոն էլեկտրականություն տեղափոխելու համար կատարվում է 1 ջոուլ աշխատանք։

Ջոուլն աշխատանքի շատ փոքր միավոր է։ Մեկ կիլոգրամմետրը հավասար է 9,8 ջոուլի։

Վերն ասածից դժվար չէ յեզրակացնել, որ յեթե շրթայի ծայրերում լարվածությունը V վոլտ է, և այդ շրթայի միջով տեղափոխվում է e կուլոն էլեկտրականություն, ապա կատարված աշխատանքը՝

$$A = eV \text{ ջոուլ։}$$

Հոսանքի կատարած աշխատանքը կարելի չէ արտահայտել նաև հոսանքի ուժի և հոսանքն անցնելու ժամանակամիջոցի տեսքով։ Յեթե հոսանքի ուժը հավասար է I ամպերի, ապա t վայրկյանում շրթայի կտրվածքով անցնող էլեկտրականության քանակությունը՝ e=It։ Ուստի I ամպեր ուժ ունեցող հոսանքի կատարած աշխատանքը t վայրկյանի ընթացքում, յերբ լարվածությունը հավասար է V վոլտի՝

$$A = IVt \text{ ջոուլ։}$$

Հոսանքի հզորությունը թվապես հավասար է այն աշխատանքին, որ հոսանքը կատարում է 1 վայրկյանի ընթացքում։ Հետևաբար հոսանքի հզորությունը՝

$$N = \frac{A}{t} = \frac{IVt}{t} = IV։$$

Հոսանքի հզորությունը համեմատական է հոսանքի ուժին և նրա լարմանը։

Մեկ ամպեր ուժ ունեցող հաստատուն էլեկտրական հոսանքի հզորությունը, երբ լարվածությունը մեկ վոլտ է, կազմում է մի վատտ

Վատտ բառի միջազգային կրճատ նշանակման ձևն է՝ W, հայերեն ձևը՝ վտ

$$1 \text{ վատտ} = 1 \text{ վոլտ} \times 1 \text{ ամպեր}$$

Ցերը մեծանում է հոսանքի ուժը կամ լարվածությունը, համեմատական չափով մեծանում է նաև հոսանքի հզորությունը։ 1 ամպեր հոսանքի ուժը V վոլտ լարվածության դեպքում ունի IV վատտ հզորություն։

Հազար վատտը հավասար է մեկ կիլովատտի (kw կամ կվտ)։

Հարյուր վատտը հավասար է մեկ հեկտովատտի (hw կամ հվտ)։

Մեկ ձիաուժը հավասար է 736 վտ-ի։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ մեծություններից է կախված հոսանքի հզորությունը։
2. Ինչ բան է վատտը։
3. Ինչպես են հաշվում հոսանքի հզորությունը։

ՎԱՐԺՈՒԹՅԱՆՆԵՐ

1. Ինչ հզորություն է սպառում լամպը, եթե նրա միջով անցնում է 0,5 ամպեր հոսանք, իսկ ցանցի լարվածությունը հավասար է 110 վոլտ-ի։
2. 110 վոլտ լարվածություն ունեցող ցանցի մեջ մտցրած մոտորը վերցնում է 7,35 ամպեր հոսանք։ Որոշեցեք մոտորի հզորությունը։
3. Լամպը պահանջում է 100 վատտ հզորություն։ Ինչ ուժի հոսանք կգնա լամպի միջով, եթե նա մտցվի 110 վոլտ լարվածություն ունեցող ցանցի մեջ։

52. Էլեկտրական հոսանքի աշխատանքի միավորները. *Այն աշխատանքը, որ կատարում է մեկ վատտ հզորություն ունեցող հոսանքը մեկ վայրկյանի ընթացքում, կազմում է մեկ վատտ-վայրկյան։*

Տեխնիկայում հոսանքի աշխատանքը չափվում է հեկտո-

վատտ-ժամերով կամ կիլովատտ-ժամերով։ **Հեկտովատ-ժամն այն աշխատանքն է, որ կատարում է 1 հեկտովատտ հզորություն ունեցող հոսանքը մեկ ժամվա ընթացքում։**

Հեկտովատտ-ժամը (կրճատ՝ hwh *կամ հվտ-ժ) կազմում է է 100 վատտ×3600 վրկ=360.000 վատտ-վայրկյան (ջոուլ)։*

Կիլովատտ-ժամն այն աշխատանքն է, որ կատարում է 1 կիլովատտ հզորություն ունեցող հոսանքը մեկ ժամվա ընթացքում։

1 կիլովատտ-ժամը կազմում է 1000 վատտ × 3600 վայրկյան=3,600.000 ջոուլ։

Հոսանքի հզորությունը, ինչպես գիտենք, չափվում է նրա մեկ վայրկյանում կատարած աշխատանքով։

Հոսանքի կատարած աշխատանքը հաշվելու համար նրա հզորությունը պետք է բազմապատկել աշխատանքի տևողությամբ։

Օ ր ի ն ա կ.

Վորոշեցեք 5 հեկտովատտ հզորություն ունեցող հոսանքի կատարած աշխատանքը 0,2 ժամվա ընթացքում։

Լ ու ծ ու մ

A=5 հվտ×*0,2 ժ=1* հվտ *ժ։*

ՀԱՐՑԵՐ

1. *Ի՞նչ միավորներով է չափվում հոսանքի աշխատանքը։*
2. *Ի՞նչ բան է կիլովատտ-ժամը։*

Խնդիրներ IV գլխի վերաբերյալ

1 *(573). Միևնույն կտրվածքն ու յերկարությունն ունեցող յերու հեռագալարերից վո՞րն ավելի մեծ դիմադրություն ունի—յերկաթե՞, թե պղնձե հեռագալարը, և քանի՞ անգամ։*

2 *(574). Ինչի՞ յե հավասար 100 մետր յերկարություն և 2 մմ² կտրվածք ունեցող պղնձալարի դիմադրությունը։*

3 *(575). Վորոշեցեք 1 մմ² կտրվածք ունեցող 5 մետր յերկաթալարի դիմադրությունը։*

4 *(576). Զանգի պղնձալարի փաթեթն ունի 2 օհմ դիմադրություն։ Վորոշեցեք, պղնձալարի յերկարությունը, յեթե նրա կտրվածքը 0,8 մմ² է։*

5 *(577). Պղնձի, յերկաթի, նիկելի և ալյումինիումի լարերից յուրաքանչյուրն ունի 1 մմ² կտրվածք և 10 օհմ դիմադրություն։ Հաշվեցեք նրանցից յուրաքանչյուրի յերկարությունը։*

6 (578). Ինչ կտրվածք ունեցող ալումինիումե լար պետք է վերցնել, որպեսզի նա ունենա նույն դիմադրությունը, ինչ որ 2 մմ² կտրվածք և նույնպիսի յերկարություն ունեցող պղնձալարը։

7 (584). Ինչ կտրվածք ունեցող նիկելինի լար պետք է ընտրել 20 ոհմ դիմադրություն ունեցող ռեոստատ պատրաստելու համար, յեթե մետաղալարի յերկարությունը պետք է լինի 100 մետր։

8 (585). Վորոշեցեք կայարանից մինչև սպառման վայրը հոսանք տանող պղնձե հաղորդալարերի դիմադրությունը, յեթե նրանց միջև յեղած հեռավորությունը 2 կմ է, իսկ հաղորդալարերի կտրվածքը՝ 50 մմ²,

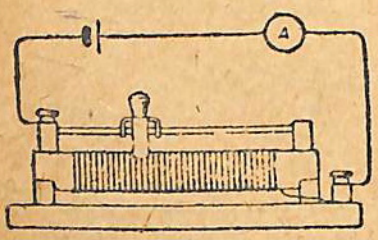
9 (586). Ինչ յերկարությամբ 2 մմ² կտրվածք ունեցող նիկելինե լարեր պետք է վերցնել սպիբալնների համար (նկ. 56) 20 ոհմ ընդհանուր դիմադրություն ունեցող ռեոստատի մեջ, վորպեսզի բռնակը մի կոնտակտից հաջորդ կոնտակտի վրա տեղափոխելիս՝ ռեոստատի դիմադրությունը մեծանա 4 ոհմով։

10 (588). Չմեկուսացված մետաղալարի մի կոր ունի 1 ոհմ դիմադրություն։ Վորքան կդառնա այդ նույն մետաղալարի դիմադրությունը, յեթե այն կիսենք մեջտեղից և յերկու կեսերը հյուսենք իրար հետ։

11 (589). Վորքան է ելեկտրաքարշի ողային պղնձե հաղորդալարի դիմադրությունը, յեթե նրա յերկարությունը 3 կմ է, իսկ լայնական կտրվածքը՝ 30 մմ.

12 (590). Վորոշեցեք, թե ինչ կշիռ կունենա 3 մմ² կտրվածք ունեցող յերկաթե մետաղալարը, վոր վերցված է 2 ոհմ դիմադրություն ունեցող ռեոստատ պատրաստելու համար։

13 (592). Ելեկտրական հոսանքի շղթայի մեջ (նկ. 59) մտցված է սահող կոնտակտով ռեոստատ։ Սլաքներով ցույց տվեք, թե ինչպես է շարժվում հոսանքը ռեոստատի մեջ։



Նկ. 59.

14 (597). Վորոշեցեք հեռագրալարի դիմադրությունը Մոսկվայից մինչև Լենինգրադ, յեթե նրանց միջև յեղած հեռավորությունը մոտ 650 կմ է, իսկ հեռագրալարերը շինված են 4 մմ տրամագիծ ունեցող յերկաթալարից։

15 (598). Վորոշեցեք 8 մ յերկարություն ունեցող յերկաթալարի կտրվածքը, յեթե նրա դիմադրությունը հավասար է 2 ոհմի։

16 (599). Վորոշեցեք ելեկտրական լամպի թելիկի կտրվածքը, յեթե նրա դիմադրությունը տաքացված վիճակում հավասար է 200 ոհմի, յերկարությունը՝ 25 սմ-ի, իսկ թելիկի նյութի տեսակարար դիմադրությունը՝ ρ—0,2-ի։

17 (601). Ռադիոընդունիչի համար ռեոստատ պետք է պատրաստել՝ 20 ոհմ դիմադրությամբ։ Դրա համար ինչ կտրվածքի նիկելինալար պետք է վերցնել, յեթե լարի յերկարությունը պետք է լինի 5 մ։

18 (602). Վորքան կլինի նախորդ խնդրում տրված ռեոստատի դիմա-

դրությունը, յեթե նիկելինի լարի փոխարեն վերցվի նույնպիսի չափեր ունեցող յերկաթալար։

19 (610). Շղթայի մեջ մտցված ամպերմետրը ցույց է տալիս 1,8 ամպեր ուժ ունեցող հոսանք։ Ճիշտ է արդյոք ամպերմետրի ցուցմունքը, յեթե ստուգված վոլտմետրը 1,4 ոհմ դիմադրություն ունեցող շղթայամասի ծայրերում ցույց է տալիս 2,5 վոլտ լարվածություն։

20 (611). Մարդու համար 0,01 ամպեր ուժի հոսանքը մահացու յեր։ Մարդու մարմնի միջին դիմադրությունը հավասար է 50.000 ոհմի։ Ի՞նչպիսի լարվածություն մահացու կլինի մարդու համար։

21 (612). Հաշվեցեք ելեկտրաքարշի վագոնի փաթաթվածքի դիմադրությունը, յեթե ելեկտրաքարշի ցանցի լարվածությունը 575 վոլտ է, իսկ փաթաթվածքի միջով անցնող հոսանքի միջին ուժը՝ 71 ամպեր։

22 (613). Ամպերմետրի դիմադրությունը հավասար է 0,02 ոհմի. առավելագույն բեռնավորումը՝ 10 ամպերի։ Կարելի՞ յե այս ամպերմետրն անմիջականորեն միացնել մի ակումուլյատորի հետ, վորի բռնակներում լարվածությունը հավասար է 2 վոլտի։

23 (623). Ցերկաթե և պղնձե յերկու հազորդալարեր, վորոնք միատեսակ յերկարություն և կտրվածք ունեն, զուգահեռաբար մտցված են շղթայի մեջ։ Այդ մետաղալարերից վոր մեկի միջով ավելի մեծ ուժ ունեցող հոսանք կգա։ Ինչո՞ւ։

24 (635) Ի՞նչ դիմադրություն են ներկայացնում շիկացման լամպի թելիկները, յեթե լամպի միջով անցնում է 0,12 ամպեր ուժի հոսանք, իսկ թելիկի ծայրերում լարվածությունը հավասար է 120 վոլտի։

25 (636). Վորոշեցեք լարվածությունը հազորդչի ծայրերում, յեթե նրա դիմադրությունը 20 ոհմ է, և նրա միջով անցնում է 0,2 ամպեր ուժի հոսանք։

26 (637). Ի՞նչ լարվածություն ցույց կտա 2,5 ոհմ դիմադրություն ունեցող նիկելինի լարի ծայրերին միացված վոլտմետրը, յեթե շղթայի մեջ մտցված ամպերմետրը ցույց է տալիս 1,2 ամպեր ուժ ունեցող հոսանք։

27 (638). Շիկացման լամպի լարվածությունը հավասար է 110 վոլտի, նրա դիմադրությունն այրման ժամանակ՝ 80 ոհմի։ Ինչ ուժի հոսանք է անցնում լամպի միջով։

28 (639). Հաշվեցեք աղեղնային լամպի միջով անցնող հոսանքի ուժը, յեթե նրա դիմադրությունը 1,2 ոհմ է, իսկ լարվածությունը լամպի սեղմակներում՝ 48 վոլտ։

29 (640). Վորոշեցեք 16 մոմանոց ածխածին լամպի դիմադրությունը, յեթե լամպը վառվում է 120 վոլտ լարվածության տակ, և հոսանքի ուժը նրա մեջ հավասար է 0,25 ամպերի։

30 (683). Ինչի՞ յե հավասար 10 ձիու ուժանոց մոտորի հզորությունը՝ կիլովատներով արտահայտված։

31 (684). Ինչքա՞ն էներգիա յե ծախսում ելեկտրական վառարանը 5 ժամում, յեթե նա սպառում է 10 ամպեր ուժի հոսանք՝ 120 վոլտ լարվածության տակ։

32 (685). Ելեկտրաքարշի վագոնի շարժման ժամանակ նրա մոտորները

միջով անցնում է 80 ամպեր ուժի հոսանք՝ 500 վոլտ լարվածության տակ, ի՞նչ մեծություն ունի հոսանքի հզորությունը՝ կիլովատներով արտահայտված։

33 (686). Երկաթյա մեքենան շարժման մեջ գնող մոտորն ունի 2,5 ձիաուժ հզորություն։ Վորոշեցեք աշխատանքի ժամանակ նրա միջով անցնող հոսանքի, ուժը, յեթե լարումը մոտորի սեղմակներում հավասար է 220 վոլտի։

34 (687). 48.000 կիլովատտ հզորություն ունեցող Շատուրի կայանի եներգիան հաղորդվում է Մոսկվա 115.000 վոլտ լարվածության տակ։ Ինչի՞ է հավասար հոսանքի ուժը հոսանքատար հաղորդալարերի մեջ։

35 (688). Վորոշեցեք հաղորդալարերի դիմադրությունը՝ յերկուսով նախորդ խնդրի պայմաններից, յեթե լարվածության կորուստը նրանց մեջ չպետք է անցնի հաջորդվող ընդհանուր լարվածության 10%-ից։

36 (689). Դնեպրոգեսի յուրաքանչյուր տուրբոգեներատորի հզորությունը հավասար է 80.000 ձիաուժի։ Վորոշեցեք նրանց տված հոսանքի ուժը, յեթե լարվածությունը նրանց սեղմակներում հավասար է 6 կիլովոլտի (1 կիլովոլտը հավասար է 1000 վոլտի)։

37 (691). Ամսական վճարքն պետք է վճարել ելեկտրակայանին 50 վառոանոց լամպի համար, յեթե լամպն օրական միջին հաշվով վառվում է 5 ժամ, և եներգիայի 1 կիլո-ժ-ն արժե 16 կոպեկ։

38 (692). Ի՞նչ ուժի հոսանք է անցնում հաղորդչի միջով, յեթե հոսանքը 15 րոպեում կատարում է 40.500 ջոուլ աշխատանք, իսկ լարվածությունը շղթայի ծայրերում հավասար է 15 վոլտի։

V ԳԼՈՒԽ

ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՓՈԽԱԿԵՐՊՈՒՄԸ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ

53. Հոսանքի ջերմային ազդեցությունը. *Փորձերը ցույց են տալիս, որ հոսանքատար լարը տաքանում է հոսանքի ազդեցության տակ։*

Հոսանքատար լարի տաքացումն այսպես է բացատրվում. շարժվող էլեկտրոնները բախվում են հաղորդչի նյութի ատոմների և մոլեկուլների հետ և դրա հետևանքով իրենց կինետիկ էներգիայի մի մասը տալիս են նրանց, ստիպելով, որ նրանք ավելի ուժեղ շարժվեն։ Իսկ մոլեկուլային-կինետիկ տեսության համաձայն, մոլեկուլների շարժման ուժեղացում նշանակում է հաղորդչի ջերմաստիճանի բարձրացում։

Պարզ է ուրեմն, որ ինչքան մեծ լինի հաղորդչի դիմադրությունը և ինչքան մեծ թվով էլեկտրոններ շարժվեն նրա միջով, այնքան մեծ չափով պիտի տաքանա հաղորդիչը։

Վերցնենք միատեսակ երկարություն և լայնական կտրվածք ունեցող մի քանի տարբեր մետաղալարերի (երկաթի, նիկելինի և պղնձի) կտորներ, միացնենք հաջորդաբար և նրանց միջով հոսանք բաց թողնենք։ Կտեսնենք, որ մետաղալարերը տարբեր չափով են տաքանում. ամենից շատ տաքանում է նիկելինե լարը, իսկ ամենից քիչ՝ պղնձինը։

Հոսանքի ուժը մեծացնելու դեպքում նկատում ենք, որ մեծանում է նաև մետաղալարերի տաքացումը։

Որքան երկար ժամանակ բաց թողնենք հոսանքը, այնքան մեծ քանակությամբ ջերմություն կանջատվի։

Հոսանքատար լարի մեջ հոսանքի ազդեցության տակ առաջացող ջերմության քանակը կախված է լարի միջով անցնող հոսանքի ուժից, լարի դիմադրությունից յեվ հոսանք անցնելու ժամանակից։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Բերեք օրինակներ, վորտեղ էլեկտրական էներգիան վերածվում է ջերմային էներգիայի։

2. Ինչից կախում ունի հաղորդչի միջով անցնող հոսանքի արտադրած ջերմությունը։

3. Մոլեկուլային-կինետիկ տեսության հիման վրա ինչպես կարելի յե բացատրել հաղորդչի տաքացման կախումը հոսանքի ուժից։

54. Ջոուլի յեվ Լենցի օրենքը. *Հետազոտելով էլեկտրական էներգիան ջերմայինի վերածելու խնդիրը՝ անգլիացի Ջոուլը և ռուս ֆիզիկոս Լենցն ապացուցեցին, վոր յեթե հոսանքը վոչ մի ուրիշ ազդեցություն չի ունենում, ապա նրա էներգիան հաղորդչի ներսում ամբողջովին վերածվում է ջերմային էներգիայի։*

I ամպեր ուժ ունեցող հոսանքի t վայրկյանում արտադրած ջերմության քանակը (Q), յերբ լարվածությունը հաղորդչի ծայրերում հավասար է V վոլտի, համարժեք է հոսանքի վրա ծախսվող VIt վոլտ-վայրկյան էլեկտրական էներգիային. այսինքն՝

$$Q = q\,VIt,$$

ուր q-ն մի գործակից է, վոր հավասարություն է հաստատում վատտ-վայրկյանների թվի և նրանց համարժեք Q կալորիաների թվի միջև։ q-ի նշանակությունը պարզելու համար ընդունենք $V=1$ վոլտ, $I=1$ ամպեր, $t=1$ վայրկյան. այն ժամանակ

$$Q = q։$$

Հետևաբար

q-ն ջերմության այն քանակն է, վոր արտադրում է 1 վատտ հզորություն ունեցող հոսանքը 1 վայրկյանի ընթացքում։

q մեծությունը կոչվում է էլեկտրական էներգիայի ջերմային համարժեք։

Փորձնական ճանապարհով գտնված է, որ էլեկտրական էներգիայի ջերմային համարժեքը՝ q = 0,24 կրամկալորիայի։ Այդ թիվը ցույց է տալիս, թե ինչ քանակությամբ ջերմություն է արտադրվում մեկ վայրկյան կամ մեկ ջոուլ էլեկտրական էներգիայի աշխատանքի շնորհիվ։

Դիտողություններից ցույց են տվել, որ 427 կգմ մեխանիկական էներգիան վերածվելով ջերմայինի՝ տալիս է 1000 կրամ-կալորիա ջերմություն։ Մյուս կողմից՝

1 կգմ = 9,8 ջոուլ։

427 կգմ = 9,8 × 427 ջոուլ = 4184,6 ջոուլ։

4184,6 ջոուլն արտադրում է 1000 կրամ-կալորիա ջերմություն։

1 ջոուլը կարտադրի $\frac{1000}{4184,6} = 0,24$ $\frac{\text{կրամ-կալորիա}}{\text{ջոուլ}}$։

Q = q VIt բանաձևի մեջ q մեծությունը փոխարինելով նրա թվական նշանակությամբ, կստանում ենք՝

Q = 0,24 VIt։

Քանի Ոհմի օրենքի V = IR։ Տեղադրելով V-ի այս արժեքը Q = 0,24 VIt բանաձևի մեջ, այդ բանաձևը կստանում ենք հետևյալ տեսքով։

Q = 0,24 I^2Rt վոքը կուլ։

Վերջին բանաձևը ցույց է տալիս, որ **հոսանքի առաջացած ջերմությունը համեմատական է հոսանքի ուժի քառակուսուն, հաղորդչի դիմադրությանը յեվ ժամանակին։**

Այս օրենքը, որ արտածել է անգլիացի ֆիզիկոս Ջոուլը և, նրանից անկախ, ռուս ֆիզիկոս Լենցը, կոչվում է **Ջոուլ—Լենցի օրենք։**

ՀԱՐՑԵՐ։

1. Ինչն է Ջոուլ—Լենցի օրենքը։
2. Գրեցեք Ջոուլ—Լենցի օրենքի բանաձևը։
3. Ի՞նչ է ցույց տալիս 0,24 գործակիցը, որ մտնում է այդ բանաձևի մեջ։

55. Լաբորատոր աշխատանք № 4. *Աշխատանքի նպատակը.* Գտնել էլեկտրական յեռացուցչի ջերմային արգասիքը։

Գործիքներ. *Հոսանքի աղբյուր՝ քաղաքային ցանցը, էլեկտրական յեռացուցիչ, ամպերմետր, վոլտմետր, անջատիչ, հաղորդալարեր, ժամացույց, կշեռք և կշռաքարեր, կալորիմետր, ջերմաչափ։*

Յեռացուցչի արգասիք կոչվում է ջուրը տաքացնելիս նրա կլանած ջերմության քանակի յեվ ծախսված էլեկտրական էներգիայի հարաբերությունը

$$\eta = \frac{Q}{0{,}24\,IVt},$$

որ η-ն յեռացուցչի ջերմային արգասիքն է։

Ջուրը տաքացնում ենք T *ջերմաստիճանից մինչև յեռացումը (100°)։*

Հոսանքի ուժը՝ I	Լարվածությունը՝ V	Հոսանքը բաց թողնելու ժամանակամիջոցը՝ t	t վայրկյանի ընթացքում արտադրված ջերմությունը՝ Q=0,24 IVt	Ջրի մասսան m գ	Ջրի սկզբնական ջերմաստիճանը T°	Ջրի կլանած ջերմության քանակը՝ $Q_1=m(100-T)$ փ. կալ.

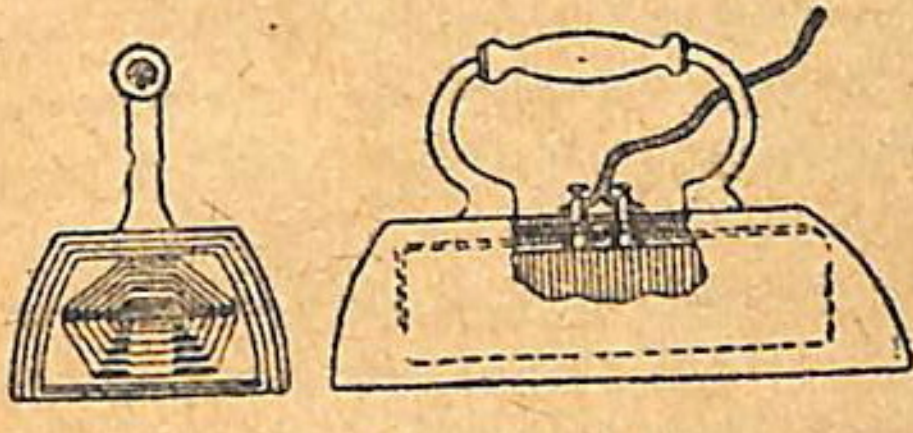
Աղյուսակում մասնանշված մեծությունները վորոշելուց հետո յեռացուցչի արգասիքը գտնում ենք հետևյալ բանաձևի ոգնությամբ՝

$$=\eta\ \frac{m(100-T)}{0{,}24\,IVt}.$$

Էլեկտրական ջեռուցիչներ. *Հոսանքի ջերմային ազդեցությունն ոգտագործվում է զանազան տեխնիկական նպատակների համար։*

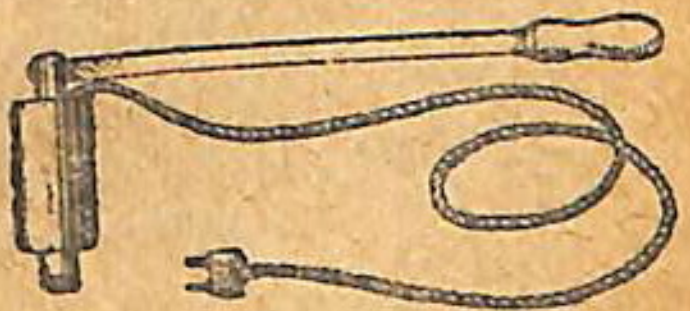
Գոյություն ունեն բազմաթիվ ջեռուցիչ (տաքացնող) գործիքներ, սկսած մի բաժակ ջրի յեռացուցչից մինչև խոհանոցային սալերը՝ կերակուր յեփելու համար, վորոնք տաքանում են շնորհիվ հաղորդիչների մեջ հոսանքի արտադրած ջերմության։ Բոլոր այդ գործիքների եյական մասը կազմում է մեծ դիմադրությամբ ոժտված մի մետաղալար, վոր տեղավորված է լինում գործիքի ներսում (նկ. 60)։ Հոսանքի ազդեցության տակ տաքանալով այդ մետաղալարը տաքացնում է նաև կամ գործիքը և կամ նրա պարունակությունը։ Հոսանքի ուժը փափո-

խելու և գործերի մեջ առաջացող ջերմությունը ճշտիվ կանոնավորելու հնարավորությունը թույլ է տալիս պատրաստել նույնիսկ ի ն կ ու բ ա տ ո ր ն ե ր՝ ճուտեր հանելու համար: 61-րդ նկարում պատկերված է էլեկտրական զոդիչը, վոր տաքանում է հոսանքի միջոցով: Հոսանքն այստեղ անցնում է զոդիչի ներսում տեղավորված հատուկ կոճի միջով և տաքացնում է գործիքը:



Նկ. 60. Էլեկտրական արդուկ:

Լեռնարդյունաբերության մեջ և ռազմական գործում հոսանքի ջերմային ազդեցությունն օգտագործվում է ականներ պայթեցնելու համար: Ականներ պայթեցնող հարմարանքը բաղկացած է յերկու մերկ մետաղալարերից, վորոնք միացած են բարակ լարով: Վերջինս շիկանալով հոսանքից՝ բոցավառում է բռնկեցնող լիցքը: Ականները պայթեցնելու այս յեղանակը հնարավորություն է տալիս պայթումը ցանկացած մոմենտին առաջացնելու և, յեթե պահանջվի, մի քանի տեղում միաժամանակ:



Նկ. 61. Էլեկտրական զոդիչ:

57. Շիկացման լամպ. Հաղորդիչը հոսանքի ազդեցության տակ սաստիկ տաքանալով և շիկանալով կարող է լույս արձակել: Այս յերևույթն օգտագործվում է տեխնիկայում շիկացման լամպեր պատրաստելու համար:

Ս ն ա մ ե ջ լ ա մ պ ը բաղկացած է մի բարակ «թելիկից», վոր պատրաստվում է դժվարահալ մետաղներից—վոլֆրամից, ոսմիումից, տանտալից և նրանց համաձուլվածքներից: Շնորհիվ այն հանգամանքի, վոր այս մետաղների հալման կետը շատ բարձր է, հնարավոր է լինում թելիկի շիկացման ջերմաստիճանը հասցնել մինչև 2000°, վորով լամպի պայծառությունն ուժեղանում է:

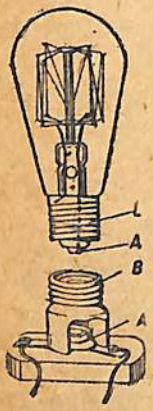
Լամպի յերկար թելիկը (նկ. 62) կախված է հատուկ կաթարանից, վոր իրարից մեկուսացած փոքրիկ կեռեր ունի։ Հատուկ առաձգական մետաղալարեր, ձգելով թելիկը, թույլ չեն տալիս, վոր նա տաքանալիս յերկարանալով սահի կեռերի վրայից։

Շիկացած թելն ոդում կարող է իսկույն այրվել։ Վորպեսզի այդ տեղի չունենա, թելը տեղավորում են ապակե բալոնի մեջ, վորից պըը հանված է։

Ելեկտրական լամպի թելիկի ծայրերը զոդված են յերկու մետաղալարերի, վորոնց արտաքին ծայրերն իրենց հերթին զոդված են լամպի կոթի (ցոկոլի) մետաղե մասերի հետ։

Մետաղալարերից մեկը զոդված է կոթի A հիմքի հետ, իսկ մյուսը՝ պատուհակային B փորվածքի (ակոսի) հետ։

Լամպը ցանցի հետ միացնելու համար պատուհակում են հատուկ կոթառի մեջ։ Կոթառի ներքին մասը բաղկացած է մի հախճապակյա մարմնից, վորի վրա ամրացված է մետաղե յերկու մաս—A մետաղե սյունը, վոր շփվում է լամպի կոթի հիմքի հետ, յերբ լամպը պտուտակված է կոթառի մեջ, և պտուտակային B փորվածքը, վոր հարմարեցված է լամպի փորվածքին։ Այս յերկու մասերն էլ սեղմակներ ունեն, վորոնց վրա կարելի յե ամրացնել քաղաքային ցանցի հաղորդալարերը։



Նկ 62. և 63. Ելեկտրական լամպ յեվ կոթառ։

Ներկայումս գերազանցապես գործ է ածվում մի այլ տեսակի շիկացման լամպ, վոր գազալիր է կոչվում (նկ. 64)։ Այս տեսակի լամպերի մեջ, ջերմայնն ճառագայթումը փոքրացնելու նպատակով, վոլֆրամի թելիկը վոլորված և փոքրիկ սպիրալի ձևով և տեղավորված մի ապակե բալոնի մեջ, վոր լցված է այրման չնպաստող գազով—ազոտով կամ արգոնով։



Նկ. 64. Գազալիր լամպ։

Գազի ներկայությունը բալոնի մեջ արգելք է հանդիսա-

նում շիկացած թելիկի փոշիացմանը և հնարավորություն է տալիս թելիկի շիկացման ջերմաստիճանը բարձրացնելու մինչև 2900°։

Ցուրաքանչյուր լամպն իր կոթի վրա կրում է մի շարք թվեր, որոնք ցույց են տալիս, թե ինչ լարվածության համար և նախատեսված ավյալ լամպը և ինչ հզորություն է սպառում նա։

Շիկացման առաջին լամպը հնարել է Լոդիգինը՝ 1873 թվին։

Եդիսոնը, վոր գործնականորեն լուծեց էլեկտրական լամպերի մեջոցով լուսավորություն ստանալու խնդիրը, շիկացման համար ածուխից պատրաստված թելեր էր գործածում, իսկ վոլֆրամի այդ թելերը շիկանալով չայրվեյին, նա ապակե բալոնից ոդը մեծ խնամքով հանել էր տալիս։ Եդիսոնի ածխաթելավոր լամպերը շատ ամուր են, բայց շատ հոսանք սպառելով՝ համեմատաբար քիչ լույս են տալիս։

ՀԱՐՑԵՐ

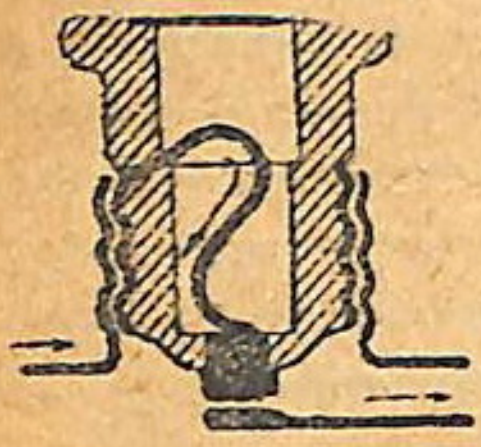
1. Ինչու՞ համար սնամեջ լամպերից ոդը հանված է։
2. Ինչու՞ լամպերի մեջ գործ են ածում դժվարանալ մետաղներից պատրաստված թելիկներ։
3. Ինչու՞ գազավոր լամպերն ազոտով կամ արգոնով են լցնում։

57ա. Դյուրահալ ապահովիչներ. Էլեկտրական ցանցի հաղորդալարերը հաշվում և պատրաստում են այն ամենամեծ հոսանքի համեմատ, վոր պետք է անցնի նրանց միջով։

Բանի դեռ հաղորդալարերի միջով անցնող հոսանքը չի գերազանցում ավյալ հաղորդալարի համար թույլատրելի ամենամեծ բեռնավորումը, հաղորդալարը քիչ է տաքանում։ Բայց քանի վոր հոսանքի արտադրած ջերմությունը հաղորդչի մեջ համեմատական է հոսանքի ուժի քառակուսուն, ապա հաղորդալարի ամեն մի գերբեռնումը հոսանքով՝ զգալի տաքացման պատճառ է դառնում։ Ուժեղ հոսանքի ժամանակ նույնիսկ հատ հաղորդալարը կարող է այն աստիճան տաքանալ, վոր նրա մեկուսացումն այրվի, ամբողջ ցանցը վնասված է, հրդեհ առաջանա շինության մեջ։ Մեկուսացումը վնասելու դեպքում հոսանքը կարող է մեծանալ սահմանակ հաղորդանգամ, իսկ այդ կարող է պատճառ դառնալ ամբողջ գծի վնասման։ Գծի ակամա գերբեռնումից և դրա հետ կապված աղետ-

ներից խուսափելու համար յուրաքանչյուր առանձին գծի մեջ հատուկ ապահովիչներ են դրվում, վորոնց նպատակն է ավտոմատ կերպով (ինքնաբերաբար) անջատել հոսանքը, յեթե վերջինս մեծանում է թույլատրելի սահմանից ավելի։

Գծի յուրաքանչյուր հաղորդալարը խզված է և խզման տեղում հագցված մի կոթառ ապահովիչի համար։ Ապահովիչի կոթառը բաղկացած է մի հախճապակե տուփից, վորի մեջ, ինչպես սովորական կաթսաների մեջ, ամրացված է մետաղե մի փորվածք և մի ձող, վորոնց հետ միանում են խզված հաղորդալարի ծայրերը։ Այդ կոթառի մեջ հագցվում է մի հախճապակյա մարմինիկ՝ խ ց ա ն ը, վորի ներսում տեղավորված է կապարալարի մի կտոր (Նկ. 65)։ Այդ լարի մի ծայրը հպվում է կոթառի հատակում գտնվող ձողին, իսկ մյուս ծայրը՝ կոթառի մետաղե փորվածքին, վորի միջով խցանը պտուտակվում է կոթառի մեջ։



Նկ. 65.

Հաղորդալարի միջով անցնող հոսանքը, բնականաբար, անցնում է կապարալարի միջով։ Հենց վոր հոսանքի ուժը թույլատրված սահմանից անցնում է, կապարալարը հալվում է, և այն հաղորդալարը, վորի ծայրերը միանում եյին այդ լարի միջոցով, խզվում է։ Հոսանքն ընդհատվում է։ Այժմ անհրաժեշտ է գտնել խցանի այրման պատճառը, վերացնել այն և հագցնել նոր խցան։ Դրանից հետո ցանցը կրկին կսկսի աշխատել նորմալ կերպով։

Ապահովիչները տարբեր ձևեր են ունենում, բայց բոլոր ձևերի մեջ հիմնական մասը հանդիսանում է մի հաղորդիչ, վորի կտրվածքն ավելի փոքր է, քան գծի հաղորդալարերի կտրվածքը։ Ամեն անգամ, յերբ գիծը գերաբեռնվում է հոսանքով, անմիջապես հալվում է ապահովիչի բարակ լարը, և դրա շնորհիվ փչացած հաղորդալարն ինքնաբերաբար անջատվում է ընդհանուր գծից։

58. Վոլտյան աղեղ. *Ամենապայծառ լուսավորությունն ստացվում է Վոլտյան աղեղից։*

Ռուս գիտնական Պետրովը 1802 թվին մեծ լարում ունե-

ցող շղթայի մեջ մացրեց յերկու ածխաձող։ Նրանց միջև առաջ-վեց շլացուցիչ բոց (նկ. 66)։ Ածխաձողերի միջև առաջվող այդ բոցը կոչվում է վոլտյան աղեղ։

Վոլտյան աղեղի առաջումը բացատրվում է հետևյալ կերպ։ Ածխաձողերի դիմադրությունն առանձնապես մեծ է այն-տեղ, ուր նրանք փոքրաթիվ կետերով են շփվում իրար հետ։ Այս պատճառով, յերբ հոսանքը բավականաչափ ուժեղ, և յեր-կու ձողերի շփման տեղում, Ջոուլ—Լենցի որենքի համաձայն, հակայական քանակությամբ ջերմություն է առաջանում։



Նկ. 66. Վոլտյան աղեղ։

Ածուխների միջև գտնվող ողը շի-կանում է և այդ վիճակում ինքն էլ հաղորդիչ է դառնում էլեկտրակա-նության։ Ուստի յերբ ածխաձողերը փոքր ինչ հեռացնում ենք իրարից, հոսանքը շարունակվում է ողի միջով։ Ածուխների շիկացած ծայրերը շլա-ցուցիչ լույս են արձակում և տալիս են մոտ 4000° բարեխառնություն։ Այդ բարեխառնության մեջ համարյա բոլոր նյութերը գոլորշիանում են։ Ածուխների այրմանը զուգընթաց նրանց միջև չեզոք հեռավորությունը մեծանում է, ուստի ածուխները պետք յեղած հեռավորության վրա պահելու համար անհրաժեշտ է կամ ձեռքով և կամ ավտոմատ յեղանակով կանոնավորել նրանց միջև յեղած հեռավորությունը։

Լուսավորության համար վոլտյան աղեղը գործ է ածվում մոզական լապտերներում, կինոնկարահանումների ժամանակ, փարոսների և լուսարձակների մեջ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչպես է առաջվում վոլտյան աղեղը։
2. Ինչու՞ վոլտյան աղեղի միջով հոսանքը է անցնում այն ժամանակ, յերբ ածուխները չեն շփվում իրար հետ։

59. Էլեկտրական զոդում. Հոսանքից առաջվող ջերմությամբ կարելի յե զոդել մետաղները։ Դրա համար մետաղի յեր-

կու զոդվելիք կտորները մացնում են ուժեղ հոսանքի շղթայի մեջ։ Կտորների միացման տեղում դիմադրությունն ամենամեծն է, ուստի, յեթե հոսանքը բավականաչափ ուժեղ է, այդտեղ այնքան ջերմություն է առաջանում, վոր մետաղը հալվում է, և յերկու կտորները զոդվում են իրար հետ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչու՞ զոդման ժամանակ ամենամեծ ջերմությունն առաջանում է հենց այնտեղ, վորտեղ միանում են մետաղի զոդվելիք կտորները։

2. Ինչու՞ իրար հետ միացնելիս հաղորդալարերը վոչ միայն վոլորում են միասին, այլ և զոդում են իրար։

Խնդիրներ V գլխի վերաբերյալ

1 *(655)*. *Յերկու մետաղալար, մեկը նիկելինից, իսկ մյուսը պղնձից, վորոնք միևնույն կարվածքն ու յերկարությունն ունեն, հաջորդաբար մացված են միևնույն շղթայի մեջ։ Նրանցից վո՞րն ավելի շատ կտաքանա։ Ինչու՞։*

2 *(656)*. *Յերկու մետաղալար, մեկը նիկելինից՝ 1 մ յերկարությամբ և 2 մմ² կարվածքով, իսկ մյուսը յերկաթից՝ 2 մ յերկարությամբ և 0,5 մմ² կարվածքով, հաջորդաբար մացված են միևնույն շղթայի մեջ։ Այդ մետաղալարերից վորի՞ մեջ ավելի շատ ջերմություն կարտադրվի։*

3 *(657)*. *Ինչու՞ ելեկտրական արդուկի կամ վառարանի փաթաթվածքը չի այրվում, չնայած վոր նրանց մեջ անընդհատ ջերմություն է արտադրվում։*

4 *(658)*. *Նիկելինե սպիրալից պատրաստված յեռացուցիչն իջեցրել ենք ջրով լցված անոթի մեջ։ Ի՞նչ առավելագույն ջերմաստիճանի կարող է տաքանալ սպիրալը։ Ինչու՞։*

5 *(659)*. *Յեթե յեռացուցիչը հանենք ջրի միջից և մոռանանք անջատել ելեկտրական հոսանքը, յեռացուցիչն արագ կերպով կայրվի։ Ինչու՞։*

6 *(665)*. *Ի՞նչպես է բացատրվում այն հանգամանքը, վոր միևնույն հոսանքն անցնելով հաղորդալարերի և ելեկտրական լամպի թելիկի միջով՝ վերջինս շիկացնում է, մինչդեռ հաղորդալարերը համարյա չեն տաքանում։*

7 *(666)*. *Ինչու՞ վորպես ապահովիչ ելեկտրական շղթայի մեջ դրած են ածվում դյուրահալ մետաղներ։*

8 *(641)*. *Վո՞րքան ջերմություն կարտադրվի ելեկտրական յեռարանի մեջ 2 րոպեի ընթացքում, յեթե յեռացուցչի դիմադրությունը 20 ոհմ է, իսկ նրա միջով անցնող հոսանքի ուժը՝ 6 ամպեր։*

9 *(642)*. *Վո՞րքան ջերմություն կարտադրի ելեկտրական վառարանը մեկ րոպեի ընթացքում, յեթե նա մացված է 110 վոլտ լարվածություն ունեցող ցանցի մեջ, և նրա դիմադրությունը հավասար է 30 ոհմի։*

10 *(643)*. *Ի՞նչ քանակությամբ ջերմություն կարտադրվի մեկ րոպեյում, 1 մ յերկարություն ունեցող նիկելինալարի մեջ, յեթե նրա կարվածքի մակերեսը հավասար է 0,45 մմ²-ի, իսկ հոսանքի ուժը՝ 4 ամպերի։*

11 (644). 40 ոմ դիմադրություն ունեցող էլեկտրական ջեռացուցիչը նախ մտցրին 120 վոլտ լարվածություն ունեցող ցանցի մեջ և հետո մեկ ուրիշ ցանցի մեջ, որի լարվածությունը 240 վոլտ էր։ Ո՞ր դեպքում ավելի շատ ջերմություն արտադրվեց և քանի՞ անգամ ավելին։

12 (646). Վո՞րքան ժամանակում 1 լիտր ջուրը կարելի է տաքացնել 20°-ից մինչև եռացման ջերմաստիճանը. եթե նրա մեջ իջեցվի 10 ոմ դիմադրություն ունեցող հազորդիչ, որի ծայրերում լարվածությունը հավասար է 110 վոլտի։

13 (647). Վորոշեցեք էլեկտրական եռացուցչի մետաղալարի դիմադրությունը, եթե այդ եռացուցիչը, մտցվելով 110 վոլտ լարվածություն ունեցող ցանցի մեջ, 20° ի բաժակ (200 գ) ջուրը եռացման աստիճանին հասցնում է 1 րոպեի ընթացքում։

14 (648). Վո՞րքան ջերմություն և արտադրում 24 ոմ դիմադրություն ունեցող էլեկտրական արդուկը, եթե նա անվում է 5 ամպեր ուժ ունեցող հոսանքով։

15 (649). Ի՞նչ քանակությամբ ջերմություն կարտադրվի էլեկտրական լամպի ֆելիևի մեջ, եթե նա սպառում է 1 ամպեր հոսանք, 110 վոլտ լարվածության տակ։

16 (650). Կերոսինով լցված անոթի մեջ իջեցրել են մի նիկելինե սպիրալ 10 րոպեում քանի՞ աստիճանով կտաքանա 1 լ կերոսինը, եթե սպիրալի միջով բաց թողնվի 2 ամպեր հոսանք, 2 վոլտ լարվածության տակ (կերոսինի ջերմունակությունը հավասար է 0,5-ի)։

17 (651). Ի՞նչ ուժի հոսանք է անցնում էլեկտրական թեյամանի փաթաթվածքի միջով, եթե նրա մեջ 20°-ի 2 լիտր ջուրը եռում է 10 րոպեում։ Ցանցի լարվածությունը 120 վոլտ է։

18 (625), 60 վոլտանոց յերկու լամպ, մեկը 400 ոմ դիմադրությամբ, իսկ մյուսը՝ 100, հաջորդաբար մտցված են 120 վոլտ լարվածություն ունեցող ցանցի մեջ։ Վո՞ր լամպի մեջ ավելի շատ ջերմություն կարտադրվի։

19 (660). Հաշվեցեք, թե ինչ յերկարությամբ նիկելինի լար և հարկավոր մի ջեռացուցիչ պատրաստելու համար, որը 1 լ 20°-ի ջուրը կարողանա եռացնել 5 րոպեում, եթե լարի կտրվածքը 0,2 մմ² է։ Հոսանքի լարվածությունը 120 վոլտ է։ Ջերմության կորուստները հաշվի չառնել։

20 (661). Էլեկտրական զնացքի վագոնը տաքացնելու համար հոսանքը մի ժամում պետք է տա 2000 մեծ կալորիա։ Ցանցի լարվածությունը 200 վոլտ է։ Ի՞նչ ուժի հոսանք կպետք վագոնի տաքացման համար։ Ինչի՞ է հավասար ջեռացուցչի դիմադրությունը։

21 (662). Հաշվեցեք եռացուցչի ոգտակար գործողության գործակիցը, եթե հայտնի է, որ 5 ամպեր հոսանքով, 100 վոլտ լարվածության տակ նրա մեջ 8 րոպեում կարելի է եռացնել 12° սկզբնական ջերմաստիճան ունեցող 600 գ լար։

VI ԳԼՈՒԽ

ԷԼԵԿՏՐՈՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԴԱՇՏ

60. Մագնիսական հիմնական յերևույթներ. Դեռ ամենահին ժամանակներում հայտնի յեր, վոր յերկաթհանքի մի տեսակը յերկաթը դեպի իրեն ձգելու հատկություն ունի։ Այդ հանքը կոչվում յեր մագնիսաքար կամ պարզապես մագնիս, վորովհետև ամենից շատ նա գտնվում յեր Փոքր Ասիայի Մագնեզիա քաղաքի մոտ։

Այժմ բացի մագնիսաքարից, վոր գտնվում ե բնական վիճակում, պատրաստում են նաև զանազան ձևի արհեստական մագնիսներ։ Արհեստական մագնիսներն համեմատաբար ավելի ուժեղ են լինում, քան բնական մագնիսաքարը, այս պատճառով փորձերի և այլ նպատակների համար սովորաբար արհեստական մագնիսներ են գործածում։

Մագնիսին մոտեցնենք մի յերկաթե մեխ։ Կնկատենք, վոր մագնիսի ներկայությամբ յերկաթե մեխն ինքն ևս մագնիս ե դառնում (նկ. 67) և ձգում ե զանազան յերկաթի կտորներ ու փոքր մեխեր, վորոնցից բավական յերկար շղթա յե ստացվում։ Հենց վոր մագնիսը հեռացնում ենք մեխից, վերջինս կորցնում ե իր մագնիսական հատկությունները, մագնիսազրկվում ե։

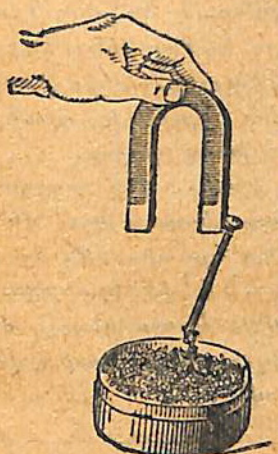
Մագնիսի ներկայությամբ մագնիսանում ե նաև պողպատը, բայց մագնիսը հեռացնելուց հետո մխած պողպատը չի կորցնում իր մագնիսական հատկությունները։ Պողպատի այս հատկությամբ ոգտվում են նրանից հաստատուն մագնիսներ պատրաստելու համար։

Մագնիսը դնենք սեղանի վրա հաստ շերտով շաղ տված յերկաթափոշու մեջ։ Յերբ դրանից հետո կրկին բարձրացնում

ենք մագնիսը, նկատում ենք, որ յերկաթի փոշին ամենից լավ կերպով կպած է մագնիսի ծայրերին։ Դրանի մատենում ենք մագնիսի մեջտեղին, այնքան նրա ձգողության ուժը թուլանում է (նկ. 68)։

Մագնիսի այն տեղերը, ուր մագնիսական ազդեցությունն ամենաուժեղն է, կոչվում են բևեռներ։

Մագնիսի բևեռները միացնող ուղիղը կոչվում է մագնիսի առանցք։



Նկ. 67.

Մագնիսը ձգում է յերկաթը նաև այն ժամանակ, յերբ նրանք իրարից բաժանված են ապակու փայտի կամ սովալաթղթի բարակ շերտերով։

Յեթե մագնիսի բևեռն իջեցնենք յերկաթի և պղնձի խարտավածքով լցված տուփի մեջ, ապա մագնիսը կձգի միայն յերկաթի խարտավածքները։ Այդ նշանակում է, որ բոլոր մետաղները չեն ձգվում մագնիսի կողմից։



Նկ. 68. Մագնիսական բևեռներ։

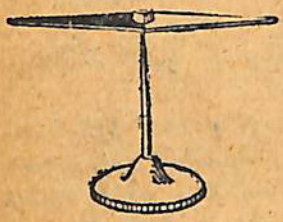
Ամենից ավելի նկատելի մագնիսական հատկություններով աժտված են պողպատը և յերկաթը, որոնք և գործ են ածվում տեխնիկայում որպես մագնիսական նյութեր։

Հյուսելու պողպատե ճաղը (շյուղ) կամ գրչածայրը մագնիսացնելու համար բավական է մի քանի անգամ նրանց վրա քսել մագնիսի մի բևեռը։ Պողպատի մեծ կտորները մագնիսացվում են ելեկտրական հոսանքի միջոցով։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչն է կոչվում մագնիսական բևեռ
2. Ինչպես են մագնիսացնում պողպատե փոքրիկ առարկաները
3. Աշխատանոցում, հատակի վրա խառնվել են արույրի և յերկաթի խարտավածքները։ Ինչպես կարող ենք բաժանել այդ խարտավածքները իրարից

61. Մագնիսական սլաք. Մագնիսացնենք պողպատե սլաքը և տեղավորենք պատվանդանի սուր ծայրի վրա (նկ. 69)։ Սլաքը կպատվի պատվանդանի վրա և կկանգնի այնպես, որ նրա մի ծայրն ուղղված լինի դեպի հյուսիս, իսկ մյուսը՝ դեպի հարավ։ Ինչքան էլ փորձենք ուրիշ դիրք տալ սլաքին, նա մի քանի անգամ տատանվելուց հետո կրկին կընդունի իր սկզբնական դիրքը, ընդ որում դեպի հյուսիս կամ դեպի հարավ ուղղված կլինի միշտ միևնույն ծայրը։ Դրա-



Նկ. 69. Մագնիսական սլաք։

նում համոզվելու համար մենք կարող ենք նշել սլաքի ծայրերից մեկը թուղթ փակցնելով նրա վրա, և դրանից հետո կրկնել նախորդ փորձը։

Սլաքի այն ծայրը, որ ուղղվում է դեպի հյուսիս, հետագայում մենք անվանելու ենք հյուսիսային մագնիսական բևեռ և նշանակելու ենք N տառով[1]). Մյուս ծայրը, որ ուղղված է լինում դեպի հարավ, անվանելու ենք հարավային բևեռ և նշանակելու ենք S տառով[2])։

Այն ուղղությունը, որ ընդունում է մագնիսական սլաքի առանցքը, երբ նա կարող է ազատ պտտվել իր առանցքի շուրջը, կոչվում է մագնիսական միջօրեականի։

Մագնիսական միջօրեականով անցնող ուղղաձիգ հարթությունը կոչվում է մագնիսական միջօրեականի հարթություն։

62. Կողմնացույց. Դեռ մեզնից 4000 տարի առաջ չինացիներին հայտնի էր մագնիսական սլաքի այն հատկությունը, որ ազատ կախված վիճակում նա կանգնում է մի որոշ ուղղությամբ, և այդպիսի սլաքները նրանք ոգտագործում էին հեռավոր ճանապարհորդությունների ժամանակ չբկրի կողմերը որոշելու համար։ Ըստ չերևույթին մյուս ժողովուրդները չե-

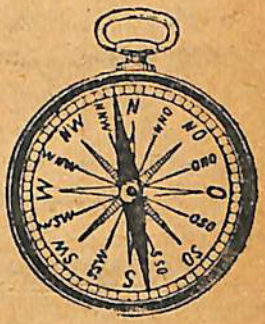
1) Nord (հյուսիս) բառի սկզբնատառը։
2) Süd (հարավ) բառի սկզբնատառը։

նացիներից են սովորել մագնիսական սլաքի գործածությունը հիշված նպատակով։

Այն գործիքը, որով որոշում են յերկրի կողմերը, կոչվում է կողմնացույց։ Նրա հիմնական մասը հանդիսանում է մագնիսական սլաքը։

Կողմնացույցի կազմությունը ցույց է տրված 10-րդ նկարում։

Ասեխճանների բաժանված ցուցնակի կենտրոնում տեղավորված է մի առանցք, որի վրա ազատ կարող է պտտվել մագնիսական սլաքը։ Սլաքի հյուսիսային բևեռը սովորաբար ներկված է լինում կապույտ գույնով։



Նկ. 70. Կողմնացույց։

Կողմնացույցի տուփը պատեցնելով այնպես, որ սլաքի հյուսիսային բևեռը համապատասխանի ասեխճանային ցուցնակի N կետի հետ, այդ ցուցնակի միջոցով որոշում են յերկրի կողմերը։

63. Բևեռների փոխազդեցությունը. *Յերթե մի որևէ մագնիսի բևեռները հերթով մոտեցնենք մագնիսական սլաքի հյուսիսային բևեռին, ապա կնկատենք, որ սլաքի հյուսիսային բևեռը վանվում է մագնիսի հյուսիսային բևեռից և ձգվում հարավայինից։* Ճիշտ այդպես էլ սլաքի հարավային բևեռը վանվում է մագնիսի հարավային բևեռից և ձգվում հյուսիսայինից։ **Սրա հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ տարանուն մագնիսական բևեռները ձգում, իսկ նույնանուն բևեռները վանում են իրար։**

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչպես են ազդում իրար վրա մագնիսական բևեռները։
2. Կողմնացույցի սլաքը կկանգնի արդյոք հյուսիս-հարավ ուղղությամբ, յերթե նրան մագնիս մոտեցնենք։
3. Ջրի փոխարեն արդյոք կողմնացույցի սլաքի ուղղությունը, յերթե նրան մոտեցնենք յերկաթի մի կտոր։
3. Մի շարք տեղերում, հատկապես մեծ քանակությամբ յերկաթ պարունակող լեռնաշղթաների մերձակայքում, կողմնացույցի սլաքը խոտորվում

և միջօրեականից։ Մեր Միության մեջ այդպիսի ուժեղ խոտորում նկատվում է Կուրսկի շրջակայքում (Կուրսկի անոմալիա)։

Ի՞նչ է ցույց տալիս Կուրսկի անոմալիան։

64. Մագնիսի կառուցվածքը. Հյուսելու ճաղը մագնիսացնելիս ճաղի հակադիր ծայրերում ստացվում են տարբեր բևեռներ։ Հարց է առաջանում, թե չի՞ կարելի արդյոք ստանալ մեկ բևեռ ունեցող մագնիս։

Մագնիսացնենք նրբասղոցի (լոբզիկի սղոցի) մի կտոր և դրանից հետո փորձենք նրա երկու ծայրերը։ Պարզվում է, որ մագնիսացած նրբասղոցի ծայրերում առաջացել է երկու բևեռ։ Այժմ, եթե սղոցը թաթախենք երկաթի խարտվածքի մեջ, կնկատենք, որ խարտվածքն առանձնապես ուժեղ կերպով ձըգվում է բևեռներում, իսկ մեջտեղում համարյա բոլորովին չի ձգվում։

Մեջտեղից կիսենք սղոցը և տեսնենք, թե մեզ չի՞ հաջողվի արդյոք այդ ձևով մագնիսի մի բևեռը բաժանել մյուսից։

Փորձելով սղոցի երկու կտորները՝ տեսնում ենք, որ մեզ չի հաջողվել երկու բևեռները բաժանել իրարից։ Սղոցի ամեն մի կտորը կրկին ներկայացնում է ամբողջական մագնիս, որի ծայրերից մեկում ստացվել է հյուսիսային բևեռ, իսկ մյուսում՝ հարավային։

Կարելի է կրկին անգամ կիսել սղոցի յուրաքանչյուր կտորը։ Այսպես անելով՝ սղոցի յուրաքանչյուր կտորից մենք նորից կստանանք երկու ամբողջ մագնիս, որոնցից ամեն մեկն ունի դարձյալ երկու բևեռ։



Նկ. 71.



Նկ. 72.

Այս հանգամանքը մեզ առիթ է տալիս ենթադրելու, որ մագնիսի մոլեկուլները փոքրիկ մագնիսներ են, որոնք դասավորված են այնպես, որ նրանց հյուսիսային բևեռներն ուղղված են դեպի մի կողմը, իսկ հարավայինները դեպի հակառակ կողմը (Նկ. 71)։

Եթե այդ փոքրիկ մագնիսների դասավորությունը փոխվի, և նրանք իրար նկատմամբ դասավորվեն անկանոն կերպով, ապա մարմինն իր ամբողջությամբ կլինի վոչ մագնիսացած (Նկ. 72)։

Մագնիսացած պողպատե ձողը տաքացնելով շիկացնենք և ապա թողնենք, վոր նա հովանա։ Հովանալուց հետո կտեսնենք, վոր ձողը մագնիսաթափվել է (կորցրել է իր մագնիսականությունը)։ Տաքացնելը բավական է յեղել, վոր ձողի մոլեկուլային մասնիկների դասավորությունը խախտվի։ Մագնիսաթափում տեղի յե ունենում նաև հարվածների և ցնցումների հետևանքով, վորովհետև ցնցումների ժամանակ մոլեկուլները հեշտությամբ են փոխում իրենց դասավորությունը։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Կարելի՞ յե արդյոք ստանալ մեկ բևեռանի մագնիս։
2. Ի՞նչ կառուցվածք ունի մագնիսը։
3. Ինչու՞ յերբ մագնիսը տաքացնում ենք կամ ուժեղ հարված ենք տալիս նրան, նա մագնիսաթափվում է։

65. Մագնիսական դաշտ. Մագնիսացնենք կարի ասեղը և, ամրացնելով խցանի մի փոքրիկ կտորի վրա, թողնենք, վոր լողա ջրի յերեսին։ Ասեղը խցանի վրա պետք է ամրացնել այնպես, վոր նա լողա ուղղաձիգ դիրքով (Նկ. 73), և նրա հյուսիսային բևեռը ուղղված լինի դեպի վեր։

Այժմ ասեղի հյուսիսային բևեռին մոտեցնենք պայտաձև մագնիսի հյուսիսային բևեռը. կտեսնենք, վոր ասեղի հյուսիսային բևեռը մի վորոշ կոր գծով սկսում է շարժվել պայտաձև մագնիսի հյուսիսային բևեռից դեպի հարավային բևեռը։

Այն գիծը, վորով տեղափոխվում է մագնիսական բևեռը կոչվում է ուժագիծ։

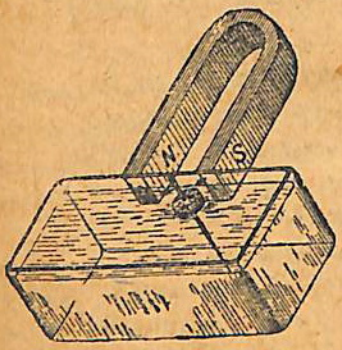
Ասեղը տեղավորելով պայտաձև մագնիսի բևեռի մերձակայքում այս կամ այն տեղը, մենք տեսնում ենք, վոր նա ամեն անգամ տարբեր գծերով է շարժվում. ասեղի յուրաքանչյուր դիրքի համար մագնիսական բևեռի մերձակայքում գոյություն

ունի հատուկ ուժագիծ։ Ուրիշ խոսքով՝ մագնիսի բևեռների շըր-ջապատում շատ ուժագծեր կարելի չե տանել։

Մագնիսը շրջապատող այն տարածությունը, որի մեջ մագնի-սական ուժագծեր գոյություն ունեն, կոչվում է մագնիսադաշտ։

Պալմանավորվել են վորպես ուժագծի ուղղություն ընդունել այն ուղղությունը, վորով հյուսիսային բևեռը շարժվում է մագնիսական դաշտում։ Ուրեմն ուժագծերը դուրս են գալիս հյուսիսային բևեռից և մտնում են հարավային բևեռը։

Մագնիսադաշտի վորոշ կետում տեղավորված մագնիսական սլաքն ընդունում է դաշտի տվյալ կետում ուժագծին տարված շոշափողի ուղղությունը։ Ոգտվելով այդ հանգամանքից՝ մենք կարող էինք դաշտի տարբեր կետերում մագնիսական փոքրիկ սլաքներ տեղավորել և այդ ձևով հետազոտել ուժագծերի ուղ-ղությունը (նկ. 74)։ Բայց մենք ուրիշ կերպ անենք։

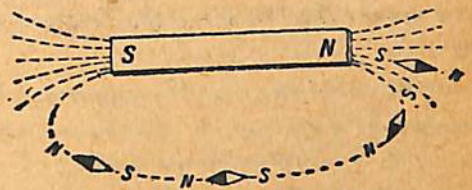


Նկ. 73. Մագնիսական բեվեռի շարժու-մը մագնիսադաշտում։

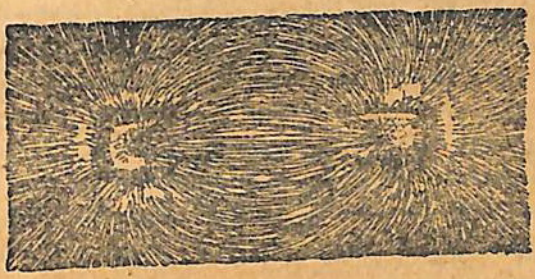
Մագնիսը դնենք սեղանի վրա, իսկ մագնիսի վրա՝ մի թերթ սովարաթուղթ։ Սարաթղթի վրա հավասար շերտով մի քիչ յերկաթի խարտվածք լցնելուց և սովարաթուղթը թափահարելուց հետո մենք տեսնում ենք, վոր խարտվածքը դասավորվում է յուրահատուկ գծերով, վորոնք մի բևեռից դնում են դեպի մյուս բևեռը (նկ. 75)։

Այս յերևույթը բացատրվում է նրանով, վոր դնելով մագնիսի մերձավորության մեջ՝ յեր-կաթի մասնիկներն իրենք ևս դառնում են փոքրիկ մագնիսներ։ Սովարաթուղթը թափահարելով մենք հնարավորություն ենք տալիս այդ մասնիկներին սովարաթղթի չափազանց ազատվելու և այն դիրքն ընդունելու, վոր նրանք սլաք և գրավչային մագնի-սի ազդեցության տակ։ Ցերկաթի խարտվածքի դասավորությունը մագնիսական դաշտում—կոչվում է մագնիսական սպեկտր։

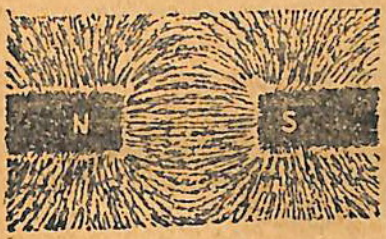
75-րդ նկարում պատկերված է ուղղագիծ մագնիսի սպեկտրը, 76-րդ նկարում մագնիսական սպեկտրը յերկու տարա-նուն բևեռների միջև։ Վերջին նկարում ուժագծերն N և S բևեռների միջև կարծես ձգտում են կարճվելու, մի բան, որ հնարավոր է միայն այն դեպքում, յերբ մագնիսները մոտենան իրար։ 77-րդ նկարում պատկերված է մագնիսական սպեկտրը յերկու նույնանուն բևեռների միջև։ Այստեղ գծերը կարծես սեղմում են իրար։ Մենք գիտենք, որ տվյալ դեպքում մագնիսներն իրար վանում են։



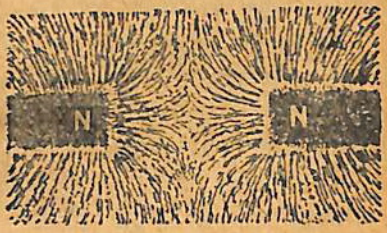
Նկ. 74. Մագնիսական սլաք մագնիսադաշտում։



Նկ. 75. Մագնիսական սպեկտր։



Նկ. 76. Մագնիսական սպեկտրը յերկու տարանուն բևեռների միջև։



Նկ. 77. Մագնիսական սպեկտրը յերկու նույնանուն բևեռների միջև։

1. Ինչն է կոչվում մագնիսական ուժագիծ:
2. Ինչն է կոչվում մագնիսադաշտ:
3. Մագնիսի ուժագծի ուղղությունը ցույց տրված սլաքով (նկ. 78). վորոշեցեք մագնիսի բևեռները:



նկ. 78.

66. Ցերկրի մագնիսադաշտը. Մագնիսական սլաքի հետ կատարվող փորձերը և մագնիսական սլաքի գործածությունը նանապարհորդությունների ժամանակ ապացույց են այն բանի, վոր յերկիրը շրջապատված է մագնիսական դաշտով, և մենք պտնվում ենք այդ դաշտում: Քանի վոր մագնիսական սլաքը գործ ևր ածվում այնպիսի ճանապարհորդությունների ժամանակ, վորոնք առևտրի ծագման և զարգացման շրջանում կատարվում եյին նոր յերկրներ և շուկաներ հայտնագործելու նպատակով, ապա միանգամայն հասկանալի յե, վոր անհրաժեշտություն պիտի զգացվեր լավ ուսումնասիրելու մագնիսական սլաքի հատկությունները՝ լավ կողմնացույցներ պատրաստելու համար, վորպեսզի կարելի լիներ ապահով կերպով ոգտվել նրանցից՝ յերկարատև ճանապարհորդությունների ժամանակ:

Մագնիսական յերևույթների առաջին հետազոտողներից մեկը հանդիսացել է նավապետ և կողմնացույցի արհեստավոր Նորմանը:

Մագնիսական յերևույթների ուսումնասիրությունն անհրաժեշտ եր ծովագնացության նպատակների համար, սակայն այդ նպատակով կատարվող հետազոտությունների ժամանակ հայտնաբերվեցին նաև շատ կարևոր մագնիսական յերևույթներ, վորոնք կողմնացույցի հետ անմիջական առնչություն չունեյին:

Մենք սովորաբար ասում ենք, թե մագնիսական սլաքի հյուսիսային ծայրն ուղղված է դեպի հյուսիս, իսկ հարավայինը՝ դեպի հարավ: Սակայն այդ լրիվ ճիշտ չե: Մագնիսական մի-ջօրեականի ուղղությունը ճիշտ կերպով չի համընկնում աշխարհագրական միջօրեականի ուղղության հետ: Այն անկյունը, վոր կազմում են այդ յերկու միջօրեականները, կոչվում է խոտորման անկյուն:

Կոլումբոսը նկատեց, վոր խոտորման անկյունը տարբեր տեղերում տարբեր մեծություն ունի: Նկատված է նաև նրանց

վոր նույնիսկ միևնույն տեղում խոտորման անկյունը հաստատուն չի մնում, այլ շատ դանդաղ կերպով փոխվում է տարիների ընթացքում։

Ասածներից հետևում է, վոր մագնիսական բևեռներն էլ չեն համընկնում աշխարհագրական բևեռների հետ։

Յեթե յերկրի մագնիսական դաշտը հետազոտելու համար օգտվենք այնպիսի սլաքով, վոր, բացի ուղղաձիգ առանցքի շուրջը պտտվել կարողանալուց, կարող է և պտտվել նաև հորիզոնական առանցքի շուրջը, ապա կարող ենք նկատել, վոր սլաքը հորիզոնական դիրքով չի կանգնում, այլ վորոշ անկյուն է կազմում հորիզոնական ուղղության հետ։ Այն անկյունը, վոր սլաքի առանցքը կազմում է հորիզոնական ուղղության հետ, կոչվում է հակման անկյուն։ Այդ անկյունը միջին լայնություններում հավասար է 70°-ի (Նկ. 79)։

Յերկրի մագնիսական բևեռներում հակման անկյունը հավասար է 90°-ի, իսկ մագնիսական հասարակածում՝ 0°-ի։

Ամեն ուղղությամբ ազատ պտտվել կարողացող մագնիսական սլաքն ընդունում է մագնիսական ուժագծերի ուղղությունը, ուստի, հետևելով մագնիսական սլաքների դասավորությանը, մենք կարող ենք գտնել ուժագծերի ուղղության մասին՝ Յերկրի մագնիսական դաշտում։



Նկ. 79.
Горизонт—հորիզոն

Մեզ հայտնի յե, վոր մագնիսի մերձավորության մեջ, նրա մագնիսադաշտում գտնվող յերկաթի ամեն մի կտոր ինքն էլ մագնիսանում է։ Այդ նույն պատճառով մագնիսանում են նաև Յերկրի մագնիսադաշտի ուժագծերի ուղղությամբ դասավորված յերկաթի ձողերը, պողպատե ռելսերը, նավերի իրանները և այլն։

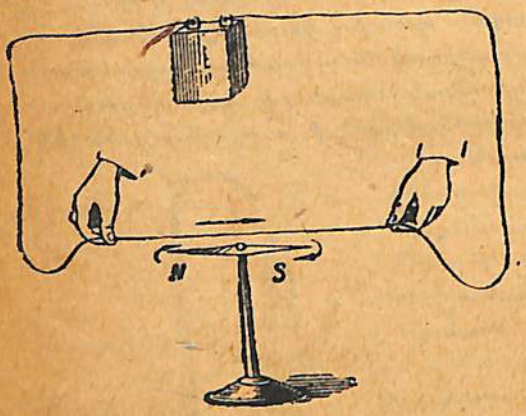
Նավի իրանի յերկաթե և պողպատե մասերի ներկայությունը և նրանց մագնիսացումը Յերկրի մագնիսադաշտում, բնականաբար, ազդում է նավի վրա գտնվող կողմնացույցի ցուցմունքների վրա, յերբ նավի դիրքը փոխվում է Յերկրի մագնիսադաշտի ուժագծերի նկատմամբ։

Այս ազդեցությունները վերացնելու համար նավի կողմնացույցի վրա դնում են լրացուցիչ մագնիսներ և նավի տարբեր դիրքերի համար կազմում են կողմնացույցի ցուցմունքների վերաբերյալ ուղղումների աղյուսակները։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Վիթ մագնիսական բևեռն է գտնվում Երկրի հյուսիսային կիսագնդում։
2. Վիթն է մագնիսական սլաքի խոտորման անկյունը։ Վիթն է հակման անկյունը։
3. Երկաթե ձելը դրված է գետնի վրա՝ միջօրեականի ուղղությամբ։ Ինչու՞ այդ ձելն ինքնաբերաբար մագնիսանում է։

67. Հոսանքի մագնիսադաշտը։ Այս դասընթացի առաջին գլխում հոսանքի վերաբերյալ սկզբնական տեղեկություններ տալիս մենք տեսանք, որ հոսանքին ուղեկցում են մագնիսական յերևույթներ։ Այդ յերևույթներն ավելի հանգամանորեն ուսումնասիրելու համար կատարենք հետևյալ փորձը։



Նկ. 80. Հոսանքի մագնիսադաշտը։

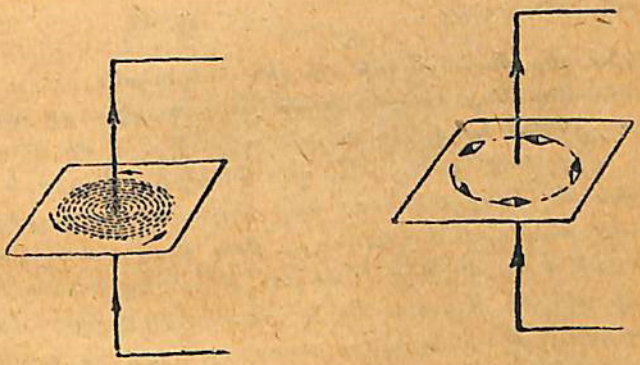
Հաղորդալարը պահենք մագնիսական սլաքի վրա՝ վերջինին զուգահեռ, և հոսանք բաց թողնենք նրա միջով (նկ. 80)։ Կտեսնենք, որ սլաքը խոտորվում է իր սկզբնական դիրքից։ Հենց որ հոսանքն ընդհատում ենք, սլաքը կրկին ընդունում է իր նախկին դիրքը։

Քանի որ հոսանքի ազդեցության տակ մագնիսական սլաքը խոտորվում է, ապա ակներև է, որ հոսանք անցնելու ժամանակ մագնիսադաշտ է առեղծվում հաղորդալարի շուրջը։

Հետազոտենք այդ մագնիսական դաշտը։ Սովարաթղթի վրա յերկաթի խարտոշք ցանենք և, հագցնելով մի հաստ հա-

ջորդալարի վրա, հոսանք բաց թողնենք վերջինի միջով (նկ. 81)։ Յետե դրանից հետո մատով թեթևակի խփենք սավառնթղթին, կտեսնենք, որ խարամածքը համակենտրոն շրջաններով դասավորվում է հաղորդալարի շուրջը։ Յետե հաղորդալարի շուրջը մագնիսական մի քանի փոքրիկ սլաքներ տեղավորենք, ապա բոլոր սլաքները կպտտվեն և կդասավորվեն շրջանագծերին տարված շոշափողների ուղղությամբ (նկ. 81), իսկ յետե փոխենք հոսանքի ուղղությունը, բոլոր սլաքները շուռ կգան և կդասավորվեն հակառակ ուղղությամբ։

Ուղղագիծ հոսանքի մագնիսադաշտի ուժագծերը համակենտրոն շրջանագծեր են, որոնք դասավորված են հոսանքի ուղղությանը ուղղահայաց հարթության մեջ։



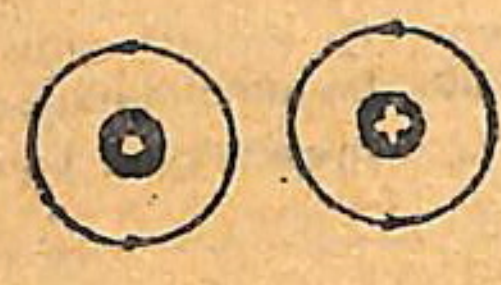
Նկ. 81. Ուղիղ հոսանքի մագնիսադաշտը։

Ուղիղ հոսանքի մագնիսական ուժագծերի ուղղությունը որոշելու համար անգլիացի ֆիզիկոս Մաքսվելն առաջարկել է հետևյալ գործնական կանոնը, որը հայտնի է «խցանահանի կանոն» անունով։

Ձախ խցանահանը պտտենք այնպես, որ նրա ծայրը շարժվի հոսանքի ուղղությամբ, ապա նրա բռնակը կշարժվի մագնիսական ուժագծերի ուղղությամբ (նկ. 82)։

Այս կանոնը հեշտ է հիշել: Պտուտակելիս՝ խցանահանի ծայրը շարժվում է դեպի առաջ, իսկ բռնակը պտտվում է ըստ ժամացույցի սլաքի: Խցանահանը դեպի դուրս պտուտակելիս՝ տեղի չի ունենում հակառակը: Առաջին դեպքում հոսանքը հեռանում է մեզնից, և նրա մագնիսադաշտում հյուսիսային բևեռը շարժվելու է ըստ ժամացույցի սլաքի: Երկրորդ դեպքում հոսանքը գալիս է դեպի մեզ, իսկ հյուսիսային բևեռը շարժվելու է ժամացույցի սլաքին հակառակ:





Նկ. 82. Խցանահանի կանոնը:

Նկ. 83.

Պայմանավորվենք հոսանքատար լարի կտրվածքը պատկերել փոքրիկ շրջանի ձևով: Եթե այդ շրջանի մեջ մի կետ դըրված լինի, այդ թող ցույց տա, որ հոսանքը գալիս է դեպի մեզ (կարծես թե մենք տեսնում ենք թռչող նետի ծայրը), իսկ եթե փոքրիկ խաչ դրված լինի, այդ թող ցույց տա, որ հոսանքը հեռանում է մեզնից (որպես թե մենք տեսնում ենք թռչող նետի պոչը): Այս պայմանն ընդունելուց հետո մագնիսադաշտի ուղղությունը հոսանքատար լարի շուրջը կարելի է պատկերել ուրվագծորեն այնպես, ինչպես 83-րդ նկարում:

ՀԱՐՑԵՐ

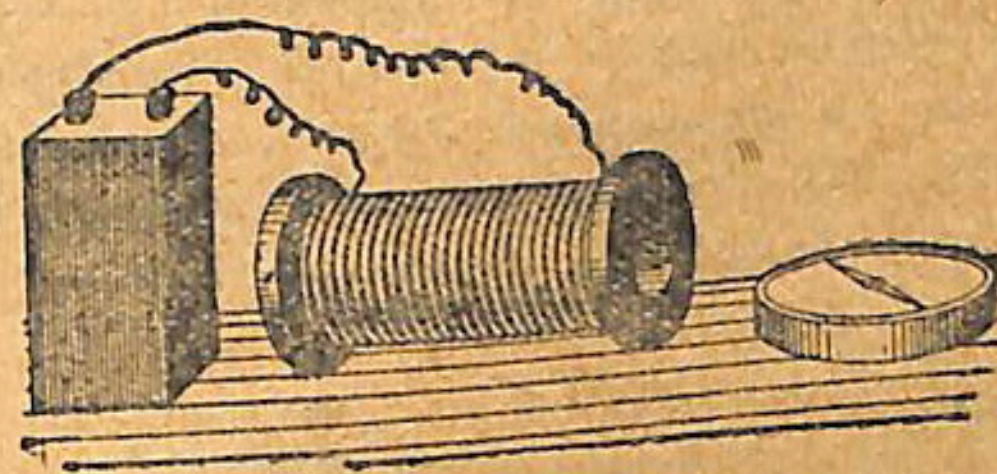
1. Ի՞նչ են ներկայացնում ուղիղ հոսանքի մագնիսական ուժագծերը:
2. Ի՞նչն է խցանահանի կանոնը:

68. Մագնիսականության էլեկտրական բնույթը. Եթե մատիտի վրա փաթաթենք էլեկտրական զանգի հաղորդալարի մի քանի գալար, ապա կստացվի մի սպիրալ, որ մագնիսական հատկություններ է հանդես բերում, երբ նրա միջով հոսանք ենք բաց թողնում: Այդ մագնիսական հատկություններն առանձնապես ուժեղ են լինում հոսանքակիր կոճի մեջ, եթե նրա ներսը երկաթե միջուկ է տեղավորված:

Պարզենք, թե ինչ պատճառներից են կախված կոճի մագ-
նիսական հատկությունները, երբ նրա միջով հոսանք է անց-
նում։ Կոճն այնքան հեռացնենք մագնիսական սլաքից, որ նրա
ազդեցությունը սլաքի վրա այլևս նկատելի չլինի, և ապա մե-
ծացնենք կոճի միջով անցնող հոսանքի ուժը։ Կնկատենք, որ
կոճն սկսում է ազդել սլաքի վրա (Նկ. 84)։

Այդ նշանակում է, որ կոճի մագնիսական ազդեցությունը
կախում ունի կոճի միջով անցնող հոսանքի ուժից։

Կոճի հեռավորությունը մագնիսական սլաքից թողնելով
անփոփոխ, առաջին կոճը փոխարինենք մեկ ուրիշով, որի գա-
լարների թիվը ավելի մեծ է, և ապա աստիճանաբար մեծացնելով
հոսանքի ուժը՝ որոշենք, թե հոսանքի ինչպիսի ուժի ժամա-
նակ նոր կոճը նկատելի ազդեցություն է գործում սլաքի վրա։



Նկ. 84. Կոճի մագնիսական հատկությունների փորձարկումը։

Փորձը ցույց է տալիս, որ երբ կոճի գալարների թիվը
մեծ է, մագնիսական սլաքի վրա նկատելի ազդեցություն գոր-
ծելու համար ավելի փոքր հոսանքի ուժ է պահանջվում։

Ուրեմն կոճի մագնիսական ազդեցությունը կախում ունի
թե կոճի միջով անցնող հոսանքի ուժից և թե կոճի գալարնե-
րի թվից։

Կոճի մագնիսական ազդեցությունն ուղիղ համեմատական է նրա ամպերագալարների թվին, այսինքն՝ հոսանքի ուժի (ամպերներով) և գալարների թվի արտադրյալին։

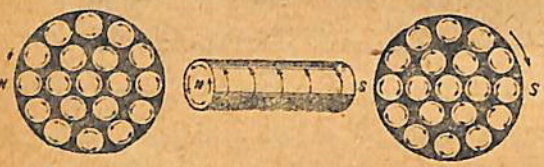
Եթե 20 գալար ունեցող կոճի միջով անցնում է 5 ամ-
պեր հոսանք, ապա նա կունենա նույն մագնիսական ազդեցու-

թյունը, ինչ վոր 100 գալար ունեցող կոճը, յերբ նրա միջով անցնում է 1 ամպեր ուժի հոսանք։

Կոճի մագնիսական ազդեցությունը մեծանում է նաև այն դեպքում, յերբ նրա մեջ յերկաթե միջուկ ենք մտցնում։ Յերկաթե միջուկի ներկայությունն ազդում է այնպես, ինչպես ամպերագալարների թվի աճումը։

Այս իրողությունը թույլ է տալիս յենթադրելու, վոր հոսանքակիր կոճի մեջ տեղավորված յերկաթե միջուկի ներսում պտտվում են շրջանային հոսանքներ, վորոնք նույն ուղղությունն ունեն, ինչ վոր կոճի միջով անցնող հոսանքը։ Այդ շրջանային հոսանքները մեծացնում են կոճի ամպերագալարների թիվը։

Ֆրանսիացի ֆիզիկոս Ամպերը 1820 թվին այն միտքը առաջադրեց, թե մարմինների մագնիսական հատկությունները հետևանք են հենց այդպիսի շրջանային հոսանքների, վորոնք շրջանառություն են կատարում մարմնի մասնիկների շուրջը։ Բանի դեռ մարմինը (ավյալ դեպքում յերկաթը) չի մտցված մագնիսական դաշտի մեջ, այդ մոլեկուլային հոսանքներն ունեն



Նկ. 85. Մոլեկուլային շրջանային հոսանքներ մագնիսի մեջ.

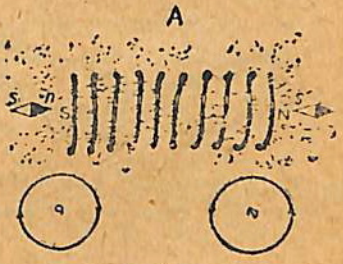
ամենաբազմազան ուղղություններ։ Բայց հենց վոր յերկաթը մտցվում է մագնիսական դաշտի մեջ, բոլոր այդ մոլեկուլային հոսանքներն ընդունում են մի վորոշ ուղղություն, վորի հետևանքով յերկաթը մագնիսանում է, և նրա դաշտը գումարվում է հոսանքի դաշտի վրա (նկ. 85)։

Յերկաթի կտորը, մտցվելով մագնիսական դաշտի մեջ, դառնում է մագնիս, բայց միայն այնքան ժամանակ, քանի դեռ գտնվում է մագնիսական դաշտում։ Մագնիսական դաշտից դուրս բերվելուց հետո յերկաթի մոլեկուլային հոսանքների դասավորությունը դարձյալ քաոսային է դառնում, և միայն նրանց

անշեղ մասն է պահպանում մագնիսական դաշտում ձեռք բերած իր ուղղությունը։

Այս է պատճառը, որ յերկաթի մեջ մնացորդային մագնիսականություն է յերևան գալիս։ Միևնույն յերևույթները նկատվում են նաև պողպատի մեջ, միայն այն տարբերությամբ, որ մնացորդային մագնիսականությունը պողպատի մեջ անհամեմատ ավելի կայուն է, քան յերկաթի մեջ։

Նայած մոլեկուլային հոսանքների ուղղության՝ մագնիսի ծայրերում սոացվում է այս կամ այն բևեռը։ **Մագնիսի այն ծայրը, որից ուժագծերը դուրս են գալիս, հանգիսանում է հյուսիսային բեվեռը, իսկ այն ծայրը, որտեղ նրանք են մտնում, հարավային բեվեռը։**



Նկ. 86.

Հոսանքակիր կոճի մագնիսական սպեկտրը պատկերված է 86-րդ նկարում։ Այդ սպեկտրի մեջ կարելի չե նկատել, որ ուժագծերը շարունակվում են նաև կոճի ներսում։ Այդ նույն սպեկտրով կարելի չե բացատրել նաև այն, թե ինչու մագնիսը ջարդելիս՝ ջարդվածքի տեղում մենք միշտ յերկու բևեռ ենք ստանում։ Երկանային հոսանքները, որոնք ամբողջ մագնիսի մեջ միևնույն ուղղությունն ունեն, ջարդված մագնիսի տարբեր կտորների մեջ ուղղված են լինում այնպես (նկ. 87), որ ջարդվածքի տեղում ուժագծերը դուրս են գալիս մագնիսի մի կտորից և մտնում մյուսի մեջ։

Ներկայումս հայտնի չե, որ շրջանային մոլեկուլային հոսանքներն ուրիշ բան չեն, բայց յեթե էլեկտրոնների շարժում՝ մոլեկուլների ներսում։

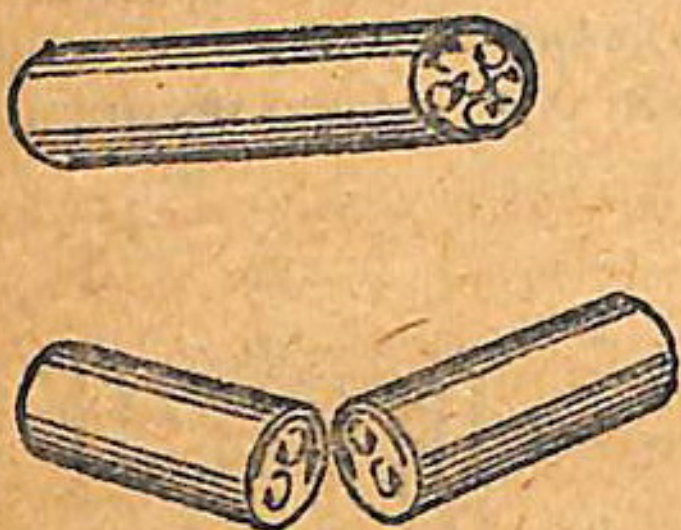
ՀԱՐՑԵՐ

1. *Ինչ բնույթ ունի մագնիսականությունը։*
2. *Ինչ տարբերություն կա յերկաթի և պողպատի մագնիսացման մեջ։*

69. Էլեկտրամագնիս. *Հոսանքի ուժը, գալարների թիվը և մագնիսի ձևը համապատասխան կերպով ընտրելով՝ կարելի չե*

պատրաստել ուժեղ էլեկտրոմագնիսներ, վորոնք ընդունակ են իրենց սեփական կշռից զգալի չափով ավելի ծանր բեռներ բարձրացնելու (Նկ. 88)։

Պարզագույն ձևի էլեկտրոմագնիսը բաղկացած է յերկաթե միջուկից, վոր տեղավորված է մե-



Նկ. 87. Մոլեկուլային հոսանքների ուղղությունը ջարդվածքի տեղում:



Նկ. 88. Էլեկտրոմագնիսը վերամբարձ կռունկի վրա:

կուսացած հաղորդալարի կոճի ներսում (Նկ. 89)։ Յերբ կոճի միջով հոսանք է անցնում, յերկաթե միջուկը մագնիսանում է։ Հենց վոր հոսանքն ընդհատվում է, միջուկը համարյա բոլորովին մագնիսաթափվում է։



Նկ. 89. Էլեկտրոմագնիսի կազմության ուրվագիծը:

88-րդ նկարում պատկերված է վերամբարձ կռունկի էլեկտրոմագնիսը։ Վերամբարձ կռունկը մոտեցնելով յերկաթե առարկաներին՝ հոսանքը բաց է թողնում էլեկտրոմագնիսի մեջ։ Դրա հետևանքով յերկաթե միջուկը մագնիսանում է և ձգում յերկաթե առարկաները։ Կռունկը բարձրացնում է էլեկտրոմագնիսին կպած յերկաթեղենի կույտը և տեղափոխում՝ ուր վոր հարկն է։ Այնտեղ հոսանքն անջատում են, յերկաթեղենը մնում է տեղում, իսկ կռունկը վերադառնում է յերկաթեղենի հաջորդ բաժինը վերցնելու։

Ամենից ավելի ուժեղ են լինում պայտաձև մագնիսները, այդ պատճառով և զանազան գործիքների մեջ բացառապես պայտաձև մագնիսներ են գործածվում։ Վերամբարձ հռունկի էլեկտրոմագնիսն ևս պայտաձև մագնիսի մի ձևափոխություն է հանդիսանում (նկ. 89)։

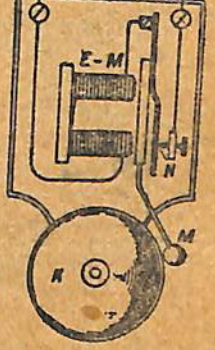
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ տարբերություն կա պողպատե մագնիսի և էլեկտրոմագնիսի մեջ։

2. Ինչից կախում ունի էլեկտրոմագնիսի վերամբարձ ուժը։

70. Էլեկտրական զանգ. Էլեկտրական զանգն ուրվագծորեն պատկերված է 90-րդ նկարում։ Հանելով զանգի կափարիչը՝ տեսնում ենք E—M պայտաձև էլեկտրոմագնիսը, որի փաթաթվածքի մի ծայրը միացած է զանգի ներածման սեղմակի հետ։

Հոսանքը մտնելով ներածման սեղմակի մեջ, նախ անցնում է էլեկտրոմագնիսի կոճերից մեկի, հետո մյուսի միջով, ապա մտնում է N զսպանակի մեջ, որով ձգվում է յերկաթե «խարխուլը», և կոնտակտային պտուտակի միջով, որը թիթեղով միացած է արտածման սեղմակի հետ, անցնում է շրջապտի մեջ։ Հոսանք անցնելու ժամանակ խարխուլը ձգվում է էլեկտրոմագնիսի կողմից, և խարխուլի հետ միացած M գնդիկը հարված է տալիս զանգի K գավաթին։ Սակայն այն պահին, յերբ խարխուլը ձգվում է, զսպանակը հեռանում է կոնտակտային պտուտակից, որի հետևանքով հոսանքն ընդհատվում է, և էլեկտրոմագնիսը դադարում է խարխուլը ձգելուց։ Ուստի հենց որ հոսանքն ընդհատվում է, զսպանակը յետ է քաշում խարխուլը և կպչում կոնտակտային պտուտակին, որի շնորհիվ շղթան ինքնաբերաբար կրկին փակվում է։ Էլեկտրոմագնիսը դարձյալ ձգում է խարխուլը, և այսպես շարունակ, քանի դեռ զանգի կոճակը սեղմված է, այսինքն՝ նրա սեղմակները միացած են հոսանքի աղբյուրի հետ։ Ամեն անգամ յերբ



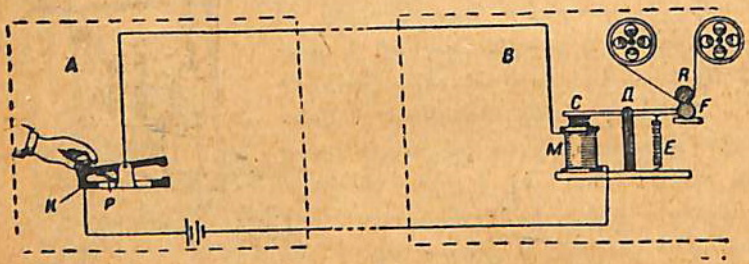
Նկ. 90. Էլեկտրական զանգ։

խարիսխը ձգվում է էլեկտրոմագնիսի կողմից, դնդիկը հարվածէ ու տալիս դանդի գավաթին, և վերջինս անընդհատ հնչում է, մինչև որ դադարում ենք զանգի կոճակը սեղմելուց։

Էլեկտրական զանգերի կիրառությունները բազմապիսի են։ Նրանք ոգտագործվում են հրդեհային կամ պահակային ազդանշումների համար. պետք է եղած դեպքում նրանց ոգնությամբ կարելի է ազդանշան տալ և ոգնություն պահանջել։ Հնարավոր է պատրաստել ավտոմատ կերպով աշխատող զանգեր, որոնք ժամանակին նախազգուշացնում են այս կամ այն կերևույթի մասին։ Ավտոմատ էլեկտրոմագնիսական ազդանշումներն ամենից հաճախ կիրառվում են կերկաթուղում։

71. Մորզեյի հեռագիրը. Հեռագրի ոգնությամբ որչ միայն ազդանշաններ կարելի է հաղորդել հեռավոր վայրեր, այլ և կարելի է գրի առնել հաղորդված ազդանշանները։

Հեռագրի կառուցվածքն այսպես է. A հաղորդող կայանում գտնվում է էլեմենտների մի մարտկոց և հատուկ ձև ունեցող մի ընդհատիչ (P), որը կոչվում է հեռագրական բանալի (նկ. 91)։ B ընդունող կայանում գտնվում է M էլեկտրոմագնիսը, որի բևեռներից մեկի վերևում, D շարժական լծակի բաղուկի վրա, ամրացված է կերկաթե C թիթեղը։ Լծակի մյուս ծայրի



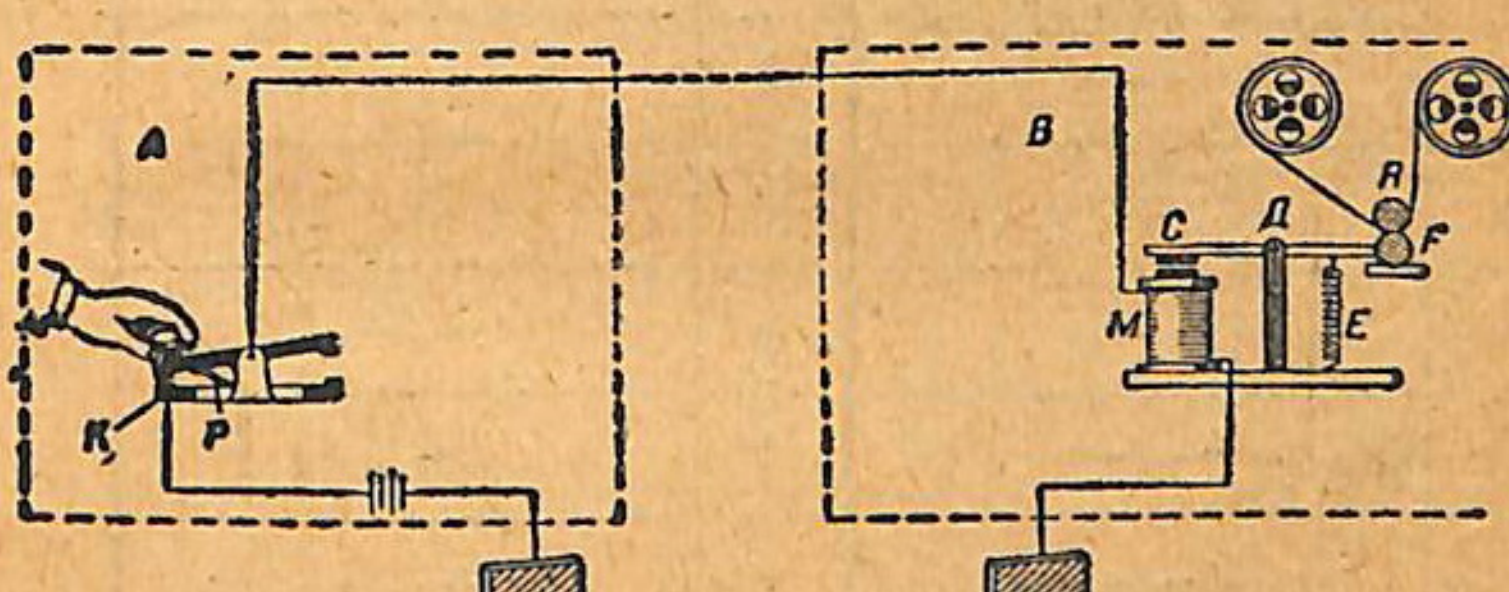
Նկ. 91. Մորզեյի հեռագիրը։

վրա, որ ձգվում է E զսպանակով, գտնվում է F անվիկը, որը ներկով է ծածկված։ Ընդունող և հաղորդող կայանները միացած են հաղորդալարով։ Հեռագրական բանալին ոժտված է զսպանակով, որը հեռացնելով մետաղե լծակը K կոնտակտից, ավտոմատ

կերպով բաց է անում շղթան։ Վորպեսզի շղթան փակվի, պետք է սեղմել լծակը և այն միացնել կոնտակտին։ Յերբ հաղորդող (A) կայանում հոսանքի շղթան այս ձևով փակում են, ընդունող (B) կայանում էլեկտրոմագնիսն դեպի իրեն է ձգում յերկաթե C խարիսխը և ստիպում, վոր F անիվիկը շփվի R գլանի հետ, վորի վրայով, հատուկ մեխանիզմի ոգնությամբ շարժվում է թղթի մի բարակ ժապավեն։ Հպվելով թղթին, անիվիկը նրա վրա մի հետք է թողնում — փոքրիկ գծի ձևով, վորի յերկարությունը կախված է այն բանից, թե հաղորդող կայանում վորքան ժամանակ են սեղմած պահում բանալին։ Բանալու կարճատև սեղմումները տալիս են կ ե տ ե ր, իսկ յերկարատև սեղմումները՝ գ ծ ե ր։

Զուգադրելով գծերն ու կետերը՝ կարելի յե նրանց միջոցով կազմել պայմանական նշանների մի աղյուսակ, վոր համապատասխանի այբուբենի տառերին, թվերին և կետադրության նշաններին։

92-րդ նկարում պատկերված է միևնույն ուրվագիծը, ինչ վոր 91-րդ նկարում, այն միակ տարբերությամբ, վոր գծի մեջ



Նկ. 92. Յերկու հեռագրական կայանների միացման ուրվագիծը։

միայն մի հաղորդալար է մնացել․ մարտկոցի մի բևեռը և էլեկտրոմագնիսի փաթաթվածքի մի ծայրը, փոխանակ միացվելու իրար հետ, միացված են գետնի հետ։ Պարզվում է, վոր այդպիսի միացման ժամանակ յերկրորդ հաղորդալարի կարիք չի զգացվում։

Մորզեի պայմանական նշանները հայերեն լեզվի համար

Ա	.—	Յ	.———
Բ	—...	Ն	—.
Գ	——.	Շ	————
Դ	—..	Ո	———
Ե	.	Չ	———.
Զ	——..	Պ	.——.
Ը	—.——	Ջ	.—.—
Թ	——.——	Ռ	.—..—.
Ժ	...—	Ս	...
Ի	..	Վ	.——
Լ	.—..	Տ	—
Խ	....	Ր	.—.
Ծ	..—..	Ց	—.—.
Կ	—.—	Փ	..—.—
Հ	.———.	Ք	—..—
Ձ	—..—.	Օ	..—.
Ղ	——.—	ԵՎ	.——.—
Ճ	.—.—.	ՈՒ	..—
Մ	——		

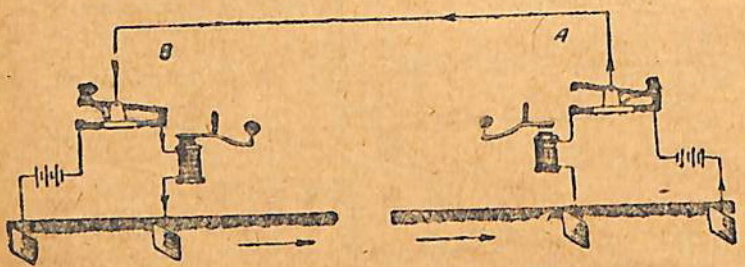
АЗБУКА МОРЗЕ.

Ռուսերեն այբուբեն	Հեռագրական նշան	Միջազգային այբուբեն	Ռուսերեն այբուբեն	Հեռագրական նշան	Միջազգային այբուբեն
А	.—	A	Р	.—.	R
Б	—...	B	С	...	S
В	.——	W	Т	—	T
Г	——.	G	У	..—	U
Д	—..	D	Ф	..—.	F
Е, Э	.	E	Х	....	H
Ж	...—	V	Ц	—.—.	C
З	——..	Z	Ч	———.	Oë, ö
И	..	I	Ш	————	Ch
Й	.———	J	Щ	——.—	Q
К	—.—	K	Ь Ъ	—..—	X
Л	.—..	L	Ы	—.——	Y
М	——	M	Ю	..——	Ue, ü
Н	—.	N	Я	.—.—	Ae, ä
О	———	O	.	.....	.
П	.——.	P	,	.—.—.—	,

1	.————	6	—....
2	..———	7	——...
3	...——	8	———..
4	....—	9	————.
5	.....	10	—————

91-րդ և 92-րդ նկարներում պատկերված է հեռագրական աշխատանքի պարզագույն ուրվագիծը, երբ հնարավոր է հեռագրեր հաղորդել A կայանից B կայանը, իսկ հակառակ հաղորդումն անհնարին է։ Վորպեսզի հնարավոր լինի հեռագրերի փոխանակությունը յերկու կայանների միջև՝ անհրաժեշտ է, վոր նրանցից յուրաքանչյուրում լինի և՛ հեռագրական ապարատ, և՛ բանալի։

93-րդ նկարում ցույց է տրված յերկու կայանների միացման սխեման այն դեպքում, յերբ հեռագրերի փոխանակությունը յերկուստեք է լինում, այսինքն յուրաքանչյուր կայանից կարելի յե հեռագրեր և՛ հաղորդել, և՛ ընդունել։ Այստեղ մենք տեսնում ենք, վոր յերկու կայաններում էլ կան թե՛ հեռագրական ապարատներ և թե՛ բանալիներ։ 93-րդ նկարում ցույց է տրված լծակների դիրքն այն ժամանակ, յերբ A կայանը հաղորդում է, իսկ B-ն՝ ընդունում։ Մարտկոցից, վորի բևեռներից մեկը հողակցված է, հոսանքն անցնում է A կայանի սեղմած բանալու մեջ, այնտեղից մանում է հեռագրալարի և ապա B կայանի հեռագրական բանալու մեջ, վորից անցնում է ելեկտրոմագնիսի և հետո դեպի հող։



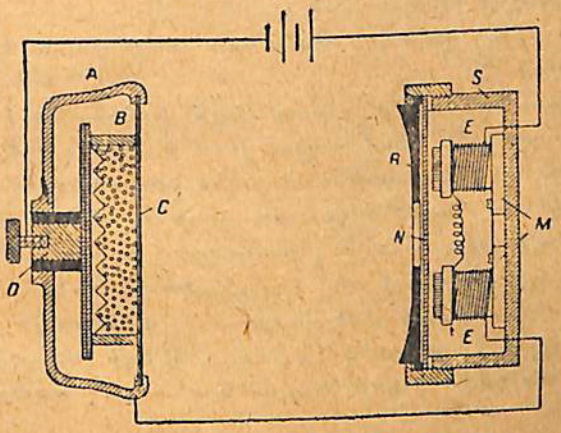
Նկ. 93. B կայանում ընդունում են A կայանից տարվող հեռագրերը։

Պետք է նկատել, վոր այստեղ բերված ուրվագծերը հանդիսանում են ամենապարզ ուրվագծերը, վորոնք միայն բացատրում են հեռագրերի սկզբունքը։ Ժամանակակից հեռագրական ապարատների կազմությունն ու աշխատանքն անհամեմատ ավելի բարդ է։

1. Ինչ կազմություն ունի Մորզեյի հեռագիրը։

2. Ինչպե՞ս է կատարում հակառակ հաղորդալարի դերը՝ հեռագրով ազդանշանները հաղորդելիս։

72. Միկրոֆոն յեվ հեռախոս. *Հեռախոսային ամենապարզ սարքը բաղկացած է միկրոֆոնից[1]) և մարտկոցից՝ հաղորդող կայանում, և հեռախոսից՝ ընդունող կայանում։ Ցեթե հաջորդական միացումով շղթա կազմենք միկրոֆոնից, հեռախոսից և մարտկոցից, ապա շղթայի միջով հոսանք կգնա, ընդ որում այդ հոսանքի ուժը կախված կլինի մարտկոցի լարվածությունից և շղթայի դիմադրությունից։*



Նկ. 94. Միկրոֆոն յեվ հեռախոս։

Ժամանակակից միկրոֆոնը (նկ. 94) մի մետաղե կլոր տուփ է (A), որ ծածկված է ածխե C նուրբ կափարիչ-մեմբրանով։ Տուփի մեջ դրված է ածխե B թիթեղը։ B թիթեղի և C մեմբրանի միջև ածխափոշի յե լցված։ B թիթեղից դուրս է գալիս մետաղե D ձողը, որ մեկուսացած է A տուփից և C մեմբրանից։ Միկրոֆոնի միջով անցնող հոսանքը պետք է անցնի

---

1) Միկրոֆոն—հունարեն—մանրալսող։

ածխափոշու միջով, որը մեծ դիմադրություն է ներկայացնում,
քանի որ նրա մասնիկներն ամուր կպած չեն իրար։ Երբ միկ-
րոֆոնի առաջ վարեն բառ են արտասանում, ձայնական ալիք-
ներն ստիպում են, որ C մեմբրանը տատանվի։ Տատանվելիս
մեմբրանը մերթ ուժեղ ճնշում է գործում ածխափոշու վրա,
մերթ թույլ, որի հետևանքով ածխափոշու դիմադրությունը
և նրա հետ՝ հոսանքի ուժը շղթայի մեջ խիստ կերպով տատան-
վում են։ Շղթայի միջով փոփոխական ուժ ունեցող հոսանք է
ստացվում։

Հեռախոսի խողովակի մեջ (S) տեղավորված է պողպա-
տե M հաստատուն մագնիսը, որի բևեռների վրա հագցված են
բարակ, մեկուսացված մետաղալարից փաթաթված կոճեր (E)։
Մագնիսի բևեռների առջև տեղավորված է հեռախոսի պողպատե
թիթեղ—մեմբրանը (N)։

Շղթայի միջով շարժվող հոսանքն անցնում է հեռախոսի
E կոճերի միջով։

Երբ հոսանքի ուժը տատանվում է հեռախոսի շղթայի
մեջ, համապատասխան ձևով փոփոխվում է նաև մագնիսի ձգո-
ղության ուժը, և հեռախոսի մեմբրանը տատանվում է ճիշտ
այնպես, ինչպես միկրոֆոնինը. դրա շնորհիվ մենք լսում ենք
միկրոֆոնի առջև տեղի ունեցող խոսակցությունը։

Բարձրախոսների մեջ փոփոխական հոսանքները շարժ-
ման մեջ են դնում թղթե մեծ մեմբրանի—դիֆուզորի—հետ
միացված յերկաթե մի փոքրիկ թիթեղ։ Թիթեղի տատանումները
փոխանցվում են դիֆուզորին, և դրա հետևանքով ստացվում են
ուժեղ ձայներ։

Միկրոֆոններն ու հեռախոսները միայն խոսակցություն-
ների համար չեն, որ օգտագործվում են (հաղորդալարերի օգ-
նությամբ կամ առանց հաղորդալարերի—ռադիոյով)։ Ջրի մեջ
իջեցված միկրոֆոնը թույլ է տալիս շատ մեծ հեռավորություն-
ներից լսելու սուզանավերի և նավերի պտուտակների հանած
աղմուկը։ Հակառակորդի խրամատները նետած միկրոֆոնի օգ-
նությամբ կարելի յե ծածկաբար լսել այնտեղ տեղի ունեցող
խոսակցությունները։ Գոյություն ունեն ապարատներ, որոնց
օգնությամբ կարելի յե որոշել հակառակորդի մարտկոցների

հեռավորությունը և գտնված տեղը, ազատ հայտաբերել Թշնամու սավառնակները։

Խնդիրներ VI գլխի վերաբերյալ

1 Արտաքուստ կատարելապես միատեսակ յերկու պողպատե ձողերից մեկը մագնիսացված է։ Վոչ մի ուրիշ առարկա ձեռքի տակ չունենալով ինչպես կարող ենք վորոշել, թե ձողերից վոր մեկն է մագնիսացված։

2 (712). Մագնիսական սլաքի հյուսիսային բևեռին մի յերկաթի կտոր մոտեցրին, վորի հետևանքով սլաքը թեքվեց յերկաթի կտորից։ Ի՞նչպես է բացատրվում այս յերևույթը։



Նկ. 95.

3 (713). Ինչու, յերբ յերկաթի խարտվածքը կպչում է մագնիսի բևեռին, «վողկույզներ» են առաջանում, վորոնք վանում են իրար։

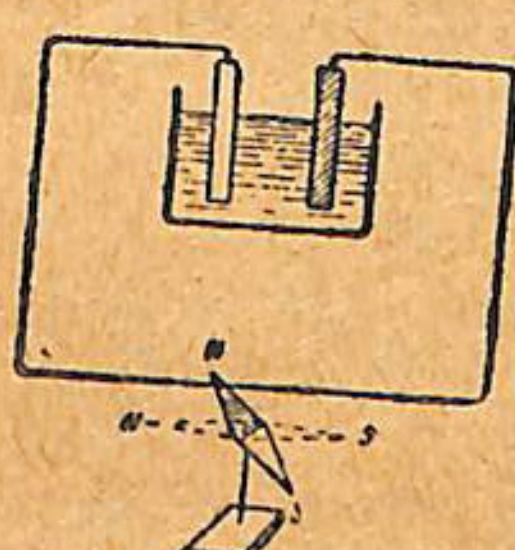
4 (714). Ինչու մեկը մյուսի կողքին թելից կախված յերկաթե թիթեղները հեռանում են իրարից, յերբ նրանց մագնիս ենք մոտեցնում (Նկ. 95)։

5 (717). Մագնիսի վրա բևեռները նշված չեն։ Ի՞նչպես կարելի յե իմանալ, թե բևեռներից վորն է հյուսիսայինը։

6 (720). Յեթե ուժեղ մագնիսը մի քանի անգամ մոտեցնենք ժամացույցին, ապա դրանից ժամացույցը կսկսի սխալ աշխատել և յերբեմն մի քանի որից հետո միայն նրա ընթացքը կկանոնավորվի։ Ի՞նչպես կարելի յե բացատրել այս յերևույթը։

7 (721). Հոսանքակիր լարը գտնվում է մագնիսական սլաքից վերև։ Դեպի վոր կողմը կթեքվի սլաքը, յեթե հոսանքը շարժվում է հյուսիսից—հարավ։

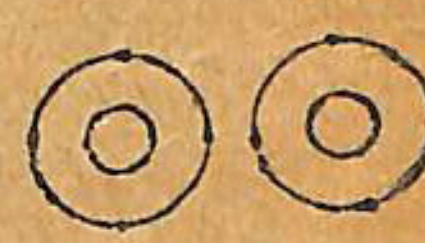
3 (723). Հոսանքի շղթան փակելուց հետո (Նկ. 96) մագնիսական սլաքը խոտորվեց իր սկզբնական



Նկ. 96.



Նկ. 97.



Նկ. 98.

դիրքից (վոր նկարի վրա պատկերված է կետագծով) և ընդունեց նոր դիրք։ Վորոշեցեք հոսանքի աղբյուրի բևեռները։

9 (724). AB հաղորդալարը մի օղակ է, վորի ներսում տեղավորված է մագնիսական սլաքը։ Կխոտորվի՞ արդյոք սլաքը, յեթե օղակի միջով հոսանք

բաց թողնենք A-ից դեպի B, և յեթե այո, ապա վոր կողմ կթեքվի սլաքի հյուսիսային բևեռը։

10 (726). Վորոշեցեք հոսանքի ուղղությունն 98-րդ նկարում ցույց տրված հաղորդիչների մեջ, յեթե փոքրիկ շրջանները ցույց են տալիս հաղորդալարերի կտրվածքները, իսկ մեծ շրջանները, վորոնց վրա սլաքներ կան, մագնիսական ուժագծերի ուղղությունները։

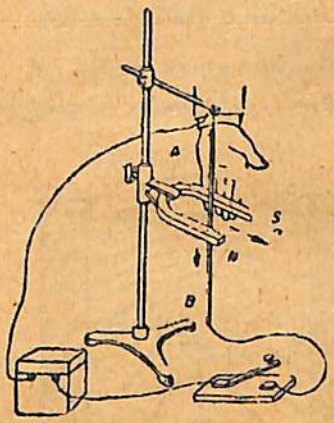
11 (735). Ելեկտրոմագնիսը բաղկացած է մետաղալարի 100 գալարից, վորոնց միջով անցնում է 2 ամպեր հոսանք։ Քանի՞ գալար պետք է վերցնել, վորպեսզի ելեկտրոմագնիսն ունենա նույն ազդեցությունը նաև այն ժամանակ, յերբ գալարների միջով բաց է թողնված 16 ամպեր հոսանք։

VII ԳԼՈՒԽ

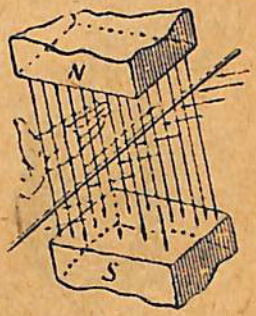
ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԵՆԵՐԳԻԱՅԻ ՓՈԽԱՐԿՈՒՄԸ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆԻ

73. Հոսանքակիր լարերի շարժումը մագնիսական դաշտում. *Եթե պայտաձև մագնիսի դաշտում գտնվող մետաղալարի միջով հոսանք բաց թողնենք, ապա մետաղալարը կշարժվի մագնիսական դաշտում և այդ շարժման ընթացքում կհատի դաշտի ուժագծերը։*

Փոփոխելով հոսանքի կամ մագնիսական դաշտի ուղղությունը՝ մենք նկատում ենք, որ փոխվում է նաև հաղորդչի շարժման ուղղությունը։ Հոսանքակիր հաղորդչի շարժման ուղղությունը մագնիսական դաշտում կարելի է վորոշել հետևյալ կանոնով, որը կոչվում է ձեռքի կանոն (նկ. 100)։



Նկ. 99. Հոսանքակիր լարի շարժումը մագնիսական դաշտում։
B սլաքը ցույց է տալիս հոսանքի ուղղությունը, C սլաքը՝ հաղորդչի շարժման ուղղությունը։ Ուժագծերն ուղղված են N-ից դեպի S։



Նկ. 100. Ձախ ձեռքի կանոնը։

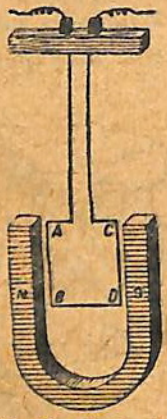
Ցնդի ձախ ձեռքին տանք այնպիսի դիրք, որ մագնիսական ուժագծերը մտնեն նրա ափի մեջ, իսկ պարզած մատների ազդեցությունը համընկնի հոսանքի ուղղության հետ, ապա բրամատը բացված վիճակում ցույց կտա հոսանքակիր հաղորդչի շարժման ուղղությունը:

Հոսանքակիր հաղորդչի շուրջը առեղծվում է մագնիսական դաշտ, որի ուժագծերը համակենտրոն շրջանագծեր են: Ցերը այդ հաղորդիչը տեղավորված է մագնիսական դաշտում, հոսանքի մագնիսադաշտը բարվում է մագնիսի դաշտի վրա և տալիս է այն մագնիսական սլաքերը, որ պահպանված է 101-րդ նկարում: Որտեղ մագնիսական ուժագծերն ավելի խտացած են, այնտեղ նրանք կարծես ճնշում են հաղորդչի վրա և հրում դեպի դաշտի այն մասերը, ուր ուժագծերն ավելի նոսր են:

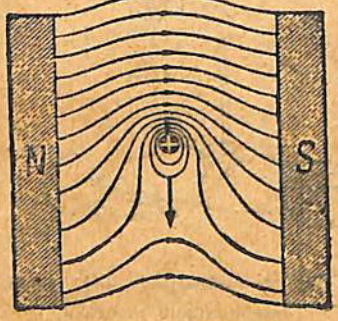
ՀԱՐՑ

Վերն և ձախ ձեռքի կանոնը և ինչի համար է կիրառվում այն:

74. Հոսանքակիր շրջանակը մագնիսական դաշտում. *Մետաղալարից պատրաստված ուղղանկյուն շրջանակը տեղավորենք*



Նկ. 101. Մագնիսի յեվ հոսանքի մագնիսադաշտերը:



Նկ. 102. Հոսանքակիր շրջանակը մագնիսադաշտում:

պատառաձև մագնիսի դաշտում և հոսանք բաց թողնենք շրջանակի միջով (նկ. 102):

Շրջանակի AB և CD մասերի մեջ հոսանքը կշարժվի հակառակ ուղղություններով, և դրա հետևանքով այդ մասերը միատեսակ շարժում չեն ունենա մագնիսական դաշտում։ Շրջանակը կպտտվի և կկանգնի այնպես, որ նրա հարթությունն ուղղահայաց լինի ուժագծերին։ Շրջանակի շարժման ուղղությունը հոսանքի կամ ուժագծերի տարբեր ուղղությունների դեպքում կարելի չե վորոշել ձախ ձեռքի կանոնով։

ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ոգտվելով ձախ ձեռքի կանոնով՝ վորոշեցեք հոսանքի ուղղությունն այն հաղորդչի մեջ, վոր պատկերված է 101 բդ նկարում։

2. Ի՞նչ ուղղությամբ կշարժվի շրջանակը (նկ. 102), յեթե հոսանքը շրջանակի մեջ գնում է A-ից դեպի C։

75. Ելեկտրամոտոր. Մագնիսադաշտի ազդեցությունը շարժական հաղորդալարի վրա, յերբ նրա միջով հոսանք է անցնում, ոգտագործված է ելեկտրամոտորների մեջ՝ ելեկտրական էներգիան մեխանիկականի վերածելու համար։

Մեկուսացած հաղորդալարի կոճը տեղավորենք պայտաձև մագնիսի դաշտում այնպես, վոր նրա գալարների հարթությունը համընկնի ուժագծերի ուղղության հետ (նկ. 113), և հոսանք բաց թողնենք նրա միջով [1]։

Կոճը շուռ կգա և մի քանի ճոճումներից հետո կկանգնի այնպիսի դիրքով, վոր նրա գալարների հարթությունն ուղղահայաց կլինի ուժագծերի ուղղությանը։

Կոճի մեջ հոսանքի ուղղությունը փոխելիս՝ նա մագնիսական դաշտում շուռ ե գալիս 180°-ով և սկզբում նույնիսկ հավասարակշռության դիրքից մի փոքր այս կողմն է անցնում։

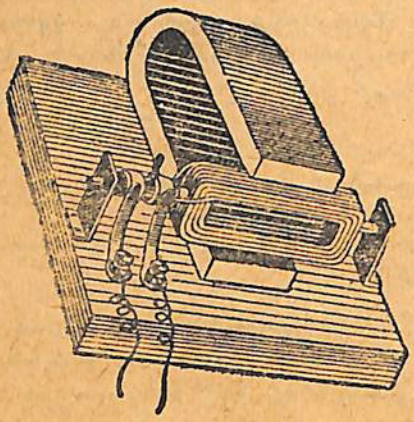
Կոճն էլի 180°-ով պտտեցնելու համար, պետք է հոսանքի ուղղությունը նրա մեջ փոխել այն պահին, յերբ նա արդեն անցել է հավասարակշռության դիրքից։ Ուրեմն յեթե մեզ հաջողվի հնարել մի այնպիսի հարմարանք, վորով կարելի լինի ժամանակացած պահին փոխել հոսանքի ուղղությունը կոճի մեջ, ա-

---

1) Հոսանքը կոճին մատուցվում է (նկ. 103) պղնձե յերկու օղակների միջոցով, վորոնք տեղավորված են կոճի առանցքի վրա, մեկուսացված են թզարից ու առանցքից, և վորոնց զոդված են փաթաթվածքի ծայրերը։

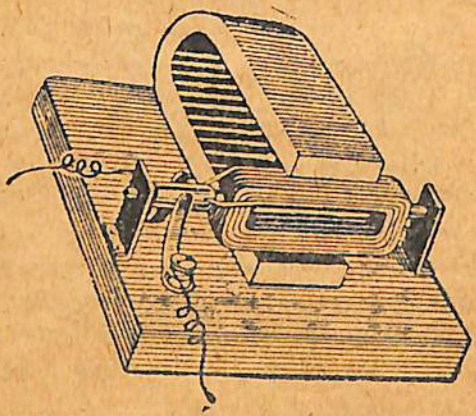
պա կոճը շարունակ պետք է պտտվի մագնիսադաշտում, մինչև հոսանքն ընդհատվելը։

Հոսանքի ուղղությունը կոճի մեջ ավտոմատ կերպով փոխելու համար կոճի առանցքի վրա տեղավորում են չերկու կիսողակ։ Այդ կիսողակներին շփվում են չերկու խոզանակ (թիթեղներ), որոնց ոգնությամբ կիսողակները, իսկ սրանց միջոցով նաև կոճը միանում են հոսանքի աղբյուրի հետ։ Կոճի վաթսաթվածքի մի ծայրը ղողված է կիսողակներից մեկի, իսկ մյուս ծայրը՝ չերկրորդ կիսողակի հետ։ Չերը կոճը պտտվում է, պտտվում են նաև նրա առանցքի վրա ամրացված կիսողակները (նկ. 104)։



Նկ. 103.

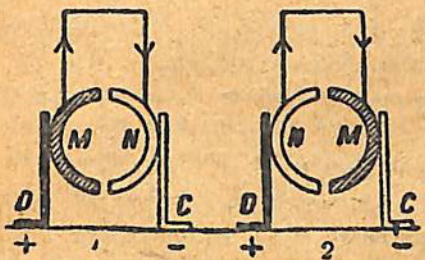
Չեթե 1 դիրքում (նկ. 105) D խոզանակին մոտենում է M կիսողակը, ապա հոսանքը կոճի միջով դնում է M-ից դեպի N, և կոճը պտտվում 180°-ով։ Այդ պտույտի ժամանակ (2-րդ դիրք, նկ. 105) D խոզանակին մոտենում է N կիսողակը, և հոսանքը կոճի միջով դնում է N-ից դեպի M, որի հետևանքով կոճը նորից պտտվում է 180°-ով և այլն։ Այսպիսով ստացվում է անընդհատ շարժում։



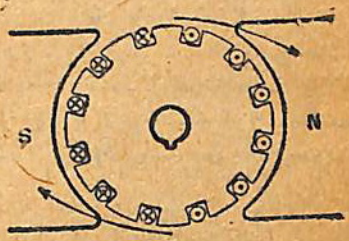
Նկ. 104. Ելեկտրական շարժիչի (մոտորի) ուրվագիծը։

Մագնիսական դաշտի ազդեցությունը կոճի վրա առավելագույն չափի հասնում է այն ժամանակ, երբ կոճի գալարների հարթությունն ուժագծերին զուգահեռ դիրք ունի։ Ցերբ կոճի հարթությունն ուժագծերին ուղղահայաց է, այդ ազդեցությունը հավասարվում է զերոյի, և կոճը միայն ներգիալի շնորհիվ է, որ շարունակում է պտտվել։ Կոճի պտույտը տեղի է ունենում հաղվածներով։

Նրա պտույտն ավելի հավասարաչափ դարձնելու համար մեկի փոխարեն կարելի է վերցնել երկու կոճ, որոնց հարթությունները փոխադարձ ուղղահայաց են, կամ, ինչպես ընդունված է տեխնիկայում՝ տեխնիկական մոտորներ պատրաստելիս, կարելի է հաղորդալարի գալարները դասավորել ոչ թե մի հարթության մեջ, այլ գլանային մակերևույթի վրա (նկ. 106)։



Նկ. 105.



Նկ. 106. Հոսանքաուր հաղորդալարերի դասավորությունը տեխնիկական մոտորի խարսխի վրա։

Տեխնիկական մոտորների մեջ մագնիսադաշտում պտտվող մասը՝ խարիսխը (նկ. 107), բաղկացած է մի գլանից, որ կազմված է յերկաթի առանձին բարակ շրջաններից։ Գլանի արտաքին մակերևույթի վրա ակոսներ են փորված, որոնց մեջ տեղավորվում են վաթաթվածքի առանձին մասերը կամ, ինչպես ընդունված է ասել տեխնիկայում, *սեկցիաները*։

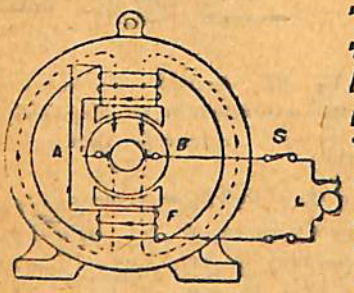
Վորպեսզի խարիսխը հավասարաչափ պտտվի, անհրաժեշտ է, որ հոսանքի ուղղությունը խարսխի մի կեսի գալարների մեջ միշտ հակառակ լինի մյուս կեսում ունեցած ուղղությանը, ինչպես այդ պատկերված է 106-րդ նկարում։ Ուրեմն, յերբ

խարխխի հաղորդալարերը տեղափոխվում են մագնիսադաշտում, հոսանքի ուղղությունը պետք է փոփոխվի նրանց մեջ։ Ուղղության փոփոխումը կատարվում է կոլեկտորի միջոցով։ Տիպնիկական կոլեկտորը մի գլան է՝ բաղկացած իրարից մեկուսացած պղնձե թիթեղներից, որոնց զոդված են փաթաթվածքի առանձին մասերը (նկ. 107, A)։



Նկ. 107. Մուռտի խարիսխը։

Մագնիսական դաշտը, որի մեջ պտտվում է խարիսխը, առաջացվում է ուժեղ էլեկտրոմագնիսի միջոցով, որը հոսանք ստանում է այն նույն աղբյուրից, որից և խարիսխն է ստանում։ Խարսխի և էլեկտրոմագնիսի փաթաթվածքի միացման հնարավոր ուրվագծերից մեկը պատկերված է 108-րդ նկարում։



Նկ. 108.

Հոսանքն L դենեբատորից մտնում է F էլեկտրոմագնիսի փաթաթվածքի մեջ, հետո A խոզանակի մեջ, որտեղից կոլեկտորային թիթեղի միջով անցնում է խարսխի փաթաթվածքի մեջ և յերկրորդ կոլեկտորային թիթեղի միջով՝ B խոզանակի մեջ։ B խոզանակից հոսանքը վերադառնում է դեպի հոսանքի աղբյուրը։

Քանի դեռ հոսանք է անցնում խարսխի միջով, խարիսխը պտտվում է։ Խարսխի առանցքի վրա հոլովակ տեղավորելով կամ առանցքը մխցնելով վրան մեքենայի առանցքի հետ՝ կարելի է խարսխի պտուտական շարժումը փոխանցել ցանկացած մեքենային և շարժման մեջ դնել այն։

Խարիսխի պտտման արագությունը կանոնավորվում է՝ միացնելով կամ փոքրացնելով խարիսխի փաթաթվածքի մեջ մըտնող հոսանքի ուժը։ Պտտման ուղղությունը փոխելու համար պետք է փոխել հոսանքի ուղղությունը խարիսխի կամ էլեկտրամագնիսի փաթաթվածքի մեջ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ գլխավոր մասերից է բաղկացած էլեկտրական շարժիչը և ի՞նչ նպատակի յեն ծառայում այդ մասերից յուրաքանչյուրը։
2. Ի՞նչ նպատակի յեն ծառայում կոլեկտորը։
3. Ի՞նչպես է հոսանք մատակարարվում շարժիչի խարիսխի փաթաթվածքին։

76. Լաբորատոր աշխատանք № 5. *Աշխատանքի նպատակը.* **Պատրաստի մասերից էլեկտրոմոտորը սարքել յեվ փորձարկել նրա աշխատանքը։**

Գործիքներ. Պայտաձև մագնիս. մետաղալարից փաթաթված կոճ, վոր կոլեկտորի հետ միասին ամրացված է առանցքի վրա. փայտյա հենարան՝ նրա վրա ամրացված ռանիկալներով՝ խարիսխի առանցքի համար, և խոզանակներով. էլեմենտների մարտկոց. լարեր՝ միացումների համար։

1. Գործիքը սարքեցեք ըստ 104-րդ նկարի։
2. Հոսանքը միացնելով գործի գցեք գործիքը։

Յեթե կոճը չպտտվի, անհրաժեշտ է գտնել պատճառը և վերացնել այն։ Գործիքի կոլեկտորը կարող է պտտվել առանցքի վրա։ Կոլեկտորը պտտեցնելով պետք է գտնել նրա այն դիրքը, վոր անհրաժեշտ է մոտորի աշխատանքի համար։

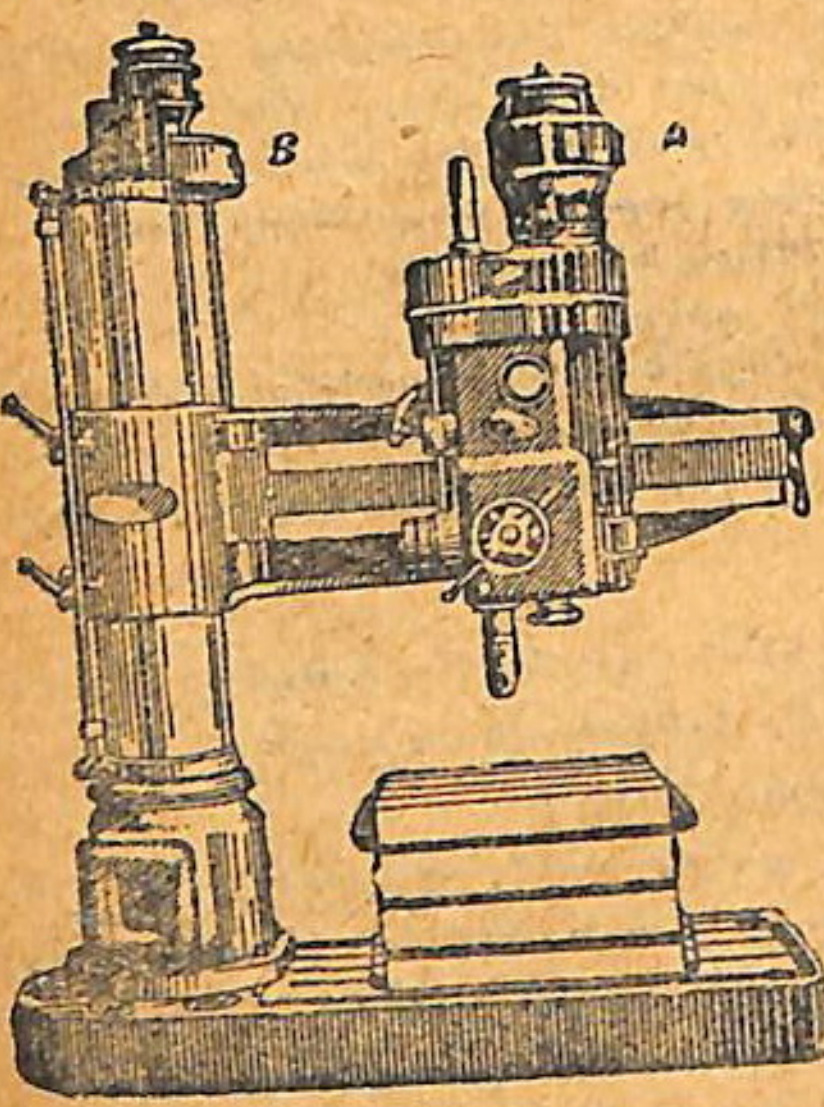
77. Էլեկտրական մոտորների գործածությունը. Ջերմային շարժիչների համեմատությամբ էլեկտրական շարժիչներն օժտըված են մի շարք առավելություններով։

Կարելի յե պատրաստել ցանկացած հզորություն ունեցող էլեկտրական շարժիչներ, նայած այն նպատակներին, վորոնց պետք է ծառայեն նրանք, սկսած փոքր շարժիչներից՝ բորմեքենայի գործիքները պտտեցնելու համար, վորով օգտվում են ատամնաբույժները, մինչև հորատման հզոր մեքենաները, վորոնք բանեցվում են ածխահանքերում։

Էլեկտրական մեքենան հատուկ խնամք չի պահանջում. նա միշտ պատրաստ է աշխատանքի։ Մեքենան գործի յե դրվում և կանգնեցվում է բանալով կամ փակելով շղթայի ընդհատիչը, կամ հատկապես այդ նպատակին ծառայող հարմարանքը։

Մեքենան կարելի յե գործի դնել և կանգնեցնել ցանկացած տեղից, նույնիսկ գտնվելով մեքենայից մեծ հեռավորության վրա։ Ընդհատիչը, վորով հոսանք են բաց թողնում մոտորի մեջ, կարելի յե դնել ամեն տեղ՝ վերելակի մոտորը, որինակի համար, վոր վերելակի խցից դուրս է գտնվում, կառավարում են վերելակի խցից։

Էլեկտրական մոտորը, ինչպիսի հզորությամբ էլ օժտված լինի, շատ փոքր տեղ է գրավում։ Աշխատելիս գազեր, ծուխ և գոլորշի չի արտադրում։ Այն կարելի յե դնել ցանկացած տեղը, ցանկացած մեքենայի վրա, հաճախ մեքենայի հետ միացնելով այնպես, վոր շարժումը շարժիչից մեքենային փոխանցելու համար վոչ մի փոկավոր կամ ատամնավոր փոխանցման կարիք չզգացվի (Նկ. 109)։



Նկ 109. Մոտոր ծակիչ մեքենայի վրա։
A—մոտոր՝ ծակիչը շարժելու համար. B—մոտոր՝ մեքենայի վերին մասը բարձրացնելու համար։

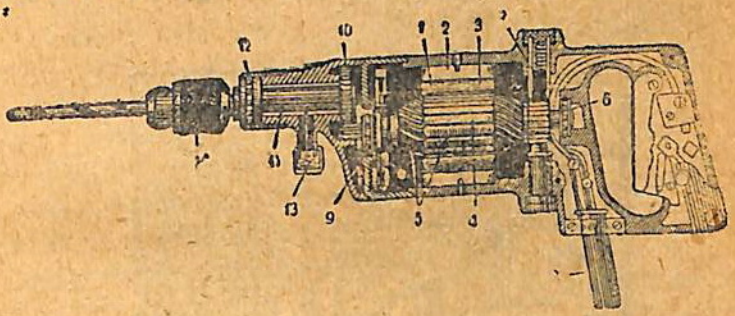
Շնորհիվ իրենց պարզ կազմության՝ էլեկտրական շարժիչներն աշխատում են անխափան և էժանագին են։

Օգտակար գործողության գործակիցը հզոր էլեկտրոմոտորների մեջ հասնում է 98%-ի, վոր չի կարող տալ և վոչ մի ուրիշ շարժիչ։

Շնորհիվ այն առավելության, վոր ունեն յուրաքանչյուր առանձին մեքենայի համար հատկապես հաշված մոտորները, ներկայումս գործարաններից դուրս են մղվում մեծ, ընդհանուր շարժիչներ և փոխարինվում են էլեկտրոմոտորներով։ Յուրաքանչյուր մեքենայի վրա առանձին մոտոր հաստատելով՝ հնարավոր է ազատվել շարժվող փոքրիկ ռանցից, ռացիոնալ կերպով օգտագործել էներգիան և փոքրացնել կորուստները։

Էլեկտրամոտորը միայն այն ժամանակ է էներգիա ծախսում, երբ աշխատեցնում է դազդյահը։

Այն հանգամանքը, որ մոտորին էներգիա մատուցվում է լարի միջոցով, հնարավորություն է տալիս մեքենայացման չենթարկելու մի շարք աշխատանքներ, որոնք շոգեշարժիչներով սպասարկվող գործարաններում ձեռքով են կատարվում։ Դրելը, որի մեջ ծակիչը շարժման մեջ է դրվում փոքրիկ մոտորի միջոցով, բանվորի ձեռքում կատարում է մի փոքրիկ ծակոց դազդյահի դերը։ Նա կարող է ծակել ամեն տեղ և ամեն ուղղությամբ, միայն թե կաբելի լինի այդտեղ գնել ծակիչը (նկ. 110), կամրջային կռունկների վրա հաստատված էլեկտրամոտորները ծառայում են թե կռունկը տեղից տեղ շարժելու և թե ծանրություններ բարձրացնելու համար։ Զանազան հզորություն ունեցող շարժիչներ աշխատեցնում են գործարանների օպափոխիչները։



Նկ. 110. Էլեկտրական դրելի կառուցվածքը։
1—դրելի մոտորը. 2—էլեկտրամագնիսի միջուկը. 3—էլեկտրամագնիսի ծայրապանակները. 4—խարխիխ. 5—խարսխի փաթաթվածքը. 6—կոլեկտոր. 7—խոզանակները. 8—հոսանքի ներածումը. 9—խարսխի լիսեռը. 10—առաձգավոր փոխանցում. 11—դրելի շպինդելը (իլիկը). 12—գնդակավոր սոնեկալ. 13—յուղաման. 14—դրելի կոթառը։

ԽՍՀՄ արդյունաբերությունը 1932 թ. 71,2%-ով էլեկտրիֆիկացման եր ենթարկված։ Մոտիկ ապագայում էլեկտրիֆիկացման տոկոսը ծրագրված է հասցնել 100%-ի։

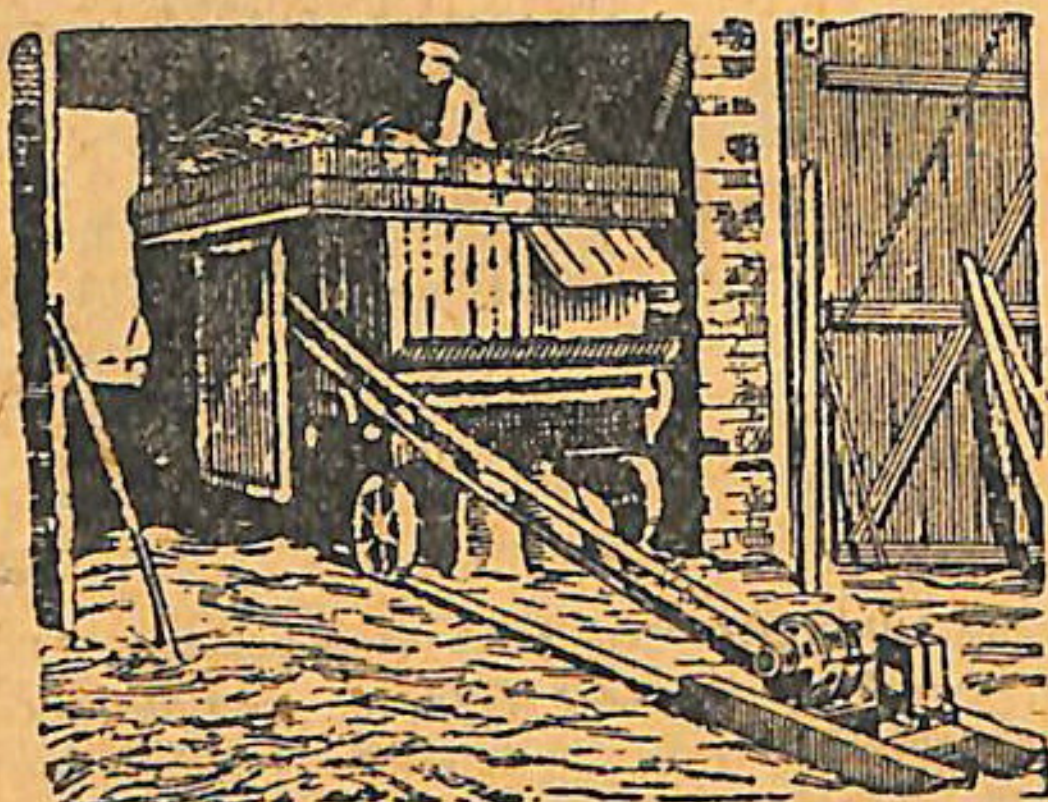
Էլեկտրական հզոր շարժիչներն ոգտագործվում են գյուղատնտեսության բնագավառում ամեն տեսակի գյուղատնտեսա-

կան գործիքներ—էլեկտրական գութաններ, պոմպեր, կալսիչներ, քամհարներ, ծղոտահաններ և տեսակավորիչներ աշխատեցնելու համար (Նկ. 111)։ Փոքր հզորություն ունեցող մոտորները կարելի յե օգտագործել կենտրոնախույս մեքենաներ, խնոցիներ բանեցնելու և նույնիսկ կովեր կթելու համար։

Դ ր ե դ ն ո ո ւ տ ը խոշոր ռազմանավ է, 25.000 տոննից վոչ պակաս ջրածավալով։ Նա իր վրա կրում է մեծ բեռ, վոր բաղկացած է հրետանուց, զրահից, ռազմամթերքից և 1000 մարդուց ավելի հսկա զորախմբից։ Նավի ծանր հրետանին տեղավորվում է հատուկ զրահապատ աշտարակներում։

Հրաձգության ժամանակ աշտարակները պետք է կտրվեն, վորպեսզի հրանոթներն ուղղվեն դեպի նշանառության կետը։

Բացի ծանր հրանոթներից, նավի վրա կան բազմաթիվ 6-մատնաչափանոց թեթև հրանոթներ, վորոնք տեղավորված են լինում դրեդնոուտի կենտրոնական մասում։



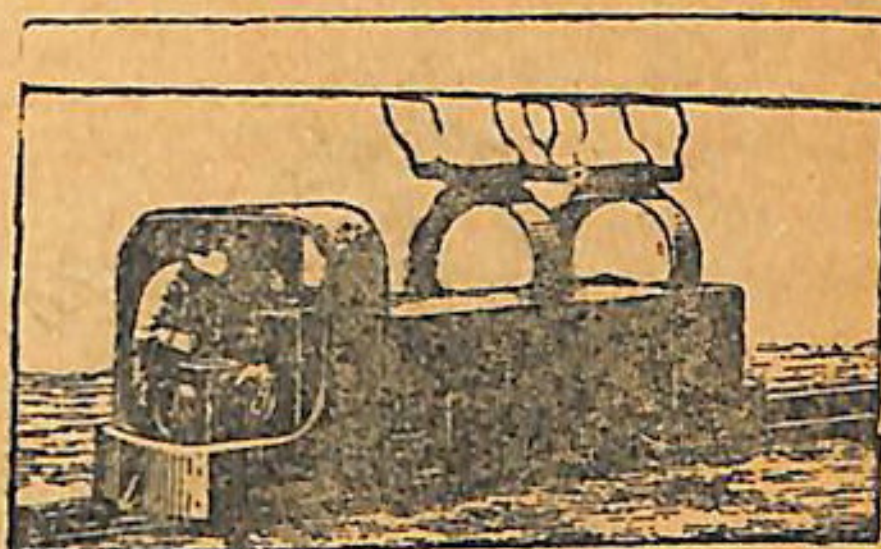
Նկ. 111. Մոտորի գործածությունը կալսման համար։

Աշտարակների ներսում գտնվում են էլեկտրական մոտորներ, վորոնք ոժտված են համապատասխան մեխանիզմներով՝ աշտարակները պտտեցնելու, հրանոթները բարձրացնելու և նշանակետին ուղղելու, ինչպես նաև արկեր ու լիցքեր մատուցելու համար։ Կան էլեկտրական հատուկ կարապիկներ, վորոնք ներ-

քնում տեղավորված պահեստներից արկերը բարձրացնում են և մատուցում նավի վերնամասում տեղավորված հրանոթներին։

Ելեկտրական մոտորներով շարժման մեջ դրվող հրանոթները կառավարելիս նավապետը կարող է շատ հեշտությամբ մարտկոցի բոլոր հրանոթներն ուղղել դեպի վորոշված նպատակակետը, և միաժամանակ տեղի յե ունենում նաև լցումը։ Բավական է կոճակի մի սեղմում, վորպեսզի բոլոր հրանոթներից համազարկ տրվի վորոշված նպատակակետին։

Յերբ սուզանավը լողում է ջրի տակով, միակ հնարավոր շարժիչները, վորոնք կարող են օգտագործվել այն շարժման մեջ դնելու համար, հանդիսանում են ակումուլյատորների մարտկոցից սնվող ելեկտրոմոտորները։



Նկ. 112. Հանքահորի ելեկտրաքարշ։

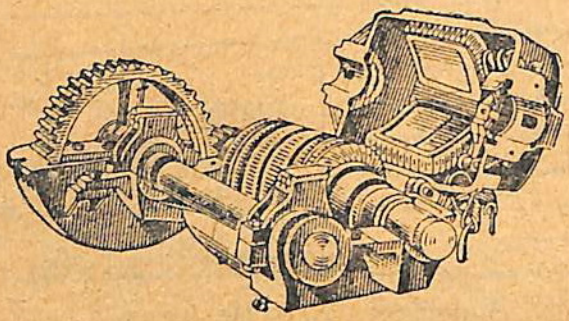
Ջրի յերեսին սուզանավը շարժման մեջ է դրվում դիզելի միջոցով, իսկ յերբ նավը ընկղմվում է ջրի տակ, դիզելը դադարում է աշխատելուց և նրան փոխարինում է ելեկտրոմոտորը։

Մեծ յերկաթուղակայաններում և զանազան արհեստանոցներում հաճախ կարելի յե տեսնել բեռնված փոքրիկ վագոնետների ամբողջ գնացքներ, վորոնք շարժվում են ելեկտրական մոտոր ունեցող փոքրիկ սայլակի օգնությամբ։ Մոտորը հոսանքն ստանում է մոտորային վագոնետի վրա տեղավորված ակումուլյատորների մարտկոցից։

112-րդ նկարում պատկերված է ելեկտրական մոտորի կիրառությունը հանքահորի *ելեկտրաքարշի* մեջ, վորով տեղափոխում են հանքով լցված վագոնետները։ Այս ելեկտրաքարշի մեջ ակումուլյատորային մարտկոցներ չկան. մոտորի համար անհրաժեշտ հոսանքը գալիս է վերին հաղորդալարով և հետադարձում ռելսերի միջով։ Ելեկտրական մոտորը ճիշտ նույն յեղանակով օգտագործվում է նաև *տրամվայի* մեջ, ելեկտրական յերկաթուղիներում և *մետրոպոլիտեններում*։

Այն մոտորները, վորոնցով շարժման մեջ են դրվում տրամվայի վագոնները, գտնվում են վագոնի տակ, նրա առնչինների յուրաքանչյուրի մոտ։ 113-րդ նկարում պատկերված է վագոնի առանցքներից մեկը՝ նրա վրա տեղավորված մոտորի հետ միասին։

Հոսանքը վագոնի մեջ մտնում է սրա կտրի վրա տեղավորված հատուկ աղեղի—բուգելի (ոդ)—միջով, վոր շարունակ շփման մեջ է գտնվում ելեկտրաքարշի ողային հաղորդալարի հետ, և հեռանում է ռելսերի միջով (նկ. 114)։ Վերին հաղորդալարից մտնելով տրամվայի աղեղի մեջ՝ հոսանքը նախ



Նկ. 113 Ելեկտրահաշի մոտորը։

Մոտորը բաց է։ Քարսխի առանցքի վրա յերևում է մի փոքրիկ ատամնավոր անիվ, վոր կցված է մեկ ուրիշ մեծ ատամնավոր անվի. վերջին անիվը միացած է վագոնի առնչինների առանցքի հետ։ Մագնիսական դաշտն ստեղծվում է չորս մագնիսներով, վորոնցից յերկուսը յերևում են մոտորի հետ բացված մասի վրա։

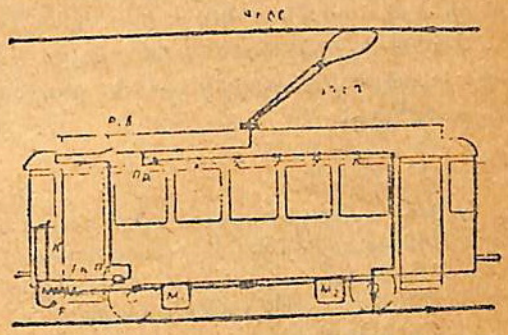
գնում է դեպի K կոնտրոլլերը[1]), վոր կառավարում է վագոնավարը, իսկ այնտեղից անցնում է M մոտորի կոլեկտորային խոզանակներից մեկի մեջ. այնուհետև մտնելով խարսխի և ելեկտրոմագնիսի վոլթաթվածքների մեջ՝ հոսանքը վագոնի առանցքի միջով անցնում է անիվներին և ապա ռելսերին։

Հոսանքի ճանապարհի վրա կան մի շարք ապահովիչներ և ավտոմատ անջատիչներ, վորոնք ինքնաբերաբար անջատում են

1) Կոնտրոլլերի միջոցով վագոնավարը հնարավորություն ունի կանոնավորելու մոտորի մեջ մտնող հոսանքի ուժը և մոտորը միացնելու կամ անջատելու ցանցից, ինչպես նաև փոխելով հոսանքի ուղղությունը՝ փոխելու խարսխի պտտման ուղղությունը։

մոտորը հոսանքի ցանցից, հենց վոր մի վորևե պատճառով հոսանքը վատնգավոր է դառնում մոտորի փաթաթվածքի համար։

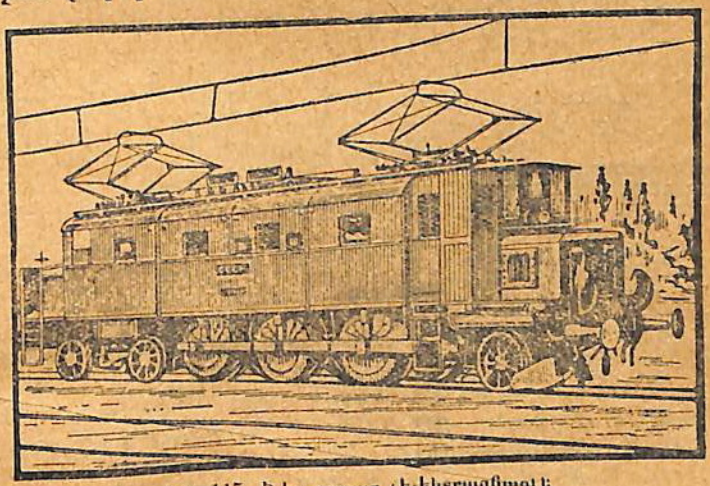
Շնորհիվ այն հանգամանքի, վոր էլեկտրաքարշի արագությունը կարելի չէ փոխել ցանկացած ձևով, վոր կանդնած ժամանակ էլեկտրաքարշը էներգիա չի սպառում և, չնայած հաճախակի տեղի ունեցող դադարներին, նրա միջին արագությունը համեմատաբար ավելի մեծ է, քան այլ տեսակի փոխադրական միջոցներինը, էլեկտրաքարշն ավելի ու ավելի մեծ նշանակություն է ձեռք բերում տրանսպորտում։



Նկ. 114. Հոսանքի ճանապարհն էլեկտրատարի վագոնի մեջ։

Նկարում հոսանքն անջատված է մոտորից, բայց վագոնը միացած է լուսավորության ցանցի հետ

Մյուս կողմից՝ մոտորի ոգտակար գործողության գործակիցը շատ բարձր է, անհրաժեշտ էներգիան նա կարող է տա-



Նկ. 115. Էլեկտրատար (էլեկտրացնցոց)։

նալ ցածրակ վառելանյութերից կամ հիդրոկայաններից։ Այս հարմարություններն առանձնապես ձեռնտու չեն դարձնում էլեկտրականության ոգտագործումը տրանսպորտի բնագավառում, այդ պատճառով և այժմ կարևոր նշանակություն և առանում հաղորդակցության էլեկտրիֆիկացումն էլեկտրական յերկաթուղիների միջոցով (նկ. 115)։

ԽՍՀՄ էլեկտրիֆիկացման պլանով նախատեսված է մինչև 1937 թվին էլեկտրիֆիկացման յենթարկել յերկաթուղիների ցանցի 27%-ը։

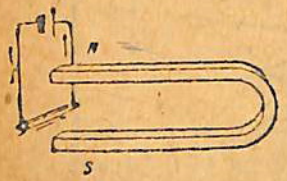
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ առավելություններ ունի էլեկտրոմոտորը։
2. Ի՞նչպես և կիրառվում էլեկտրոմոտորը գործարաններում, գյուղատնտեսության մեջ, ռազմական դործում և տրանսպորտում։
3. Ի՞նչ կազմություն ունի տրամվայը։
4. Ի՞նչ առավելություններ ունի էլեկտրաքարշը շոգեքարշի հետ համեմատած։
5. Ի՞նչ բան է մետրոպոլիտենը։

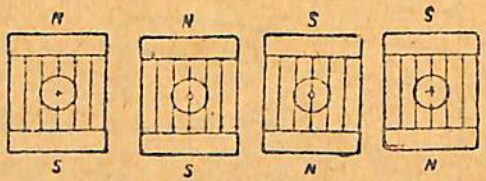
ԽՆԴԻՐՆԵՐ VII գլխի վերաբերյալ.

1 (740). Ի՞նչ ուղղությամբ կպտտվի 116-րդ նկարում պատկերված հաղորդիչը։ Հոսանքի ուղղությունը ցույց է տրված սլաքներով։

2 (741). Մագնիսական բևեռների միջև տեղավորված է չորս հոսանքակիր հաղորդիչ (նկ. 117)։ Ի՞նչպես կշարժվի նրանցից յուրաքանչյուրը։



Նկ. 116.



Նկ 117.

Ցուցմունք. ⊙ նշանը ցույց է տալիս, թե հոսանքը դալիս է դեպի մեզ, իսկ ⊕ նշանը—թե հոսանքը հեռանում է մեզնից։

3 (742). 118-րդ նկարում պատկերված է չորս հոսանքատար հաղորդիչ, որոնք դտնվում են մագնիսական դաշտում։ Սլաքներով ցույց տվեք, թե ինչպես կշարժվի այդ հաղորդիչներից ամեն մեկը։

4 (743). Մագնիսների բևեռների միջև կախված է յերկու շրջանակ

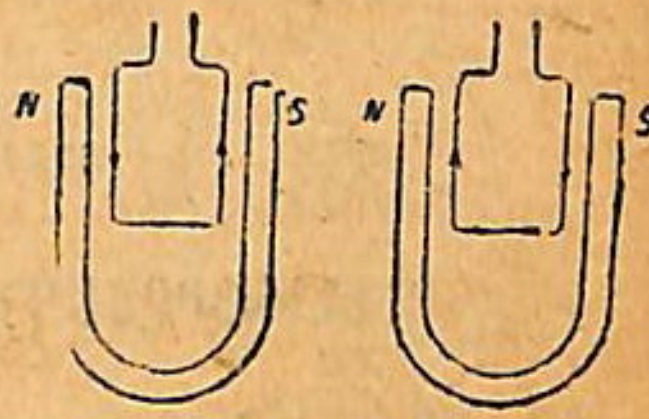
(Նկ. 119)։ Հոսանքի ուղղությունը ցույց է տրված սլաքով։ Ի՞նչպես կշարժվի այդ շրջանակներից յուրաքանչյուրը։

5 (744). Որոշեցեք հոսանքի ուղղությունն այն շրջանակի մեջ (Նկ. 119), որը մագնիսական դաշտում պտտվում է ըստ ժամացույցի սլաքի։

6 (745). Հոսանքատար շրջանակը տեղավորված է պայտաձև մագնիսի բևեռների միջև՝ մեջտեղում այնպես,



Նկ. 118.



Նկ. 119.

որ նրա հարթությունը ուղղահայաց է ուժագծերին։ Կպտտվի՞ արդյոք շրջանակը։ Ինչո՞ւ։

7. Մոտորը սնվում է 100 ամպեր հոսանքով՝ 500 վոլտ լարվածության տակ։ Ինչի՞ է հավասար մոտորի հզորությունը, եթե նրա օգտակար գործողության գործակիցը 90% է։

8. Ի՞նչ ուժ պետք է ունենա հոսանքը մոտորի մեջ 440 վոլտ լարվածության դեպքում, որպեսզի մոտորի հզորությունը լինի 40 ձիաուժ (խընդիրը լուծելիս էներգիայի կորուստները հաշվի չպետք է առնել)։

VIII ԳԼՈՒԽ

ԵԼԵԿՏՐՈՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԻՆԴՈՒԿՑԻԱ

78. Ինդուկցիոն հոսանք. *Ցերբ հաղորդալարի միջով հոսանք է անցնում, նրա շուրջն առաջանում է մագնիսական դաշտ։ Ֆարադեյն առաջադրեց հակառակ հարցը, թե չի՞ կարելի արդյոք հոսանք ստանալ հաղորդալարի մեջ՝ մագնիսի միջոցով և 1831 թվին նա կատարեց մի շարք փորձեր, որոնց արդյունքները հանդիսացան ժամանակակից էլեկտրոտեխնիկայի հիմքը։*



Միխայել Ֆարադեյ (1791—1867)։

Մետաղալարի կոճը միացած է զգայուն գալվանոմետրի սեղմակներին։ Գալվանոմետրի սլաքը չի խոտորվում, ուրեմն կոճի մեջ հոսանք չկա։

Եթե կոճի մեջ մագնիս մըտցնենք, սլաքը կխոտորվի, հետևաբար կոճի միջով հոսանք է անցնում (նկ. 120)։ Հենց վոր մագնիսի շարժումը դադարում է, դադարում է նաև հոսանքը (նկ. 121)։

Ցերբ մագնիսը շարժվում է փակ կոճի ներսում, կոճի մեջ հոսանք է առաջանում։

Կոճի մեջ առաջացող հոսանքը կոչվում է ինդուկցիոն (մակածական) հոսանք։

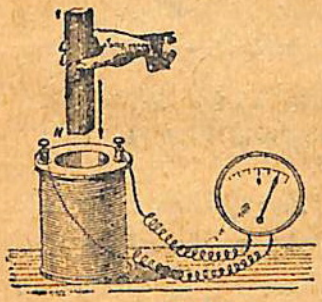
Նման յերևույթ առաջվում է նաև այն ժամանակ, յերբ մագնիսի վոխարեն կոճի մեջ էլեկտրոմագնիս ենք մացնում կամ, մագնիսը թողնելով անշարժ, նրա վրա հագցնում կամ նրա վրայից վերցնում ենք կոճը։

Հաղորդչի մեջ հոսանք է առաջանում, յեթե ընդհանրապես հաղորդիչը շարժում ենք մագնիսական դաշտում։

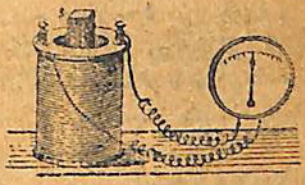
Սակայն պետք է նկատել, վոր վերջին դեպքում հոսանք առաջանում է հաղորդչի վոչ ամեն տեսակի շարժումների ժամանակ։ Յեթե հաղորդիչը շարժենք ուժագծերի յերկայնքով, ապա հոսանք չի առաջվի։

Ձգյուն գալվանոմետրի սեղմակների հետ միացած հաղորդալարերը (նկ. 122) շարժելով ուժեղ էլեկտրոմագնիսի բևեռների միջև, նկատում ենք, վոր՝

հաղորդալարերի մեջ մակածական հոսանք առաջանում է միայն այն դեպքում, յերբ հաղորդալարն իր շարժման ընթացքում ուժագծեր է հատում մագնիսական դաշտում։



Նկ. 120.



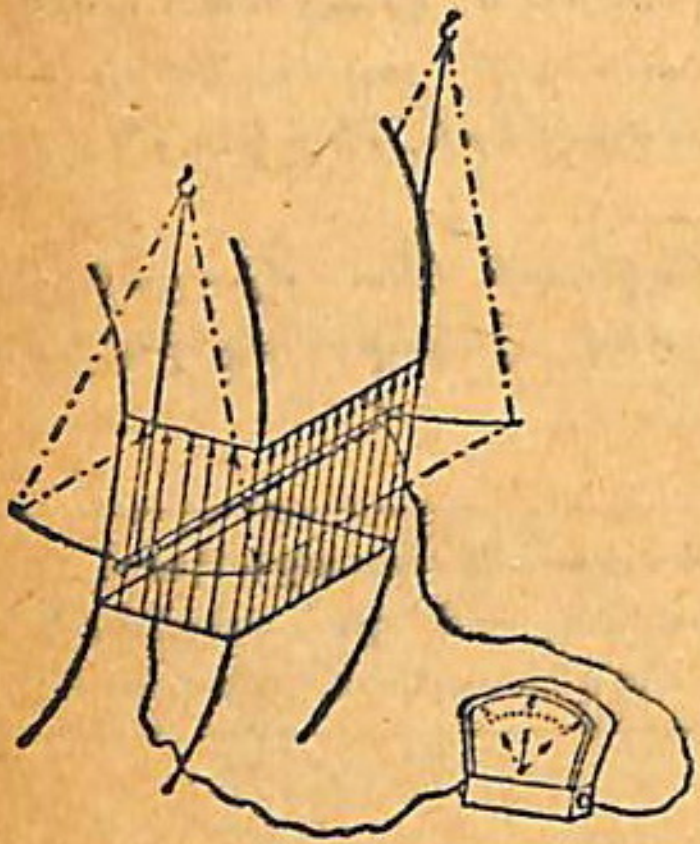
Նկ. 121.

Հաղորդալարի շարժման ուղղությունը փոխելիս (նկ. 122) փոխվում է նաև ինդուկցիոն հոսանքի ուղղությունը։

Հաղորդիչը մագնիսական դաշտում շարժելիս՝ լարվածություն է առաջանում նրա ծայրերում։ Մեխանիկական ենեργիան փոխարկվում է էլեկտրականի։

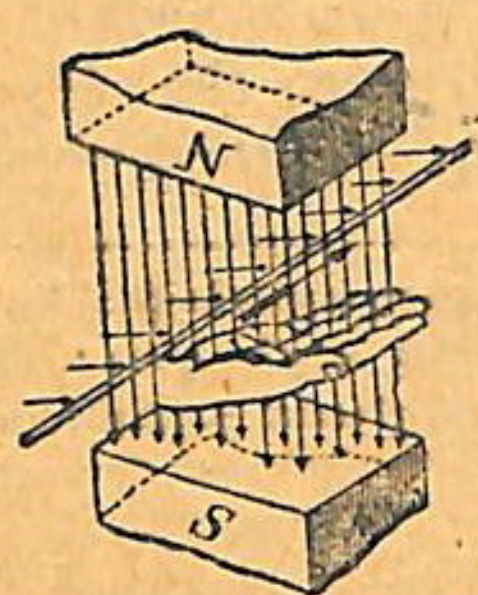
Մակածական հոսանքի ուղղությունը կարելի յե վորոշել հետևյալ կանոնի ոգնությամբ, վոր կոչվում է ա ջ ձեռքի կանոն։

Աջ ձեռքը տեղավորենք մագնիսական դաշտում այնպես, որ ուժագծերը մտնեն ափի մեջ (նկ. 123)։ Երբ հաղորդիչը տեղափոխվում է բթամատի ուղղությամբ, ապա ինդուկցիոն հոսանքն ունենում է պարզած չորս մատների ուղղությունը։



Նկ. 122.

Փորձը ցույց է տալիս, որ լարվածությունը մագնիսական դաշտում շարժվող հաղորդչի ծայրերում կախում ունի այն ուժագծերի թվից, որը հաղորդիչը հատում է մեկ վայրկյանի ընթացքում։



Նկ. 123. Աջ ձեռքի կանոնը։

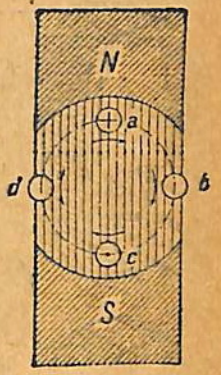
Էլեկտրական հոսանքի առաջացումը մագնիսական ուժագծեր հատող հաղորդչի մեջ կոչվում է էլեկտրոմագնիսական ինդուկցիա։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ յեղանակներով կարելի յե հոսանք ստանալ մագնիսի միջոցով։
2. Ո՞ր հոսանքն է կոչվում ինդուկցիոն։
3. Ի՞նչ կանոնով է որոշվում ինդուկցիոն հոսանքի ուղղությունը։

79. Փոփոխական լարվածության ստացումը. *Դիցուք մագնիսական դաշտում մի հաղորդիչ է շարժվում, որի ծայրերը միացած են գալվանոմետրի հետ։ Թող* a, b, c *և* d *շրջանները ցույց տան հաղորդչի դիրքերը տարբեր մոմենտներում (Նկ. 124),*

իսկ շրջանների մոտ դրված սլաքները՝ նրա շարժման ուղղությունն այս կամ այն մոմենտում։ a դիրքում հաղորդիչը շարժվում է ուժագծերին ուղղահայաց ուղղությամբ։ Իր շարժման ընթացքում նա ուժագծեր է հատում, հետևաբար նրա մեջ հոսանք է առաջանում, որը հաղորդչի մեջ շարժվելիս՝ հետանում է մեզնից։ Հոսանքի այդ ուղղությունը ցույց է տրված յերկու փոխադրվող գծիկներով, որոնք դրված են հաղորդչի կարված-քը ցույց տվող փոքրիկ շրջանի մեջ։



Նկ. 124.

Յեթե հաղորդիչը շարժվի այնպես, ինչպես նշված է c դիրքում, ապա, ըստ ա֊յ ձեռքի կանոնի, նրա մեջ հոսանքը պիտի շարժվի դեպի մեզ։ b և d դիրքերում հաղորդիչը շարժվում է ուժագծերի յերկայնքով և ուժագծերը չի հատում. դրա հետևանքով այդ դիրքերում հաղորդչի մեջ հոսանք չի առաջանում։

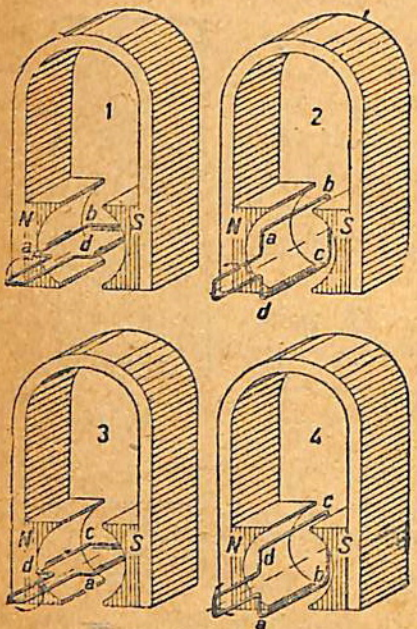
Հետևաբար, յերբ հաղորդիչը մի լրիվ պտույտ է կատարում մագնիսական դաշտում, հոսանքի ուղղությունը յերկու անգամ փոխվում է նրա մեջ։

Այն հոսանքը, որի ուղղությունը պարբերաբար փոխվում է, կոչվում է փոփոխական հոսանք։

Այժմ յենթադրենք, թե մագնիսական դաշտում ժամացույցի սլաքի ուղղությամբ պտտվում է մի հաղորդիչ (նկ. 125), որին տրված է abcd ուղղանկյան ձևը։ 1 դիրքում հաղորդչի ab մասն ուժագծերը հատում է շարժվելով դեպի վեր, իսկ cd-ն ուժագծերը հատում է՝ շարժվելով դեպի ներքև։ ab-ի մեջով հոսանքը հետանում է մեզնից, իսկ cd-ի միջով՝ գալիս է դեպի մեզ, ինչպես ցույց է տրված սլաքներով։ Այլ կերպ ասած՝ հաղորդչի շարժման սկզբում վիճակում, ինչպես ասում են՝ սկզբում, հոսանքն ուղղանկյան մեջ շարժվում է abcd ուղղությամբ։

Դիցուք հաղորդիչը պտտվել է 180°-ով և շարժվում է այն-

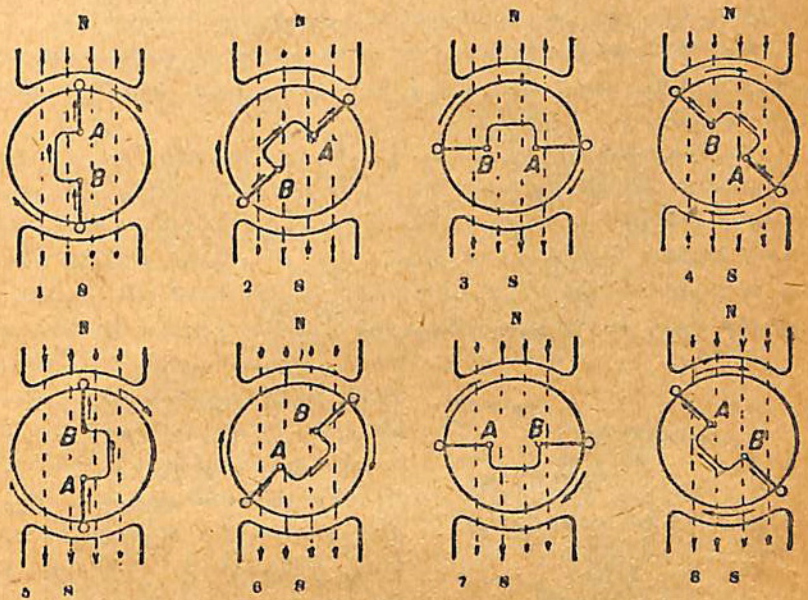
պես, ինչպես պատկերված է 125,3 նկարում։ Առաջին հայացքից թվում է, թե 125,3 նկարը հանդիսանում է 125,1 նկարի ճիշտ պատճենը, բայց ուշադրությամբ նայելիս յերևում է, վոր այժմ ուղղանկյան cd մասը շարժվում է դեպի վեր, իսկ ab-ն՝ դեպի ներքև։ Ուրեմն հոսանքը պիտի շարժվի dcba ուղղությամբ, ինչպես ցույց է տալիս սլաքը, այսինքն՝ նախկին ուղղության հակառակ։ Այսպիսով, յերբ հաղորդիչը պտտվելով 125,1 դիրքից անցնում է 125,3 դիրքին, հոսանքը նրա մեջ փոխում է իր ուղղությունը։ Այդ փոփոխությունը կարող է տեղի ունենալ միայն այն դեպքում, յերբ հաղորդչի շարժման ընթացքում լինի մի ժամնտա, յերբ հոսանքը հավասարվում է զերոյի։ Այդպիսի մոմենտները պատկերված են 125,2—4 նկարներում։ Այդ նկարներում պատկերված դիրքերում հաղորդիչը շարժվում է ուժագծերի յերկայնքով, ուստի նրա մեջ հոսանք չի մակածվում։



Նկ. 125

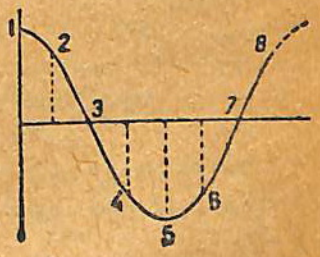
Ավելի մանրամասն կերպով կարելի յե հետևել հոսանքին abcd հաղորդչի մեջ՝ 126-րդ նկարում, ուր պատկերված են հաղորդչի ութ տարբեր դիրքեր՝ մագնիսական դաշտում։ Հաղորդչի ուղիղ անկյան տակ ծռված այն մասը, վոր մտնում է a և b կետերին, համապատասխանում է 125-րդ նկարում հաղորդչի դուրս ցցված մասին։ Յերբ հաղորդիչը գտնվում է 1 դիրքում, նրա շարժումն ուղղահայաց է ուժագծերին և իր շարժման ընթացքում նա մեծ քանակությամբ ուժագծեր է հատում, վորի հետևանքով նրա միջով անցնում է դրական հոսանք։ 2 դիր-

քում, պահպանելով մխնուշի արագությունը, հաղորդիչն ավելի քիչ ուժագծեր և հատում, վորովհետև նրա շարժումն այժմ թեք և ուժագծերի ուղղության նկատմամբ. այդ պատճառով նրա մեջ



Նկ. 126.

ավելի քիչ հոսանք և մակածվում։ 3 դիրքում հաղորդիչը շարժվում և ուժագծերի յերկայնքով, նա ուժագծերը չի հատում, հետևաբար և հոսանքն բոլորովին չի առաջանում նրա մեջ։ Շարժվելով դեպի 4 դիրքը՝ հաղորդիչը նորից սկսում և ուժագծերը հատել, բայց նրա շարժումը մագնիսական դաշտում արդեն այն ուղղությունը չունի, ինչ վոր 2 դիրքում. ասրևին հոսանքը փոխում և իր ուղղությունը։ 5 դիրքում հաս-



Նկ. 127. Փոփոխական հոսանքի գրաֆիկը։

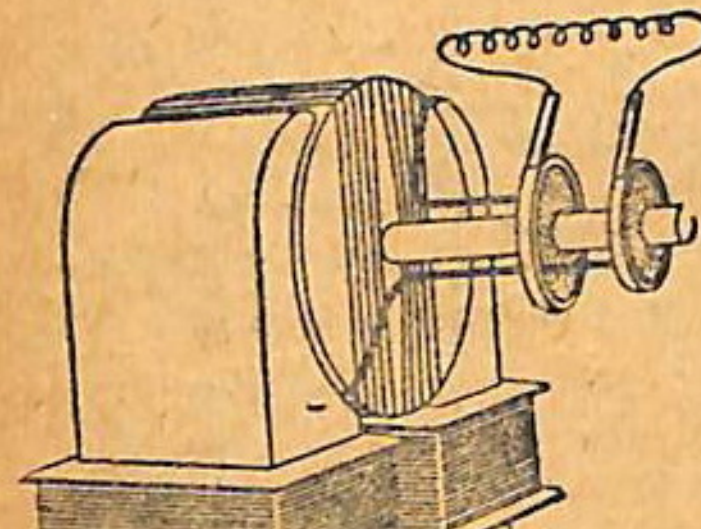
վող ուժագծերի թիվը հասնում է առավելագույն չափի, և ստացվում է ամենամեծ ուժի հոսանք և այլն։

Հոսանքի փոփոխությունը գրաֆիկորեն պատկերված է 127-րդ նկարում։

Երբ հաղորդչի փակ գալարը պտտվում է մագնիսական դաշտում, նրա մեջ առաջանում է փոփոխական հոսանք։

80. Փոփոխական հոսանքի գեներատոր. Փոփոխական հոսանքի գեներատորը ծառայում է փոփոխական հոսանք ստանալու համար։

Պարզագույն գեներատորը բաղկացած է մեկուսացած հաղորդալարի մի կոճից, վոր կարող է պտտվել ուժեղ ելեկտրոմագնիսի բևեռների միջև։ Վորպեսզի մագնիսական ուժագծերը կենտրոնանան այն մասում, ուր տեղի յե ունենում կոճը կազմող հաղորդալարերի շարժումը, կոճը փաթաթում են յերկաթե միջուկի վրա, իսկ ելեկտրոմագնիսի վրա հագցնում են յերկաթե ծայրապանակներ (նկ. 128—129)։ Կոճի ծայրերն ամրացվում են իրարից մեկուսացած պղնձե ողակների, վորոնք նստած են այն նույն առանցքի վրա, վորի վրա գտնվում է և յերկաթե միջուկը։ Ողակները շփվում են հատուկ խոզանակների հետ, վորոնց ամրացված են արտաքին շղթայի սեղմակները։



Նկ. 128.

Մագնիսական դաշտում պտտվելիս կոճի մեջ մակածվող հոսանքը խոզանակների միջոցով անցնում է արտաքին շղթայի մեջ։

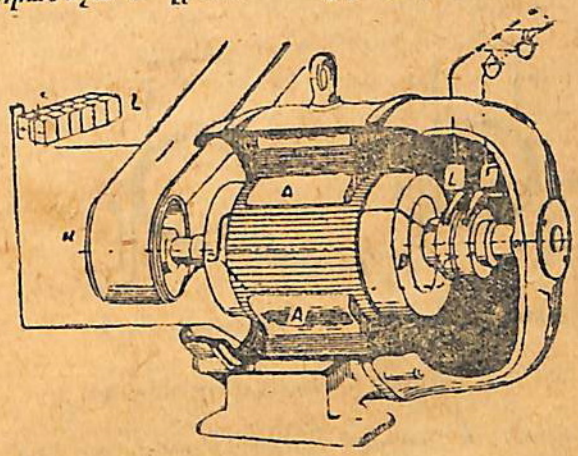
Գեներատորի պտտվող մասը, վոր բաղկացած է յերկաթե միջուկից, և նրա վրա փաթաթված կոճից, կոչվում է խ ա ր ի ս խ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչպիսի՞ հոսանք է ստացվում խարիսխի փաթաթվածքի մեջ։

2. Խարխի փոխարկիչից հոսանքն ինչպես է անցնում արտաքին շղթայի մեջ.

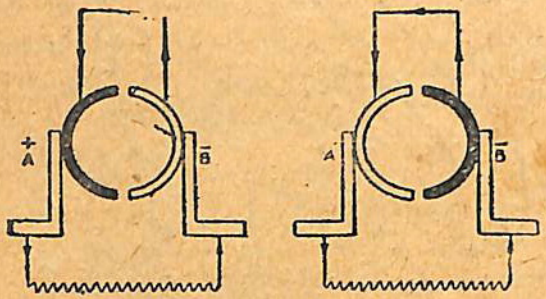
81. Հաստատուն հոսանքի դինամո. Շատ նպատակների համար անհրաժեշտ է լինում ուղղել փոփոխական հոսանքը,



Նկ. 129. Փոփոխական հոսանքի գեներատորի ուրվագիծը: A—էլեկտրոմագնիսի ծայրապանակները. B—գեներատորի խարիսխը. նրա վրա անջատված է գալարներից մեկը. E և F—խոզանակներ, որոնք շփվում են կոլեկտորի ողակների հետ և հոսանքը տանում են դեպի արտաքին շղթան. K—խարսխի խողովակը. L—հաստատուն հոսանքի աղբյուր՝ էլեկտրոմագնիսի կոճերին հոսանք մատակարարելու համար

այսինքն՝ այնպես անել, որ արտաքին շղթայում նա շարժվի մի ուղղությամբ: Հոսանքի ուղղումը կատարվում է հատուկ կոլեկտորի միջոցով, որը բաղկացած է իրարից և առանցքից մեկուսացած պղնձե լերկու կիսողակներից (նկ. 130): Դիցուք A խոզանակը (նկ. 130) սեղմված է սև կիսողակին, որին ամրացած մոմենտում հոսանքը մտնում է, իսկ B խոզանակը սեղմված է սպիտակ կիսողակին, որից հոսանքը հեռանում է: Արտաքին շղթայում հոսանքը կշարժվի A խոզանակից դեպի B խոզանակը, իսկ փոքրիկ մեջ՝ սպիտակ կիսողակից դեպի սև կիսողակը: Ցերը կոճը պտտվում է 180°-ով, հոսանքի ուղղությունը

փոխվում է փաթաթվածքի մեջ. այս անգամ սպիտակ կիսողակին հոսանքը մատենում է, իսկ սև կիսողակից՝ հեռանում։ Բայց այս դեպքում սպիտակ կիսողակին սեղմվում է A խոզանակը, իսկ սև կիսողակին՝ B խոզանակը, ուստի և արտաքին շղթայում



Նկ. 130. Կոլեկտորի գործողության ուրվագիծը։

հոսանքը շարժվում է նախկին ուղղությամբ, այսինքն՝ A-ից դեպի B։ Ստացվում է հաստատուն հոսանքի գեներատոր, որը կոչվում է դինամոմեքենա կամ պարզապես դինամո (նկ. 131)։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ կազմություն ունի այն կոլեկտորը, որով փոփոխական հոսանքը վերածվում է հաստատուն հոսանքի։

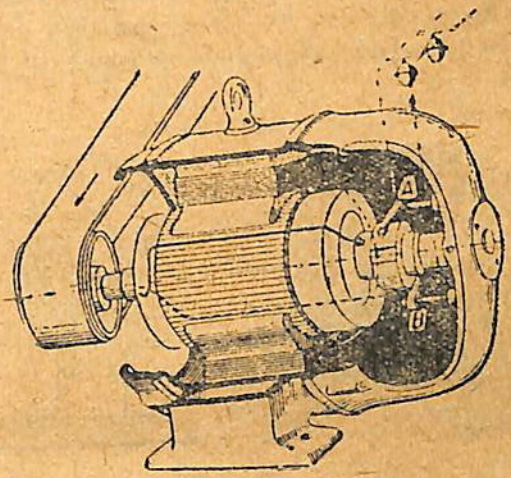
2. Ինչպիսի՞ հոսանք է գնում խաբսխի փաթաթվածքի մեջ այն ժամանակ, երբ արտաքին շղթայում հոսանքը հաստատուն է։

82. Գեներատորի մագնիսական դաշտը. Գեներատորի մագնիսական դաշտը կարող է ստացվել կամ էլեկտրոմագնիսի և կամ պողպատե մագնիսների միջոցով։

Այն գեներատորները, որոնց մագնիսական դաշտն ստացվում է պողպատե մագնիսներով, *մագնետո* են կոչվում։ Նրանք փոքր հզորություն ունեն և գործ են ածվում, որինակ, ներքին այրման շարժիչների մեջ կայծ ստանալու և կարճ հեռախոսագծերում ազդանշանները տալու համար (նկ. 132)։

Մեծ հզորություն ունեցող դինամոմեքենաների համար

մագնիսական դաշտ ստեղծվում և էլեկտրամագնիսների միջոցով։ Իսկ էլեկտրամագնիսը վոլտաղից և հոսանք վերցնում մագնիսանալու համար։ Հաստատուն հոսանքի դինամոմեքենաները սնուցելու համար անհրաժեշտ հոսանքը տալիս և ինքը՝ մեքենան։ Դինամոմեքենայի էլեկտրամագնիսները թույլ չափով մագնիսացած են լինում նաև այն ժամանակ, երբ մեքենան չի աշխատում, և նրա մեջ հոսանք չկա։ Այդ թույլ մագնիսացումը բավական է, վորպեսզի խարիսխը պտտվելու ժամանակ նրա փաթաթվածքի մեջ վորոշ չափով հոսանք մակածվի։ Այդ թույլ հոսանքը բաց են թողնում էլեկտրամագնիսի փաթաթվածքի մեջ, վորով նրա մագնիսացումն ավելի յե ուժեղանում. այս իր հերթին պատճառ և դառնում, վոր հոսանքն ուժեղանա խարսխի մեջ, և այսպես շարունակ, մինչև վոր մեքենան սկսում և ուժեղ հոսանք տալ։



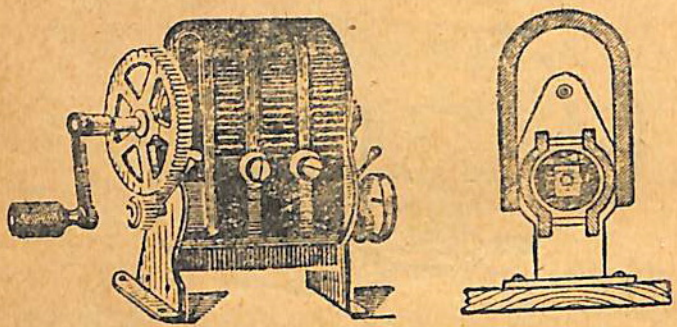
Նկ. 131. Հաստատուն հոսանքի դինամո.
A և B—խոզանակներ, վորոնք շփվում են կոլեկտորի կիսոդակների հետ

133-րդ նկարում պատկերված է դինամոմեքենայի միացման ուրվագծերից մեկը։ Հոսանքն A խոզանակից գնում է արտաքին շղթայի մեջ և այնտեղից էլեկտրամագնիսի և մյուս խոզանակին շղթայի մեջ և այնտեղից էլեկտրամագնիսի և մյուս խո-

դանակի միջով վերադառնում և խարխիի մեջ։ Այսպիսի միացումը կոչվում է հաջորդական միացում։

Փոփոխական հոսանքի գեներատորների մեջ ելեկտրամագնիսները գրգռելու համար անհրաժեշտ հոսանքն ստացվում է հաստատուն հոսանքի հատուկ դինամոմեքենայից, որ փոփոխական հոսանքի դինամոյի հետ միասին հաստատված է լինում մի ընդհանուր լիսեռի վրա։

83. Դինամոմեքենայի շրջելիությունը. Հաստատուն հոսանքի դինամոմեքենան, յերբ վարող եներգիա ծախսելով ստիպում ենք պտտվել նրա խարիխը, հանդիսանում է ելեկտրական եներգիայի աղբյուր, այսինքն՝ գեներատոր. նա այս դեպքում շարժիչի մեխանիկական եներգիան փոխարկում է ելեկտրական հոսանքի։



Նկ. 132. Մագնետո (առաջին տեսքը յեվ կառվածքը։

Ընդհակառակը, յեթե դինամոմեքենայի փաթաթվածքի մեջ ելեկտրական հոսանք բաց թողնենք, նրա խարիխը կսկսի շարժվել, և խարխիի այդ շարժումը կարելի յե ոգտագործել այս կամ այն աշխատանքը կատարելու համար։ Այս դեպքում դինամոմեքենան հանգես է գալիս վորպես շարժիչ, նա ելեկտրական եներգիան վեր է ածում մեխանիկական եներգիայի։

Այսպիսով հաստատուն հոսանքի դինամոմեքենան կարող է մեխանիկական եներգիան վերածել ելեկտրականի և ելեկտրական եներգիան՝ մեխանիկականի։ Նրա այս հատկությունը կոչվում է շրջելիություն։

84. Էլեկտրական էներգիայի փոխանցումը. Հաղորդալարի միջով անցնելիս՝ հոսանքը տաքացնում է այն։ Ցուրաքանչյուր վայրկյանում հոսանքի արտադրած ջերմության քանակը կախում ունի հաղորդչի դիմադրությունից և նրա միջով անցնող հոսանքի ուժից։

Ըստ Ջոուլ—Լենցի օրենքի հոսանքի արտադրած ջերմությունը՝ $Q=0{,}24\ RI^2t$, ուր R-ը՝ հաղորդչի դիմադրությունն է, I-ն՝ հոսանքի ուժը, իսկ t-ն՝ ժամանակը։ Վորպեսզի հոսանքի փոխանցումը տեխնիկապես շահավոր լինի, անհրաժեշտ է փոքրացնել հաղորդալարերի տաքացման հետևանքով տեղի ունեցող էներգիայի կորուստները։

Ջոուլ-Լենցի բանաձևը միջոցներ է մատնանշում այդ կորուստները փոքրացնելու համար։

Միջոցներից մեկը՝ հաղորդազծի R դիմադրությունը փոքրացնելն է, վոր կարելի չէ անել մեծ կտրվածք ունեցող հաղորդալարեր վերցնելով։

Յերկրորդ միջոցը փոխանցվող I հոսանքի ուժը փոքրացնելն է, ընդ վորում հոսանքի ուժը 10 անգամ փոքրացնելու դեպքում մենք կորուստները կփոքրացնենք 100 անգամ։

Ինչպես տեսնենք այս միջոցները։

Շատուրի կայանը, վոր Մոսկվայից 130 կմ հեռավորության վրա է գտնվում, Մոսկվային ուղարկում է 33.000 կիլովատտ հզորություն ունեցող հոսանք։ Տեսնենք, թե ինչպիսի հաղորդալար պետք է ընտրել այդ էներգիան 110 վոլտ լարման տակ փոխանցելու համար։

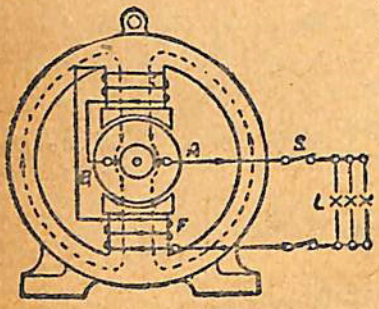
Մատնանշված լարման տակ 33.000 կիլովատտ հզորության տեղափոխելիս հոսանքի ուժը հաղորդալարի մեջ հավասար կլինի՝

$$\frac{33000\cdot 1000}{110}=300\,000\ \text{ամպեր}.$$

Յեթե հաղորդալարի կտրվածքը 1000 մմ² է, ապա նրա համար թույլատրելի բեռնվածությունը հավասար է ընդամենը 1250 ամպերի։

Հաղորդալարը, վորի կտրվածքը 1000 մմ² է, կարելի է պատրաստել 10 սմ լայնություն և 1 սմ հաստություն ունեցող պղնձե շերտի ձևով, 1 մ յերկարություն ունեցող պղնձե այդ-

պիսի մի շերտ կշռում է մոտ 8,8 կգ։ 300.000 ամպերանոց հոսանքի համար հարկավոր կլինեն կազմել մի հաղորդալար, որ բաղկացած լիներ իրար զուգահեռ միացած 240 այդպիսի շերտերից։ Այդ հաղորդալարի կտրվածքը հավասար պիտի լիներ 2400 սմ²-ի, հաստությունը՝ 30 մմ-ի, իսկ լայնությունը՝ 60 մմ-ի։



Նկ. 133. Դինամոյի միացման ուրվագիծը։

Յերկու հաղորդալարերից բաղկացած շղթան անցկացնելու համար հարկավոր կլինեն 260 կմ յերկարություն ունեցող այդպիսի մի ձող, որի համար կպահանջվեր 500.000 տոննա մաքուր պղինձ։

Ակներև է, որ այս կերպ հներգիա փոխանցելը գործնականապես անիրագործելի է։ Անհրաժեշտ է առաջադրված խնդրի համար ուրիշ լուծում փնտռել. պետք է գտնել մի այնպիսի յեղանակ, որ հնարավորություն տա փոքրացնելու հոսանքի ուժը հաղորդալարի մեջ, առանց փոքրացնելու փոխանցվող հներգիայի հզորությունը։

Միևնույն հզորությունը կարելի յե ստանալ հոսանքի տարբեր ուժերի և տարբեր լարվածությամբ։ Յենթադրենք, թե տվյալ շղթայի համար անհրաժեշտ է 100 վատտ հզորություն։ Այդ հզորությունը կարելի յե ստանալ 10 ամպեր հոսանքից 10 վոլտ լարվածության տակ, կամ 5 ամպեր հոսանքից 20 վոլտ լարվածությամբ կամ 1 ամպեր հոսանքից 100 վոլտ լարվածությամբ և այլն։

Մի խոսքով՝ այն հզորությունը, որ կարող է տալ I հոսանքը V լարվածության տակ, կարելի յե ստանալ նաև I_1 հոսանքից V_1 լարվածության տակ. անհրաժեշտ և միայն, որ նրանց մեջ գոյություն ունենա հետևյալ առնչությունը։

$$VI = V_1 I_1, \text{ կամ } \frac{I}{I_1} = \frac{V_1}{V}$$

Այս կերպ ստած՝

Էներգիայի ցածր կորուստներով էլեկտրական էներգիան հեռավոր վայրերում օգտագործելու համար անհրաժեշտ է բարձրացնել հոսանքի լարումը, իսկ ստացողի մոտ՝ նվազեցնել լարումը։

Հենց այսպես էլ վարվում են հոսանքի փոխանցման ժամանակ։

ԽՍՀՄ Մեծ էներգիան մեծ հեռավորությունների վրա փոխանցելիս, ոգտվել է 115.000 վոլտ և ավելի լարվածություն ունեցող հոսանքով, իսկ հեռավորությունների վրա ոգտվում են 6000 վոլտ լարվածություն ունեցող հոսանքով։

Շաուռւբի կայանի էներգիան Մոսկվային հաղորդվում է 115.000 վոլտ լարվածությամբ, հետևաբար հոսանքի ուժը հաղորդագծի մեջ մոտ 280 ամպեր է, և այդ հոսանքը կարելի չէ հաղորդել 120 մմ² կտրվածք ունեցող հաղորդալարով։ Շաուռւբի կայանից Մոսկվա գնում է չորս հաղորդագիծ, ընդ որում նրանցից յուրաքանչյուրում հաղորդալարերի կտրվածքը 95 մմ² է։ Յուրաքանչյուր այդպիսի գծի դիմադրությունը կազմում է մոտ 50 Ω։

280 ամպերանոց հոսանքը 50 Ω դիմադրություն ունեցող հաղորդալարով փոխանցելու ժամանակ կորչում է $W = RI^2 = 50 \cdot 280^2 = 3920$ kW հզորության, որը կազմում է հաղորդվող հզորության մոտ 12%-ը։ Կորուստի այդ տոկոսը շատ մեծ չէ և տեխնիկապես միանգամայն թույլատրելի չէ համարվում։ Ավելի հաստ լարեր վերցնելու դեպքում կարելի չէ ավելի փոքրացնել էներգիայի կորստյան տոկոսը, բայց հաղորդագծի կտրվածքի մեծացումը զգալի չափով ավելացնում է գծի արժեքը։



Նկ 134. Տրանսֆորմատոր։

85. Տրանսֆորմատոր. Այն գործիքները, որոնց միջոցով մեկ լարվածություն ունեցող փոփոխական հոսանքը փոխակերպվում է մեկ ուրիշ լարվածությամբ փոփոխական հոսանքի, կոչվում են **տրանսֆորմատորներ**։

Տեխնիկական տրանսֆորմատորը բաղկացած է (նկ. 134) երկաթե փակ միջուկից, որոնց վրա տեղավորված են մեկուս-

ասցած մետաղալարից փաթաթված և տարբեր թվով գալարներ ունեցող 1 և 2 կոճերը։ Յերը փոփոխական հոսանքն անցնում է 1 կոճի միջով, յերկաթե միջուկը շարունակ մագնիսանում և մագնիսաազատվում է, վորի հետևանքով 2 կոճի մեջ մակածվում է փոփոխական լարվածություն։

Ցանի ասգամ տրանսֆորմատորի 2 կոճի գալարների թիվը մեծ է 1 կոճի գալարների թվից, այնքան ասգամ 2 կոճի սեղմակցերում ավելի մեծ լարվածություն է ստացվում, քան 1 կոճի սեղմակցերում։

Տրանսֆորմատորի միջոցով կարելի յե վոչ միայն բարձրացնել, այլ և ցածրացնել լարվածությունը. դրա համար մեծ լարվածություն ունեցող հոսանքը պետք է միացնել մեծ թվով գալարներ ունեցող կոճին. այդ ժամանակ փոքր թվով գալարներ ունեցող կոճում կմակածվի ցածր լարվածություն ունեցող հոսանք։

Տեխնիկայում տրանսֆորմատորն ոգտագործում են ինչպես լարվածությունը բարձրացնելու, այնպես և ցածրացնելու համար, և հաստատված է, վոր կորուստների բացակայության դեպքում յերկրորդական կոճից ստացվող հոսանքի հզորությունը հավասար է առաջնական կոճի մեջ ուղարկված հոսանքի հզորությանը։ Այդ նշանակում է՝ յեթե տրանսֆորմատորի միջոցով մենք մի քանի անգամ բարձրացնում ենք լարվածությունը, ապա նույնքան անգամ փոքրանում է հոսանքի ուժը։

«Տրանսֆորմատոր» բառը նշանակում է «փոխակերպիչ»։

Տրանսֆորմատորի նպատակն է փոփոխել հոսանքի լարվածությունն ու ուժը՝ առանց փոփոխության յենթարկելու նրա հզորությունը։

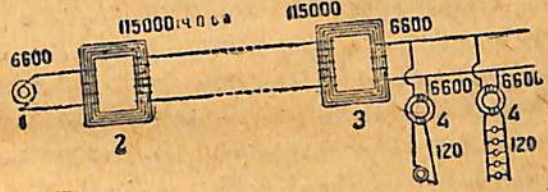
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ կազմություն ունի տրանսֆորմատորը։

2. Ինչպես են միացնում տրանսֆորմատորը, երբ ցանկանում են նրա միջոցով բարձրացնել լարվածությունը:

3. Կարելի՞ է արդյոք տրանսֆորմատորի միջոցով ցածրացնել լարվածությունը և ինչպես:

86. Հոսանքի ճանապարհը կայանից դեպի սպառողը. Էլեկտրակայանում դինամոմեքենաների մեջ առաջվող հոսանքը հաղորդալարերի միջով մտնում է պղնձե հաստուկ հաստ ձերտերի մեջ, վորոնք ամրացված են հախճապակե մեկուսիչների վրա: Այդ ձերտերը կոչվում են հավաքվող ձողեր: Նրանք կայանում յեղած բոլոր գեներատորներից հոսանքը հավաքում են (նկ. 135, 1) և հաղորդում բարձրացնող տրանսֆորմատորին (2): Քանի վոր տրանսֆորմատորի մեջ հոսանքը մտնում է 6.600 V և հեռանում է 115.000 V լարվածության տակ, ապա ըստ ինքյան հասկանալի յե, վոր ներածող և արտածող հաղորդալարերը մեծ խնամքով մեկուսացված են: Տրանսֆորմատորից հոսանքը գնում է ոդային մերկ հաղորդալարերով, վորոնք ամրացված են բարձր կայմերի



Նկ. 135. Բարձր լարվածության հաղորդագծի ուրվագիծը, վորով եներգիան փոխանցվում է դեպի հեռավոր վայրեր:
1—գեներատոր. 2— բարձրացնող տրանսֆորմատոր՝ էլեկտրակայանում. 3 — ցածրացնող տրանսֆորմատոր՝ ներգեյի սպառման կենտրոնում. 4—ցածրացնող տրանսֆորմատորներ՝ հոսանքի ընդունիչների մոտ

վրա, խնամքով պատրաստված հախճապակե մեկուսիչների միջոցով: Սպառման վայրում հոսանքը մտնում է ցածրացնող յենթակայանը, ուր դրված են ցածրացնող տրանսֆորմատորներ (3): Նրանք հոսանքի լարվածությունն իջեցնում են մինչև 6.600 V: Այնուհետև շրջանային տրանսֆորմատորներում

(4) հոսանքի լարվածությունն իջնում է մինչև 120 կամ 220 V։ Այդ հոսանքն անցնում է տնուցիչ հաղորդալարերի մեջ, իսկ այդ հաղորդալարերից՝ դեպի սպառողների հաշվիչները։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Դա՞նք էներգիայի փոխանցման ուրվագիծն էլեկտրակայանից դեպի սպառողը։

2. Ինչո՞ւ էներգիան մեծ հեռավորության վրա փոխանցելիս նույնիսկ ցածրացնող ենթակայանից մինչև շրջանային ենթակայանը բարձր լարվածության հոսանքով են ոգտվում։

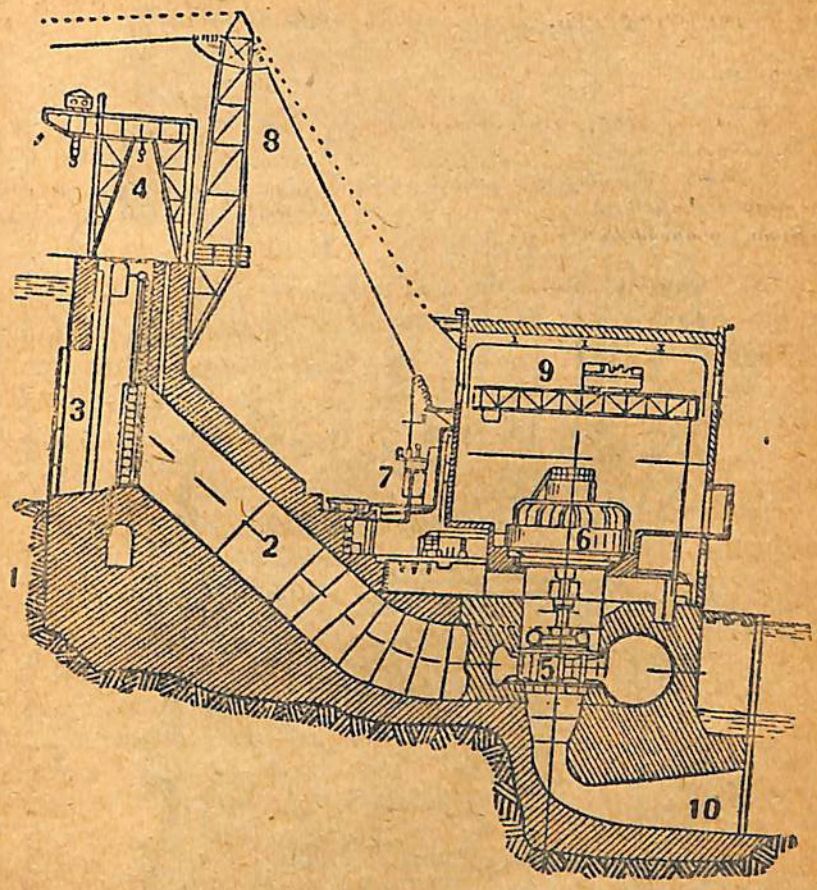
87. Ենիսեյի անվան Դնեպրի հիդրոէլեկտրակայանը. Դնեպրի ջրակայանը, որի կառուցումն սկսված էր 1927 թվին, գործարկվեց 1932 թվի մայիսի 1-ին։ Հիդրոկայանը գտնվում է Զապորոժյե քաղաքի մոտ, յերկու արդյունաբերական շրջանների, այն է, Կրիվոյրոժսկի շրջանի, որ հարուստ է յերկաթի ու մանգանի հանքերով, և Դոնի ածխային ավազանի կենտրոնում։

Դնեպրի կայանի էներգիան վոչ միայն տեղական կարիքների համար է ոգտագործվում, այլ և հաղորդվում է մերձակա շրջաններին՝ 300 կմ շառավղով։ Դնեպրի կայանը միացնում է մի շարք արդյունաբերական կոմբինատներ, դրանք են՝ Զապորոժյե մետաղաձուլական գործարանը՝ 1 միլիոն տոննի մետաղի արտադրողականությամբ, էլեկտրոստալը՝ 200 հազար տոննի պողպատի արտադրողականությամբ, յերկաթաձուլական գործարանն ավելի քան 100 հազար տոննի արտադրողականությամբ, ալումինիումի գործարանը 20 հազար տոննի համար, քիմիական գործարանների խումբը և այլն։

Կայանի հզորությունը հավասար է 810000 ձիաուժի։ Տարվա ընթացքում նա տալիս է մինչև հաշվով 3000000000 kWh էներգիա։

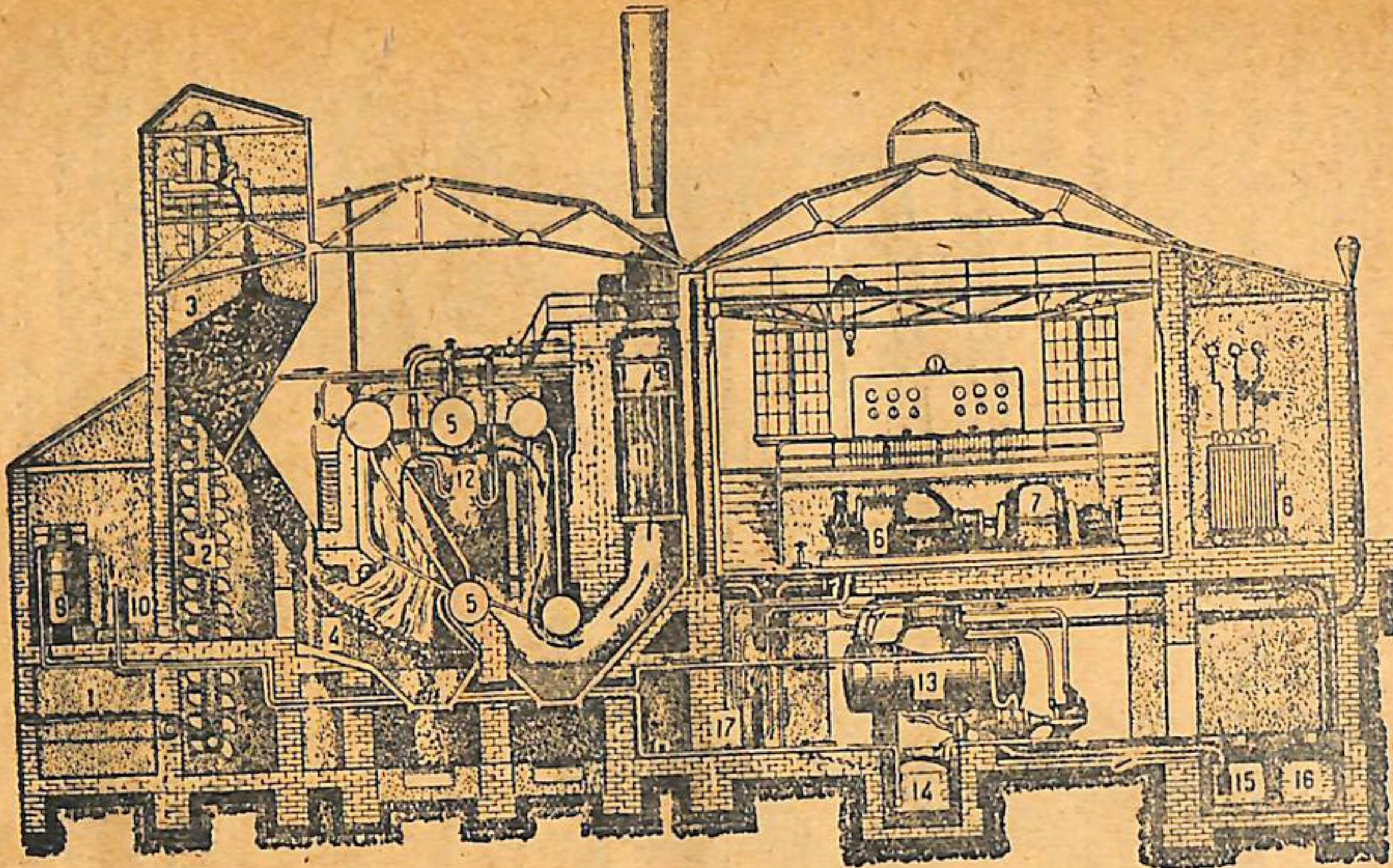
Կայանի ամբարտակի յերկարությունը 760,5 մ է, բարձրությունը՝ 62 մ։ Նա հանդիսանում է աշխարհի մեծագույն ամբարտակներից մեկը։

Հիդրոկայանի շենքում դրված է ֆրենսիսի 9 տուրբին, յուրաքանչյուրը 37,5 մ ջրի մղման տակ և 90000 ձիաուժ հզորությամբ, յերբ ուղղորդիչ խողովակները լրիվ բացված չեն։



Նկ. 136. Դնեպրի հիդրոէլեկտրակայանը:

1—ամբարտակը. 2—ջրաթեք խողովակը. 3—վահան, որը փակում է ջրի մուտքը դեպի ջրաթեք խողովակը. 4—վերամբարձ կռունկ՝ վահաններն բարձրացնելու համար. 5—տուրբինը. 6—փոփոխական հոսանքի գեներատորը, որը մխոցած է տուրբինի հետ. 7—բարձրացնող տրանսֆորմատորը. 8—էլեկտրահաղորդման կայմը. 9—կամրջային կռունկներ՝ մեքենաները տեղակայելու համար. 10—ջրատար խողովակը



Նկ. 137. Ջերմային էլեկտրակայանի ուրվագիծը:

1—վառելանյութի մատուցում. 2—էլեվատորը՝ վառելանյութը բարձրացնելու համար. 3—բունկերը (ածխանոցը). 4—հնոցը. 5—ջրախողովակավոր կաթսան. 6—շոգետուրբինը. 7—գեներատորը. 8—բարձրացուցիչ տրանսֆորմատորը. 9—ջրազտիչ սարքը. 10—ջրավազանը. 11—էկոնոմայզեր՝ հեռացող գազերի միջոցով ջուրը նախնական տաքացման ենթարկելու համար. 12—գոլորշու գերտաքացուցիչը. 13—գոլորշու խտացուցիչը. 14—ավազան՝ խտացած ջրի համար. 15—ջուր՝ կոնդենսատորը սառեցնելու համար. 16—տաք ջրի հոսանքը. 17—յուղի սառեցուցիչը՝

Ուղղորդիչ խողովակների լրիվ բացվածքի դեպքում տուրբինների յուրաքանչյուրի հզորությունը 103.000 ձիաուժ է։ Իր հզորությամբ այս տուրբիններից յուրաքանչյուրը հավասար է վոլխովյան ամբողջ կայանին։ Յուրաքանչյուր տուրբինի հետ անմիջականորեն միևնույն լիսեռի վրա միացած է մի գեներատոր՝ 62.000 kW հզորությամբ և 13,800 V լարվածությամբ։ Աշխարհում վոչ մի տեղ դեռևս չունեն մի ուրիշ էլեկտրակայան, վորի յուրաքանչյուր գեներատորն ունենա 62.000 kW հզորություն։ Թե վորքան վիթխարի չեն այդ գեներատորները, կարելի է դատել հետևյալ տվյալների հիման վրա։ Գեներատորի պատվող մասը՝ ռոտորը, լիսեռի հետ միասին կշռում է 438 տոննա։ Ռոտորի տրամագիծը հավասար է 10,4 մ-ի։ Գեներատորի անշարժ մասը՝ ստատորը, ունի 12,6 մ տրամիգիծ և 4,6 մ բարձրություն, հատակից հաշված։

Այս գեներատորներից հինգը պատրաստել են ամերիկյան գործարանները, իսկ չորսը պատրաստել է Լենինգրադի «Էլեկտրոսիլա» գործարանը։

Գեներատորներից ստացվող հոսանքը մտնում է տրանսֆորմատորների մեջ, վորտեղ նրա լարվածությունը բարձրանում է մինչև 154.000 V։

Էներգիան շրջաններին հաղորդելու համար կառուցվում է 9 հաղորդագիծ՝ 1000 կմ ընդհանուր յերկարությամբ։

Դնեպրի հիդրոէլեկտրակայանի էներգիայի 1 kWh-ն արժե մոտ 0,6 կոպեկ, այսինքն ավելի եժան է վոչ միայն Մուրյան այլ կայաններից, այլ և արտաստհմանյան էլեկտրակայանների էներգիայի հետ համեմատած։

Դնեպրի կայանի էլեկտրական սխեման ամենահոչորն է ամբողջ աշխարհում։ Նիագարայի ջրվեժի վրա կառուցված ամենամեծ էլեկտրակայանի հզորությունը կազմում է 425.000 ձիաուժ։ Մինչդեռ Դնեպրի էլեկտրակայանը կտրող է տալ մինչև 850.000 ձիաուժ հզորություն։

Խնդիրներ VIII գլխի վերաբերյալ

1. Հաշվեցեք էներգիայի կորուստը 5 կմ յերկարություն և 100 մմ² կտրվածք ունեցող պղնձալարի մեջ, յերբ նրա միջով անցնող հոսանքի ուժը 100 ամպեր է։

2 (748). Քանի՞ զալար պետք է ունենա ցածրացուցիչ տրանսֆորմատորի երկրորդային փաթաթվածքը, եթե առաջնական փաթաթվածքի զալարների քիվը 1.200 է, և լարվածությունը 120 վոլտից պետք է իջեցնել 4 վոլտի։

3 (749). Տրանսֆորմատորի առաջնական կոճը, որը միացած է 110 վոլտ լարվածություն ունեցող ցանցի հետ, ունի 550 զալար։ Քանի՞ զալար պետք է ունենա երկրորդային կոճը, եթե անհրաժեշտ է ստանալ 440 վոլտ լարվածություն։

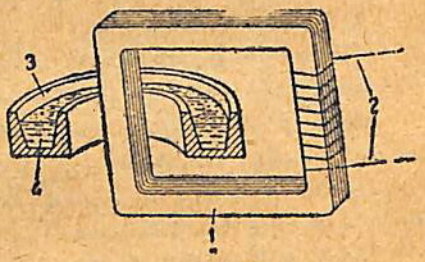
4 (750). Տրանսֆորմատորի կոճերն ունեն՝ առաջնականը՝ 1200 զալար, երկրորդայինը՝ 6.000 զալար։ Ինչպիսի՞ լարվածություն կստացվի երկրորդային փաթաթվածքի սեղմակներում, եթե առաջնական փաթաթվածքի սեղմակներում լարվածությունը 80 վոլտ է։

5 (751). Ինչպիսի՞ լարվածություն է անհրաժեշտ 1000 կիլովատտ հզորությունը 100 ամպեր ուժ ունեցող հոսանքով հաղորդելու համար։

6 (752). Ինչու՞ էլեկտրական էներգիան մեծ հեռավորություններին վրա հաղորդելիս ավելի խնայողական է ոգտվել բարձր լարվածության հոսանքով։

7 (758). Տրանսֆորմատորի առաջնական փաթաթվածքն ունի 500 զալար. իսկ երկրորդայինը՝ 5000։ Լարվածությունն առաջնական փաթաթվածքի մեջ 220 վոլտ է։ Ինչպիսի՞ լարվածություն կստացվի երկրորդային փաթաթվածքի սեղմակներում, ի՞նչ մեծություն կունենա հոսանքի ուժը տրանսֆորմատորի առաջնական և երկրորդային փաթաթվածքներում, եթե հաղորդվող էներգիան ունի 11 կիլովատտ հզորություն։

8 (759). Ցեթե նախորդ խնդրում լարվածությունը զծի առանձին մասում հարկավոր լինի իջեցնել մինչև 110 վոլտ, ապա ի՞նչ հարաբերության մեջ պետք է գտնվեն տրանսֆորմատորի առաջնական և երկրորդային փաթաթվածքների քիվերը։ Ինչի՞ց կախված կլինի հոսանքի ուժը տրանսֆորմատորի երկրորդային փաթաթվածքի մեջ։



Նկ. 138.

9 (760). Շատուրի կայանը, որը գտնվում է Մոսկվայից 130 կմ հեռավորության վրա, Մոսկվային տալիս է 47.000 կիլովատտ հզորություն ունեցող հոսանք։ Ինչ ուժ կունենա հոսանքը, եթե այդ էներգիան հաղորդվելու լինի 110 վոլտ և 115.000 վոլտ լարվածությամբ։

10 (747). 138-րդ նկարում պատկերված է էլեկտրական մականական վառարանի ուրվագիծը, որը ներկայացնում է մի տրանսֆորմատոր, որի առաջնական փաթաթվածքը (2) բաղկացած է հաղորդալարի բազմաթիվ զալարներից։ Ցերկրորդային փաթաթվածքի փոխարեն տրանսֆորմատորի միջուկի վրա (1) հագցված է մետաղե (3) պարունակող մի տիգել (4)։ Ցեթե

առաջնական կոճի մեջ հոսանք են բաց թողնում, սիդելի մեջ ստացվող հոսանքի ուժը հասնում է այնպիսի մեծության, որը նրա արտադրած ջերմության պահեցության տակ մեռագը հալվում է։

1) Հաշվեցեք, թե ի՞նչ քանակությամբ ջերմություն և ստանում մեռագը յուրաքանչյուր վայրկյանում, յեթե առաջնական կոճի միջով անցնում է 100 կիլովատտ հզորություն ունեցող հոսանք, և վառարանի ռեոստատը գործության գործակիցը հավասար է 80%-ի։

2) Հաշվեցեք յերկրորդային կոճի միջոցով անցնող հոսանքի ուժը յեթե առաջնական կոճի գալարների թիվը 500 է, իսկ նրա մեջ բաց թողված հոսանքի լարվածությունը՝ 2.000 վոլտ։

IX ԳԼՈՒԽ

ՌԱԴԻՈՏԵԽՆԻԿԱՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

88. Էլեկտրական տատանումներ. *Ամենապարզ ձևի էլեկտրական տատանումների օրինակ կարող է ծառայել փոփոխական հոսանքը։*

Երբ փակ կոճը պտտվում է մագնիսական դաշտում, կոճի մեջ առաջանում է փոփոխական հոսանք։

Այն ժամանակամիջոցը, որի ընթացքում կոճը կատարում է մի պտույտ, կոչվում է պարբերություն։ Մի վայրկյանի ընթացքում կատարված պտույտների թիվը կոչվում է հաճախություն։

Նայած փոփոխական հոսանքի գեներատորի կազմությանը, նրա բևեռների թվին և խարսխի կատարած պտույտների թվին, փոփոխական հոսանքի հաճախությունը զանազան է լինում։ Փոփոխական հոսանքի հաճախությունը լուսավորության ցանցում սովորաբար լինում է 50 պարբերություն մի վայրկյանում։ Այդ նշանակում է, թե հոսանքը շղթայի մեջ մի վայրկյանում 50 անգամ հասնում է իր առավելագույն մեծությանը մի ուղղությամբ, 50 անգամ՝ հակառակ ուղղությամբ, և 100 անգամ հավասարվում է զերոյի։ Խոսելիս, միկրոֆոնի մեմբրանի տատանումների հետևանքով, հեռախոսի մեջ առաջանում են անհամեմատ ավելի մեծ հաճախություն ունեցող հոսանքներ։

Ռադիոտեխնիկայում օգտագործվում են այնպիսի տատանումներ, որոնց հաճախությունը մի վայրկյանում հասնում է շատ և շատ հազարների։ Տատանումների հաճախությունը չափվում է հերցերով։ 1 հց հաճախությունը հավասար է մեկ տատանման՝ մի վայրկյանում։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ բան է պարբերությունը։
2. Ի՞նչն է կոչվում փոփոխական հոսանքի հաճախություն։
3. Փոփոխական հոսանքի պարբերությունը հավասար է 0,01 վրկ-ի։ Ինչի՞ է հավասար տատանման հաճախությունը։

89. Տատանողական պարպում. *Երբ թղթե տեխնիկական կոնդենսատորը[1]) մի ակնթարթ միացնելով հաստատուն հոսանքի մարտկոցի շղթայի հետ՝ լարենք էլեկտրականությամբ, ապա դրանից հետո մի կարճ մետաղալարով կոնդենսատորը փակելու դեպքում կստանանք պարպում, որին ուղեկցում է կայծ։ Պարպման ժամանակ մետաղալարի միջով հոսանք է անցնում։*

Մեկուսացած պղնձալարից կարելի է պատրաստել մի փոքրիկ սպիրալ, նրա մեջ տեղավորել հյուսելու պողպատե ճաղի կտոր և լարված կոնդենսատորը պարպել այդ սպիրալի միջով։ Պարպումից հետո ճաղը մագնիսացած է լինում։ Այդ նշանակում է, որ սպիրալի միջով հոսանք է անցել։ Միշտ նույնպիսի արդյունք ստացվում է նաև լեյդենյան շշի պարպման ժամանակ։



Նկ. 139. Լեյդենյան շշի պարպման ժամանակ ստացվող կայծի պատկերի լուսանկարը (պատկերն ստացվում է արագ պտտվող հայելու մեջ)։

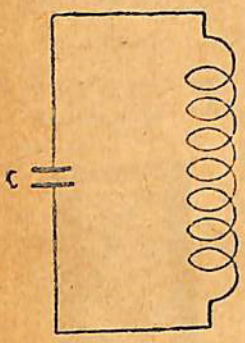
Բայց վաղուց արդեն նկատված էր, որ լեյդենյան շիշը պարպելիս միայն մի կայծ չի ստացվում, այլ արագ կերպով իրար հաջորդող մի շարք առանձին կայծեր (նկ. 139)։ Նկատված էր նույնպես, որ մեկուսացած սպիրալի միջով լեյդենյան շիշը պարպելիս սպիրալի մեջ տեղավորված ճաղը մեկ մագնիսանում էր մի կերպ, մի այլ անգամ՝ ուրիշ կերպ, չնայած լիցքերի նշանը շշի շրջադիրների վրա թողնվում էր անփոփոխ։

Ուրեմն, կոնդենսատորի պարպումը մետաղալարի միջով չի հանդիսանում էլեկտրականության շարժում մի ուղղությամբ, այլ ներկայացնում է արագ փոփոխվող հոսանք։

[1]) *Տես § 16։*

Կոնդենսատորից և կոճից բաղկացած շղթան (նկ. 140 ռադիոտեխնիկայում կոչվում է տատանողական կոնտուր։

Վորքան մեծ լինի կոնդենսատորի ունակությունը, այնքան լերկար կլինի մի տատանման տևողությունը։ Բացի դրանից, տատանման տևողությունը կախված է կոճի գալարների ձևից, լերկարությունից և թվից։ Յուրաքանչյուր տատանողական կոնտուրի մեջ ելեկտրական տատանումները մի վորոշ տևողություն ունեն։ Տատանողական կոնտուրի մեջ փոփոխական ունակություն ունեցող կոնդենսատոր մըտցնելով և պատեցնելով նրա շարժական թիթեղները, կարելի է ցանկացած ձևով փոփոխել տատանումների տևողությունը, լինչպես ասում են՝ համալսրել կոնտուրը։



Նկ. 140. Տատանողական կոնտուր։
C—կոնդենսատոր.
L — մետաղալարի կոճ.

§ 0. Ելեկտրամագնիսական ալիքներ. Իրար մոտ դնենք լերկու միատեսակ լեյդենյան շշեր (նկ. 141), վորոնցից մեկի (I) արտաքին շրջապատին միացված և մետաղալարե մի ողակ, վոր վերջանում է ներքին շրջապատի հետ միացած a գնդակից փոքր հեռավորություն ունեցող մեկ ուրիշ b գնդակով։ Մյուս լեյդենյան շշի (II) շրջապատներին միացած են cd և ef ուղիղ մետաղալարերը։ Այդ մետաղալարերի լերկարությամբ կարող է տեղափոխվել fd լարը, վորով հնարավոր է փոփոխել առաջին լերկու լարերով և շշի շրջապատներով կազմված ողակի լերկարությունը։

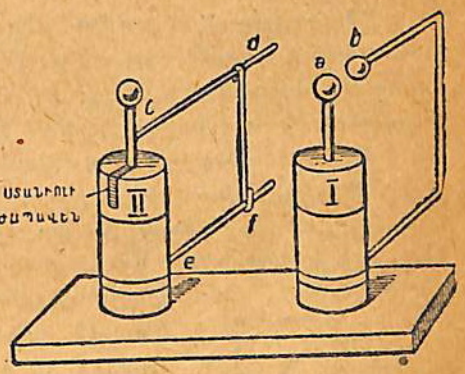
Առաջին շշին բավականաչափ մեծ լիցք հաղորդելու դեպքում նրա a և b գնդակների միջև կայծ է առաջանում։ fd մետաղալարի համապատասխան տեղափոխությամբ կարելի է այնպես անել, վոր I լեյդենյան շշի պարպման ժամանակ կայծ առաջանա նաև II շշի ներքին շրջապատին միացած ստանիոլի ժապավենի և արտաքին շրջապատի միջև։

Ելեկտրական շղթաներից մեկի մեջ տեղի ունեցող տատա-

նուիները համապատասխան տատանումներ են առաջ բերում նաև մյուս շղթայի մեջ։

Ջրի մեջ ընկնող քարն ալիքներ և առաջացնում լճակի հանդարտ մակերևույթի վրա։ Քարի անկման տեղից տարածվող ալիքները կարող են հասնել մինչև լճի մեջ ածած ջրաբույսը և սոխալ, որ նա ևս տատանվի։

Հնչող կամերտոնի տատանումներն ոդի մեջ առաջացնում են ալիքներ։ Այդ ալիքները հասնելով մի ուրիշ նույնպիսի կամերտոնի՝ սոխալում են, որ այն ևլ տատանվի այնպես, ինչպես առաջին կամերտոնը, և մենք կարող ենք լսել յերկրորդ կամերտոնի ձայնը։ Այս յերևույթը տեղի յե ունենում միայն այն ժամանակ, յերբ յերկու կամերտոնների հաճախությունները իրար հավասար են։



Նկ. 141. Ելեկտրական տատանումների ռեզոնանսը։

Այն յերևույթը, յերբ մարմիններից մեկի տատանումներն առաջ են բերում նույնպիսի տատանումներ մեկ ուրիշ մարմնի մեջ, կոչվում է ռեզոնանս։

Լեյդենյան շշերի հետ կատարված փորձն ապացուցում է, որ ելեկտրական տատանումները շրջապատող միջավայրում առեղծում են ալիքներ, որոնք տարածվելով կարող են համապատասխան տատանումներ առաջ բերել նաև ուրիշ շղթաների մեջ։ Վերջին տատանումներն ամենամեծ ամպլիտուդն ունենում են այն ժամանակ, յերբ յերկու շղթաները համալարված են, այսինքն՝ յերբ նրանց սեփական տատանումներն ունեն միատեսակ հաճախություն։

Ելեկտրական տատանումները տարածվում են յեթերի միջով, որով լցված է ամբողջ տիեզերքը։ Յեթերը նյութի մի ձևն է։

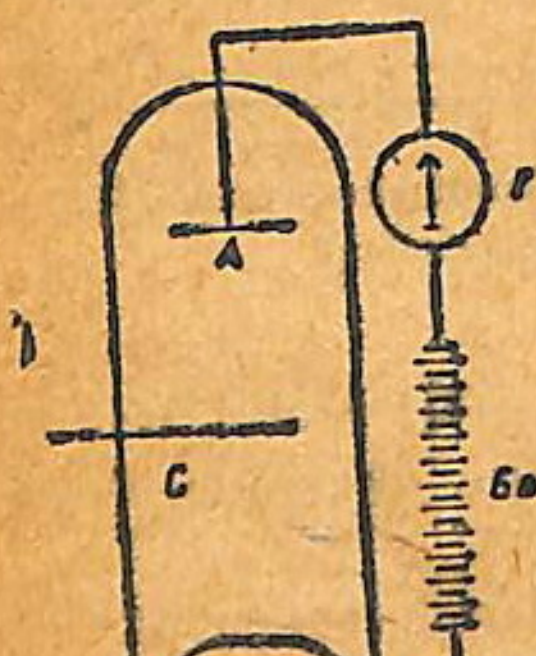
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչ փորձերով կարելի է ապացուցել, որ կոնդենսատորի պարպումն արագ փոփոխվող հոսանք է հանդիսանում։

2. Ի՞նչ բան է ռեզոնանսը։

3. Ինչու՞ համար անհրաժեշտ է տեղափոխել bd մետաղալարը, որպեսզի II շղթի մեջ կայծեր ստացվեն։

§ 1. Կատոդական լամպ. *Ռադիոտեխնիկայում գործածվող կատոդական լամպն ուրվագծորեն պատկերված է 142-րդ նկարում։ Մի ապակե խողովակի մեջ, որից օդը հանված է, տեղավորված է H հաղորդիչը (լամպի թելիկը, որ շիկանում է, երբ նրա միջով հոսանք են բաց թողնում շիկացման Շմ մարտկոցից)։ Թելիկից որոշ հեռավորության վրա գտնվում է նրանից մեկուսացած A հաղորդիչը։ Փորձը ցույց է տալիս, որ եթե A հաղորդիչը միացնենք Մա մարտկոցի դրական բևեռի հետ և շիկացնենք լամպի H թելիկը, ապա A—Գ—Մա—H շղթայի միջով հոսանք է անցնում, չնայած՝ H և A հաղորդիչների միջև նոսրացած տարածություն գոյություն ունի։ Այդ հոսանքը կարելի է հայտաբերել Գ գալվանոմետրի միջոցով։ Ընդհակառակը, եթե թելիկը չշիկացնենք կամ A-ն միացնենք Մա մարտկոցի բացասական բևեռի հետ, ապա գալվանոմետրի շղթայի մեջ հոսանք չի առաջանա։*



Նկ. 142. Կատոդական լամպի ուրվագիծը։ Бн—Շմ Г—գ Ба—Մա-

Այս երևույթի բացատրությունը հետևյալն է։ Բարձր ջերմաստիճաններում մետաղներն իրենցից էլեկտրոններ արձակելու հատկություն են ձեռք բերում։ Շիկացած թելիկից դուրս թռչող էլեկտրոնները շարժվում են դեպի դրական լիցք ունեցող A հաղորդիչը և այդպիսով հոսանք են առաջացնում գալվանոմետրի շղթայի մեջ։ Բավական է բացասական լիցք հաղորդել A թիթեղին (հաղորդչին) կամ A-ի և H-ի միջև տեղավորված C ցանցին, որպեսզի էլեկտրոնների շարժումը դադարի։ C

ցանցի վրա դանվող բացասական լիցքն էլեկտրոնները յետ և վանում դեպի H թելիկը։ Յեթե բացասական լիցքի փոխարեն ցանցին հաղորդենք դրական լիցք, ապա գալվանոմետրի շրջայի մեջ հոսանքը կուժեղանա։

A հաղորդիչը, որը միացած է մարտկոցի դրական բևեռի հետ, կոչվում է անոդ, շիկացած թելիկը՝ կատոդ, A—գ—Մա—H—շրջան՝ անոդի շրջան։ Ամեն անգամ, երբ C ցանցի լիցքը փոփոխության է ենթարկվում, փոփոխվում է նաև հոսանքի ուժն անոդի շրջայի մեջ։

Ցանցին բացասական լիցք հաղորդելու դեպքում հոսանքը դադարում է անոդի շրջայում։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչու՞ անոդի շրջայի մեջ հոսանք չի լինում, եթե թելիկը շիկացած չէ։

2. Ինչպես կարելի է հոսանքը փոփոխության ենթարկել անոդի շրջայի մեջ։

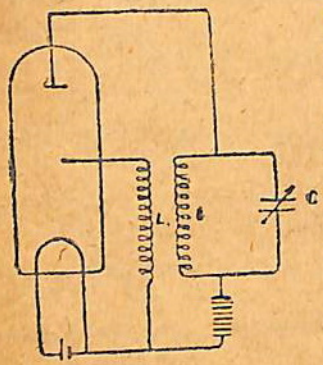
92. Լամպային գեներատոր. *Յեթե անոդի շրջայի մեջ մտցնենք LC տատանողական կոնտուրը, ապա թելիկը շիկացնելիս անոդային շրջայի մեջ հոսանք կառաջվի, որի հաճախականությամբ տատանողական կոնտուրի մեջ կառաջանան տատանումներ։ Յեթե այդ տատանումները չպահպանվեն, նրանք շուտով կդադարեն, և անոդային շրջայի մեջ կստեղծվի հաստատուն հոսանք (նկ. 143)։*

Որպեսզի տատանումները չդադարեն, կամ, ինչպես ասում են, «չմարեն», կատոդական լամպի ցանցը միացնում են L_1 կոճի հետ, որի վրա մակածությամբ ազդում է L կոճը։ L կոճի տատանումները համապատասխան տատանումներ են առաջացնում նաև L_1 կոճի մեջ, որի հետևանքով ցանցը մեկ լարվում է դրական, մեկ բացասական էլեկտրականությամբ։ Ցանցի լիցքի այս փոփոխություններն տատանումներ են առաջ բերում անոդային շրջայի մեջ, որի հետևանքով LC կոնտուրի տատանումները չեն մարում։

Տատանողական կոնտուրի համապատասխան ընտրության դեպքում այս կատոդական գեներատորի տատանումների հաճախությունը կարելի է ցանկացած չափով մեծացնել։

կայաններն ուղարկում են բարձր հաճախություն ունեցող էլեկտրո-մագնիսական ալիքներ։

Կոմինտերնի անվան կայանի տատանումների հաճախությունը մոտ 200.000 է, Ստալինի անվան կայանինը՝ 700.000։



Նկ. 143. Ուղղագիծ՝ չմարող տատանումներ ստանալու համար։

Շատ հաճախ տատանումները վորոշում են ըստ ալիքի յերկարության,—ալիքի յերկարությունն անվանելով այն հեռավորությունը, վորով տարածվում է ալիքը մի պարբերության ընթացքում։ Էլեկտրո-մագնիսական ալիքները տարածվում են լույսի արագությամբ, այսինքն՝ 300.000 կմ 1 վայրկյանում։

Թող տատանումների հաճախությունը հավասար լինի 200.000-ի։ Այդ նշանակում է, թե յուրաքանչյուր վայրկյանում տեղի յե ունենում 200.000 տատանում։ 1 վայրկյանում ալիքը տարածվում է 300.000 կմ։ Ուրեմն մեկ պարբերության ընթացքում նա կտարածվի $\frac{300.000.000}{200.000} = 1500$ մ։ Ալիքի յերկարությունը հավասար է 1.500 մետրի։

Ալիքի յերկարությունը գտնելու համար տատանումների տարածման արագությունը պետք է բաժանել տատանումների հաճախության վրա։

93. Ռադիոհաղորդման սկզբունքը. Ռադիոհաղորդումը հիմնված է հետևյալ սկզբունքի վրա։

Էլեկտրամագնիսական ալիքները տարածվելիս հանդիպելով վորևե հաղորդչի՝ նրա մեջ առաջացնում են բարձր հաճախություն ունեցող տատանումներ։ Եթե ընդունող հաղորդչի սեփական էլեկտրական տատանումներն ունեն նույն հաճախությունը, ինչ վոր յեկող տատանումները, ապա տեղի կունենա

ռեզոնանս, որի ժամանակ ընդունող հաղորդչի մեջ տատանումների մեծությունը կլինի առավելագույնը։

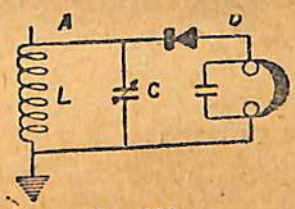
Որպեսզի հաղորդող կայանը կարողանա հաղորդել, իսկ ընդունողն ընդունել որոշ հաճախություն ունեցող ալիքներ, անհրաժեշտ է, որ մեկ և մյուս կայանում լինեն համապատասխան շղթաներ. հաղորդող կայանում պետք է լինի ճառագայթող տատանողական կոնտուր, իսկ ընդունող կայանում՝ համապատասխան տատանողական կոնտուր։

Հաղորդող կայանում պետք է լինի էլեկտրական տատանումներ առաջացնող գործիք, այսինքն՝ կատոդական գեներատոր, իսկ ընդունող կայանում՝ հատուկ գործիքներ, որոնք կարողանան հայտաբերել ընդունող կոնտուրում տեղի ունեցող տատանումները։

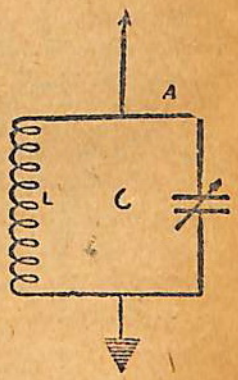
Ճառագայթման և յիսկող ալիքներն ընդունելու համար օգտագործվում են բարձր զրված հաղորդիչներ, որոնք կոչվում են անտեննա։

Անտեննան ուրվագծերում պատկերվում է ↑ նշանով։

94. Դետեկտորային ընդունիչ. Տատանողական և համապատասխան կոնտուրն ընդունող կայանում բաղկացած է L կոճից և փոփոխական ունակություն ունեցող C կոնդենսատորից. վերջինս հնարավորություն է



Նկ. 144.



Նկ. 145. Դետեկտորային ընդունիչի ուրվագիծը։

տալիս կոնտուրը համապատասխանեցնելու զանազան հաճախությամբ։

Տատանումներն ընդունելու համար համապատասխանող կոնտուրը

մի կողմից միացնում ենք A անտենային և մյուս կողմից՝ դետեկտորին (նկ. 144[1])։

Անտենայի ընդունած տատանումները հայտաբերելու համար տատանողական կոնտուրին զուգահեռ միացնում ենք D դետեկտորը[2]) և T հեռախոսը (նկ. 144—145), վորոնք իրենց հերթին միացած են հաջորդաբար։

Յենթադրենք, թե մենք ընդունում ենք մի կայանի հաղորդումները, վորի տատանումների հաճախությունը հավասար է 1.000·000-ի։ Յեթե այդպիսի հաճախություն ունեցող շղթայի մեջ հեռախոս մացնեյինք, և հոսանքն անցներ հեռախոսի փաթաթվածքի միջով[3]), ապա մեմբրանը չէր թրթռալ վայրկյանում պիտի կատարեր 1,000.000 շարժում դեպի մի կողմը և 1.000.000 շարժում դեպի հակառակ կողմը։ Այս, իհարկե, անհնարին է։ Վորքան էլ թեթև լինի մեմբրանը, այնուամենայնիվ նա ոժտված է վորոշ իներցիայով և նախ մեկ, ապա մյուս ուղղությամբ շարժում կատարելու համար շատ ավելի ժամանակ է պահանջում, քան վայրկյանի միլիոներորդական մասերը։ Ուստի դեռ առաջին հարվածի հետևանքով սկսված շարժումը չվերջացած՝ պիտի հետևեր յերկրորդ հարվածը, ուղղված դեպի հակառակ կողմը, և պիտի խանգարեր առաջին շարժմանը։ Այս պատճառով մեմբրանը մնալու յեր անշարժ։

Կոնտուրի մեջ տեղի ունեցող տատանումները հայտաբերելու համար մեզ ոգնում է դ ե տ ե կ տ ո ր ը։

Դետեկտորը բաղկացած է կապարային փայլ կոչվող հանքի բյուրեղից, կամ պիրիտից և կամ կարբորունդից, վորոնց սեղմված է մի փոքրիկ տեղի սուր ծայրը (նկ. 146)։ Դետեկտորին հատուկ է հոսանքը միայն մի ուղղությամբ բաց թողնելու ընդունակությունը. հակառակ ուղղություն ունեցող հոսանքը չի անցնում նրա միջով։



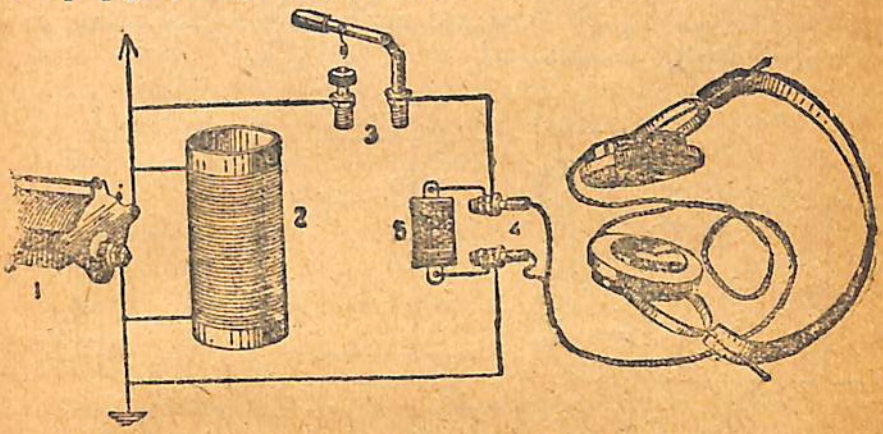
---

1) Ուրվագծերում դետինը պատկերվում է նշանով։

2) Դետեկտոր նշանակում է հայտաբերիչ։ Ուրվագծերում դետեկտորը նշանակվում է —[← նշանով, իսկ հեռախոսը՝ Ω նշանով։

3) Բարձր հաճախություն ունեցող հոսանքների համար հեռախոսի փաթաթվածքը հսկայական դիմադրություն է ներկայացնում։ Այդ հոսանքները բաց թողնելու համար ծառայում է (5) կոնդենսատորը (նկ. 146)։

Ալյումինով դետեկտորից և հեռախոսից բաղկացած շղթայում հոսանքը կարող է շարժվել միայն մի ուղղությամբ։ Հեռախոսի մեմբրանը ձգվում է հաստատուն մագնիսի բևեռներից կախվից և մնում է անշարժ վիճակում, որովհետև հեռախոսի միջով ավյալ դեպքում հաստատուն հոսանք է անցնում. ուստի մենք վոչ մի ձայն լսել չենք կարող։



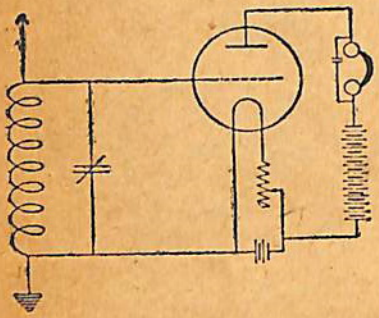
Նկ. 146. Դետեկտորային ընդունիչ.
1—փոփոխական կոնդենսատոր. 2—կոճ. 3—դետեկտոր. 4—հեռախոս. 5—փոքր կոնդենսատոր

Սակայն, յեթե հեռախոսի փաթաթվածքի միջով անցնող հոսանքը պարբերաբար ընդհատվի կամ հոսանքի ուժը չենթարկվի փոփոխության, մեմբրանը կսկսի տատանվել, և մենք կարող ենք լսել կամ չխչխկոց, կամ յերաժշտական ձայները և կամ մարդկային խոսակցությունը։

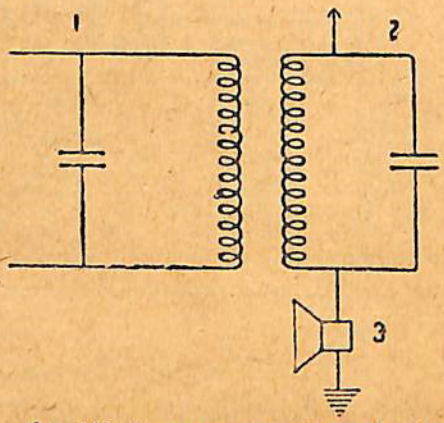
§ 5. Լամպային ընդունիչ. 147-րդ նկարում պատկերված է լամպային ընդունիչի ուրվագիծը, վորի մեջ հոսանքն ուղղող դետեկտորի դերը կատարում է կատոդական լամպը։

Համեմատելով լամպային և դետեկտորային ընդունիչների ուրվագծերը՝ մենք տեսնում ենք, վոր նրանք կատարելապես նման են, բացառությամբ մի քանի լրացուցիչ դործիքների, վորոնք կապված են լամպի գործածության հետ։ Լամպային ընդունիչի մեջ դետեկտորի փոխարեն վերցված է կատոդական լամպ, վորի ցանցը միացած է տատանողական կոնտուրի հետ

Ցեկող տատանումները լամպի ցանցի մեջ առեղծում են փոփոխական ուղղություն և մեծություն ունեցող լարվածության ցանցը մեկ ելևէջականանում է դրական, մեկ բացասական ելևէջականությամբ։ Ցերը ցանցի լիցքը դրական է, անոդային շղթայի միջով հոսանք է անցնում, իսկ չերը բացասական է, հոսանքը դադարում է։ Ցանցի լարման աննշան փոփոխություններն զգալի փոփոխություններ են առաջացնում անոդային շղթայի հոսանքի մեջ։



Նկ. 147. Լամպային ընդունիչի ուրվագիծը։



Նկ. 148. Հաղորդող կայանի ուրվագիծը։

§6. Հաղորդող կայանի ուրվագիծը. *148-րդ նկարում ուրվագծորեն պատկերված հաղորդող կայանը բազկացած է (1) կատոդական գեներատորի հետ միացած տատանողական կոնտուրից և մոդուլյատորով սրա հետ միացած (2) անտենային կոնտուրից, որի մեջ մտցված է (3) միկրոֆոնը։*

(1) կոնտուրի մեջ առաջացող տատանումները նույնպիսի տատանումներ առաջ են բերում նաև (2) կոնտուրի մեջ։ Վերջին տատանումների հետևանքով անտենայի մոտ փոփոխվում են ելևէջական և մագնիսական դաշտերը։ Այդ փոփոխությունների շնորհիվ առաջանում են ելեկտրոմագնիսական ալիքներ, որոնք տարածվում են ամեն ուղղությամբ։

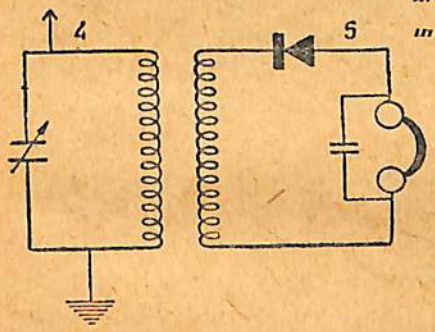
Ելեկտրոմագնիսական ալիքները, հասնելով ընդունիչի անտենային (նկ. 149), տատանումներ են առաջ բերում նրա կոն-

տուբի (4) և այդ կոնտուրի հետ կապված դետեկտորային կոնտուրի մեջ (5)։ Վորպեսզի կոնտուրներից մեկի տատանումները մյուս կոնտուրի մեջ առաջ բերեն ամենամեծ ամպլիտուդ ունեցող տատանումներ, անհրաժեշտ է, վոր բոլոր կոնտուրները հարմարված լինեն, այսինքն՝ ունենան միևնույն հաճախությունը։

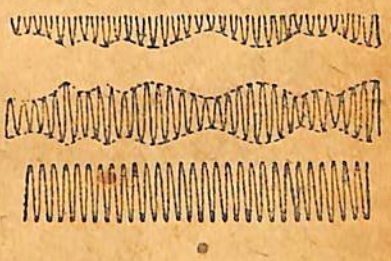
Կատոդական գեներատորից ճառագայթող տատանումները դրաֆիկորեն կարելի չէ պատկերել այնպես, ինչպես 150 c նկարում։ Այնտեղ մենք տեսնում ենք, վոր այդ տատանումներն ունեն անփոփոխ հաճախություն և ամպլիտուդ։

Հենց վոր սկսում են խոսել միկրոֆոնի մոտ, միկրոֆոնի շղթայի այն տատանումները, վորոնք առաջանում են մեմբրանի տատանումներից, դուժարվում են գեներատորի առաջացրած տատանումների վրա և փոփոխում են նրանց ամպլիտուդը (նկ. 150 b) այն հաճախությամբ, ինչ հաճախությամբ տատանվում է միկրոֆոնի մեմբրանը (տատանումների հաճախությունը մեծ է և անփոփոխ)։

Հաղորդող կայանի անտենան այդպիսով ճառագայթում է տատանումներ, վորոնց ամպլիտուդը տատանվում է այնպիսի



Նկ. 149. Ընդունող կայանի ուղվածքը։



Նկ 150. Տատանումների գրաֆիկներ։ *Կետագծով նշված են միկրոֆոնի և հեռախոսի մեմբրանի տատանումները։*

հաճախությամբ, ինչպիսի հաճախությամբ միկրոֆոնի մեմբրանն է տատանվում (կետագծերը 150 b և a նկարներում)։

Ճիշտ նույն ձևով փոփոխվում է նաև ընդունող կայանի անտենայի տատանումների թափը, վորի հետևանքով հեռախոսի մեջ հոսանքի ուժը փոփոխվում է այն նույն հաճախությամբ,

ինչ հաճախությամբ տատանվում է միկրոֆոնի մեմբրանը, և մենք լսում ենք հենց նույն ձայները, որոնք տատանման մեջ են դրել հաջորդող կայանի միկրոֆոնի մեմբրանը։

150a նկարում պատկերված են ընդունող կայանի դետեկտորի կողմից ընդունված տատանումները։ Կետագծով նշված են հեռախոսի մեմբրանի տատանումները։

§ 7. Լույսի էլեկտրամագնիսական բնույթը. XVII դարի հետևյալ նյուտոնն այն միտքն էր հայտնել, թե լույսը շատ փոքր մասնիկների մի հոսող է, որոնք վիթխարի արագությամբ դուրս են շպրտվում լուսատու մարմիններից։

Ճառագայթների գունավոր լինելու հանդամանքը Նյուտոնը բացատրում էր այն բանով, թե լույսի մասնիկներն ունեն զանազան մեծություն. ամենամեծ մասնիկներից կազմվում են կարմիր ճառագայթները, իսկ ամենափոքրերից՝ մանիշակագույնները։



Հերց (1857—1894)։

Այդ նույն դարի վերջում հոլլանդացի ֆիզիկոս Հյույգենսը բոլորովին ուրիշ հիպոթեզ առաջադրեց լույսի բնույթի վերաբերյալ։ Ըստ Հյույգենսի հիպոթեզի՝ լույսը հանդիսանում է յոթերի ալիքային շարժում։ Ինչպես լճի մեջ նետված քարից ալիքները են առաջանում ջրի հանգարտ մակերևույթի վրա, այնպես էլ, ըստ Հյույգենսի հիպոթեզի, առաջանում և տարածվում են լուսային ալիքները յոթերի մեջ։

Ճառագայթի գույնը վտռոշվում է նրա ալիքի յերկարությամբ. այլ կերպ ասած՝ ճառագայթի գույնը կախված է տատանումների հաճախությունից։

187. Թվին անգլիացի ֆիզիկոս Մաքսվելն այն միտքը հայտնեց, թե լույսը յոթերի մեխանիկական տատանում չե, այլ հանդիսանում է էլեկտրամագնիսական տատանումների մի մասնավոր դեպքը։

Սակայն անհրաժեշտ էր փորձնական ճանապարհով ապացուցել, որ ելեկտրոմագնիսական ատոմային ուժերի ժամանակ տեղի չեն ունենում այնպիսի երևույթներ, որոնք նման են լուսային երևույթներին։

Հերցը 1887 թվին մի շարք փորձեր կատարեց ելեկտրոմագնիսական ալիքների հետ, որոնք վայրկյան կերպով ապացուցեցին Մաքսվելի կենթադրությունները։

Փորձնական ճանապարհով Հերցն ապացուցեց, որ դյուրքյուն ունեն ելեկտրոմագնիսական ալիքներ և այդ ալիքները ամեն տեսակետից նման են լուսային ալիքներին։

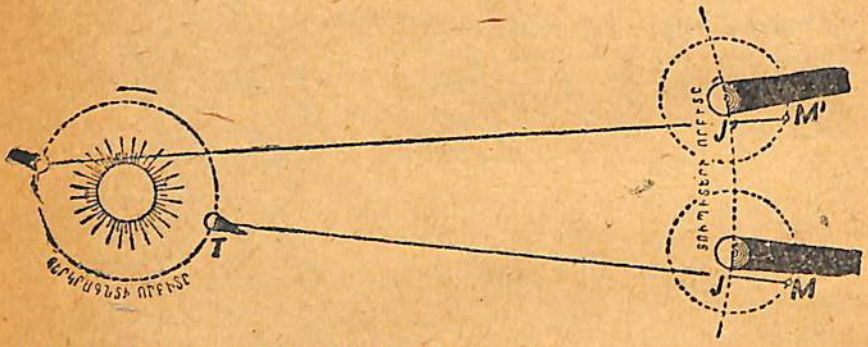
Ելեկտրոմագնիսական ալիքները, որոնց երկարությունը լինում է մի քանի միարից մինչև 1000 մ, հենց այն ալիքներն են, որոնց հետ մենք գործ ենք ունենում ռադիոհաղորդումների ժամանակ։

0,3 միլիմետրից մինչև 0,76 միկրոն երկարություն ունեն աչքի համար անտեսանելի այն ճառագայթների ալիքները, որոնք արձակվում են տաքացած մարմինների կողմից։ Տարբեր դույներ տեսանելի ճառագայթների ալիքները ունենում են 0,76 μ-ից մինչև 0,4 μ երկարություն։

I ԳԼՈՒԽ

ԼՈՒՅՍԻ ՏԱՐԱԾՈՒՄԸ

98. Լույսի արագությունը. Էլեկտրոմագնիսական տատանումների և լույսի նմանության մասին մտածելու առաջին առիթը հանդիսացավ այն, որ էլեկտրոմագնիսական ալիքների և լույսի տարածման արագությունները իրար հավասար են։ Լույսի արագությունը վաղուց արդեն որոշված էր, իսկ էլեկտրոմագնիսական ալիքներն սկսեցին ուսումնասիրության առարկա դառնալ։



Նկ. 151. Յուպիտերի յեվ յերկրի միջեվ յեղած հեռավորության փոփոխությունը՝ Ցերկիրն Արեգակի շուրջը պտտվելու ժամանակ։

Կար ժամանակ, յերբ կարծում էին, թե լույսը վայրկենաբար և տարածվում, այսինքն՝ ժամանակ չի պահանջում մի տեղից մյուսը հասնելու համար։ Միայն XVII դարի վերջին գանիացի Ռեմերը միջոց գտավ լույսի արագությունը հաշվելու համար։

Յուպիտեր մոլորակը, որ Արեգակից 5 անգամ և ավելի հեռու չի գտնվում, քան Երկիրը, ունի մի քանի արբանյակներ։ Այդ արբանյակները կանոնավորապես իրար հաջորդող ժամանակամիջոցներում պատվում են Յուպիտերի շուրջը (նկ. 151), այնպես որ հնարավոր է հաշվել, թե յերբ արբանյակը կմտնի Յուպիտերի սավերի մեջ և կդադարի տեսանելի լինելուց (տեղի կունենա արբանյակի խավարումը)։ Մանրակրկիտ դիտողություններից հետո պարզվեց, որ այդ ժամանակամիջոցները յերկարում են, յերբ Երկիրը պատվելով Արեգակի շուրջը, հեռանում է Յուպիտերից, և կարճանում են, յերբ Երկիրը մոտենում է Յուպիտերին։ Ճշտելով իմանալով Յուպիտերի արբանյակների պատման պարբերությունները, Երկրի որբիտի տրամագիծը և վորոշելով Յուպիտերի արբանյակների խավարումների հապաղման կամ առաջ ընկնելու չափը, կարելի յե հաշվել այն ժամանակամիջոցը, վոր լույսը գործադրում է Երկրի որբիտի տրամագծի չափ հեռավորություն անցնելու համար։ Հաշիվները ցույց ավին, վոր լույսն այդ հեռավորությունը, վոր հավասար է 300 միլիոն կիլոմետրի, անցնում է 1000 վայրկյանում։

Հետևաբար,

լույսի արագությունը հավասար է 300.000 $\frac{\text{կմ}}{\text{վրկ}}$-ի։

Այս հաշվով լույսը մի վայրկյանում կարող է մոտ 8 անգամ պտտվել Երկրի շուրջը, այդ պատճառով և այնպիսի տարածություններ, վոր մենք կարող ենք հայացքով ընդգրկել Երկրի վրա, լույսն անցնում է մի ակնթարթում։

Աստղերը, վորոնք նույնպիսի շիկացած մարմիններ են, ինչպես և Արեգակը, այնքան հեռու յեն մեզնից, վոր ամենամոտ աստղից լույսը մեզ հասնում է մոտ $4\frac{1}{3}$ տարվա ընթացքում։ Մյուս աստղերից լույսը մեզ հասնում է մի քանի տասնյակ, հարյուրավոր և հազարավոր տարիների ընթացքում։ Միջաստեղային տարածություններն այնքան մեծ են, վոր աստղաբաշխները հեռավորության հատուկ միավորով են ոգտվում այդ տա-

րածությունները չափելու համար. այդ միավորը կոչվում է լույսի տարի։ **Լույսի տարին այն հեռավորությունն է, վոր լույսն անցնում է մի տարվա ընթացքում։**

Պետք է նկատել, վոր լույսի արագությունն ամեն միջավայրում 300 000 $\frac{կմ}{վրկ}$-ի հավասար չէ։

300 000 $\frac{կմ}{վրկ}$-ը լույսի արագությունն է տիեզերական յեթերում։ Այդ հանդիսանում է ամենամեծ արագությունը։ Լույսի արագությունն օդում քիչ է տարբերվում 300 000 $\frac{կմ}{վրկ}$-ից։ Ջրի մեջ լույսի արագությունը կազմում է օդում ունեցած իր մեծության մոտ $\frac{3}{4}$ մասը։ Ապակու մեջ լույսի արագությունն զգալի չափով ավելի փոքր է, քան օդում։

Վորքան փոքր է լույսի տարածման արագությունը տվյալ միջավայրում, այնքան այդ միջավայրն օպտիկապես ավելի խիտ է համարվում։

ՀԱՐՑԵՐ

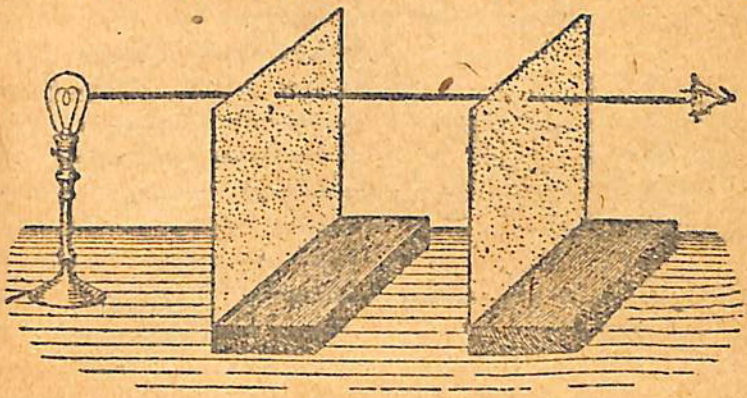
1. Ի՞նչ յեղանակով առաջին անգամ վորոշեցին լույսի արագությունը։
2. Ինչքա՞ն է լույսի արագությունը յեթերում։ Համեմատեցեք լույսի արագությունը յերկրի վրա մեզ հայտնի ամենամեծ արագությունների հետ։
3. Ամեն մի՞ միջավայրում, ուր տարածվում է լույսը, նրա արագությունը հավասար է 300 000 $\frac{կմ}{վրկ}$-ի։

99. Լույսի ուղղագիծ տարածումը. *Տեսնենք, թե ինչպես է տարածվում լույսը։*

Փորձ 1. Վերցնենք լույսի բավականաչափ ուժեղ մի աղբյուր (էլեկտրական կամ կերոսինի լամպ) և այն ծածկենք փոքրիկ անցք ունեցող արկղով։ Անցքից դուրս յեկող ճառագայթների ճանապարհին ծուխ բաց թողնենք։ Մենք պարզ կերպով կտեսնենք, վոր ծուխը լուսավորող ճառագայթների ճանապարհն ուղղագիծ է։ Նույն բանը մենք կարող ենք գտնել և այն ժամանակ, յերբ արևի ճառագայթները թափանցելով վարագույրի

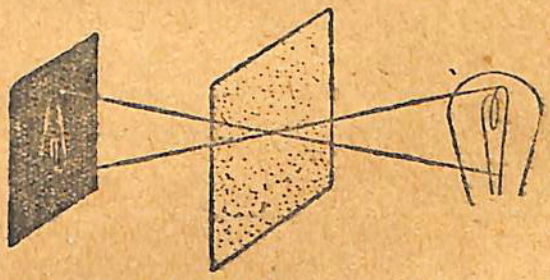
անցքերի միջով իրենց ճանապարհին լուսավորում են սենյակի ողում գտնվող փոշու մասնիկները։

Փորձ 2. Վերցնենք ստվարաթղթի յերկու թերթ, վորոնց վրա ասեղով ծակեր են բացված, և այդ թերթերը դնենք իրար



Նկ 152. Լույսի ուղղափիծ տարածումը։

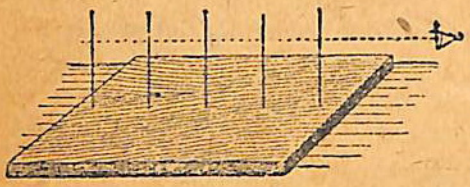
զուգահեռ՝ մեր այքի և մի վորևե լավ լուսավորված առարկայի, որինակ, լուսամուտի կամ վառվող լամպի միջև։ Լուսավոր առարկան մենք կտեսնենք միայն այն ժամանակ, յերբ յերկու անցքերը, մեր այքը և առարկան գտնվող կլինեն միևնույն ուղիղ գծի վրա (նկ. 152)։



Նկ. 153. Փոքր անցքի միջոցով պատկեր ստանալը։

Փորձ 3. Փոքր անցք ունեցող ստվարաթղթի թերթերից մեկը տեղավորենք լամպի մոտ, իսկ նրա յետևում, վորոշ հեռա-

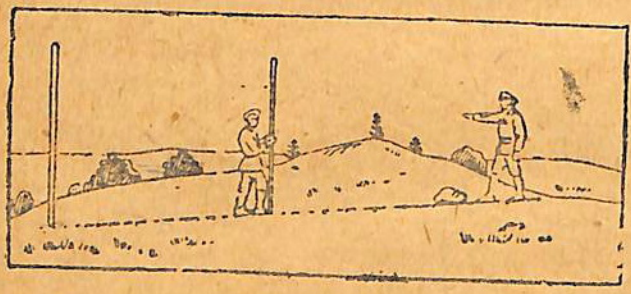
վորության վրա, սովարաթղթի կամ սովորական թղթի մեկ ուրիշ թերթ։ Այդ ևկրանի վրա մենք կստանանք վոչ թե մի պարզ լուսավոր բիծ, այլ լամպի պատկերը (նկ. 153)։ Ի՞նչպես և բացատրվում այս յերևույթը։ Դիտենք լամպի բոլոր կետերից դուրս յեկող ճառագայթների ընթացքը։ Յուրաքանչյուր լուսավոր



Նկ. 154. Ուղիղի ձողագծումը գնդասեղների օգնությամբ։

կետից կստացվի իր բիծը, և այդ բոլոր բծերը կգտնավորվեն այնպես, վոր կստացվի լուսավոր առարկայի (լամպի) պատկերը։ Դժվար չե տեսնել, վոր պատկերը կստացվի հակառակ դիրքով։ Յեթե անցքը բավականաչափ մեծ է, ապա առարկայի տարբեր կետերից ստացվող բծերը կդարավեն իրար վրա, և ամբողջ պատկերը կաղավաղվի։ Վորքան փոքր լինի անցքը, պատկերն այնքան պարզորոշ, բայց աղոտ կստացվի, վորովհետև փոքր անցքից ավելի քիչ լույս է անցնում։

Փորձ 4. Սովարաթուղթը դնենք սեղանի վրա և նրա մեջ իրար յետևից խրենք մի քանի գնդասեղներ այնպես, վոր աչքն



Նկ. 155 Ուղղի ձողագծումը։

առաջին գնդասեղի առջև տեղավորելու դեպքում մյուս գնդասեղները ծածկվեն նրա յետևում (նկ. 154)։ Յեթե դրանից հետո քանոնով ստուգենք, կհամոզվենք, վոր բոլոր գնդասեղները դա-

սավորված են մի ուղիղ գծի վրա։ Այդ նույն սկզբունքի հիման վրա է, որ հողաչափական աշխատանքների ժամանակ (նկ. 155), հողի մեջ իրար ծածկող կավարներ (ձողափայտեր) տնկելով՝ ուղիղներ են ձողագծում։

Այս ամենի հիման վրա մենք կարող ենք ասել, թե **լույսն ուղիղ գծով է տարածվում։** Սակայն տվյալ դեպքում պետք է աչքի առաջ ունենալ և այն, որ մեր քննարկած օրինակներում լույսը տարածվում է միևնույն միջավայրում (օրինակ՝ օդում)։ Հետագայում մենք կտեսնենք, որ լույսը մի միջավայրից մյուսի մեջ անցնելու դեպքում, փոխում է իր ուղղությունը։ Ուստի ավելի ճիշտ կլինի, յեթե ասենք՝

համասեռ միջավայրում լույսը տարածվում է ուղղագիծ։

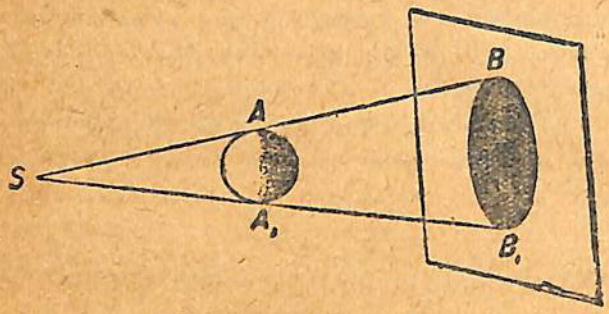
ՀԱՐՑԵՐ

1. Լույսն ինչպես է տարածվում համասեռ միջավայրում։
2. Ինչի՞ վրա են հիմնված ուղիղների ձողագծումը գետնի վրա։
3. Ամառ ժամանակ սաղարթախիտ ծառերի տակ ճանապարհի վրա հաճախ կարելի է տեսնել կլոր լուսավոր բծեր։ Ինչից են առաջանում և ինչ են ներկայացնում այդ բծերը։

100. Ստվեր յեվ կիսաստվեր. Յեթե գրպանի լապտերի ճառագայթների ճանապարհին մի անթափանց գունդ կամ սկավառակ տեղավորենք (նկ. 156), իսկ նրա յետևում՝ սպիտակ ստվարաթղթից մի եկրան, ապա եկրանի վրա կտեսնենք վորոշակի սահմանագծված կլոր ստվեր։ Յեթե մի լապտերի փոխարեն իրար մոտ տեղավորենք յերկու լապտեր կամ մի սովորական ելեկտրական լամպ (նկ. 157), ապա ստվերի յեզրերքներն առաջվա պես պարզորոշ չեն ստացվի։

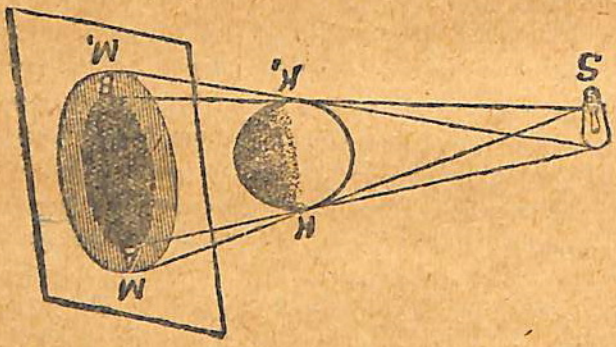
Այս յերևույթը բացատրվում է լույսի ուղղագիծ տարածումով։ Յեթե լույսի աղբյուրը շատ փոքր է, այսինքն՝ ներկայացնում է համարյա մի լուսավոր կետ, ապա, ինչպես ցույց է տալիս 156-րդ նկարը, AB և $A_1 B_1$ ուղիղները վորոշակի կերպով կսահմանագծեն լույսն ստվերից։ Իսկ յեթե լույսի աղբյուրն ինքը վորոշ տարածություն է գրավում, ապա առարկայի ստվերի վրա կստացվի մի կենտրոնական մաս, վոր բոլորովին խա-

վար և, վորովհետև լույսի աղբյուրի վոչ մի կետից ճառագայթներ չեն ընկնում այնտեղ (159-րդ նկարում այդ մասը սահմանագծված է KA և K_1 B ուղիղներով), իսկ այդ կենտրոնական մասի շուրջը դասավորված կլինեն այնպիսի տեղեր, ուր լույսի



Նկ. 156. Սևերի առաջացումը:

աղբյուրի վորոշ կետերից ճառագայթներ ընկնում են, իսկ մյուս կետերից՝ վոչ։ Այդպիսի տեղերը լուրջն խավար չեն լինում, այլ գնալով դեպի սահմանի յեղերքները՝ ավելի և ավելի լուսա-



Նկ. 157. Սևերի յեվ կիսասևերի առաջացումը:

վորվում են։ Այս պատճառով վորոշ տարածություն ընդունող լույսի աղբյուրից առաջացած սահմանը միշտ աղոտ յեղերքներ և

ունենում։ Այդպիսի տարերի կինետրոնական մասը կոչվում է լրիվ տարեր, իսկ նրա շուրջը դասավորված մասը՝ կիսատարեր։

Մեր բոլոր լուսատու աղբյուրները վորոշ տարածություն են զբաղեցնում (կետային չեն), այդ պատճառով և նրանցից տարբեր տարերների յեղերքներում կիսատարեր գոյություն ունի, վորտեղ տարեհաճախականն անցում է տեղի ունենում տարերից դեպի լրանի լուսավոր մասը։

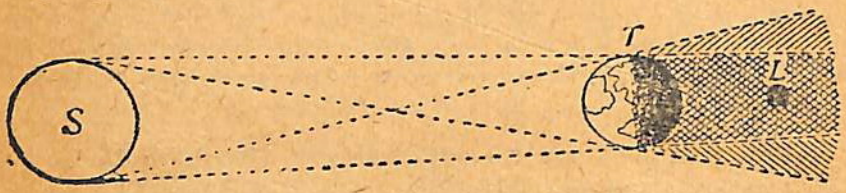
ՀԱՐՑԵՐ

1. Միատեսակ կզծագրվի արդյոք մատի տարերը, յերե մատիտը ուղղված լինի շրխացման լամպի թելիկին զուգահեռ, կամ նրան ուղղահայաց։

2 Ինչի՞ հիման վրա մենք կարող ենք համեմատել տարբհանների բաձրություններն բան Արեգակի ճառագայթների տակ նրանց դրած տարերի յերկարության

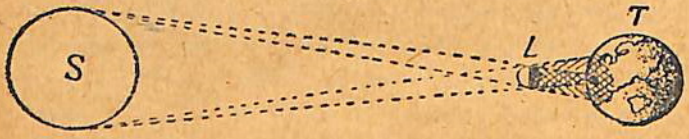
101. Արեգակի յեվ Լուսնի խավարումները. Արեգակի և լուսնի խավարումները բացատրվում են տարերի առաջացումով։ Այդ յերևույթները հասկանալու համար պետք է նկատի ունենալ, վոր Արեգակը լույս և ճառագայթում, իսկ Յերկիրն ու Լուսինը խավար մարմիններ են, վորոնք լուսավորվում են Արեգակի լույսով։ Յերկրի շուրջը պտտվելու ընթացքում կարող է այնպես պատահել, վոր, յերբ Լուսինը գտնվում է Յերկրի և Արեգակի միջև, կամ յերկիրը՝ Լուսնի և Արեգակի միջև, այդ յերեք մարմինները դասավորվելն մի ուղիղ գծի վրա. այն ժամանակ առաջին դեպքում տեղի կունենա Արեգակի խավարում, վորովհետև Լուսնի տարերն ընկնելով Յերկրի վրա՝ կծածկի Արեգակը, իսկ յերկրորդ դեպքում՝ Լուսնի խավարում, վորովհետև Լուսնի վրա կընկնի Յերկրի տարերը։ Յեթե Լուսինը Յերկրի շուրջը պտտվեր նույն հարթության մեջ, վորի մեջ Յերկիրը պտտվում է Արեգակի շուրջը, ապա Լուսնի և Արևի խավարումները կրկնվելու եին ամեն ամիս։ Սակայն Լուսնի շարժման հարթությունը վորոշ անկյուն (5°-ի) և կազմում Յերկրի շարժման հարթության հետ։ Այս պատճառով խավարման համար անհրաժեշտ և այնպիսի դուգադիպություն, վոր Լուսինն իր շարժման ընթացքում գտնվի հիշյալ յերկու հարթությունների հատման ուղիղի վրա ճիշտ այն մոմենտին, յերբ նորալուսին և կամ Լուսնի լրումն

Լուսնի խավարման ժամանակ Լուսինն ընկնում է Երկրի գլած սավերի կոնուսի մեջ (նկ. 158), և նրա խավարումը հավասարապես տեսանելի է Երկրի բոլոր վայրերի համար։ Արեգակի խավարման ժամանակ (նկ. 159), ինչպես ասացինք, Լուսնի նետած սավերն է ընկնում Երկրի վրա. այդ սավերի համար Երկիրը կարծես մի եկրան լինի. նրա այն կետերում, վորտեղ ընկնում է Լուսնի լրիվ սավերը, տեղի կունենա Արեգակի լրիվ խավարում, իսկ վորտեղ ընկնում է կիսասավերը, ծածկված կլինի Արեգակի միայն մի մասը, և տեղի կունենա մասնակի խավարում։ Երկրի մնացած մասերում Արեգակի խավարում ամենևին չի նկատվի։



Նկ. 158. Լուսնի խավարումը։

Քանի վոր Երկրի և Լուսնի շարժումները լավ ուսումնասիրված են, ապա խավարումների ժամանակը կարելի է ճիշտ կերպով նախատեսել շատ տարիներ առաջ։ Աստղաբաշխներն ոգտվում են տեղի ունեցող ամեն մի խավարումով իրենց հաշիվները ստուգելու և լերկնային մարմինների շարժման օրենքները ավելի ճիշտ կերպով ուսումնասիրելու համար։ Արեգակի



Նկ. 159. Արեգակի խավարումը։

լրիվ խավարումը խիստ հազվադեպ առիթ է ներկայացնում Արեգակի արտաքին մասերն ուսումնասիրելու համար, վորոնք, շնորհիվ Արեգակի մակերևույթի շլացուցիչ փայլի, սովորական պայմաններում տեսանելի չեն կարող լինել։

Արեգակի խավարումները սարսափ էին պատճառում անտիսպաշտ և վայրենի մարդկանց, իսկ հոգևորականությունն օգտվում էր այս հանգամանքից իր նպատակների համար և չարաշահությամբ էր զբաղվում ժողովրդական մասսաների խավարամտության հաշվին։ Խավարումների իսկական պատճառների, ինչպես նաև ընութքյան այլ երևույթների ճանաչողությունը և այդ երևույթները բացատրելու հմտությունը լավագույն զենքն են մեր ձեռքում անտիսպաշտության դեմ պայքարելու համար։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչն է Արեգակի և Լուսնի խավարումների պատճառը։

2. Ինչու՞ ամեն ամիս Լուսնի և Արեգակի խավարում տի՞ղի չի ունենում։

Խնդիրներ I գլխի վերաբերյալ

1 (761). Լույսի արագությունը վորոշել է 1675 թվին դանիացի աստղագետ Ռեմերը՝ Յուպիտերի արբանյակների վրա կատարած դիտողությունների հիման վրա։ Այն ժամանակ, երբ Երկիրը Յուպիտերից հեռանում է 40.800.000 կմ-ով, արբանյակի խավարումն ուշանում է սովորականից 2 րոպե 16 վրկ-ով։ Վորոշեցեք լույսի արագությունը։

2 (762). Հաշվեցեք Երկրի հեռավորությունն Արեգակից, եթե այտեղ լույսն այդ տարածությունն անցնում է 8 $\frac{1}{3}$ րոպեում։

3 (763). Աստղագիտության մեջ վորպես հեռավորության միավոր միջաստեղային տարածությունները չափելու համար գործածվում է լույսի տարին, այսինքն՝ այն տարածությունը, վոր լույսն անցնում է մի տարվա ընթացքում։ Վերքան հեռու է գտնվում Երկրից ամենամոտ կենտավրի Ալֆա աստղը, եթե լույսը նրանից հասնում է Երկրին 4 $\frac{1}{2}$ տարում։

4 (764). Լուսինը գտնվում է Երկրից միջին հաշվով 380 000 կմ հեռավորության վրա, իսկ Արեգակը՝ 150.000 000 կմ։ Վերքան ժամանակում լույսը կհասնի մեզ Լուսնից և Արեգակից։

5 (766). Ուղղաձիգ դիրքով տնկված ձողը վորի բարձրությունը 1 $\frac{1}{2}$ մ է, Արեգակից լուսավորվելով, գցում է 2 մ երկարություն ունեցող ստվեր։ Այդ նույն մոմենտին գործարանի ծխնելույզի ստվերի երկարությունը հավասար է 50 մ-ի։ Վերքան է ծխնելույզի երկարությունը։

6 (767). Ինչ բարձրության վրա է գտնվում Արեգակը, եթե տարբական գցած ստվերի երկարությունը հավասար է տարբկայի բարձրությանը։

7 (769). Վորոշեցեք Լուսնի գցած ստվերի կոնի երկարությունը նորալուսնի ժամանակ, եթե Լուսնի և Արեգակի կենտրոնների միջև եղած

հեռավորությունը հավասար է մոտ 150.000.000 կմ-ի։ Լուսնի և Արեգակի տրամագծերի հարաբերությունը մոտավորապես հավասար է 1 : 400։

8 (780). Վորքա՞ն է Երկրի գցած ստվերի կոնուսի յերկարությունը, յեթե նրա շառավիղը՝ $R_1=6.370$ կմ, իսկ Արեգակի շառավիղը՝ $R_2=110$ Երկրի շառավղի։ Երկրի կենտրոնից մինչև Արեգակի կենտրոնը յեղած հեռավորությունը հավասար է մոտ 23.900 յերկրի շառավղի։

9 (781). Լուսամուտի փեղկի վրա գտնվող փոքր անցքի միջով սենյակի մեջ ճառագայթներ են ընկնում մի առարկայից, վոր գտնվում է 40 մ հեռավորության վրա։ Դիմացի պատի վրա, վոր փեղկից $7\frac{1}{2}$ մ հեռու յե գտնըվում, ստացվում է առարկայի պատկերը։ Պատկերի մեծությունը 0,75 մ է։ Վորոշեցեք առարկայի մեծությունը։

II ԴԱՍ

ԼՈՒՅՍԻ ՈՒԺԸ ՅԵՎ ՆՐԱ ՉԱՓՈՒՄԸ

102. Լույսի ուժ յեվ լուսավորականություն. *Ցերը ցանկանում են համեմատել լույսի յերկու պղբյուրներ ըստ միևնույն ժամանակամիջոցում իրենց ճառագայթած լուսային եներգիայի քանակության, ապա ասում են, թե մեկը լույսի ավելի մեծ ուժ ունի, քան մյուսը, կամ յերկուսի լույսի ուժերն իրար հավասար են։*

Լույսի ուժը լուսային եներգիայի այն բանակությունն է, որ լույսի պղբյուրս արձակում է միավոր ժամանակամիջոցում։

Լույսի ուժի մասին դատել կարողանալու համար անհրաժեշտ է չափել այն և, հետևաբար, միավոր սահմանել նրա համար։

Առաջներում, երբ լույսի ուժի միավոր, ծառայում էր որոշ նյութից պատրաստված և որոշ պատրույգ ու չափեր ունեցող մոմը։ Հետագայում սկսեցին պատրաստել հատուկ հեղուկով վառվող առանձնահատուկ լամպեր։

Ներկայումս, երբ ամեն տեղ տարածված է ելեկտրական լուսավորությունը, բնական է, որ լույսի ուժի միավոր ընդունել որոշ ավյալներ ունեցող մի որևե ելեկտրական լամպ։ Հենց այդպես էլ արել է Լուսավորվածության միջազգային հանձնաժողովը, որ իբրև լույսի ուժի միավոր սահմանեց մի ջաղպային մոմը։ Թեպետ այսուհետ էլ դեռ պահպանվում է մոմ անունը, այնուամենայնիվ, որպես լույսի պղբյուր, վերցված է ելեկտրական լամպը։

Խորհրդային Միությունն մեջ միջազգային մոմը, վորպես լույսի ուժի միավոր, ընդունված է 1925 թվին և մտցված է համամիութենական ստանդարտի մեջ։

Լույսի ուժի միավորը հանգիստացում է միջազգային մոմը։

Մեզ մոտ արտադրվող բոլոր լամպերի և լույսի աղբյուրների լույսի ուժը վորոշվում է համեմատելով Մետրոլոգիայի և ստանդարտիզացիայի ինստիտուտում պահվող նմուշների (էտալոնների) հետ։ Ցնթե մենք ունենք 25 մոմանոց լամպ, ապա այդ նշանակում է, թե նորմալ պայմաններում, այսինքն՝ ցանցի համապատասխան լարվածության դեպքում (որինակ՝ 120 վոլտ լարվածության տակ) նա 25 անգամ ավելի շատ լուսային էներգիա յի արձակում, քան մեկ միջազգային մոմ լույսի ուժ ունեցող էտալոնը, յեթե նրանք վառվեն հավասար ժամանակ։

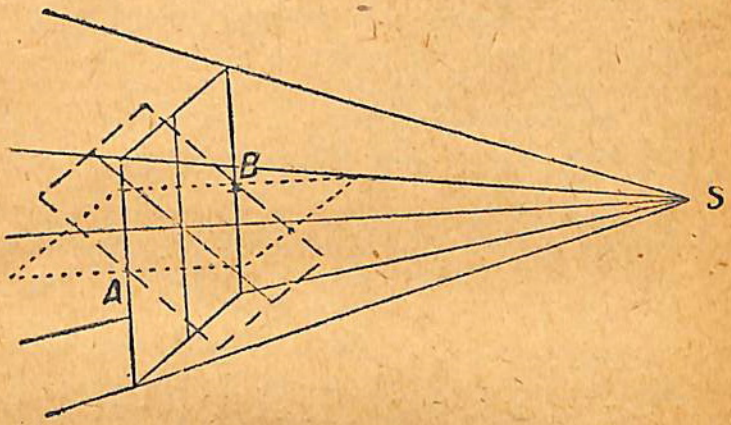
Ցնթե միևնույն սենյակում մենք վառենք տարբեր լույսի ուժ ունեցող լամպեր (որինակ. 25 մոմանոց և 50 մոմանոց կամ մոմ և կերոսինի լամպ), ապա սենյակը և նրա մեջ գտնվող բոլոր առարկաները տարբեր չափով կլուսավորվեն. ընդհանուր լուսավորությունն ավելի շատ կլինի այն դեպքում, յերբ լույսի աղբյուրն ուժեղ է։ Սակայն լույսի միևնույն աղբյուրի դեպքում ևս մենք նկատում ենք, վոր տարբեր առարկաները տարբեր չափով են լուսավորվում. վորքան հեռու յի գտնվում առարկան լույսի աղբյուրից, այնքան թույլ է լուսավորվում նա. իսկ միևնույն հեռավորության վրա գտնվող առարկաների տարբեր կողմերն ևս տարբեր չափով են լուսավորվում։

Մարմինների լուսավորությունը կախում ունի այն բացից, թե ժամանակի յուրաքանչյուր միավորում վո՞րքան լուսային եներգիա յե ընկնում նրանց լուսավորված մակերեսույթի ամեն մի միավորի վրա։

Իսկ ինչպես և տարածվում լույսի աղբյուրից ճառագայթող լուսային եներգիան։

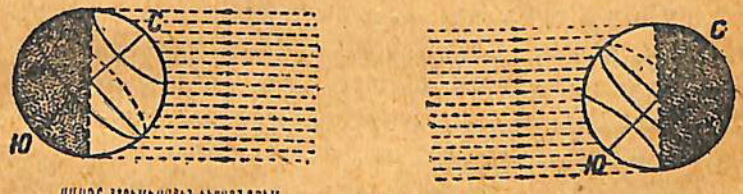
Մենք դիտենք, որ լույսն իր աղբյուրից տարածվում է ամեն ուղղությամբ։

Վերցնենք գրպանի լապտերի փոքրիկ լամպը և մի թերթ սովարաքարտ կամ ամուր սպիտակ թուղթ։ Մթնացրած սենյակում սովարաթուղթը տեղավորենք լամպից մոտ կես մետր հեռավորության վրա և լույսի ճառագայթներին ուղղահայաց դիրքով (նկ. 160)։



Նկ. 160. Լուսավորության կախումը ճառագայթների բեկությունից։

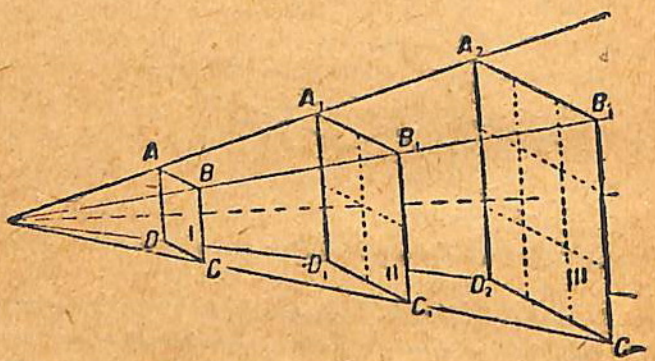
Բռնելով թղթի A և B կետերից՝ սկսենք պատել այն (նկ. 160)։ Կտեսնենք, որ ինչքան փոքրանում է ճառագայթի միջին ուղղությամբ և թղթի հարթությամբ կազմված անկյունը, այնքան թուլանում է թղթի լուսավորվածությունը։ Դժվար չէ



Նկ. 161. Տարվա յեղանակների փոփոխությունը։

բացատրել լուսավորվածության այս փոփոխությունը, եթե նկատի ունենանք, որ այս բոլոր դեպքերում լույսի միևնույն փունջն ընկնում է տավարաթղթի տարբեր մեծություն ունեցող մակերեսների վրա։ Տավարաթղթի քառակուսի 1 սմ² մակերեսի վրա ընկնող էներգիան քանակապես ամենից շատ կլինի այն ժամանակ, երբ տավարաթղթի մակերեսն ուղղահայաց է ճառագայթների ուղղությանը։

Ճառագայթների տարբեր թեքության շնորհիվ Ձերկրի մակերևույթի յուրաքանչյուր միավորին բաժին ընկնող լուսային էներգիան տարբեր լայնություններում և տարբեր եղանակներին զանազան է լինում, և դրանով էլ բացատրվում է տարվա եղանակների փոփոխությունը և կլիմայական գոտիների բաշխումը Ձեր քարտեզի վրա. 161-րդ նկարը բացատրում է այդ։



Նկ. 162. Լուսավորության կախումն առարկայից միևնույն լույսի աղբյուրը չեղած հեռավորությունը։

Սկանք հեռացնել տավարաթղթի թերթը լամպից։ Լուսավորությունն արագ կերպով կպակասի (նկ. 162)։ I դիրքում տավարաթղթի վրա ընկնում է այն բուրդի մեջ պարփակված բոլոր ճառագայթների փունջը, որի համար վորպես հիմք ծառայում է տավարաթղթի թերթը, իսկ վորպես գագաթ՝ լույսի աղբյուրը։ Դիցուք II դիրքում տավարաթուղթը 2 անգամ ավելի հեռու է գտնվում լամպից, քան I դիրքում. Այդ ժամանակ վինջի ճառագայթներն իրարից հեռանալով կընդգրկեն մի քառա-

կուսու մակերես, վորի յուրաքանչյուր կողմը 2 անգամ ավելի մեծ է, քան նախկին քառակուսու կողմը։ Հետևաբար II դիրքում մակերեսի ամեն մի միավորին 4 անգամ ավելի քիչ լուսային եներգիայի բաժին կընկնի, քան I դիրքում, վորովհետև ABCD քառակուսու մակերեսը 4 անգամ փոքր է $A_1B_1C_1D_1$ քառակուսու մակերեսից։

Նույն կերպ մենք համոզվում ենք, վոր III դիրքում, ուր սավառնակի հեռավորությունը լույսի աղբյուրից 3 անգամ մեծ է, քան I դիրքում, մակերեսի յուրաքանչյուր միավորն 9 անգամ քիչ եներգիա կստանա։

Ընդհանրապես այսպիսի առնչություն կարելի է սահմանել լուսավորվածության և այն հեռավորության միջև, վորով առարկան բաժանված է լույսի աղբյուրից։

Առարկայի լուսավորվածությունը հակադարձ համեմատական է լույսի աղբյուրից առարկայի ունեցած հեռավորության քառակուսուն։

Այսպիսով լուսավորվածությունը կախված է լույսի աղբյուրի ուժից, լուսավորվող մակերևույթի և ընկնող ճառագայթների իրար հետ կազմած անկյունից և առարկայի ու լույսի աղբյուրի միջև յեղած հեռավորությունից։

Վերևսզի կարելի լինի համեմատել լուսավորվածության տարբեր աստիճանները, սահմանված է հատուկ միավոր լուսավորվածությունը չափելու համար։

Մեկ միջազգային մոմից մեկ մետր հեռավորության վրա գտնվող և ընկնող ճառագայթներին ուղղահայաց մակերևույթի լուսավորվածությունը հանդիսանում է լուսավորվածության միավոր։

Լուսավորվածության այս միավորը կոչվում է լյուքս։

Լյուքսերով չափվող լուսավորվածության մասին գաղափար տալու համար կարելի է բերել հետևյալ ավյալները. պայծառ արև օրերին դրսում լուսավորվածությունը հասնում է 100.000 լյուքսի, ամպամած օրերին նա ընկնում է մինչև 10.000 լյուքս, իսկ պայծառ լուսնակ գիշերներին լուսավորվածությունը $\frac{1}{4}$ լյուքսից ավելի չի լինում։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչն է կոչվում աղբյուրի լույսի ուժ։

2. Բացատրեցե՛ք, թե ինչ տարբերություն գոյություն ունի լույսի ուժի և լուսավորվածության մեջ։

3. Ի՞նչպես է կոչվում լույսի ուժի միավորը և ի՞նչպես է վորոշվում այն։

4. Ի՞նչն է ծառայում վորպես լուսավորվածության միավոր և ինչպես է վորոշվում այդ միավորը։

ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Վորքա՞ն կլինի լուսավորվածությունը 50 մոմանոց լամպից 2 մ հեռավորության վրա։

2. Ի՞նչ հեռավորության վրա պետք է պահել գիրքը 25 մոմանոց լամպից, վորպեսզի նրա լուսավորվածությունը հավասար լինի 100 լյուքսի (ճառագայթները գրքի վրա ուղղահայաց են ընկնում)։

3. 100 մոմանոց ելեկտրական լամպը կախված է սեղանից 1,5 մ բարձրության վրա։ Վորոշեցե՛ք լուսավորվածությունը սեղանի վրա։

103. Լուսավորության նշանակությունը տեխնիկայում յեվ հասարակական կյանքում. Քաղաքներում գոյություն ունեցող ուժեղ յերթևեկության պայմաններում փողոցների անբավարար լուսավորվածությունը կարող է դժբախտ պատահարների պատճառ դառնալ։ Մարդու առողջության փչացումը մեծ մասամբ արդյունք է անբավարար և անկանոն լուսավորության։

Կանոնավոր լուսավորությունը հսկայական նշանակություն ունի արտադրության մեջ։ Հաստատված է, վոր թույլ լուսավորությունն իջեցնում է աշխատանքի արտադրողականությունը և պատճառ է դառնում դժբախտ պատահարների՝ մեքենաների վրա աշխատելիս։ Արհեստական լուսավորությունը դեռ լիովին չի կարող փոխարինել Արեգակի լույսին։ Այնուամենայնիվ ելեկտրական լուսավորության կիրառությունից հետո լուսավորման տեխնիկան բավական առաջ է գնացել։ Ցերեկվա լույսը բնակելի, դպրոցական և արտադրական շինություններում մեծ չափով կախում ունի այդ շինությունների կառուցվածքից, լուսամուտների դասավորությունից, մակերեսից և այլն։ Խորհրդային Միության մեջ բնակելի և արտադրական շենքեր կառուցելիս խոշոր ուշադրություն են նվիրում այս խնդրին։ Մեր գործարանները, նորակառույց ձեռնարկությունները, սոցիալիստական քաղաքները և այլն աչքի յեն ընկնում իրենց լուսային մեծ մա-

կերպով, թե լուսամուտների թվի և թե նրանց մեծության տեսակետից։

Մշակված կան լուսավորության նորմեր, վորոնցով զանազան տեսակի աշխատանքների համար սահմանվում է անհրաժեշտ լուսավորվածության չափը։ Ստորև բերում ենք աշխատանքի մի քանի ընագավառներում սահմանված լուսավորվածության նորմերը.

Ուսումնական հիմնարկներում.

լաբորատորիաներում, աշխատանքի վայրերում .	50— 75	լյուքս
գծագրական աշխատանքների ժամանակ . . .	75—100	»
հանգստի և մարզանքի սենյակներում	20— 30	»
միջանցքներում և հանդերձարաններում . . .	15	»

Գործարանների համար նորմերը տարբերվում են ըստ կարգերի և ըստ այլ պայմանների, բայց ընդհանուր առմամբ այդ նորմերը կարելի յե վերածել հետևյալ յերեք գլխավոր տիպերին.

նուրբ աշխատանքների համար	75—120	լյուքս
միջին կարգի աշխատանքների համար	40— 60	»
կոպիտ աշխատանքների համար վոչ պակաս քան	20	»

104. Յերկու աղբյուրների լույսի ուժի բաղդատումը. Գիտենալով, թե ինչպես է փոխվում լուսավորվածությունը, յերբ փոխվում է աղբյուրի հեռավորությունը լուսավորվող մակերևույթից, մենք կարող ենք համապատասխան յեղանակ մտածել տարբեր աղբյուրների լույսի ուժերը բաղդատելու համար։

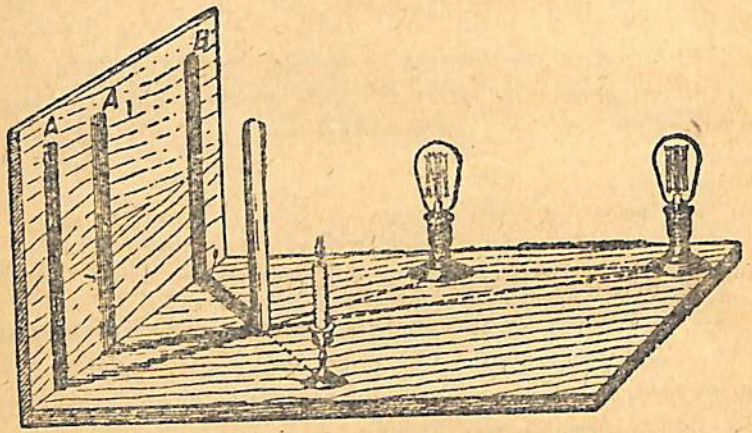
Փ ո ր ձ. Սպիտակ էկրանի առջև մի անթափանց ձող կանգնեցնենք ուղղաձիգ դիրքով (Նկ. 163)։ Ձողից մի փոքր հեռու, նրա յերկու կողմերում, տեղավորենք լույսի յերկու տարբեր աղբյուրներ, որինակ՝ մի մոմ և մի 25 մոմանոց ելեկտրական լամպ։ Էկրանի վրա մենք կտեսնենք ձողի յերկու ստվեր։ Յեթե լույսի յերկու աղբյուրներն էկրանից հավասար հեռավորության վրա յեն գտնվում, ապա ստվերները տարբեր կլինեն. A ստվերն ստացվում է ելեկտրական լամպից, բայց նա լուսավորվում է մոմի լույսով. B ստվերն ստացվում է մոմից, բայց լուսավորվում է լամպի լույսով։ A ստվերն զգալի չափով խավար է, քան B ստվերը։ Յեթե մոմը [illegible] էկ տեղում՝ լամպն ակր-

Ֆիզիկա II մաս—13.

անենք հեռացնել եկրանից, կնկատենք, որ B սավերն աստիճանաբար կմթնի, և, վերջապես, երկու սավերներն էլ (A$_1$ և B) հավասարապես խավար կզառնան, կամ, ավելի ճիշտ, միատեսակ չափով լուսավորված կլինենն։

Մեր փորձի պայմաններում, որտեղ աղբյուրներից մեկը մեկ մոմի ուժ ունի, իսկ մյուսը՝ 25, այդ տեղի կունենա այն ժամանակ, երբ լամպն եկրանից 5 անգամ ավելի հեռու կլինի, քան մոմը։

Ցեվ իրոք, եթե մենք 5 անգամ ավելի հեռու դնելինք մոմն եկրանից, ապա A սավերի լուսավորությունը պիտի փոք-



Նկ. 163. Ցերկու աղբյուրների լույսի ուժի բաղդատումը Ռումֆորդի Ֆոտոմետրով։

րանար 25 անգամ, և որպեսզի A սավերը լուսավորվեր այնպես, ինչպես առաջ, հարկավոր պիտի լիներ 25 անգամ ավելի ուժեղ լույսի աղբյուր վերցնել։

Այսպիսով լույսի երկու տարբեր աղբյուրներից մենք կարող ենք ստանալ միատեսակ լուսավորվածություն՝ փոխելով նրանց հեռավորությունը լուսավորվող առարկայից։ Իսկ եթե չափենք այդ աղբյուրներից յուրաքանչյուրի հեռավորությունն եկրանից և նկատի ունենանք, որ հավասար լուսավորվածություն առաջացնելու դեպքում ավելի ուժեղ և այն լույսի աղ-

բյուրը, վոր հեռու յե գտնվում էկրանից, ապա մենք հետևյալ կանոնի օգնությամբ կարող ենք հաշվել, թե այդ աղբյուրներից մեկը քանի անգամ ավելի մեծ ուժ ունի, քան մյուսը։ **Յերկու աղբյուրների լույսի ուժերը համեմատական են իրենց ունեցած հեռավորության քառակուսուն այն առարկայից, վոր յերկու աղբյուրներից ել միատեսակ չափով ե լուսավորվում։**

Աղբյուրների լույսի ուժը նշանակելով K_1*-ով և* K_2*-ով, իսկ լուսավորվող առարկայից ունեցած հեռավորությունը՝* R_1*-ով և* R_2*-ով, կստանանք՝*

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{R_2^1}{R_2^2}$$

Սրա հիման վրա կարելի յե վորոշել վորևե աղբյուրի լույսի ուժը՝ այն համեմատելով մի ուրիշ աղբյուրի հետ, վորի լույսի ուժը մեզ հայտնի յե։ Այս նպատակով պատրաստում են հատուկ գործիքներ, վորոնք ֆ ո տ ո մ ե տ ր են կոչվում, իսկ լույսի ուժը չափելու գործողությունը կոչվում ե ֆ ո տ ո մ ե տ ր ի ա[1]*։*

Վերը նկարագրված փորձի սարքը (Նկ. 163) ներկայացնում ե Ռումֆորդի պարզագույն ֆոտոմետրը։ Նկատենք, վոր լույսի տարասեռ աղբյուրներից ստացվող ստվերները զանազան գույնի յերանգներ են ունենում։ Այս պատճառով դժվար ե լինում ճշտությամբ վորոշել լուսավորվածությունը։ Ամենից հարմարն ե բաղդատել լույսի համասեռ աղբյուրներ։

ՀԱՐՑԵՐ ՅԵՎ ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ինչի՞ վրա յե հիմնված տարբեր աղբյուրների լույսի բաղդատությունը։

2. Սեղանը լուսավորվում ե 25 մոմանոց լամպով։ Սեղանից ինչպիսի բարձրության վրա պետք ե կախել 100 մոմանոց լամպը, վորպեսզի այն ել նույն չափով լուսավորի սեղանը։

105. Լաբորատոր աշխատանք № 1. Լույսի ուժի վորոշումը Ֆոտոմետրի միջոցով։ *Ա շ խ ա տ ա ն ք ի ն պ ա տ ա կ ը.* Ձեռքի տակ ունենալով հայտնի թվով մոմի ուժ ունեցող շիկացման մի լամպ, նրա օգնությամբ վորոշել մեկ ուրիշ լամպի լույսի ուժը, վորի մոմերի թիվն անհայտ ե։

---

[1]) *Հունարեն ֆ ո տ ո ս նշանակում ե լույս, մ ե տ ր ո ն՝ չափ*

Անհրաժեշտ պիտույքներ. Ֆոտոմետրը, չափաքանոն, յերկու լամպ՝ հայտնի և անհայտ մոմաթվերով։

1. Լույսի յերկու ազբյուրները և ֆոտոմետրը տեղավորենք այնպես, որ տեղափոխելով լույսի ազբյուրներից մեկը կամ ֆոտոմետրը՝ կարելի լինի փոփոխել լուսավորվածությունը ֆոտոմետրի վրա և հավասարեցնել յերկու ազբյուրների—առաջացրած լուսավորվածությունը։

2. Ֆոտոմետրի վրա յերկու ազբյուրներից կատարելապես հավասար լուսավորվածություն ստեղծելուց հետո, չափում ենք ազբյուրների հեռավորությունը ֆոտոմետրից։

3. Անհայտ ազբյուրի լույսի ուժը վորոշում ենք իմանալով, թե ինչ ուժ ունի մյուս ազբյուրը, հետևյալ բանաձևի օգնությամբ՝

$$K_2 = \frac{K_1 R_2^2}{R_1^2}$$

ուր K_1-ը և K_2-ը մեզ արված և անհայտ ազբյուրների լույսի ուժերն են, իսկ R_1-ը և R_2-ը՝ ֆոտոմետրի լուսավորված մակերևույթից այդ ազբյուրների ունեցած հեռավորությունները։

4. Փորձը պետք է կրկնել 3 անգամ, փոփոխելով ազբյուրների սկզբնական հեռավորությունը ֆոտոմետրից։ Յուրաքանչյուր փորձի համար պետք է կատարել նույն չափումները ու հաշվումները։

5. Վերջնական արդյունքն ստանում ենք հաշվելով 3 փորձի արդյունքների միջինը։

Խնդիրներ II գլխի վերաբերյալ

1 (773). Ինչ հեռավորության վրա պետք է պահել գիրքը 36 մոմանոց լամպից (ճառագայթները ուղղահայաց), վորպեսզի լուսավորվածությունը հավասար լինի 4 լյուքսի։

2 (774). Ինչպիսի լուսավորվածություն կառաջացնի 50 մոմանոց լամպը իրենից 2 մ հեռավորության վրա։

3 (775). Փարոսի վրա հաստատված է մի ազեղնային լապտեր, վորի լույսի ուժը հավասար է 2.500.000 մոմի։ Վորոշեցեք, թե ինչպիսի լուսավորվածություն է ստեղծում այդ լապտերը 5 կմ հեռավորության վրա։

4 (778). Յերկրի մակերևույթի լուսավորվածությունն ամառային ցերեկը հավասար է 100.000 լյուքսի։ Վորոշեցեք, թե ինչ լույսի ուժ պետք է ունենա վորևե արհեստական լույսի ազբյուր, վորպեսզի կարողանա նույնպիսի լուսավորվածություն առաջացնել 100 մ հեռավորության վրա։

5 (779). 32 մոմանոց լույսի ազբյուրն ուղղահայաց ճառագայթներով լուսավորում է յերկու մակերևույթներ, վորոնցից մեկը գտնվում է 4 մ, իսկ մյուսը՝ 16 մ հեռավորության վրա։ Գտեք այդ մակերևույթների լուսավորվածությունը։

6 (780). Սենյակին ինչ բարձրության վրա պետք է գտնվի 50 մոմանոց լամպը, վորպեսզի սեղանի վրա ստացվի 50 լյուքս լուսավորվածություն

7 (781). Էկրանի առաջ կանգնեցված է մի ձող, որը լուսավորվում է երկու էլեկտրական լամպերով. նրանցից առաջացած ստվերներն էկրանի վրա միատեսակ մթնություն ունենն Լամպերից մեկը գտնվում է էկրանից 20 սմ, իսկ մյուսը, 40 սմ հեռավորության վրա Ինչպես են հարաբերում երանք երկու ազբյուրների լույսի ուժերը

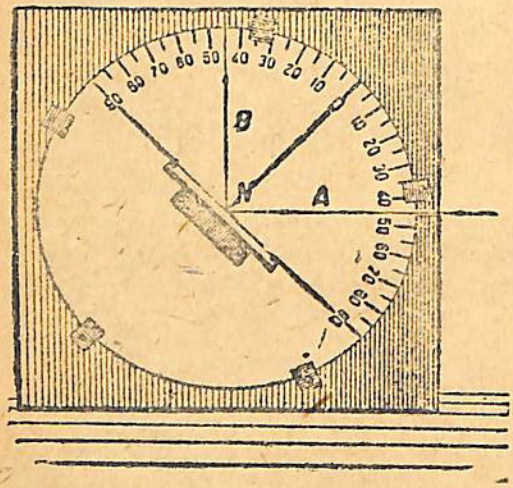
8 (782). 16 և 32 մոմանոց երկու լամպ գրված են էկրանից 4 մ հեռավորության վրա, Գտնել լամպերից լուրաքանչյուրի տված լուսավորվածությունն էկրանին

9 (783). Փականագործական արհեստանոցներում աշխատանքի համար նորմալ լուսավորվածություն համարվում է 50 լյուքսը Վորոշեցեք, թե բավականա՞չ է արդյոք լուսավորված մամլակը 32 մոմանոց լամպից, եթե նա կախված է մամլակից 120 սմ բարձրության վրա

III ԳԼՈՒԽ

ԼՈՒՅՍԻ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒՄԸ

106. Լույսի անդրադարձման որեցրեները. *Հայելու կամ ուրիշ անթափանց առարկաների վրա ընկնելով լույսն անդրադառնում է նրանցից։ Արեգակից լուսավորված թուղթը մենք տեսնում ենք ամեն կողմից, որովհետև նրա վրա ընկնող ճառագայթներն անդրադառնալով ցրվում են ամեն ուղղությամբ։*



Նկ. 164. Լույսի անդրադարձումը հարթ հայելուց։

Հայելու կտորը մենք կարող ենք հաճախ նույնիսկ չնկատել, որովհետև նրա անդրադարձած ճառագայթները միանդամայն որոշ ուղղությամբ են դնում։

Պարզելու համար, թե ինչպես է տեղի ունենում լույսի անդրադարձումը, կատարենք հետևյալ փորձը։

Վերցնենք ապակե մի հարթ հայելի և նրան ուղղահայաց ամրացնենք ON *սլաքը (նկ. 164)։ Հայելին տեղավորելով սովարաքարտի վրա՝ ճառագայթների ճանապարհին այնպես, որ ճառագայթներն ընկնեն* N *ուղղահայացի հիմքի մոտ, ուշադրություն դարձնենք այն բանի վրա, թե*

ինչպես կանդրադառնան այդ ճառագայթները։ Դրա համար հաճեցեք այն անկյունները, որոնք ընկնող և անդրադարձող ճառագայթները կազմում են ON ուղղահայացի հետ։

> Այն անկյունը, որ կազմում է ընկնող ճառագայթը անկման կետում հայելու հարթությանը տարված ուղղահայացի հետ (ANO), կոչվում է անկման անկյուն։ Իսկ այն անկյունը, որ անդրադարձող ճառագայթը կազմում է այդ նույն ուղղահայացի հետ (BNO), կոչվում է անդրադարձման անկյուն։

Պետք է նկատել, որ վերը հիշված յերեք ուղղությունները, այն է՝ ընկնող ճառագայթի, հայելուն տարված ուղղահայացի և անդրադարձող ճառագայթի ուղղությունները, գտնվում են միևնույն հարթության մեջ։ Մի քանի անգամ կատարելով նույն փորձը՝ մենք համոզվում ենք, որ ամեն անգամ անկման անկյունը փոխելիս՝ փոխվում է նաև անդրադարձման անկյունը։ Յուրաքանչյուր անգամ չափելով թե մեկ և թե մյուս անկյունը, մենք կհամոզվենք, որ նրանք միշտ իրար հավասար են։

Այսպիսով լույսի անդրադարձումը տեղի է ունենում հետևյալ օրենքների համաձայն.

> 1. Ընկնող յեվ անդրադարձող ճառագայթներն անկման կետում անդրադարձնող մակերեվույթին տարված ուղղահայացի հետ գտնվում են միևնույն հարթության մեջ։
> 2. Անկման անկյունը հավասար է անդրադարձման անկյանը։

ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

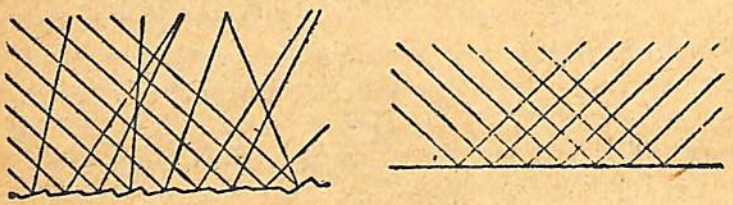
1. Ինչպես կանդրադառնա այն ճառագայթը, որ հայելու վրա ընկնում է ուղղահայաց։

2. Ի՞նչ մեծություն պիտի ունենա անկման անկյունը, որպեսզի անդրադարձող ճառագայթն ուղիղ անկյուն կազմի ընկնող ճառագայթի հետ։

3. Անկման անկյունը հավասար է 60°-ի։ Ի՞նչ անկյուն են կազմում իրար հետ ընկնող և անդրադարձող ճառագայթները։ Անկման անկյունն 80° է։ Այս դեպքում ինչպիսի անկյուն են կազմում ընկնող և անդրադարձող ճառագայթները։

107. Ցրված անդրադարձում. *Իմանալով, թե ինչպես է տեղի ունենում անդրադարձումը հարթ հայելուց, կարելի է պարզել, թե ինչու խորդուբորդ մակերևույթից անդրադառնալիս ճառագայթները ցրվում են ամեն ուղղությամբ։ Ցերեկույթն ավելի դիտելի դարձնելու համար 165-րդ նկարում մակերևույթի անհարթությունները ներկայացված են խոշորացրած դիրքով։ Հատկապես պարզ տեսնվում է, թե ինչպես են ցրվում ամեն ուղղությամբ անդրադարձող ճառագայթները, իսկ այդ մակերևույթի վրա ընկնում են զուգահեռ ճառագայթներ։*

Բոլոր մարմինները, լուսավորվելով վրան աղբյուրից, տանելի չեն դառնում միայն շնորհիվ իրենց ցրած լույսի։ Յեթե անդրադարձնող մակերևույթը բոլորովին վորպիսի է, ինչպես լավ հայելունը, ապա ճառագայթները չեն ցրվում ամեն ուղղությամբ, և մենք այդ դեպքում տեսնում ենք վոչ թե հայելին, այլ լույսի աղբյուրը։



Նկ. 165. Լույսի ցրում յեվ հայելային անդրադարձում։

108. Թափանցիկ յեվ անթափանց մարմիններ. *Նսեմլով սովորական ապակու առջև, մենք նրա մեջ տեսնում ենք նրանից այս կողմը գտնվող առարկաների անդրադարձումը և միաժամանակ նրա միջով տեսնում ենք նրա յետևում գտնվող առարկաները։ Այս նշանակում է, թե ապակին ճառագայթների մի մասն անդրադարձնում է, իսկ զգալի մասն անց է կացնում իր միջով։ Այն մարմինները, վորոնք անց են կացնում ճառագայթները, թափանցիկ են կոչվում։ Յեթե մենք վորոշ ժամանակ ապակին պահենք մոմից վոչ շատ հեռու, ապա կհամոզվենք, վոր ապակին տաքանում է։ Պատճառն այն է, վոր ապակին կլանում է իր վրա ընկնող ճառագայթների մի մասը և վնք է ածվում ջերմության։ Այսպիսով*

ապակու վրա ընկնող ճառագայթները մասամբ անդրադառնում են նրանից, մասամբ անցնում են նրա միջով յեվ մասամբ կլանվում նրա կոպմից։

Կատարելապես անթափանց մարմիններ գոյություն չունեն։ Յերի վորևե անթափանց մարմնից վերցնենք բավականաչափ բարակ շերտ, ապա կտեսնենք, վոր լույսն անցնում է նրա միջով։ Դրանում կարող ենք համոզվել, յերի տարբեր հաստություն ունեցող թղթի միջով դիտենք բավականաչափ պայծառ լույս ունեցող լամպը։ Լույսը մասամբ իրենց միջով անցկացնելու այս հատկությունը, վորով ժժված են մի քանի մարմիններ, ոգտագործվում է նրանց միջով շատ պայծառ և կուրացնող լույսերի նայելու համար։ Մութ և գունավոր ակնոցները գործ են ածվում, որինակի համար, ձուլարաններում և ավտոզեն դողման ժամանակ։

Մարմիններն ինչպես տարբեր չափով թափանցիկ են լույսի համար, այնպես էլ տարբեր աստիճաններով են անդրադարձնում և կլանում լույսը։ Վորպեսզի սենյակը լուսավոր լինի, պատերը ներկում են սպիտակ ներկով, վորովհետև սենյակում գտնվող առարկաները լուսավորվում են վոչ միայն լամպից կամ լուսամուտից ուղղակի իրենց վրա ընկնող ճառագայթներով, այլ և պատերից ցրված ճառագայթներով։ Վորքան մութ գույն ունի պատը, այնքան շատ ճառագայթներ է կլանում նա և քիչ անդրադարձնում։ Այն մարմինը, վոր ամբողջովին կլանում է իր վրա ընկնող ճառագայթները, կոչվում է բացարձակ սև մարմին։ Իրականության մեջ բացարձակ սև մարմիններ գոյություն չունեն. ամենասև մակերևույթն անգամ, թեկուզ աննշան չափով, այնուամենայնիվ ճառագայթների վորոշ մասն անդրադարձնում է։

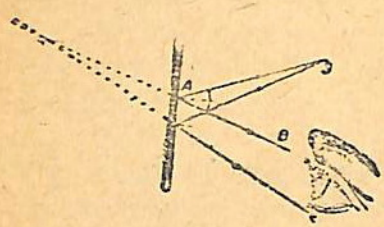
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչու՞ մենք տեսնում ենք լուսավորված առարկաները։

2. Համեմատեցեք լույսի անդրադարձումն սպիտակ ծխոդական թղթից և հարթ հայելուց։ Այս առարկաներից վորն ավելի հեշտ է նկատել հավից—թեկուզ, թե հայելին։ Ինչու՞։

109. Հարթ հայելին չեվ ճրա գործածությունը. *Ինչու՞ հայելու մեջ մենք տեսնում ենք առարկայի պատկերը, թեպետ վառարանն հայելու յետևում առարկա չկա։*

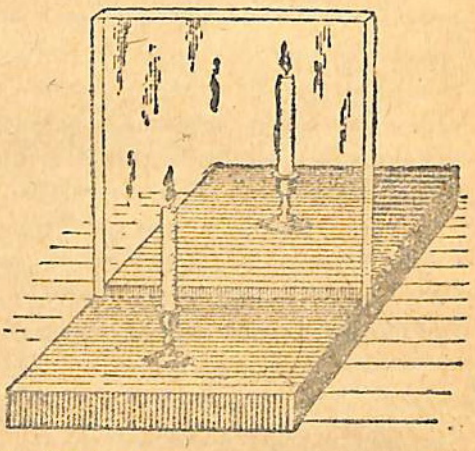
Դիցուք լույսի ճառագայթներն ընկնում են հայելու վրա (նկ. 166) և, անդրադառնալով նրանից, հանդիպում են մեր աչքին։ SA ճառագայթն անդրադառնալով հայելուց՝ գալիս է AB ուղղությամբ։ Նայելով այդ ճառագայթի ուղղությամբ՝ մենք



Նկ. 166. Լուսատու կետը չեվ ճրա պատկերը հարթ հայելու մեջ։

լույսի աղբյուրը տեսնում ենք վոչ թե S, այլ S_1 կետում, վոր գտնվում է հայելու յետևում։ Այս կետը չի հանդիսանում այն իրական կետը, վորտեղից սկիզբ է առնում լույսը, ուստի և կոչվում է կետի պատկեր, այն ել կեղծ։

Հարթ ապակին ուղղաձիգ դիրքով ամրացնենք մի հենարանի վրա և վառած մոմը դնենք նրա առջև (նկ. 167)։ Ապակու մեջ կտեսնենք մոմի անդրադարձումը։ Այժմ վերցնենք մի յերկրորդ այդպիսի մոմ, սակայն չվառված, և տեղավորենք ապակու մյուս կողմում։ Այդ մոմը մոտեցնելով ապակուն կամ հեռացնելով նրանից՝ կգըտնենք մի այնպիսի դիրք, վորտեղ այդ մոմն ել մեզ վառված և թվում։ Այս նշանակում է, թե չվառվող մոմը գտնվում է այնտեղ, վորտեղ յերևում է վառվող մոմի պատկերը։ Չափելով մոմերի հեռավորությունն ապակուց, համոզվում ենք, վոր նրանք հավասարապես հեռու յեն ապակուց։



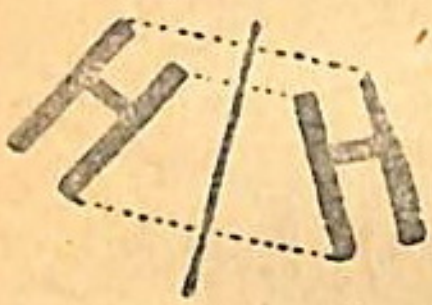
Նկ. 167. Մոմի անդրադարձումն ապակու մեջ։

Առարկայի պատկերը հարթ հայելու մեջ գտնվում է

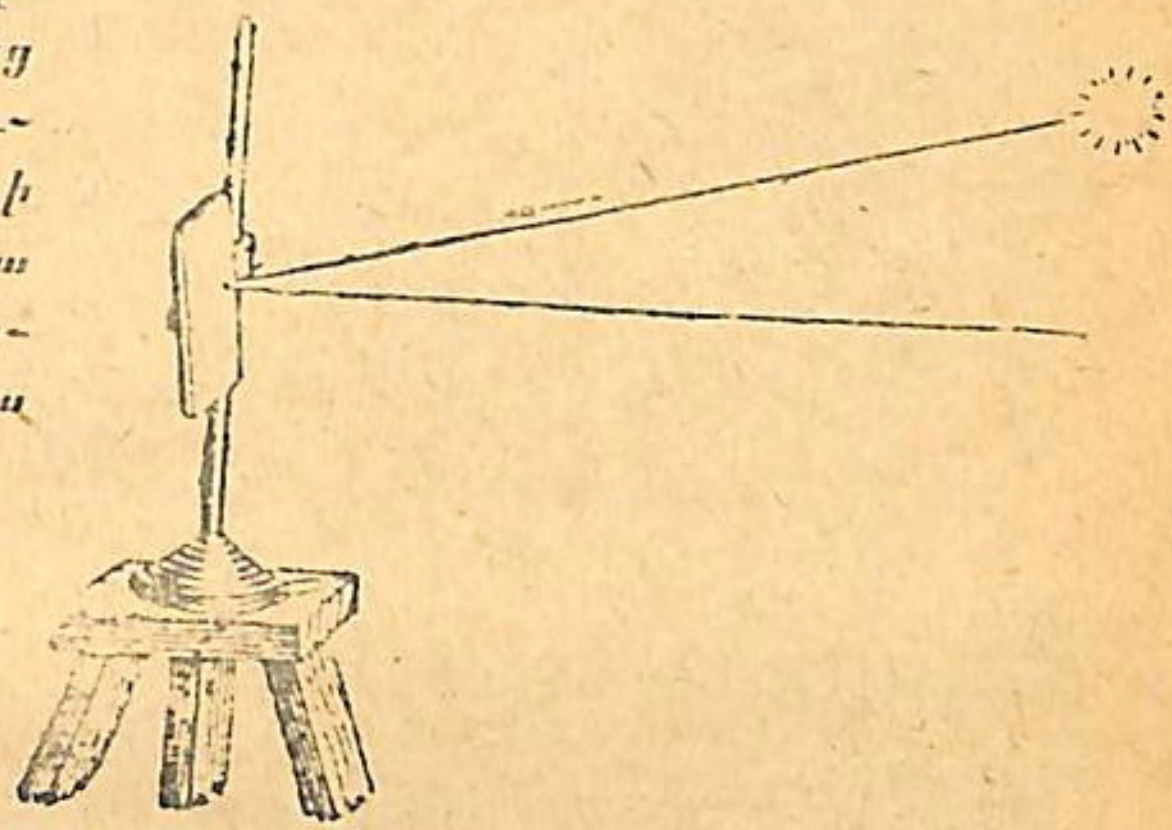
թվում հայելու ետևում՝ նրանից այնքան հեռավորության վրա, ինչքան հեռավորության վրա — հայելու առջևից — գտնըվում է առարկան՝ ինքը։

Հարթ հայելու մեջ առարկայի պատկերը կառուցելու համար պետք է նրա յուրաքանչյուր կետից ուղղահայաց իջեցնել հայելու վրա և շարունակել նույն չափով հայելու ետևում (Նկ. 168)։

Կանգնելով հայելու առաջ և դիտելով մեր պատկերը՝ մենք համոզվում ենք, որ մեր մարմնի յուրաքանչյուր մասը հայելու մեջ երևում է հայելուն ուղղահայաց ուղղությամբ և նրանից այնպիսի հեռավորության վրա, ինչպիսի հեռավորության վրա նա փաստորեն գտնըվում է հայելուց՝ նրա



Նկ. 168. Առարկայի անդրադարձումը հայելու մեջ։

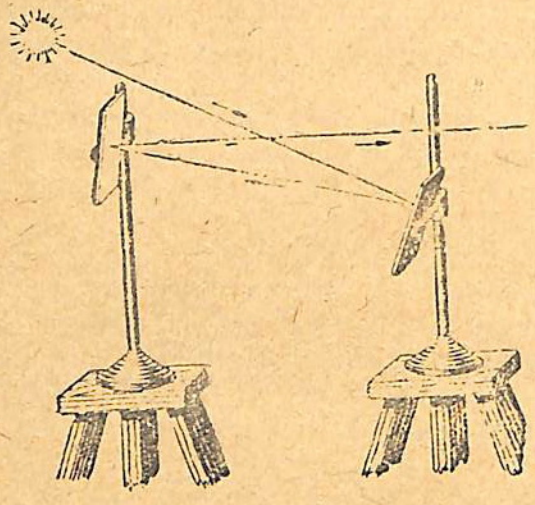


Նկ. 169. Հելիոգրաֆ։

առջևից հաշված։ Այս է պատճառը, որ մեր ձախ ձեռքը հայելու պատկերի մեջ դառնում է աջ ձեռք, իսկ աջը՝ ձախ, այսինքն՝ պատկերի մեջ առարկան կարծես շուռ է եկել 180°-ով։

Հայելին լայն կիրառություն ունի զանազան այնպիսի գործիքների մեջ, որոնք նպատակ ունեն փոխելու ճառագայթների ընթացքը ցանկացած ուղղությամբ։ Այդպիսի գործիքներով օգտվում են, օրինակի համար, մեծ հեռավորության վրա ազդանշաններ տալու համար։ Այս նպատակին ծառայող գործիքներից մեկը, որ բաղկացած է շարժական հայելիներից, կոչվում է հ ե լ ի ո գ ր ա ֆ և կիրառվում է ռազմական գործում։

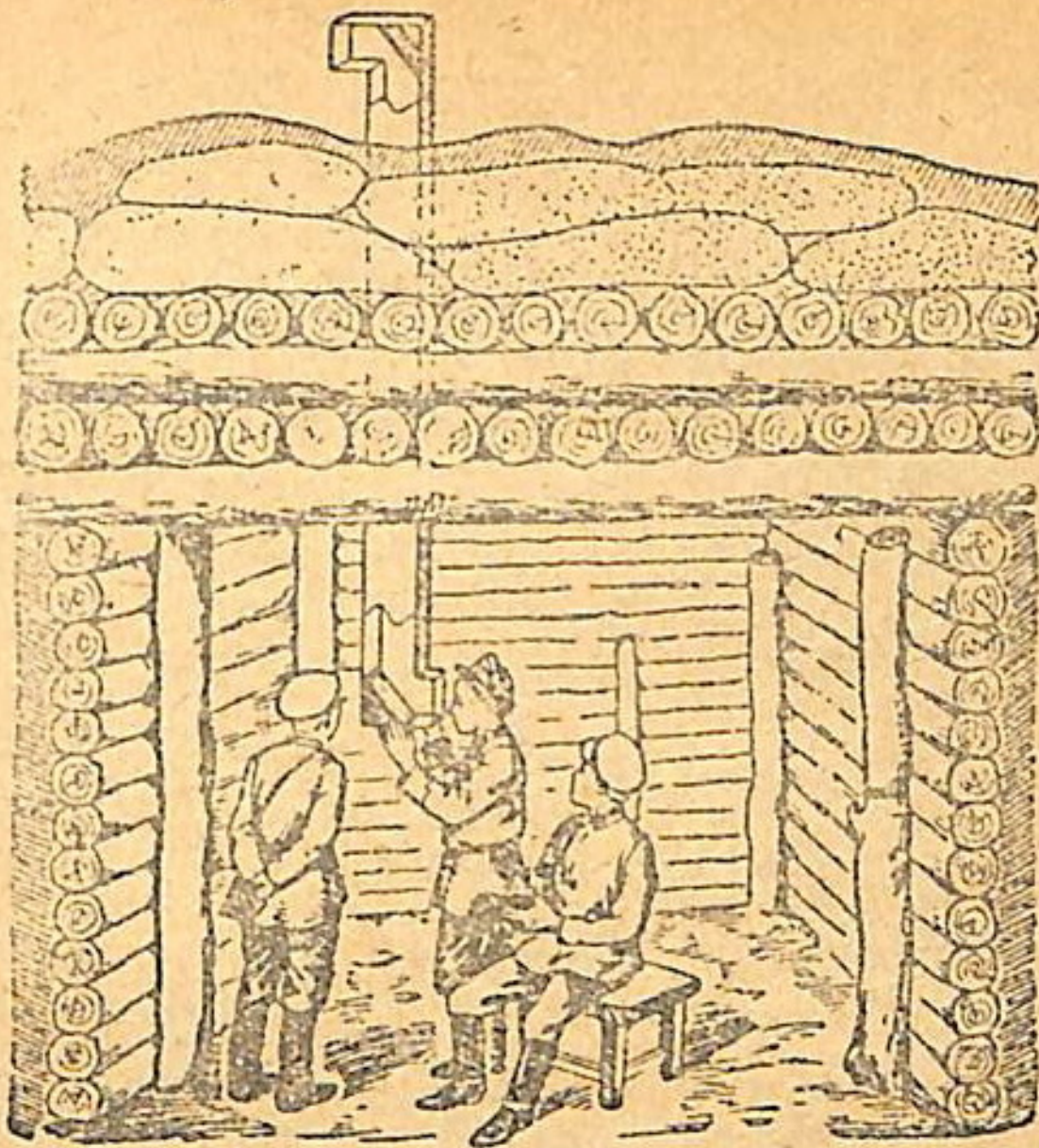
Հելիոգրաֆը դրվում է լեռոտանու վրա և ունի յերկու պտտվող հայելի։ Յեթե Արեգակը գտնվում է ազդանշան ընդունողի կողմը, ապա բավական է և մեկ հայելին (նկ. 169), իսկ յեթե Արեգակը գտնվում է ազդանշան ուղարկողի կողմը, ապա անհրա-



Նկ. 170. Հելիոգրաֆ։

ժեշտ է ունենալ յերկու հայելի. մեկի վրա ընդունում են Արեգակի ճառագայթը և ուղղում յերկրորդ հայելու վրա, իսկ յերկրորդ հայելով ճառագայթն ուղարկում են ազդանշաններն ընդունողին (նկ. 170)։

Հայելին մի ուրիշ շատ կարևոր կիրառություն ունի, այսպես կոչված, պ ե ր ի ս կ ո պ ի մեջ։ Պերիսկոպի ոգնությամբ խրամատից կամ մի վորևե ուրիշ ապաստարանից կարելի յե դիտել թշնամու շարժումն առանց ապաստարանից դուրս գալու։ Պերիսկոպի միջոցով, սուզանավի մեջ նստած, կարելի յե տեսնել թե ինչ և կատարվում ծովի մակերևույթի վրա։ Ամենապարզ կազմություն ունեցող պերիսկոպը բաղկացած է յերկու հայելուց, վորոնք տեղավորված են հատուկ խողովակի մեջ տարբեր բարձրությունների վրա, հորիզոնի նկատմամբ 45°-ի անկյան տակ և և միմյանց զուգահեռ (նկ. 171)։



Նկ. 171 Պերիսկոպը ապաստարանում:

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչու համար ավտոմոբիլի մեջ շոֆերի առջև դրսից հաճախ թեք դիրքով հարթ հայելի յե ամրացված լինում:

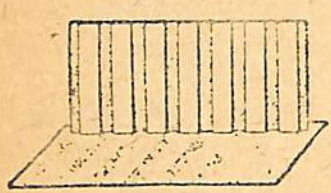
2. Կարելի՞ յե արդյոք հայելու մեջ տեսնել սեփական ծոծրակը: Ի՞նչպես կարելի յե այդ անել յերկու հայելիների միջոցով:

3. Ի՞նչ կազմություն ունի և ի՞նչ նպատակի յե ծառայում հելիոգրաֆը:

4. Ի՞նչ կազմություն ունի և ի՞նչ նպատակի յե ծառայում պերիսկոպը:

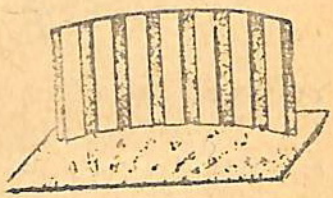
110. Անդրադարձում գոգավոր հայելիներից. Վերցնենք փայլուն թիթեղի մի ուղղանկյուն թերթիկ, վորի վրա ըստ լայնության սև ներկով հավասար և ուղիղ շերտեր են գծված կամ մուգ ստվարաթղթի մի նույնպիսի կտոր, վորի վրա բարակ շերտերով հայելիներ են փակցված (Նկ. 172): Այդ յեղանակով պատրաստված թիթեղի թերթիկը կանգնեցնենք վորպես մի հարթություն այնպես, վոր նրա վրա գծված շերտերն ուղղաձիգ ուղղություն ունենան: Յեթե ուղիղ առջևից լուսավորենք այդ թերթիկը, ապա կտեսնենք, վոր չներկված փայլուն շերտերից

զուգահեռ ճառագայթներ են անդրադառնում։ Այդ լերկում է սեղանի վրա գծագրվող լուսավոր շերտերից, վորոնք իրենց սկիզբն առնում են թիթեղի թերթիկից, ինչպես հարթ հայելուց (նկ. 172)։



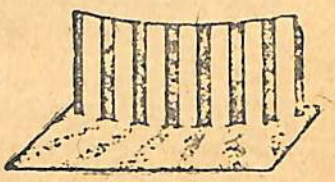
Նկ. 172.

Այժմ սկսենք ծռել մեր թերթիկն այնպես, վոր նա դոգավոր դառնա կամ ուռուցիկ, թե ինչպես թերթիկից անդրադարձող լուսավոր շերտերն սկսում են շուռ գալ՝ մոտենալով իրար և հատվելով հրամարյա մի կետում (նկ. 173)։ Ընդհակառակը, լերբ թերթիկը ծռում ենք այնպես, վոր նա ուռուցիկ դառնա, ճառագայթները հեռանում են իրարից (նկ. 174)։ Դժվար չե բացատրել այս լերևույթը։ Ուրաքանչյուր հայելային նեղ շերտ կարելի լե դիտել վորպես հարթ հայելի։ Այդ բոլոր հայելիներն այժմ տարբեր ուղղություններ ունեն և նրանց տարված ուղղահայացներն այլ կերպ են ուղղված, հետևաբար նրանցից անդրադարձող ճառագայթներն էլ տարբեր ուղղություններ պետք և ունենան։



Նկ 173.

Մենք քննության առանք դոգավոր և ուռուցիկ գլանային հայելիները։ Նրանցից առաջինը հավաքում է ճառագայթները, իսկ լերկրորդը՝ ցրում։

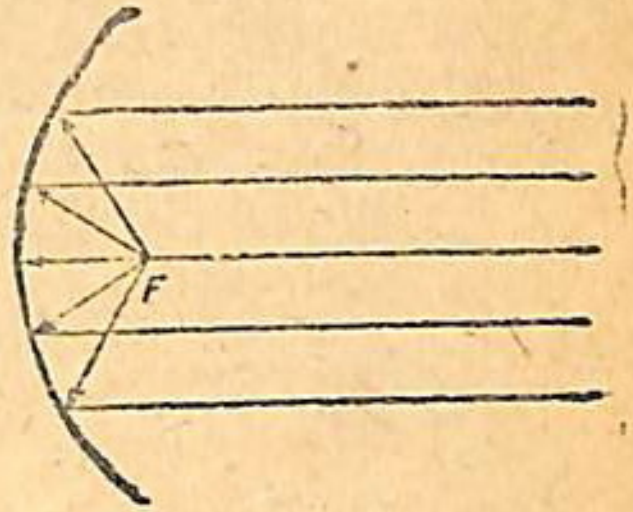


Նկ. 174.

Առանձնապես կարևոր նշանակություն ունի սֆերիկ գոգավոր հայելին, վորի մակերևույթը ներկայացնում է գնդային մակերևույթի գոգավոր մասը։ Այդպիսի սֆերիկ հայելին հատկություն ունի ամեն կողմից իր վրա ընկնող ճառագայթները մի կետում հավաքելու։

Լուսի աղբյուրը մոտեցնելով հայելուն և հեռացնելով նրանից՝ մենք տեսնում ենք, վոր անդրադարձող ճառագայթների

փոխհատման կետը հեռանում է կամ մոտենում հայելուն։ Լույսի աղբյուրի համար կարելի յե գտնել մի այնպիսի դիրք, վոր անդրադարձող ճառագայթներն իրար նկատմամբ լինեն զուգահեռ։ Այդ կետը՝ F, կոչվում է գոգավոր հայելու *ֆ ո կ ու ս*, իսկ նրա հեռավորությունը հայելուց՝ *ֆ ո կ ու ս ա յ ի ն հ ե ռ ա վ ո ր ու թ յ ու ն* (նկ. 175)։ Յեթե վերցնենք տարբեր կորություն ունեցող հայելիներ, ապա կտեսնենք, վոր մեծ կորության դեպքում ֆոկուսն ավելի մոտ է հայելուն, իսկ փոքր կորության դեպքում՝ ավելի հեռու։



Նկ. 175.

Տվյալ կորությունն ունեցող հայելու ֆոկուսը նշելուց հետո նրա վրա ուղղենք Արեգակի ճառագայթները։ Կտեսնենք, վոր հայելուց անդրադարձող ճառագայթներն իրար հետ հատվում են ֆոկուսում։ Արեգակը մեզնից այնքան հեռու յե, վոր նրանից յեկող ճառագայթները կարելի յե իրար զուգահեռ համարել։

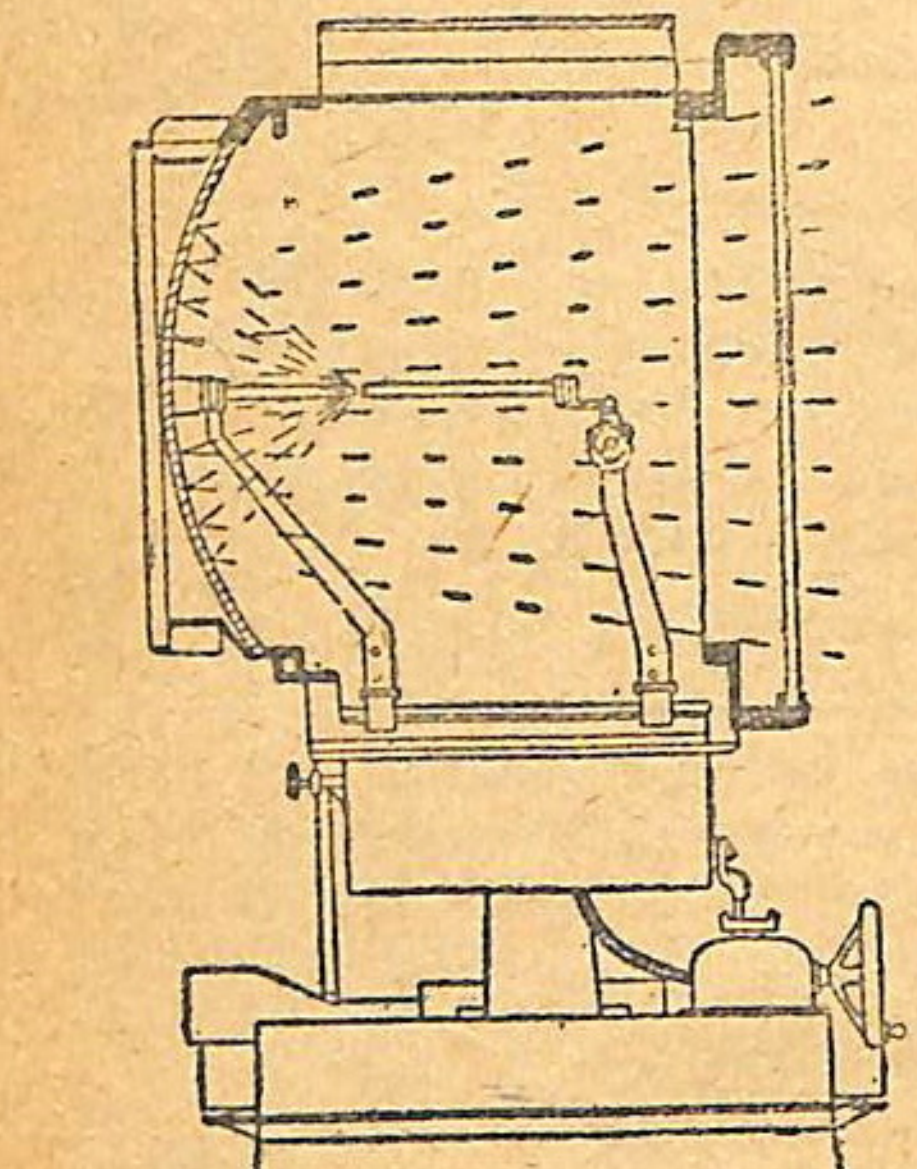
Այսպիսով՝

գոգավոր հայելու ֆոկուսը հանդիսանում է այն կետը, վորտեղ, հայելուց անդրադառնալով, հատվում են նրա վրա ընկած զուգահեռ ճառագայթները։ Լույսի աղբյուրը ֆոկուսում տեղավորելու դեպքում նրա ճառագայթները գոգավոր հայելուց անդրադառնում են զուգահեռ փնջի ձևով։

Այս վերջին հանգամանքն օգտագործվում է բոլոր այն լուսավորվող գործիքների մեջ, վորոնց նպատակն է լույսն ուղղել մի վորեվե տեղ, առանց զգալի կերպով թուլացնելու այն։ Այդպիսի կազմություն ունեն, օրինակի համար, ավտոմեքենաների լապտերների, մայակին, գրպանի լապտերների լուսավորիչները։ Նրանցից յուրաքանչյուրի մեջ, լույսի աղբյուրի յետևում, տեղավորված է մի գոգավոր հայելի կամ, ինչպես այդ հայելին կոչվում է, մի *ռ ե ֆ լ ե կ տ ո ր*[1])։

1) *Ռեֆլեկտոր* նշանակում է անդրադարձնող։

Բայց գոգավոր հայելու գործածությունն այս տեսակետից առանձնապես կարևոր նշանակություն ունի ռազմական գործում՝ հզոր լուսարձակներ պատրաստելու համար (Նկ. 176 ։ Լուսարձակը բաղկացած է յերկու գլխավոր մասից—լույսի ուժեղ աղբյուրից (սովորաբար ուժեղ աղեղնային լամպից) և մեծ գոգավոր հայելուց, ընդ վորում լույսի աղբյուրն ու հայելին դասավորված են լինում այնպես, վոր լույսի աղբյուրը գտնվի հայելու ֆոկուսում։ Այսպիսի դասավորության դեպքում լույսի ճառագայթները չեն ցրվում, այլ ընթանում են համարյա զուգահեռ փնջով։ Խոշոր լուսարձակը կարող է լուսավորել 10—12 կմ տարածություն, իսկ ճառագայթի ուղղությամբ նայելու դեպքում լուսարձակը կարելի յե տեսնել մինչև 75 կմ հեռավորությունից։ Այս պատճառով լուսարձակները գործածվում են յեր-



Նկ. 176. Լուսարձակ։



Նկ. 177. Դիտակի հետ միացած ազդանշման լամպ.

1 — ազդանշման լամպը. 2—դիտակը. 3 — հաղորդալարեր՝ 4 — մարտկոց լամպի համար։

կու նպատակով—հեռու տեղեր լուսավորելու համար, օրինակ՝ գիշեր ժամանակ երկնքում օդանավեր փնտրելիս, և հեռավոր ազդանշման համար։

Վերջին նպատակով կառուցում են նաև հատուկ լ ու ս ա զ դ ա ն շ մ ա ն լամպեր։ Սրանց կազմությունը նույնպես հիմնված է գոգավոր հայելիների կիրառության վրա։

Երբեմն այդպիսի ազդանշման լամպեր հարմարեցվում են դիտակի վրա։ Մի կոճակի սեղմումով կարելի յե մարել կամ վառել լամպը և այդպիսով ազդանշաններ տալ։ Այդպիսի ազդանշանների ժամանակ կարելի յե օգտվել Մորզեյի այբուբենով, տալով կարճ և ավելի յերկար լույսի ազդանշաններ (Նկ. 177)։

Առանձնապես խոշոր լուսարձակներ գործ են ածվում փ ա ր ո ս ն ե ր ի մեջ, վորոնք լինում են հաստատուն կամ թարթող։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ի՞նչպես են անդրադառնում լույսի ճառագայթները գոգավոր և ուռուցիկ հայելիներից։
2. Ի՞նչպես կարելի յե բացատրել ճառագայթների ընթացքը գոգավոր հայելուց՝ հիմնվելով անդրադարձման օրենքների վրա։
3. Ի՞նչն է կոչվում հայելու ֆոկուս և ֆոկուսային հեռավորություն։
4. Վորտեղ պետք է տեղավորել լույսի աղբյուրը, վորպեսզի գոգավոր հայելուց անդրադարձող ճառագայթները գնան իրար զուգահեռ։
5. Ի՞նչ կազմություն ունի լուսարձակը։

Խնդիրներ III գլխի վերաբերյալ

1 (786). Ի՞նչ թղթի վրա ավելի հարմար է աչքի համար կարդալ գըրվածը—փայլունի, թե անփայլ թղթի։ Բացատրեցե՛ք պատճառը։

2 (787). Ինչու ցերեկ ժամանակ փողոցից սենյակի պատուհանին նայելիս դժվար է զանազանել սենյակում գտնվող առարկաները, մինչդեռ սենյակից նայելիս ամեն ինչ պարզ յերևում է փողոցում։

3 (788). Ինչով պետք է բացատրել, վոր խիտ ցանցի միջով նայող մարդու յերեսը չի տեսնվում, այնինչ մարդը ցանցի միջից բոլոր առարկաները լավ տեսնում է։

4 (789). Ձյունն ինչու յե փայլում։

5 (790). Ինչու շինություններում էլեկտրական լամպը շրջապատում են սպիտակ փայլար լուսամփոփով։

6 (791). Ինչու սովորական ապակին թափանցիկ է, բայց հենց վոր շփում ենք հղկաքարով (զմռնիտով), նա անթափանց է դառնում։

7 (792). Ապացուցե՛ք, վոր լուսատու կետը և նրա պատկերը հարթ հայելու մեջ՝ հայելուց հավասար հեռավորությունների վրա յեն գտնվում։

8 (793). 171-րդ նկարում պատկերված է պերիսկոպը, վոր գործ է ածվում պատերազմի ժամանակ խրամատներից թշնամուն հետևելու համար։ Գծեցե՛ք ճառագայթների ընթացքը պերիսկոպի մեջ։

9 (794). Յերկու զուգահեռ հարթ հայելիների միջև տեղավորված է մի լուսավոր կետ L. Լուսավոր կետի քանի՞ պատկեր կստացվի հայելիների մեջ։

10 (795). Լույսի կետային աղբյուրը գտնվում է գոգավոր հայելու առջև՝ նրա գլխավոր ֆոկուսում։ Գծեցե՛ք հայելուց անդրադարձող ճառագայթների ընթացքը։

11 (796). Վորտե՞ղ պետք է զետեղել լուսարձակի վոլտյան աղեղը, վորպեսզի նրանով կարելի լինի լուսավորել ամենահեռավոր տարածքները։

12 (797). Ուռուցիկ հայելու վրա ընկնում է զուգահեռ ճառագայթների մի փունջ։ Գծեցե՛ք, թե ինչպես կանդրադառնան այդ ճառագայթները հայելուց։ Վո՞րտեղ կերևա հայելու առջև գտնվող աչքին՝ կետի պատկերը։

13 (798). Յեթե ամառը արև յեղած ժամանակ գոգավոր հայելուց անդրադարձող Արեգակի ճառագայթներն ուղղենք թղթի վրա, թուղթը կայրվի։ Ի՞նչ է ցույց տալիս այդ։

14 (799). Ոգտվելով մեծ գոգավոր հայելով՝ Արեգակի ճառագայթների ոգնությամբ կարելի յե հալել պլատինը։ Հայելու մոտ վո՞րտեղ պետք է տեղավորել պլատինի կտորը վորպեսզի նա հալվի։

IV ԳԼՈՒԽ

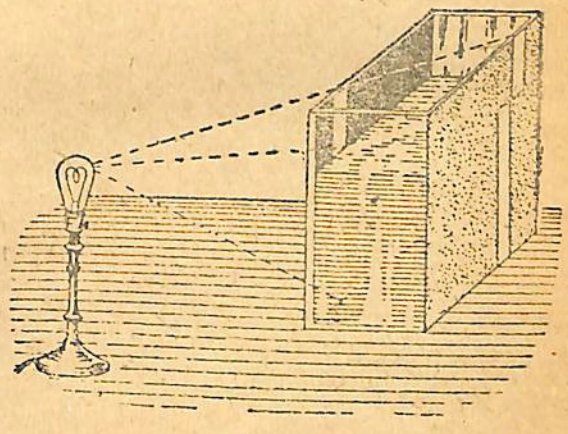
ԼՈՒՅՍԻ ԲԵԿՈՒՄԸ

111. Դադափար լույսի բեկման մասին. *Մինչև այժմ մենք ուսումնասիրում էինք այնպիսի ճառագայթներ, որոնք տարածվում էին համասեռ միջավայրում։ Այժմ տեսնենք, թե ինչպես են տարածվում ճառագայթները, երբ մի միջավայրից անցնում են մի ուրիշ միջավայրի մեջ։*

Թևյի գդալը թևյով լցված բաժակի մեջ կոտրված է երևում (նկ. 178)։ Ճիշտ այդպես էլ կոտրված է երևում ջուր պարունակող բաժակի մեջ իջեցրած մատիտը, եթե նրան նայենք մատիտի ուղղությամբ կամ բաժակի կողքից։ Մատիտի այն մասը, որ գտնվում է



Նկ. 178.



Նկ. 179.

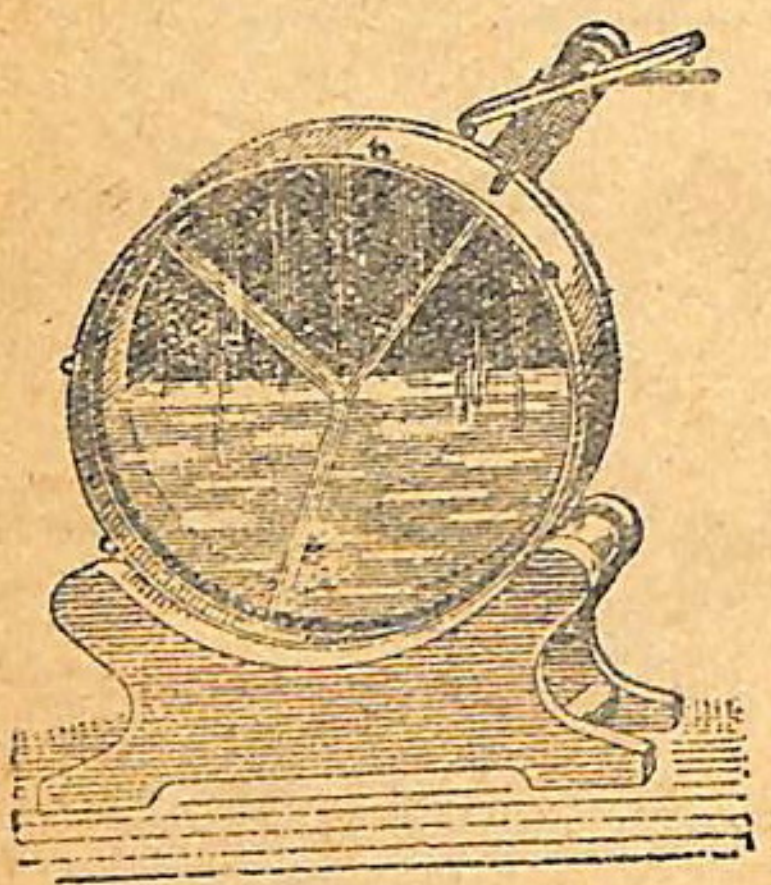
ջրում, վեր բարձրացած է երևում բաժակի մեջ, կարծես թե մատիտը կոտրվել է ուղը ջրից բաժանող սահմանում։

Վերցնենք ուղղանկյուն, հարթ պատերով մի ապակե անոթ։ Նրա պատերից մեկի վրա փակցնենք յուղած թուղթ, իսկ հակառակ պատի վրա՝ սև թուղթ, մեջտեղում թողնելով նեղ և ուղղաձիգ լուսանցիկ շերտ (Նկ. 179)։

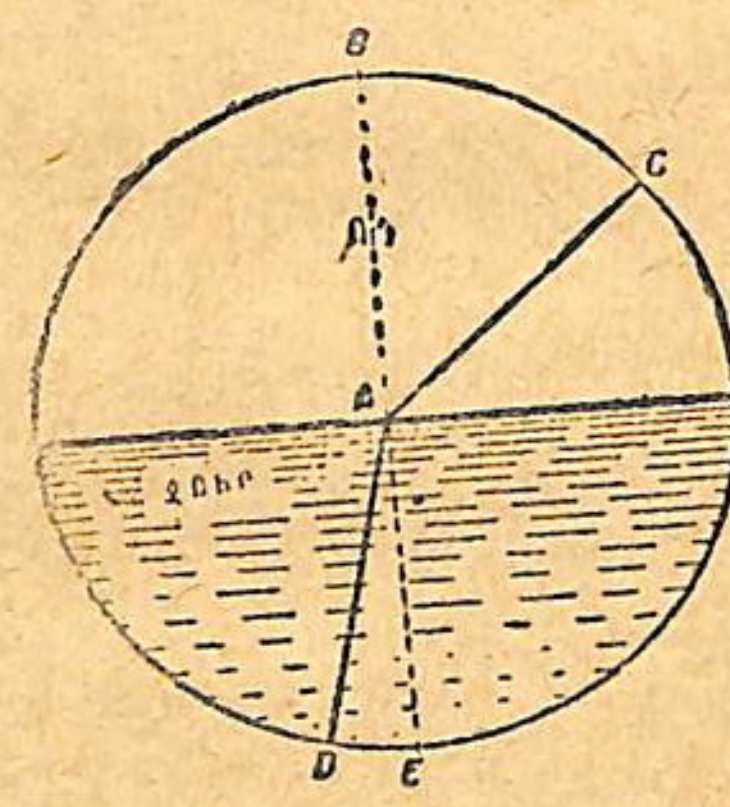
Եթե սև թղթի կողմից մի էլեկտրական լամպ դնենք այնպես, որ լույսը թեքությամբ ընկնի անոթի նիստի վրա, ապա յուղոտած թղթի վրա կստանանք մի լուսավոր շերտ, որի դիրքին նայելով՝ կարող ենք գտնել, թե լույսի ճառագայթներն ինչպես են ընթանում անոթի ներսում։

Անոթը կիսով չափ լցնելով ջրով՝ նկատում ենք, որ լույսի ստորին շերտն անոթի այն մասում, ուր լույսն անցնում է ջրի միջով, տեղափոխվել է իր նախկին դիրքից՝ մոտենալով նիստի մեջտեղին։

Այս դիտողությունները ապացուցում են, որ **մի միջավայրից մյուսի մեջ մտնելիս ճառագայթը չի մնում ուղղագիծ, այլ յերկու միջավայրերն իրարից բաժանող սահմանում բեկվում է։**



Նկ. 180.



Նկ. 181.

Հատկապես լավ կարելի յե դիտել ճառագայթի ընթացքը, յեթե օգտվելու լինենք այն գործիքով, որ պատկերված է 180-րդ նկարում։ Գործիքի վերին մասում ճառագայթն անցնում է օդի

միջով, իսկ ներքևում՝ ջրի միջով։ Ջուրն օդից բաժանող սահմանում ճառագայթը մասամբ անդրադառնում է և մասամբ մըտնում ջրի մեջ՝ խիստ կերպով փոխելով իր ուղղությունը։

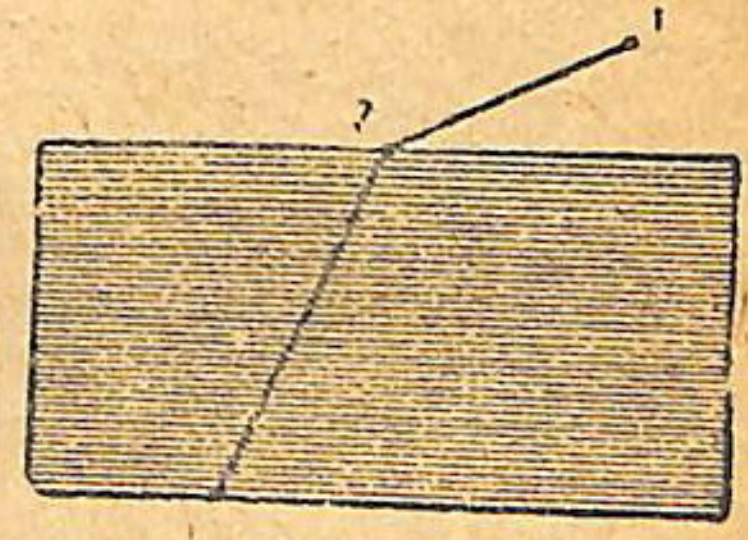
Եթե A կետում (նկ. 181) պատկերացնենք ջրի մակերևույթին ուղղահայաց մի ուղիղ, ապա պարզվում է, որ լույսի CA ճառագայթն օդից ջրի մեջ անցնելիս փոխում է իր ուղղությունը՝ մոտենալով այդ ուղղահայացին։

CAB անկյունը, որ ընկնող AC ճառագայթը կազմում է AB ուղղահայացի հետ, կոչվում է անկման անկյուն, իսկ DAE անկյունը, որ AD բեկվող ճառագայթը կազմում է նույն ուղղահայացի AE շարունակության հետ, կոչվում է բեկման անկյուն։

Երբ լույսի ճառագայթն օդից անցնում է մի վորեվե ուրիշ, օպտիկապես ավելի խիտ միջավայր, բեկման անկյունը փոքր է լինում անկման անկյունից։

112. **Լաբորատոր աշխատանք № 2.** *Աշխատանքի նպատակը.* Հետազոտել, թե ինչպես է փոխվում բեկման անկյունն անկման անկյունից կախված։

Նախնական ցուցումներ. Եթե սեղանի վրա փռենք մի թերթ միլիմետրական թուղթ, նրա վրա ուղղահայաց դիրքով կանգնեցնենք ճեղք ունեցող էկրան, իսկ էկրանի առջև՝ մի էլեկտրական լամպ այնպես, որ ճեղքից լույսի ճառագայթն ընկնի թղթի վրա, և ճառագայթի ճանապարհին զետեղենք մի ապակե հաստ թիթեղ, ապա կտեսնենք, որ ճառագայթը թիթեղի սահմանի վրա բեկվում է։

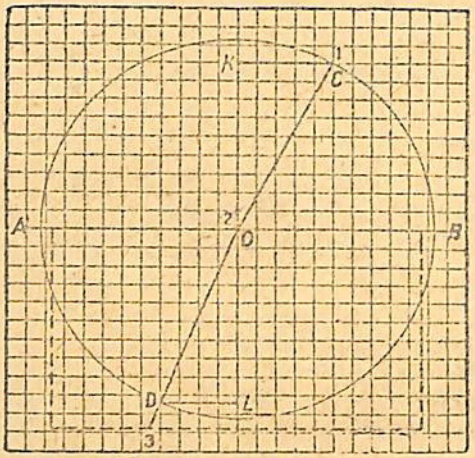


Նկ. 182.

Ճառագայթի ուղղությունը ճիշտ վորոշելու համար նրա ճանապարհին գնդասեղներ ենք ամրացնում. Երկու գնդասեղ, 1-ինը և 2-րդը, ամրացնում ենք ընկնող ճառագայթի ուղղությամբ (նկ. 182), 3-րդ գնդասեղն ամրացնում ենք ապակե թիթեղի հակառակ կողմում, այնտեղ, վորտեղից ճառագայթը դուրս է գալիս։ Եթե 1-ին և 2-րդ գնդասեղների կողմից նայելու լինենք թիթեղի միջով, ապա յերեք գնդասեղները պետք է ծածկեն իրար։ Եթե դրանից հետո վերցնենք ապակե թիթեղը, ապա կնկատենք, որ 1-ին գնդասեղը 2-րդի և 2-րդը 3-րդի հետ միացնող ուղիղները, վորոնք ներկայացնում են ճառագայթների ճանապարհն օդում և ապակու մեջ, վորոշ անկյուն են կազմում իրար հետ։ Ճառագայթների ընթացքի նշումը գնդասեղների միջոցով հնարավորություն է տալիս այդ ուղղությունը շատ ճիշտ կերպով վորոշելու։

1. Աշխատանքի ընթացքը. Միլիմետրական թղթի վրա մի շրջանագիծ գծեցեք՝ 5 սմ շառավղով. Շրջանագծի կենտրոնում ամրացրեք 2-րդ գնդասեղը (նկ. 183). Գնդասեղին ամուր կպած, բայց AB տրամագծի, թղթի վրա դրե՛ք ապակե հաստ թիթեղը. Այժմ գնդասեղը կանգնեցրե՛ք շրջանագծի մի վոլևե կետում այնպես, վոր 1-ին և 2-րդ կետերը միացնող շառավիղն AB տրամագծի հետ սուր անկյուն կազմի.

3-րդ գնդասեղն ամրացրե՛ք թիթեղի մյուս կողմում՝ նրան ամուր կպած. Ապակու միջով նայելիս բոլոր չորեք գնդասեղները պետք է ծածկեն իրար.



Նկ. 183. 2-րդ լաբորատոր աշխատանքի վերաբերյալ:

Ապակե թիթեղի դիրքը սուր մատիտով սահմանագծելուց հետո ապակին վերցրե՛ք թղթի վրայից և նշեցե՛ք բնկնող OC ճառագայթը (1-ին և 2-րդ գնդասեղների միջոցով) և բեկվող OD ճառագայթը (2 րդ և 3-րդ գնդասեղների միջոցով).

2. Անկման և բեկման անկյունները բնորոշելու համար չափեցե՛ք CK և DL ուղղահայացների չերկարությունը, վորոնք C և D կետերից իջեցված են AB տրամագծին ուղղահայաց տրամագծի վրա, գրի առե՛ք ձեր ստացած արդյունքները աղյուսակում և հաշվեցե՛ք CK-ի և DL-ի հարաբերությունը.

Ա Ղ Յ Ո Ւ Ս Ա Կ

Փորձի №-ը	CK	DL	CK : DL

Փորձը պետք է կրկնել մի քանի անգամ (4—5), ամեն անգամ 1-ին և 2-րդ գնդասեղները կանգնեցնելով AB տրամագծի նկատմամբ տարբեր անկյունների տակ։

2-րդ և 3-րդ գնդասեղները պետք է ամուր կպած լինեն ապակու թիթեղի նիստերին, որովհետև այդ գնդասեղներով անցնող գծերը ցույց են տալիս ճառագայթի ընթացքը թիթեղի մեջ։

Թիթեղից դուրս ելնող ճառագայթի ուղղությունը ցույց տալու համար պետք է մի 4-րդ գնդասեղ էլ ամրացնել թիթեղից հեռու՝ նրա այն կողմում, որտեղ գտնվում է 3-րդ ասեղը, այնպես, որ դիտելիս բոլոր 4 գնդասեղներն իրար ծածկեն։ Ապակուց դուրս ելնող ճառագայթի ուղղությունը գծելով մենք կհամոզվենք, որ նա զուգահեռ է թիթեղի վրա ընկնող ճառագայթին։ Ցեվ այս հասկանալի չէ, որովհետև ինչքան ապակու մեջ մտնելիս ճառագայթը մոտենում է ուղղահայացին, նույնքան թիթեղից դուրս գալիս հեռանում է ուղղայացից։

ՀԱՐՑԵՐ

1. *Ինչպես է փոխվում բեկման անկյունը, երբ անկման անկյունը մեծանում է։*
2. *Փոխվո՞ւմ է արդյոք CK:DL հարաբերությունը՝ անկման և բեկման անկյունները փոխելու դեպքում։*
3. *Փոխվո՞ւմ է արդյոք ճառագայթի ուղղությունը, եթե նա բաժանող հարթության վրա ուղղահայաց է ընկնում։*

Կատարված փորձերի հիման վրա կարելի է սահմանել լույսի բեկման հետևյալ օրենքները.

1. Մի միջավայրից մյուսի մեջ անցնելիս ճառագայթը խոտորվում է իր սկզբնական ուղղությունից, երբ նա ուղղահայաց չի ընկնում բաժանման սահմանի վրա։

2. Երբ ճառագայթը օպտիկապես պակաս խիտ միջավայրից անցնում է օպտիկապես ավելի խիտ միջավայր, բեկման անկյունը փոքր է անկման անկյունից, և, ընդհակառակը, երբ օպտիկապես ավելի խիտ միջավայրից ճառագայթը անցնում է ավելի նոսր միջավայր, նա հեռանում է միջավայրերը բաժանող մակերևույթին կանգնեցրած ուղղահայացից, այսինքն՝ բեկման անկյունը մեծ է անկման անկյունից։

Անկման և բեկման անկյունների բոլոր փոփոխությունների ժամանակ ուղղահայացների CK:DB հարաբերությունը, որով բնորոշվում է այդ անկյունների մեծությունը, տվյալ երկու միջավայրերի համար մնում է հաստատուն։ Այդ հարաբերությունը կոչվում է բեկման ցուցիչ։

Միջավայրերի յուրաքանչյուր զույգի համար բեկման ցուցիչն ունի միանգամայն վորոշ մեծություն։ Ապակու համար բեկման ցուցիչը հավասար է 1,5-ի, ապակու և ջրի համար՝ 1,3-ի, ապակու և ադամանդի համար՝ 2,5-ի։ Վորքան միջավայրը խիտ է ոպտիկական, այնքան ուժեղ է բեկվում նրա մեջ մտնող լույսի ճառագայթը։ Մյուս կողմից՝ մենք գիտենք, վոր ոպտիկապես խիտ է այն միջավայրը, վորի մեջ լույսի արագությունը փոքր է։ Գտնված է, վոր մի վորևե միջավայրի բեկման ցուցիչը թվապես հավասար է ոդում և այդ միջավայրում լույսի ունեցած արագությունների հարաբերությանը։ Լույսի արագությունն ոդում հավասար է 300.000 $\frac{\text{կմ}}{\text{վրկ}}$-ի, լույսի արագությունը ջրում՝ մոտ 230.000 $\frac{\text{կմ}}{\text{վրկ}}$-ի, ուստի ջրի բեկման ցուցիչն ոդի նկատմամբ հավասար է

$$\frac{300\,000}{230\,000} = 1{,}3։$$

Ստորև գետեղված ցուցակում բերված են մի քանի միջավայրի բեկման ցուցիչները յերկերի նկատմամբ (այդ ցուցիչները համարյա նույնն են նաև ոդի նկատմամբ)։

Բեկման ցուցիչներ

Ջուր	1,3	Ապակի (կրոնգլաս) . . .	1,5
Սպիրտ . . .	1,4	Ապակի (ֆլինտգլաս) . . .	1,7—1,9
Սկիպիդար . .	1,5	Ադամանդ	2,5

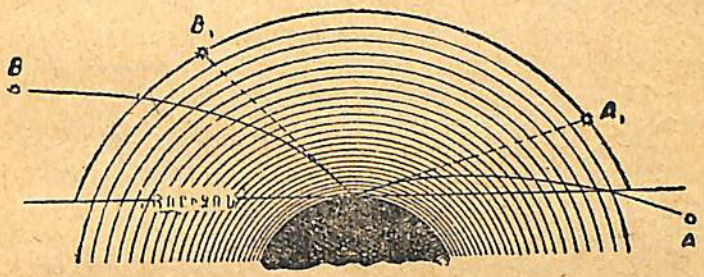
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչ դեպքում լույսի ճառագայթը յերկու տարբեր միջավայրերով անցնում է առանց բեկվելու։
2. Վորոշեցե՛ք լույսի արագությունն ադամանդի մեջ։
3. Լույսի ճառագայթը ջրից անցնում է ապակու մեջ. հաշվեցե՛ք ապակու բեկման ցուցիչը ջրի նկատմամբ։

113. Ոպտիկական յերեվույթները մթնոլորտում. *Ոդի ոպտիկական խտությունը կախում ունի ոդի ջերմաստիճանից և ճնշումից։ Յերկրի մակերևույթին մոտ գտնվող ոդի շերտերն ոպտիկապես ավելի խիտ են, քան մթնոլորտի վերին շերտերը։*

Վորևե աստղից չեկող լույսի ճառագայթը Ցերկրի մակերևույթին հասնում է մթնոլորտի միջով անցնելուց հետո։ Մթնոլորտի տարբեր շերտերից անցնելիս ճառագայթը ծռվում է, և աստղը մեզ թվում է ավելի բարձր, քան իրականության մեջ է (նկ. 184)։ Ճառագայթի այս ծռումը կոչվում է մթնոլորտային ռեֆրակցիա[1]։ Վորքան աստղը մոտ է հորիզոնին, այնքան ռեֆրակցիան մեծ է լինում։

184-րդ նկարում չերևում է, վոր A լուսատուն արդեն մտել է հորիզոնի յետևը, բայց նա դեռ դիտողին չերևում է հորիզոնից բարձր՝ A_1 կետում։ Մթնոլորտային ռեֆրակցիան ազդում է ցերեկվա տեսողության վրա։ Շնորհիվ ռեֆրակցիայի՝ Արեգակը չերևում է մեզ դեռ այն ժամանակ, յերբ նա իրականության մեջ արդեն մայր է մտել կամ, յերբ դեռ չի ծագել։



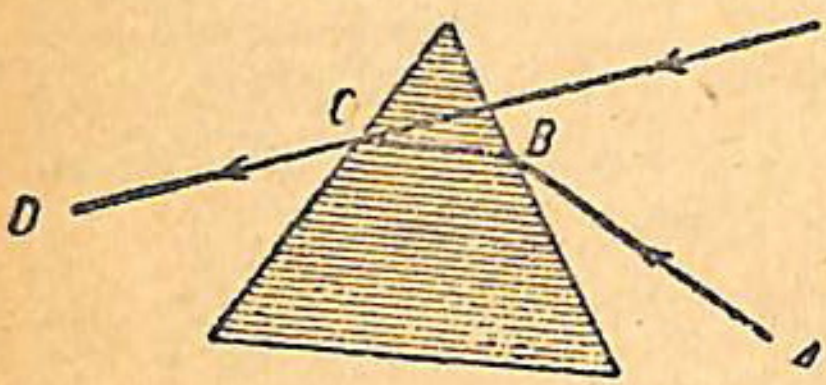
Նկ. 184. Ռեֆրակցիա։

Այրեցի վրա մի մետաղե թիթեղ շիկացնենք, կտեսնենք, վոր շիկացած թիթեղի վրայից տաք ոդի հոսանքներ են բարձրանում։ Ցեթե բարձրացող այդ հոսանքների միջով նայենք վորևե հեռավոր առարկայի, ապա մեզ կթվա, թե այդ առարկան ճոճվում է կամ թրթռում։ Հեռավոր առարկաների այդ թրթռումը կարելի յե նկատել սաստ ժամանակ դաշտի տաք հողին նայելիս, ինչպես նաև Արեգակից շիկացած կտուրների վրա, կամ ծխնելույզների վրա, յերբ նրանց միջից տաք ոդի հոսանք է դուրս գալիս։ Գիշեր ժամանակ կարելի յե տեսնել, թե ինչպես աստղերը թրթռում են։ Այս բոլոր տատանումները կամ

1) Ռեֆրակցիա նշանակում է բեկում։

թրթռումները հետևանք են ճառագայթների բեկման փոփոխության, որ արդյունք է տարբեր ջերմաստիճան ունեցող օդի հոսանքների։

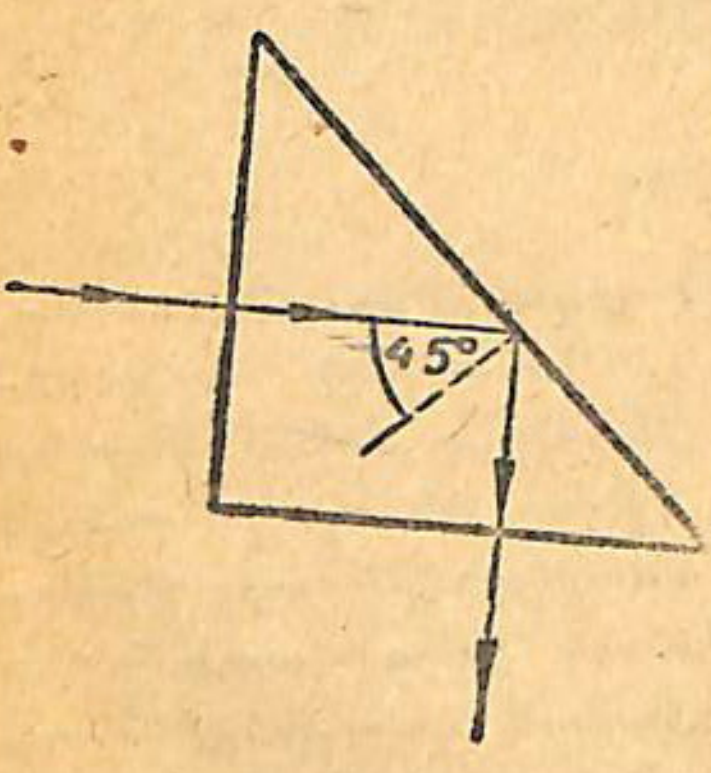
114. Բեկումը յեռանիստ պրիզմայի մեջ. Յեթե յեռանիստ պրիզմայի միջով նայենք որևէ առարկայի, ապա առարկան տեղափոխված կերևա դեպի այն անկյան գագաթը, որ կազմված է պրիզմայի բեկող հարթություններով, այսինքն՝ այն հարթություններով, որոնց միջով անցնում է ճառագայթը։



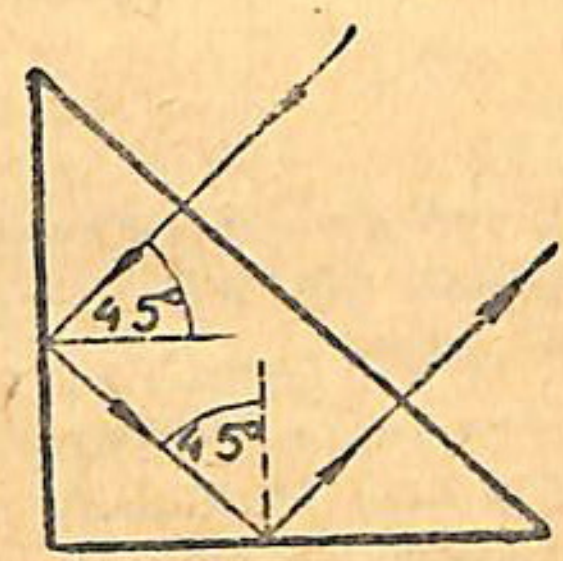
Նկ. 185. Ճառագայթի ընթացքը յեռանիստ պրիզմայի միջով։

Այս յերևույթը բացատրվում է ճառագայթի բեկումով։

Լույսի ճառագայթն A առարկայից ընկնելով պրիզմայի նիստի վրա՝ B կետում, բեկվում է պրիզմայի մեջ և գնում BC ուղղությամբ։ Հասնելով պրիզմայի մյուս նիստին՝ ճառագայթը յերկրորդ անգամ է բեկվում և թեքվում է դեպի պրիզմայի հիմքը, որի հետևանքով դիտողին թվում է, թե ճառագայթը գալիս է A_1 կետից, որ գտնվում է CD ճառագայթի շարունակության վրա։



Նկ. 186.

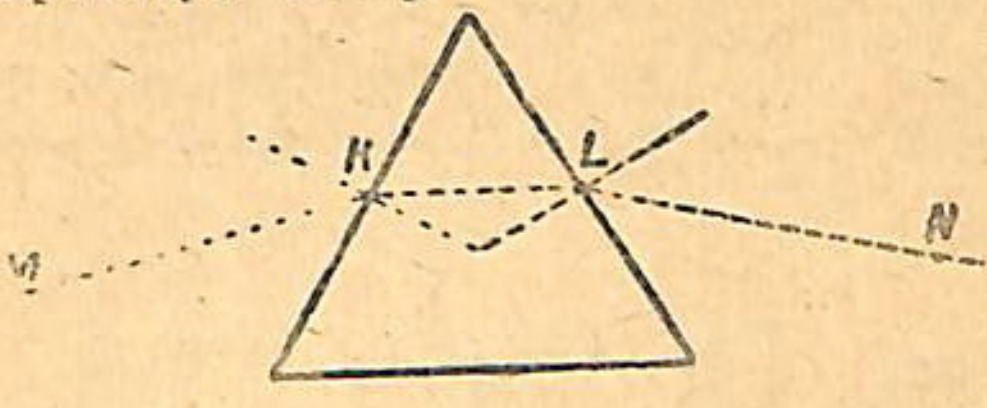


Նկ. 187.

Յեթե լույսի ճառագայթն ուղղահայաց է ընկնում ապակե հավասարասրուն ուղղանկյուն պրիզմայի նիստերից որևէ մեկի վրա (Նկ. 186), ապա, ինչպես փորձով կարելի յե տեսնել, նա չի բեկվում պրիզմայի մեջ, բայց

45°-ի անկյան տակ ընկնելով պրիզմայի ներքին նիստի վրա՝ անդրադառնում է նրանից, ինչպես հարթ հայելուց։ 186—187 նկարներում ցույց է տրված ճառագայթի ընթացքը պրիզմայի մեջ։

Պրիզմայի բեկող հատկությունն օգտագործվում է զանազան օպտիկական գործիքներ պատրաստելու համար։



Նկ. 188.

115. Լաբորատոր աշխատանք № 3. *Աշխատանքի նպատակը.* Հետազոտել ճառագայթի ընթացքը պրիզմայի մեջ յեվ բաղդատել պրիզմայի մեջ մտնող ու պրիզմայից դուրս յելող ճառագայթների ուղղությունները։

Սեղանի վրա պետք է փռել մի թերթ սպիտակ թուղթ և նրա մեջտեղում դնել պրիզման (նկ. 188)։ Այնուհետև մի գնդասեղ (N) պետք է ամրացնել պրիզմայից մի քիչ հեռու, իսկ յերկրորդը (L)—պրիզմային կից կպած։ Դրանից հետո պետք է նայել այնպես, որ N և L գնդասեղները ծածկեն իրար, և յերրորդ գնդասեղը (K) ամրացնել պրիզմայի մյուս կողմում՝ նրան կպած, իսկ չորրորդը (M)—պրիզմայից հեռու այնպես, որ պրիզմայի միջով նայելիս բոլոր չորս գնդասեղները ծածկեն իրար։ Առաջին յերկու գնդասեղները ցույց կտան ընկնող ճառագայթի ուղղությունը, իսկ յերրորդը և չորրորդը՝ դուրս յելող ճառագայթինը։

Գնդասեղներն ամրացնելուց հետո մատիտի ծայրով պետք է գիծ անցկացնել պրիզմայի շուրջը և առանց գնդասեղներին դիպչելու՝ վերցնել պրիզման։ Այնուհետև քանոնով պետք է միացնել նախ N և L, ապա K և M կետերը։ Այդ կետերը միացնող ուղիղները ցույց կտան պրիզմայի մեջ մտնող և նրանից դուրս յելող ճառագայթների ուղղությունները։ Ի՞նչ ցույց կտա K և L կետերը միացնող ուղիղը։ Դեպի վո՞ր կողմն է թեքվում պրիզմայից դուրս յելող ճառագայթը—դեպի նրա լա՞յնացող կողմը, թե նեղացող կողմը։

Լույսի ճառագայթը պրիզմայի միջով անցնելիս խոտորվում է դեպի պրիզմայի հիմքը, յեվ վորքան մեծ անկյուն են կազմում իրար հետ պրիզմայի նիստերը՝ այնքան մեծ է լինում այդ խոտորումը։ Նիստերի կազմած անկյունը կոչվում է պրիզմայի բեկող անկյուն։

116. Ոսպնյակներ. *Ոսպնյակ բառը ծագում է ոսպ բառից։ Ոսպնյակ (լինզ)[1]) կոչվում են զանազան տեսակի ապա-*

1) *Լինզ գերմաներեն՝ ոսպ։*

կիներ, որոնք գոյ են ածվում ամեն տեսակի օպտիկական գործիքներ պատրաստելու համար։ Ամենից շատ գործածվող վոսպնակները խոշորացնող ապակիներն են։ Խոշորացնող ապակին սահմանափակված է կիսում գնդային մակերևույթներով և ձևով հիշեցնում է վոսպի հատիկը, այդ պատճառով և ընդհանրապես օպտիկական ապակիները վոսպնակ են կոչվում (նկ. 189)։



Նկ. 189. Վոսպնակների զանազան ձևերը։

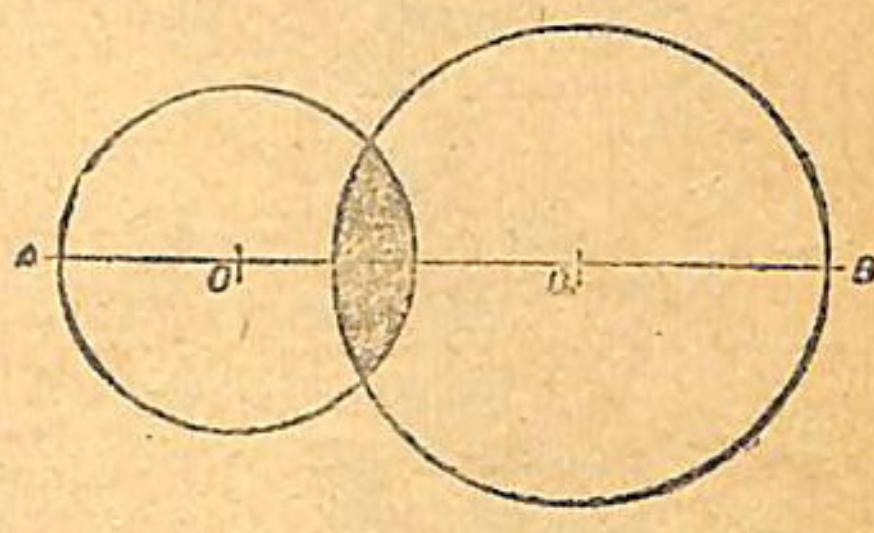
Յեթե վոսպնակի մակերևույթը հանդիսանում է արտաքին գնդային մակերևույթ, ապա վոսպնակը կոչվում է ուռուցիկ։ Յեթե վոսպնակը սահմանափակված է գնդային ներքին մակերևույթով, ապա նա կոչվում է գոգավոր։ Յերբեմն վոսպնակի մակերևույթներից մեկը հարթ է լինում։ Քանի վոր յուրաքանչյուր վոսպնակ ունենում է կիսկու մակերևույթ, և այդ մակերևույթներից յուրաքանչյուրը կարող է լինել կամ ուռուցիկ, կամ գոգավոր, կամ հարթ, ապա վոսպնակները բազմապիսի ձևեր են ունենում. լինում են կիսկուռուցիկ, կիսկգոգավոր, հարթ-ուռուցիկ, հարթ-գոգավոր, ուռուցիկ-գոգավոր և գոգավոր-ուռուցիկ վոսպնակներ (նկ. 189)։

AB գիծը, վոր անցնում է վոսպնակը սահմանափակող գնդային մակերևույթների O և O_1 կենտրոններով, կոչվում է վոսպնակի օպտիկական առանցք (նկ. 190)։

Գլանային վոսպնակի մեջ ճառագայթի ընթացքին հետևելու համար օգտվում ենք այնպիսի վոսպնակով, վոր սահմանափակված է վոչ թե գնդային, այլ գլանային մակերևույթով։

Գլանային կիսկուռուցիկ վոսպնակն ամրացնելով սպիտակ թղթով ծածկված տախտակի վրա՝ բաց թողնենք օպտիկական

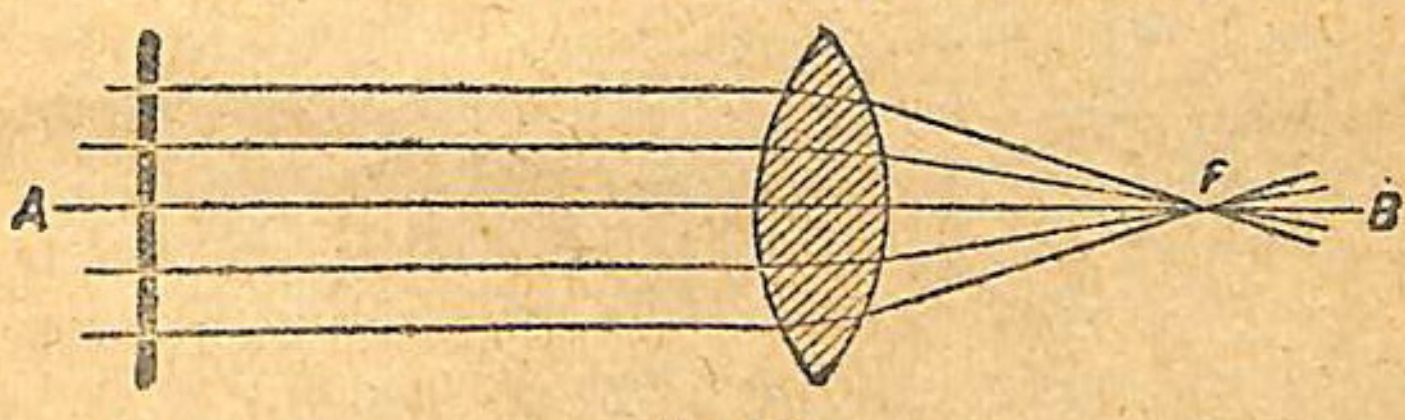
առանցքին զուգահեռ ճառագայթների մի փունջ։ Կնկատենք, վոր ճառագայթներն անցնելով վոսպնյակի միջով, զուգահեռ չեն մնում, այլ բեկվելով՝ հավաքվում են վոսպնյակի ոպտիկական առանցքի վրա, մի վորոշ կետում (Նկ. 191 ։ Այդ կետը՝ F, ուր հավաքվում են ոպտիկական առանցքին զուգահեռ ճառագայթները՝ վոսպնյակի միջով անցնելուց հետո, անվանենք վոսպնյակի գլխավոր ֆոկուս։



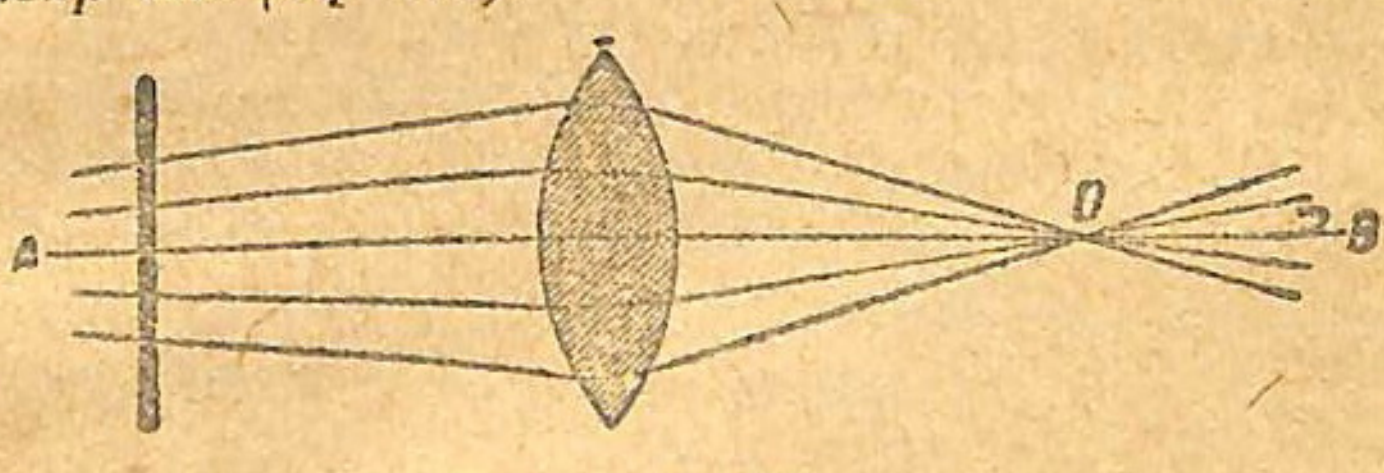
Նկ. 190. Ոպտիկական առանցք։

Վոսպնյակի միջնակետից մինչև գլխավոր ֆոկուսը յեղած հեռավորությունը կոչվում է ֆոկուսային հեռավորություն։

Վոսպնյակի վրա նետենք մի քանի ճառագայթներ, վորոնք զուգահեռ չեն վոսպնյակի առանցքին, և վորոնց աղբյուրը գտնըվում է վոսպնյակի գլխավոր ֆոկուսից այն կողմը։ Այդ ճառագայթներն էլ վոսպնյակի միջով անցնելիս բեկվում են և հավաքվում D կետում, վոր չի համընկնում վոսպնյակի գլխավոր ֆոկուսի հետ (Նկ. 192)։



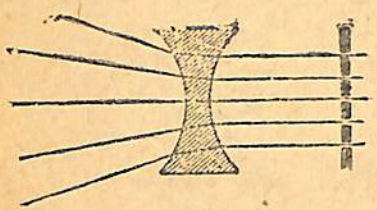
Նկ. 191.



Նկ. 192.

Ցնթե ճառագայթն անցնում է վոսպնակի միջնակետով, ապա նա այնպես է բեկվում, որ վոսպնակից դուրս եկող ճառագայթը զուգահեռ է մուտք ընկնող ճառագայթին։ Բարակ վոսպնակների դեպքում կարելի է մոտավորապես ընդունել թե վոսպնակի միջնեղով անցնող ճառագայթը չի բեկվում։

Ցերը ճառագայթներն անցնում են գոգավոր վոսպնակի միջով ուրիշ պատկեր է առացվում։



Նկ. 193.

Ինչպիսի ուղղություն էլ ունենան գոգավոր վոսպնակի վրա ընկնող ճառագայթները, վոսպնակից դուրս գալիս նրանք հեռանում են իրարից (նկ. 193)։

Ուռուցիկ վոսպնակները կոչվում են հավաքող վոսպնակներ, իսկ գոգավորները՝ ցրող վոսպնակներ։

Այն բոլոր փորձերը, որ մենք կատարեցինք գլանային վոսպնակով, կարելի է կատարել նաև գնդային վոսպնակներով։

Արևզակի ճառագայթները բաց թողնենք ուռուցիկ վոսպնակի միջով։ Վոսպնակի ձյուս կողմում կառացվի Արևզակի պատկառ, բայց շատ փոքրիկ պատկերը։ Պատկերն առացվում է վոսպնակի գլխավոր ֆոկուսում։ Այս կերպ հավաքված Արևզակի ճառագայթներով կարելի է այրել թուղթը, մանավանդ, երե ճառագայթները չեն անցել լուսամուտի ապակու միջով, և սպիտակ թղթի փոխարեն սև թուղթ ենք վերցնում։

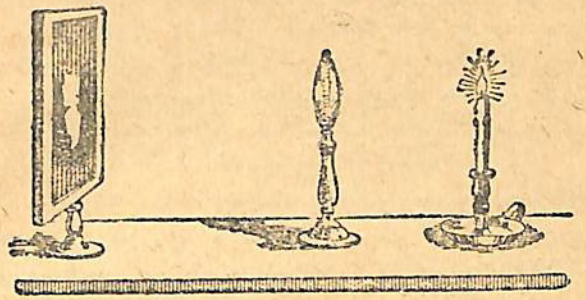
Չափելով վոսպնակի միջնակետից մինչև այն կետանը որտեղ հետավորությունը, որի վրա հավաքվում են Արևզակի ճառագայթները՝ մենք վորոշում ենք վոսպնակի ֆոկուսային հետավորությունը։ Գրի առնենք այդ հետավորությունը և բաղդատենք մեկ ուրիշ վոսպնակի ֆոկուսային հետավորության հետ։

Պարզվում է, որ տարբեր վոսպնակները տարբեր ֆոկուսային հետավորություններ ունեն, ընդ վորում միևնույն նյութից պատրաստված վոսպնակների ֆոկուսային հետավորությունը կախում ունի վոսպնակի մակերևույթի կորությունից։

Վորքան ուռուցիկ է վոսպնակը, վորքան փոքր է նրա գնդ-

դային մակերևույթի շառավիղը, նույնքան փոքր է և նրա ֆոկուսային հեռավորությունը։

Որքան փոքր է ֆոկուսային հեռավորությունը, այնքան մեծ է վոսպնակի բևեռող հատկությունը։ Տարբեր վոսպնակների բևեռող հատկություններն իրար հետ բաղդատելու համար գործ է ածվում հատուկ միավոր, որ կոչվում է դիոպտր։



Նկ. 194.

Այն վոսպնակը, որի ֆոկուսային հեռավորությունը հավասար է 100 սմ-ի (1 մ), կոչվում է 1 դիոպտրանոց վոսպնակ։ Որքան փոքր է ֆոկուսային հեռավորությունը, այնքան մեծ է վոսպնակների դիոպտրների թիվը։ Եթե վոսպնակի ֆոկուսային հեռավորությունը հավասար է $\frac{1}{2}$ մ-ի, ապա նա ունի 2 դիոպտր. եթե ֆոկուսային հեռավորությունը հավասար է 20 սմ-ի $\left(\frac{1}{5}\text{ մ-ի}\right)$, նա ունի 5 դիոպտր։ Ընդհակառակը, այն վոսպնակը, որի ֆոկուսային հեռավորությունը հավասար է 2 մ-ի, ունի 0,5 դիոպտր և այլն։

Ցերկուռուցիկ վոսպնակի ոգնությամբ եկրանի վրա կարելի է ստանալ լույս ավող կամ լուսավորված առարկաների պատկերը։

Ցերկուռուցիկ վոսպնակը տեղափոխելով վառվող մոմի և եկրանի միջև, կարելի է վոսպնակի համար գտնել մի այնպիսի դիրք, որի ժամանակ եկրանի վրա ստացվի մոմի բոցի պարզորոշ, բայց շրջված պատկերը (նկ. 194)։

Ցնթե վոսպնակը մոտեցնենք մոմին, ապա մոմի պատկերն ստանալու համար հարկավոր կլինի եկրանն ավելի հեռացնել։ Պատկերը դրա հետևանքով կմեծանա, բայց կմնա շրջված։

Վորքան շատ մոտեցնենք վոսպնակը մոմին, այնքան շատ հարկավոր կլինի հեռացնել եկրանը, և այնքան մեծ կստացվի պատկերը։

Անհրաժեշտ է նշել, վոր մոմի խոշորացած պատկերներն ստանալու համար չի կարելի անսահման կերպով մոմը մոտեցնել վոսպնակին։ Ցնթե մոմը դառնում է ավելի փոքր հեռավորության վրա, քան ֆոկուսային հեռավորությունն է, ապա վորքան էլ հեռացնենք եկրանը, նրա վրա վոչ մի պատկեր չենք ստանա։

Ընդհակառակը, վոսպնակը մոմից հեռացնելով, մենք կստանանք ավելի ու ավելի փոքր պատկերներ, ընդ վորում հարկավոր կլինի եկրանը շարունակ մոտեցնել վոսպնակին, սակայն միշտ պահելով ավելի հեռու, քան վոսպնակի ֆոկուսային հեռավորությունն է։

Մոմի պատկերն եկրանի վրա կարելի չէ ստանալ ամեն տեսակ ուռուցիկ վոսպնակով, բայց մոմի և եկրանի հեռավորությունը վոսպնակից՝ կախում կունենա վոսպնակի ֆոկուսային հեռավորությունից։

Գտնված է, վոր վոսպնակից մինչև մոմը եղած հեռավորության (a), վոսպնակից մինչև եկրանը եղած հեռավորության (b) և վոսպնակի գլխավոր ֆոկուսային հեռավորության (F) միջև վորոշ կախում գոյություն ունի, վոր արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{F}$$

117. Լաբորատոր աշխատանք № 4. Աշխատանքի նպատակը. Հեռազոսել ուռուցիկ վոսպնակի օգնությամբ ստացվող պատկերը։

Գործիքներ. Ցերկուռուցիկ վոսպնակ, մասշտաբ, եկրան, լապտեր՝ էլեկտրական լամպով և խաչավոր փայլատ ապակով. լամպը փակվում է սոզնակով, վորի վրա մի տառ է փորված։

1. Փոփոխելով լապտերի փայլատ ապակու հեռավորությունը վոսպնակից, այնպես պետք է անել, վոր եկրանի վրա ստացվի փորված տառի պարզ պատկերը։ Վոսպնակի հեռավորությունը լապտերից (a) և եկրանից (b) դրի առնել ապրատակում.

Վոսպնակի ֆոկուսային հեռավորությունը՝ F=..... սմ			
Հեռավորությունները		Առարկայի մեծությունը (A)	Պատկերի մեծությունը (B)
Առարկայի հեռավորությունը վոսպնակից (a)	Եկրանի հեռավորությունը վոսպնակից (b)		

2. Չափեցեք փորված տառի մեծությունը (A) և նրա պատկերի մեծությունը (B) և համեմատեցեք $\frac{A}{B}$ և $\frac{a}{b}$ հարաբերությունները։

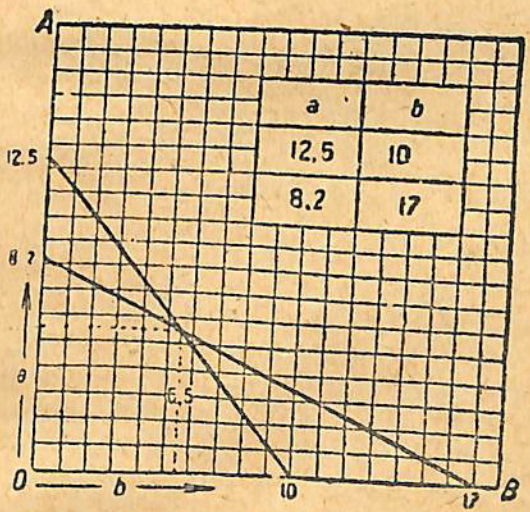
ՀԱՐՑԵՐ

1. Ցերկուռուցիկ վոսպնակի միջոցով ինչպիսի՞ պատկեր ենք ստանում եկրանի վրա—ուղի՞ղ, թե շրջված։

2. Ո՞ր դեպքում վոսպնակի միջոցով պատկեր ստանալ հնարավոր չէ։

3. Ինչի՞ չի հավասար հետագոտվող վոսպնակի ֆոկուսային հեռավորությունը։

4. Փորձով հաստատո՞ւմ է արդյոք $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{F}$ բանաձևի ճշտությունը։



Նկ. 195. Գրաֆիկ չարտարդ աշխատանքի վերաբերյալ։

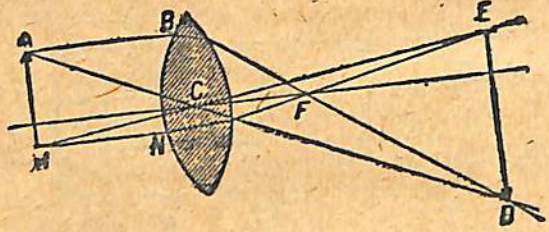
5. Միլիմետրական թղթի վրա վերցրեք AO և OB կոորդինատային առանցքները և նրանց վրա նշեցեք a և b հեռավորությունները՝ յուրաքանչյուր փորձի համար. a և b հատվածների ծայրերը միացնելով ուղիղներով, ստացեք նրանց հատման կետը՝ F. F կետի հեռավորությունն OB և OA առանցքներից հավասար է վոսպնակի փոկուսային հեռավորության (նկ. 195).

195-րդ նկարում այս խնդրի լուծումը տրված է հետևյալ տվյալների համար. a=8,2 սմ, b=17 սմ. a_1=12,5 սմ, b_1=10 սմ, F=5,5 սմ.

118. Պատկերների կերկրաչափական կառուցումը. *Մենք տեսանք, որ 1) ոպտիկական առանցքին զուգահեռ ճառագայթը վոսպնակի մեջ բեկվելով՝ անցնում է վոսպնակի գլխավոր փոկուսով, 2) վոսպնակի մեջտեղով անցնող ճառագայթը համարյա չի բեկվում և պահպանում է իր ուղղությունը.*

Այն կետը, որով անցնող ճառագայթը չի բեկվում, կոչվում է վոսպնակի ոպտիկական կենտրոն.

Ցենթադրենք, թե լույս տվող առարկայի A կետից ճառագայթների մի փունջ ընկնում է վոսպնակի վրա (նկ. 196). Տարամիտող (երբեմն հեռացող) ճառագայթների այդ փունջը վոսպնակի կողմից հավաքվում է մի որոշ կետում. Այդ կետը յերկրաչափական կառուցման միջոցով գտնելու համար վերջից մենք



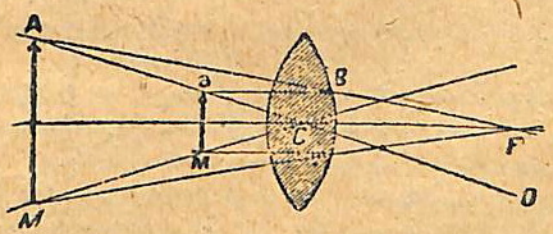
Նկ. 196. Պատկերի յերկրաչափական կառուցումը.

անջատում ենք յերկու ճառագայթ. Այդ ճառագայթներից AB-ն, լինելով ոպտիկական առանցքին զուգահեռ, բեկվելիս անցնում է վոսպնակի գլխավոր փոկուսով (F). Յերկրորդ ճառագայթը՝ AC-ն, անցնում է վոսպնակի ոպտիկական կենտրոնով (C), ուստի չի բեկվում. Այդ յերկու ճառագայթները հատվում են D կետում. Այդ կետում կհավաքվեն նաև A-ից դուրս յեկող միացած բոլոր ճառագայթները. Այս պատճառով D կետում մենք տեսնում ենք A կետի պատկերը.

Ճիշտ նույն կերպ կառուցելով M կետից դուրս չեկող MN և MC ճառագայթները՝ կարելի կ՚ստանալ M կետի E պատկերը։ E և D կետերի միջև ստացվում են AM առարկայի միացած կետերի պատկերները։ Ինչպես չերևում է գծագրից, պատկերը լինում է շրջված։

Կառուցենք ճառագայթների ընթացքն այն դեպքում, երբ am մատիտը ֆոկուսային հեռավորությունից ավելի մոտ է դոնվում վոսպնակին (նկ. 197)։

Առանցքին զուգահեռ ab ճառագայթն անցնում է F ֆոկուսով։ aC ճառագայթն անցնում է վոսպնակի օպտիկական կենտրոնով՝ առանց բեկվելու։ Վոսպնակից դուրս չեկող bF և CD ճառագայթները հեռանում են իրարից. ուրեմն վոսպնակի չհետևում վոչ մի տեղ չի ստացվում a կետի պատկերը։ Ընդհակառակը, չեթե վոսպնակի միջով նայենք առարկային, ապա մեզ կթվա, թե ճառագայթները գալիս են վոչ թե a կետից, այլ A կետից։ Վոսպնակի չհետևում մենք կտեսնենք առարկայի խոշորացած, ուղիղ պատկերը (AM)։ A կետը կոչվում է a-ի կից պատկեր։ Նույնպիսի կառուցումով մենք կարող ենք գտնել m կետի կից պատկերը (M)։



Նկ. 197.

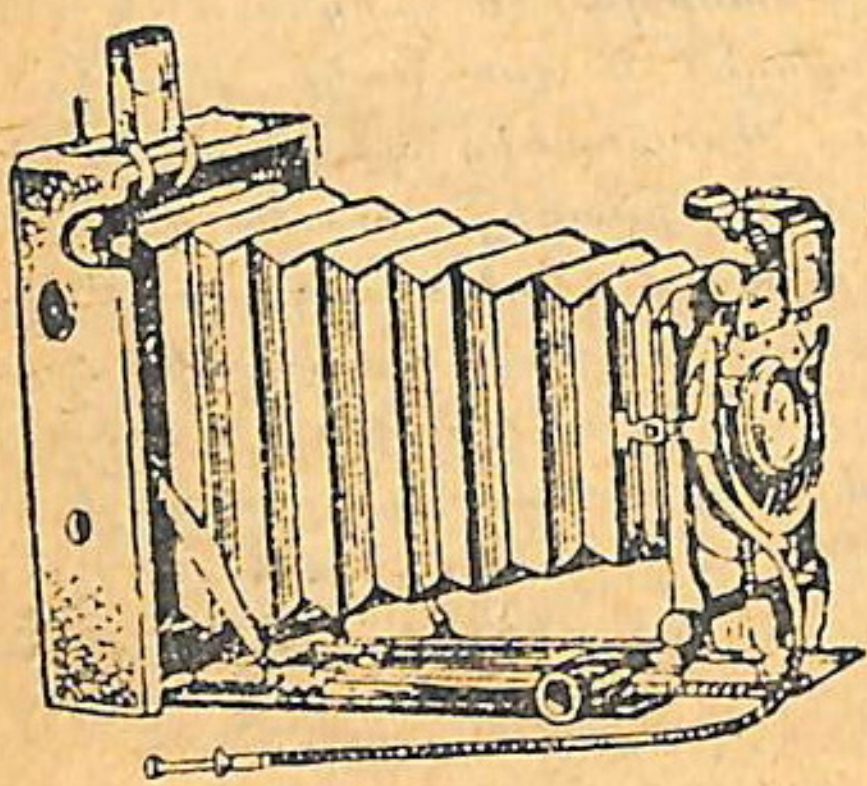
119. Խոշորացույց. *Խոշորացույց կոչվում է այն չերկուռուցիկ վոսպնակը կամ վոսպնակների սիստեմը, որով փոքր առարկաները կարելի կ՚տեսնել խոշորացած դիրքով (նկ. 197)։*

Վորպեսզի առարկան չերևա խոշորացած տեսքով, անհրաժեշտ է, որ նա տեղավորված լինի գլխավոր ֆոկուսի և վոսպնակի միջև։

Խոշորացույցի խոշորացում կոչվում է պատկերի յեվ առարկայի մեծությունների հարաբերությունը։

Վորքան փոքր է խոշորացույցի ֆոկուսային հեռավորությունը, այնքան մեծ է նրա խոշորացումը։

Խոշորացույցի խոշորացումը վորոշելու համար կարելի յե վերցնել մի թերթ ցանցապատ թուղթ, և թղթի կես մասը տեղավորելով սեղանի վրա՝ յերկրորդ կեսը մոտեցնել խոշորացույցին։ Այնուհետև աջ աչքով խոշորացույցի միջով թղթի վանդակներին նայելով, պետք է հաշվել ձախ աչքով տեսնըվող այն վանդակների թիվը, վորոնք ծածկում են խոշորացույցի միջից աջ աչքին յերևացող մեկ վանդակը։ Այդ թիվը ցույց կտա խոշորացույցի խոշորացման չափը։



Նկ. 198. Լուսանկարչական ապարատ։

120. Լուսանկարչական ապարատ. Ժամանակակից լուսանկարչական ապարատը ցույց է տրված 198-րդ նկարում։

Ապարատի առաջամասում, վոր ուղղված է նկարվելիք առարկայի կողմը, գտնվում է օ բ յ ե կ տ ի վ ը[1]։ Ապարատի յետևի պատի վրա գտնվում է փայլատ ապակի։ Շարժական կաշվի ոգնությամբ կամ օբյեկտիվը տեղափոխելով՝ կարելի յե վերջինս հաստատել փայլատ ապակուց այնպիսի հեռավորության վրա, վոր փայլատ ապակու վրա ստացվի նկարվելիք առարկայի հըստակ և շրջված պատկերը։

Նկարելիս՝ փայլատ ապակու փոխարեն ապարատի մեջ հագցնում են մի տափակ և կափարչով փակված արկղիկ (կ ա ս ե տ ա), վորի մեջ տեղավորված է լինում հատուկ, լուսազգայուն նյութի շերտով ծածկված թիթեղ։

---

[1] Օպտիկական գործիքների մեջ օ բ յ ե կ տ ի վ կոչվում է վոսպնյակների այն սիստեմը, վոր ուղղված է դեպի առարկան (օբյեկտը)։

Յեթե ապարատի մեջ տեղավորելուց հետո կասետի կափարիչը բանանք, ապա նկարվելիք առարկայի պատկերը, որը առաջ առացվում եր փայլատ ապակու վրա, այժմ կտացվի լուսազգայուն շերտի վրա։

Լույսի ազդեցության տակ լուսազգայուն շերտի մեջ գտնվող արծաթբրոմիդը փոխոխության է յենթարկվում, թեպետ թիթեղը կասետի միջից հանելիս մենք վոչ մի փոփոխություն չենք նկատում։ Վորպեսզի արծաթբրոմիդի կրած փոփոխությունը նկատելի դառնա, անհրաժեշտ է հայտածել թիթեղը,





Նկ. 199. Նեգատիվ յեվ պոզիտիվ։

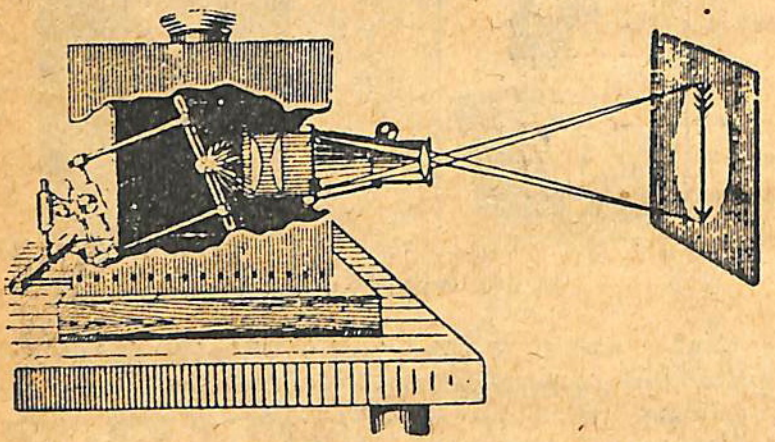
վորի համար նա մութ սենյակում յենթարկվում է հետագա մշակման։ Այդտեղ թիթեղը տեղավորում են հատուկ լուծույթի մեջ, որը կոչվում է հայտածիչ. այն ժամանակ լուսազգա շերտում առացվում է նկարված առարկայի սև պատկերը, որը բաղկացած է մետաղական արծաթից։ Արծաթբրոմիդն այն տեղերում, ուր յենթարկված չե լույսի ազդեցությանը, չի վերականգնվում և լուծվելով հիպոսուլֆիտի լուծույթի մեջ, հեռանում է թիթեղի վրայից։ Այս կերպ մշակելուց հետո թիթեղը լվանում են մաքուր ջրով և չորացնում։ Չորացնելուց հետո առացվում է պատկերի նեգատիվը, որի վրա առարկայի լուսավոր մասերը խավար են դուրս յեկել, իսկ խավար մասերը՝ լուսավոր (նկ. 199)։

Վերցնենք առանանք պոզիտիվը, այսինքն՝ այնպիսի մի

նկար, վորի մեջ խավար և լուսավոր տեղերը ճիշտ են դասավորված, նեգատիվը դնում են լուսազգայուն շերտով ծածկված թղթի կամ մեկ ուրիշ թիթեղի վրա և թուղթը կամ թիթեղը նեգատիվի միջով յենթարկում լույսի ազդեցությանը։ Այդպիսով թղթի վրա ստացվում է նկարի պոզիտիվը, այսինքն՝ մի պատկեր, վորի խավար և լուսավոր տեղերը համապատասխանում են նկարված առարկային։

121. Մոգական (պրոյեկցիոն) լապտեր. *Մոգական լապտերը (նկ. 200) լուսանկարչական ապարատի հակադրությունն է կարծես։*

Լուսանկարչական ապարատի մեջ փայլատ ապակու վրա ստացվում է հեռավոր առարկայի փոքրացած պատկերը, մինչ-



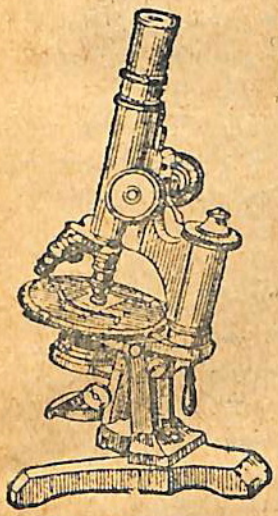
Նկ. 200. Մոգական լապտեր։

դեռ մոգական լապտերի ոգնությամբ ապարատին հեռու գտնվող եկրանի վրա մենք ստանում ենք փոքր առարկաների խոշորացած պատկերը։ Դրա համար թափանցիկ պատկերը՝ դիապոզիտիվը, տեղավորում են օբյեկտիվի յետևում՝ ֆոկուսայինից մի քիչ մեծ հեռավորության վրա։ Նկարի յետևում գտնվում է լույսի ուժեղ աղբյուր, վորի լույսն անցնելով վոսպնյակների հատուկ սիստեմի միջով, վոր կոնդենսոր[1]) է կոչվում, հա-

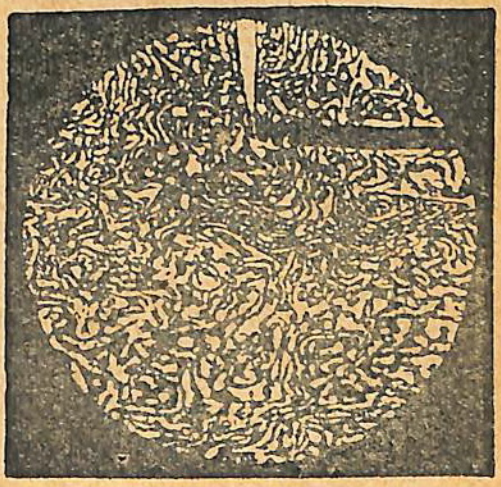
1) Կոնդենսորի լսելիները նշանակում է խտացնել։

վատարաչափ կերպով լուսավորում է դիապոզիտիվի ամբողջ մակերեսը՝ եկրանի վրա սացվում է դիապոզիտիվի շրջված և խոշորացած պատկերը։

122. Կինեմատոգրաֆ. Կինեմատոգրաֆի նկարները, որոնց մեջ մենք շարժվող առարկաներ ենք տեսնում, եկրանի վրա սացվում են նույնպիսի պրոյեկցիոն ապարատի միջոցով, ինչպես մոգական լապտերն է, միայն այն տարբերությամբ, որ իրար հաջորդող առանձին պատկերները շատ կարճ ժամանակ են մնում եկրանի վրա։ Մի վայրկյանի ընթացքում եկրանի վրա իրար հաջորդում են մոտ քսան պատկերներ, որոնցից յուրաքանչյուրի մեջ շարժվող պատկերները նկարված են նոր, բայց նախորդ նկարից քիչ տարբերություն ունեցող դիրքում։ Ամեն անգամ, երբ պատկերը փոխվում է, օբյեկտիվը փակվում է, այնպես որ եկրանը մնում է խավար։ Կինոյում գտնվողներս չենք նկատում մոչ պատկերների մեկը մյուսին հաջորդելը, մոչ էլ այն մոմենտները, երբ եկրանը խավար է մնում։ Պատկերներից մեր ստացած տպավորությունն անընդհատ է փոխվում, այնպես որ մեզ թվում է, թե մենք առարկաները տեսնում ենք շարժման վիճակում։



Նկ. 201. Մանրադիտակ։



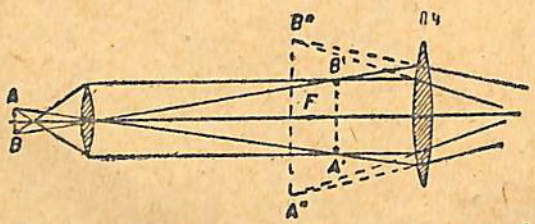
Նկ. 202. Դամասկյան պողպատի կառուցվածքը մանրադիտակի մեջ։

Այս երևույթը բացատրվում է նրանով, որ պայծառ լուսավորված առարկայի ազդեցության տակ՝ տեսողության ներվի մեջ առաջացող գրգիռն առարկայի անհետանալուց հետո դեռ 0,1 վայրկյանի չափ պահպանվում է։ Շնորհիվ այս հանգամանքի, մենք 0,1 վայրկյանի չափ շարունակում ենք տեսնել եկրանի վրա այն պատկերը, որ արդեն փոխված է։ Յուրաքանչյուր պատկերն եկրանի վրա մնում է մոտ 0,04 վայրկյան։ Մի պատկերի փոխարինումը մյուսով՝ անում է 0,02 վայրկյան։

123. Մանրադիտակ (միկրոսկոպ). Շատ մանր առարկաներ դիտելու համար ոգտվում են մանրադիտակով (նկ. 201), որի ոգնությամբ կարելի է ստանալ առարկայի մի քանի հարյուր և հազար անգամ խոշորացած պատկերը։ Ներկայումս գոյություն ունեն մանրադիտակներ, որոնք խոշորացնում են մինչև 2500 անգամ։

Շնորհիվ մանրադիտակի, դիտությունը հարստացել է նոր դիտելիքներով։ Մանրադիտակային հետազոտությունների միջոցով հայտնաբերվեցին մի շարք հիվանդությունների գրգռիչները և հետո գտնվեցին պայքարի միջոցներ այդ գրգռիչների դեմ։ Մետաղների մանրադիտակային հետազոտությունները հսկայական նշանակություն ունեն մետաղամշակության մեջ։ Նման հետազոտություններով հնարավոր է լինում դիտել մետաղի կազմության և մշակման յեղանակի արդյունք հանդիսացող կառուցվածքային տարբերությունները (նկ. 202)։

Մանրադիտակը բաղկացած է վոսպնյակների յերկու սիստեմից։ Այդ սիստեմներից մեկն ուղղված է դեպի դիտվող առարկան և կոչվում է օբյեկտիվ, իսկ յերկրորդն ուղղված է դեպի դիտողի աչքը և կոչվում է օկուլար[1]։



Նկ. 203. Ճառագայթների ընթացքը մանրադիտակի մեջ։

[1]) Օկուլար լատիներեն «օկուլուս» բառից, որ նշանակում է աչք։

Ճառագայթների ընթացքը մանրադիտակի մեջ պատկերված է 203-րդ նկարում։ AB առարկան տեղավորված է կարճ ֆոկուսային օբյեկտիվի ֆոկուսային և յերկֆոկուսային հեռավորությունների միջև, որի հետևանքով մանրադիտակի մեջ սաց-վում է առարկայի խոշորացած և շրջված պատկերը (A′B′)։

Այս պատկերը դիտում են okուլարի միջով, որ պատկերից ավելի փոքր հեռավորության վրա չի գտնվում, քան ֆոկուսային հեռավորությունը։ Այս պատճառով, ինչպես խոշորացույցի դեպքում, մենք տեսնում ենք առարկայի խոշորացած, կեղծ պատկերը ($A^1_2B^1_2$)։

124. Լաբորատոր աշխատանք № 5. *Աշխատանքի նպատակը* Մանրադիտակի ուրվագիծը սարել։

Գործիքներ. Վոսպնակ՝ շատ կարճ մոտ 1—$1^1/_2$ սմ ֆոկուսային հեռավորությամբ, մի յերկրորդ վոսպնակ՝ 3—4 սմ ֆոկուսային հեռավորությամբ, լապաներ՝ փայտյա ապակով և ապակու վրա գծված ցանցով, եկրան։

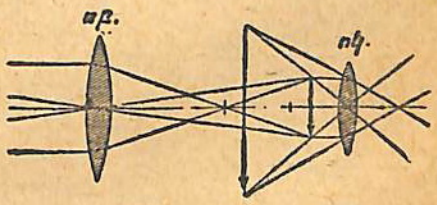
1. Լապաները, կարճաֆոկուս վոսպնակը և եկրանը կանդնեցրեք այնպես, որ եկրանի վրա ստացվի լապաների ցանցի խոշորացած պատկերը։

2. Յերկարաֆոկուս վոսպնակը տեղավորեցրեք եկրանից այնպիսի հեռավորության վրա, որ նրա միջով ցանցի պատկերն եկրանի վրա կարելի լինի տեսնել խոշորացած տեսքով, ինչպես խոշորացույցի միջով։

3. Լապաերն ու վոսպնակները թողնելով իրենց տեղում՝ եկրանը վերցրեք։

Այժմ նայելով, յերկարաֆոկուս վոսպնակի միջով, ինչպես okուլարի միջով, մենք տեսնում ենք լապաերի ցանցի խոշորացած պատկերը։

125. Հեռադիտակ (տելեսկոպ). Հեռավոր առարկաները դիտելու համար պատրաստում են հատուկ գործիքներ, որոնք կոչվում են *հեռադիտակ*։ Ինչպես միկրոսկոպը, այնպես և հեռադիտակն ունի վոսպնակների յերկու սիստեմ։ Օբյեկտիվը (նկ. 204) հեռադիտակի ներսում տալիս է առարկայի փոքրացած և շրջված պատկերը, որը մենք դիտում ենք okուլարի միջով։

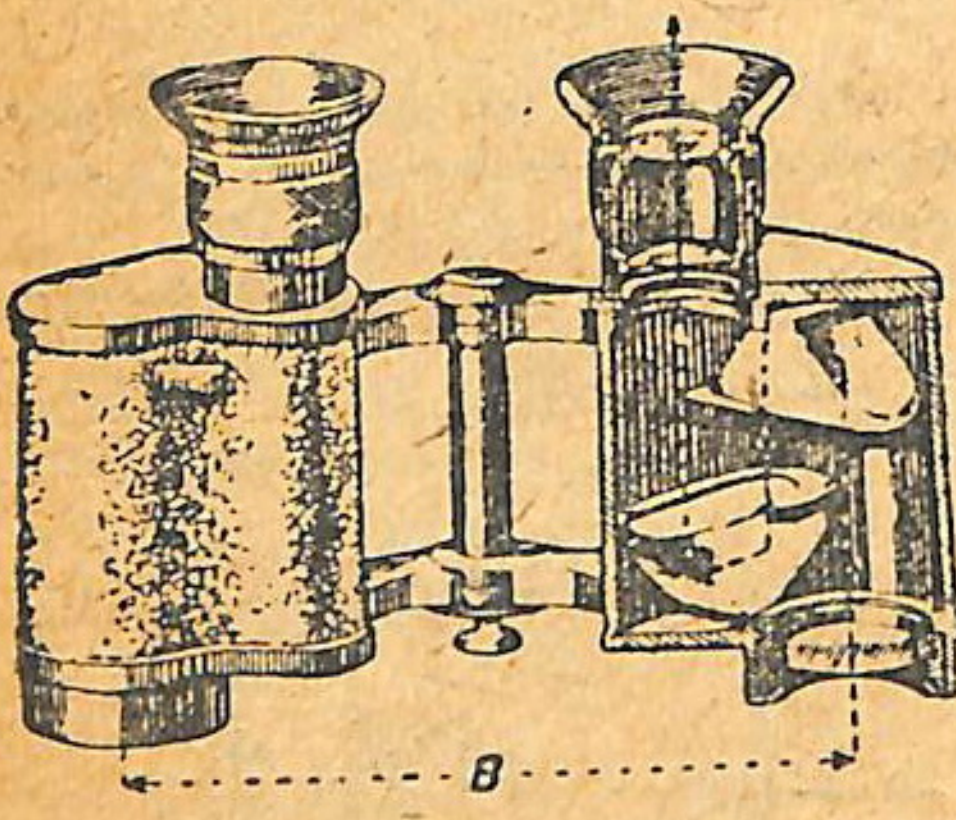


Նկ. 204. Ճառագայթների ընթացքը հեռադիտակի մեջ։

Վորպեսզի հեռավոր առարկաների պատկերն ըստ հնարա-

վորություն պայծառ և մեծ ստացվի. հեռադիտակի համար ընտրում են մեծ տրամագծով և մեծ ֆոկուսային հեռավորություն ունեցող օբյեկտիվ: Այդպիսով օբյեկտիվի վրա համեմատաբար մեծ քանակությամբ ճառագայթներ են ընկնում: Օկուլյարը, ընդհակառակը, շինվում է կարճաֆոկուս, վորպեսզի մեծ խոշորացում ստացվի:

Հեռադիտակը գործ է ածվում աստղաբաշխության մեջ: Հեռավոր առարկաներ դիտելու համար ծառայող զանազան տեսակի գործիքներ կիրառվում են նաև ռազմական գործում: Գընդացիրների վրա դրվում են հատուկ *օ պ տ ի կ ա կ ա ն ն շ ա ն ո ց ն ե ր*, վորոնք հնարավորություն են տալիս շատ ճիշտ նշան բռնելու. հրանոթային *«պ ա ն ո ր ա մ ն ե ր»*, վորոնք բարդ գործիքներ են ներկայացնում, իրենց մեջ միացնում են թե դիտակ և թե ճիշտ անկյունաչափական գործիք. *ս տ ե ր ե ո դ ի տ ա կ ն ե ր ի* օգնությամբ հակառակորդին կարելի չե դիտել ծածկված տեղերից:

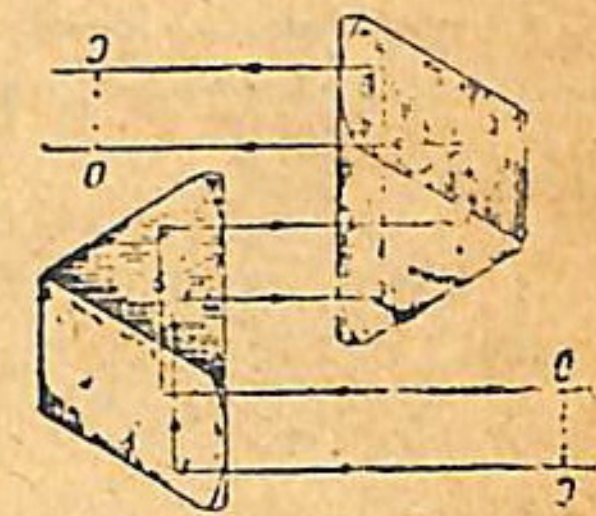

Նկ. 205. Պրիզմայական դիտակ:

Այս բոլոր գործիքների մեջ, բացի օբյեկտիվից և օկուլյարից, կան նաև *պ ր ի զ մ ա ն ե ր*՝ ճառագայթների ուղղությունը փոխելու և պատկերներն ուղղելու համար, վորոնք սովորական հեռադիտակի մեջ շրջված են ստացվում:

126. Դիտակ (բինոկլ). Պրիզմայական *դ ի տ ա կ ը* շատ տարածված օպտիկական գործիք է (նկ. 205): Նա բաղկացած է զուգահեռ միացած յերկու առանձին դիտակներից: Օբյեկտիվից անցնող ճառագայթները (նկ. 206) հաջորդաբար ընկնում են յերկու պրիզմաների վրա և յուրաքանչյուրի մեջ յերկու անգամ անդրադառնալով՝ մտնում են օկուլյարի մեջ: Պրիզմաների շնորհիվ պատկերը շրջվում է (նկ. 206) և, բացի դրանից, գործիքն ավելի փոքր չափեր է ունենում, քան հեռադիտակը (աստղաբաշխա-

կան)։ *Սովորական դիտակի մեջ վորպես ոկուլյար ծառայում է յերկգոգավոր վոսպնակ, վորի շնորհիվ ստացվում է առարկայի ուղիղ պատկերը։*

127. Լաբորատոր աշխատանք № 6. *Աշխատանքի նպատակը.* Ոգտվելով յերկու հավաքող վոսպնակներով՝ պատրաստել ոպտիկական գործիք, վորի ոգնությամբ կարելի լինի դիտել հեռավոր առարկաները:



Նկ. 206.

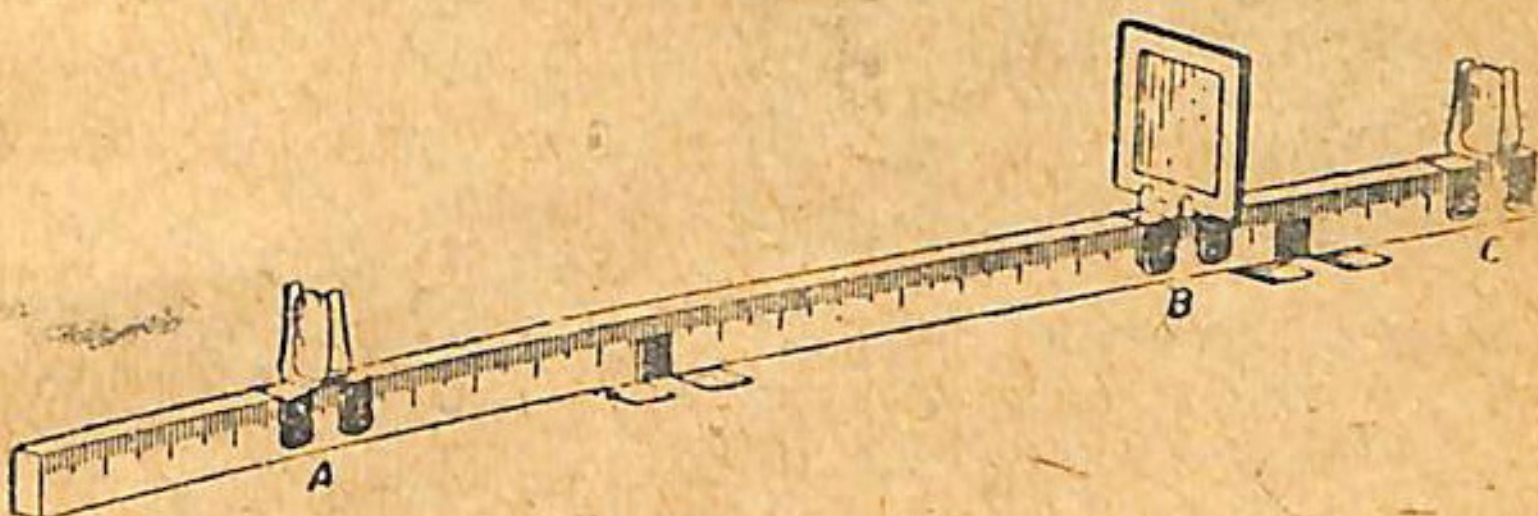
Գործիքներ և նյութեր. Մեծ ֆոկուսային հեռավորություն ունեցող վոսպնակ՝ հենարանի վրա, փոքր ֆոկուսային հեռավորություն ունեցող վոսպնակ՝ նույնպես հենարանի վրա, լրագրի կամ հայտարարության մի թերթ. սևեռակներ, մասշտաբ, էկրան՝ հենարանի վրա (Նկ. 207)։

Աշխատանքի սկզբնական մասը տարվում է մթնեցրած սենյակում։

1. Աշխատանքի սեղանից վորքան կարելի յե հեռու, լաբորատորիայի հեռավոր պատերից մեկի վրա սեղանի բարձրությամբ փակցրեք լրագրի թերթը։

2. Աշխատանքի սեղանի վրա դրեք մեծ ֆոկուսային հեռավորություն ունեցող վոսպնակը՝ A *(207), և* B *էկրանի վրա ստացեք մոմի պատկերը, վորը պետք է պահել լրագրի թերթի մոտ։*

3. Էկրանի յետևի կողմում մատիտով մի տառ է գրված։ Յերկրորդ վոսպնակը՝ C, *վոր փոքր ֆոկուսային հեռավորություն ունի, տեղավորեցեք այնպես, վոր յերևա տառի խոշորացած պատկերը։*



Նկ. 207. 6-րդ լաբորատոր աշխատանքի վերաբերյալ:

4. Չափեցե՛ք վոսպնակների և էկրանի միջև յեղած հեռավորությունները և համեմատեցե՛ք վոսպնակների ֆոկուսային հեռավորության հետ։

5. Վերցրե՛ք էկրանը և, նայելով յերկու վոսպնակների միջով, փորձե-

ցե՛ք պարզ տեսնել թերթի տառերը։ Աշխատանքի այս մասը պետք է տանել, վորքան հնարավոր է, լավ լուսավորելով թերթը։

6. Ուղի՞ղ, թե շրջված են յերևում տառերը։

7. Յեթե հնարավոր է բանալ լուսամուտը, բաց լուսամուտի միջով փորձեցե՛ք դիտել մի վորևե հեռավոր առարկա, ոգտվելով ձեր պատրաստած հ ե ռ ա դ ի տ ա կ ի մ ո դ ե լ ո վ։

8. Յերկրորդ վոսպնակը (ոկուլյարը) փոխարինեցե՛ք յերկգոգավոր ապակով և կրկնեցեք միևնույն փորձը։ Ուղի՞ղ, թե շրջված կերևան տառերը սովորական բ ի ն ո կ լ ի մ ո դ ե լ ի մ ե ջ։

ՀԱՐՑԵՐ

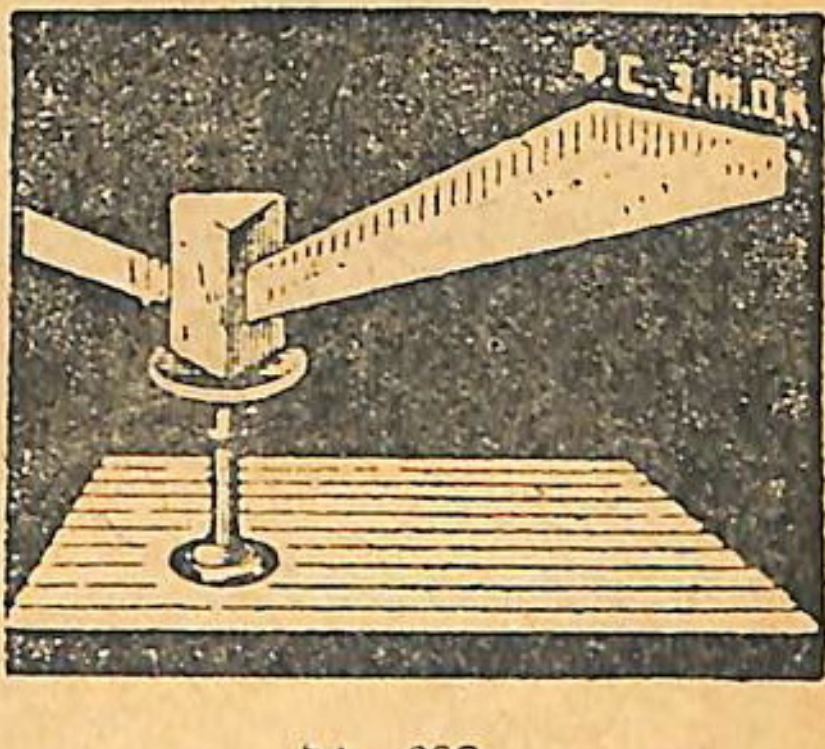
1. Ի՞նչ նպատակի յե ծառայում հեռադիտակի մեծ ֆոկուսային հեռավորություն ունեցող վոսպնա՛կը։

2. Ինչո՞ւ հեռադիտակի մեջ պատկերները շրջված են յերևում։

V ԳԼՈՒԽ

ԼՈՒՅՍԻ ՑՐՈՒՄ

128. Սպիտակ լույսի տարրալուծումը գույների. *Պրիզմայի միջով առարկաներին նայելիս նրանց եզրերքներին մենք տեսնում ենք գունավոր շրջագրված։ Յեթե պրիզմայի միջով նայենք սև ստվարաթղթի վրա փակցված սպիտակ թղթի բարակ շերտին, ապա սպիտակ շերտի փոխարեն կտեսնենք համեմատաբար լայն և պայծառ գույներով ներկված մի շերտ։*



Նկ. 208.
Ф—մանուշակագույն. С—կապույտ. З—կանաչ. Ж—դեղին. О—նարնջագույն. К—կարմիր։

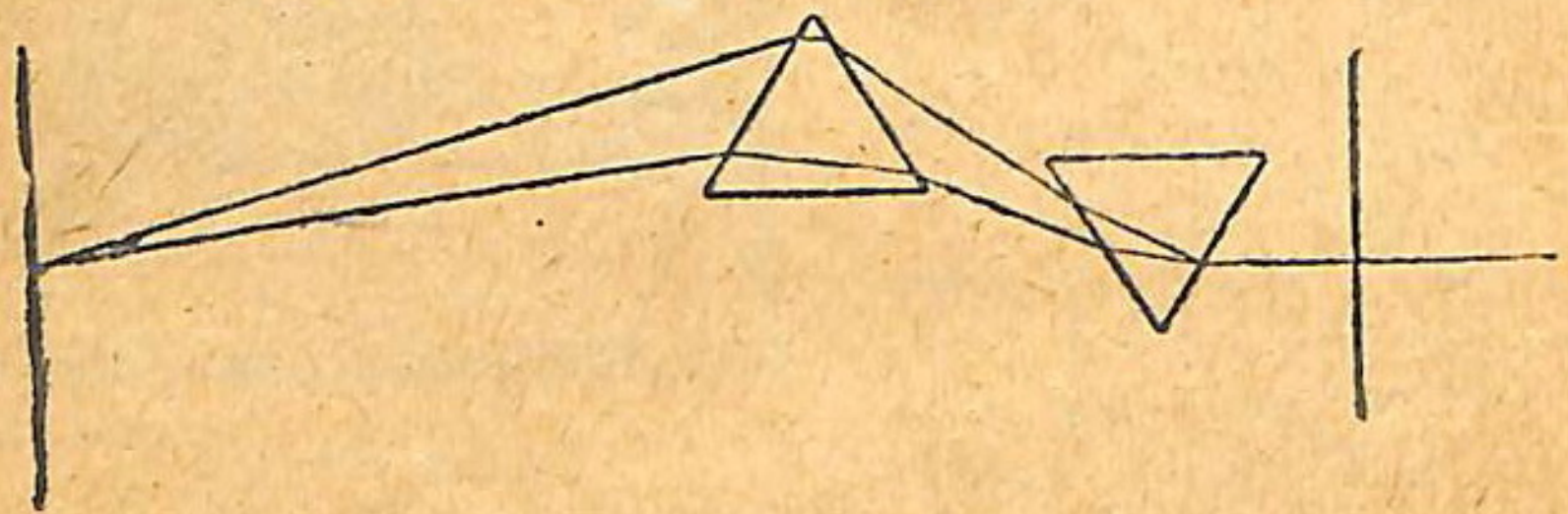
Բարակ ճեղքի միջով պրիզմայի վրա բաց թողնենք Արեգակի ճառագայթների մի փունջ այնպես, վոր պրիզմայի բեկող կողը զուգահեռ լինի ճեղքին։ Պրիզմայի միջով անցած ճառագայթների փունջն ընդունելով էկրանի վրա՝ նկատում ենք, վոր այդ փունջը վոչ միայն խոտորվել է՝ թեքվելով դեպի պրիզմայի լայն կողմը, այլև բարակ շերտից փոխվել է լայն և գունավոր շերտի (Նկ. 208)։ Բեկող անկյան գագաթին ավելի մոտ ընկած է կարմիր շերտը, նրան հետևում է նարնջագույնը, ապա դեղինը, կանաչը, կապույտը և վերջապես պրիզմայի հիմքին (լայն կողմին) ամենից մոտը՝ մանուշակագույնը։

Պրիզմայի միջով անցնելիս ճառագայթը թեքվում է դեպի պրիզմայի հիմքը, և, վորքան մեծ է բեկման ցուցիչը, այնքան շատ է թեքվում ճառագայթը։ Ամենամեծ չափով թեքվում են մանուշակագույն ճառագայթները, իսկ ամենից քիչ՝ կարմիր ճառագայթները։ Ուրեմն սպիտակ լույսի ճառագայթն անցնելով պրիզմայի միջով՝ տարրաղադրվում է զանազանագույնի ճառագայթների, վորոնք բեկման տարբեր ցուցիչներով են օժտված։

Տարբեր գույներով ներկված այն շերտը, վոր ստացվում է էկրանի վրա, յերբ սպիտակ լույսի ճառագայթն անցնում է պրիզմայի միջով, կոչվում ս պ ե կ տ ր[1], իսկ լույսի տարրաղադրման յերևույթն ինքը՝ լ ո ւ յ ս ի ց ր ո ւ մ։

Բնության մեջ լույսի այդպիսի ցրում պատահում է ծիածանի տեսքով. այստեղ պրիզմաների դերը կատարում են անձրևի կաթիլները։

Սպեկտրի գույները թվարկելիս մենք վեց գույնի անուն տվինք։ Իրականության մեջ անցումը մի գույնից դեպի մյուսն աստիճանաբար է տեղի ունենում. դժվար է ասել, թե վորտեղ է վերջանում մի գույնը և վորտեղից սկսվում մյուսը։ Սպեկտրի մեջ յուրաքանչյուր նեղ շերտը տարբերվում է իր հարևան շերտից։ Խիստ արտահայտվելով՝ պետք է ասել, վոր սպեկտրը բաղկացած է տարբեր յերանգի բազմաթիվ գույներից։



Նկ. 209.

Յեթե սպեկտրի միջով նայենք սև ստվարաքարտի վրա փակցրած վորևէ գունավոր թղթի բարակ շերտի կամ էկրանի վրա ճեղք բանալով գունավոր սպեկտրալ ճառագայթներից վորևէ

1) Ս պ ե կ տ ր ո ւ մ, լատիներեն նշանակում է պատկեր։

մեկը դցենք մեկ ուրիշ պրիզմայի վրա, ապա կնկատենք, որ թեև սպեկտրալ գունավոր ճառագայթը բեկվում է յերկրորդ պրիզմայի մեջ, բայց ուրիշ գունավոր ճառագայթների չի տարբաղադրվում։

Պրիզմայի ոգնությամբ ստացված սպեկտրի գունավոր ճառագայթները դցելով մի յերկրորդ պրիզմայի վրա, որը դրված է առաջինից հակառակ դիրքով (նկ. 209), եկրանի վրա կստանանք ճեղքի սպիտակ պատկերը։

Այս փորձերը մեզ բերում են հետևյալ յեզրակացությանն.

Սպիտակ ճառագայթը տարրալուծվում է սպեկտրի գունավոր ճառագայթների. հակադարձաբար, յերբ սպեկտրի բոլոր գունավոր ճառագայթները հավաքենք մի տեղ, կստացվի սպիտակ ճառագայթ։

Այն գունավոր ճառագայթները, որոնց տարրալուծում է սպիտակ ճառագայթը, բեկման տարբեր ցուցիչներ ունեն. ամենամեծ բեկման ցուցիչ ունի մանուշակագույն ճառագայթը, իսկ ամենափոքրը՝ կարմիրը։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Սպեկտրի ճառագայթներից ո՞րն ավելի շատ է բեկվում յերանիստ պրիզմայի միջով անցնելիս և ո՞րը՝ քիչ։

2. Ինչ կարգով են դասավորված գույները սպեկտրի մեջ։

129. Մարմինների գույները. *Սպիտակ ճառագայթը բաց թողնելով պրիզմայի միջով՝ պրիզմայից դուրս յեկող ճառագայթների առաջ տեղավորենք մի գունավոր (որինակ՝ կարմիր) թափանցիկ թիթեղ։ Կտեսնենք, որ եկրանի վրա ստացվող գունավոր շերտերի մեջ գերակշռում է կարմիր գույնը։ Յեթե տարրալուծված ճառագայթները բաց թողնենք կանաչ թիթեղի միջով, ապա եկրանի վրա կստացվի կանաչ շերտ, և համարյա կանհետանան բոլոր այն ճառագայթները, որոնք անց եյին կացնում կարմիր թիթեղի կողմից։*

Այս փորձից կարելի յե յեզրակացնել, որ թափանցիկ թիթեղի գույնը վորոշվում է նրա բաց թողած սպեկտրի ճառագայթներով։ Յեթե թափանցիկ թիթեղը բաց է թողնում կարմիր ճառագայթները, իսկ մնացածները կլանում, ապա նա կարմիր գույն է ունենում. յեթե բաց է թողնում կանաչ ճառագայթները, կանաչ գույն է ունենում և այլն։

Սպիտակ թղթի թերթը լուսավորենք տարբեր գույնի ճառագայթներով. կտեսնենք, որ թուղթը մեկ կարմիր է լերևում, մեկ կապույտ, մեկ կանաչ, նայած, թե ինչ գույնի ճառագայթներով ենք լուսավորում այն։ Յետե սպիտակ եկրանի վրա սպեկտր առանանք և ապա եկրանը ծածկենք կարմիր գույնի կտորով, կտեսնենք, որ սպեկտրի բոլոր մասերում կարմիր կտորը խավար է լերևում և միայն սպեկտրի կարմիր մասումն է, որ նա լուսավորված է լինում։ Այս նշանակում է, թե կարմիր կտորը, որի վրա ընկնում են բոլոր ճառագայթները, անդրադարձնում են միայն կարմիր ճառագայթները, իսկ մնացածները՝ կլանում։

Այս փորձը բացատրում է, թե ինչու՞ ներկված մակերեսույթն սպիտակ լույսի տակ գունավոր է լերևում։ Պատճառն այն է, որ, սպիտակ լույսն ընկնելով այդպիսի մակերևույթի վրա, մասամբ կլանվում է նրա կողմից և մասամբ անդրադառնում՝ կորցնելով իր ճառագայթներից մի քանիսը։ Անդրադարձած ճառագայթները կազմում են սպիտակ ճառագայթի մի մասը միայն և, հետևաբար, գունավոր ճառագայթներ են։

Յուրաքանչյուր մարմնի գույնը կախված է ոչ միայն նրա մակերևույթի հատկություններից, այլ և այն ճառագայթներից, որոնցով նա լուսավորված է։ Յետե կարմիր թղթի շերտը լուսավորենք կանաչ լույսով, ապա թուղթը սև կերևա։ Յեվ այդ միանգամայն հասկանալի է. կարմիր մակերևույթը կլանում է կանաչ ճառագայթները և ոչ մի ուրիշ ճառագայթ չի անդրադարձնում։ Այս պատճառով է նաև, որ վաղ-կանաչ բույսերն Արեգակի մայրամուտի ժամանակ մուգ կերանգ են ստանում։ Այդպես և բացատրվում է այն կերևույթը, որ խայտաբղետ զործվածքները կերեկոյան լույսի տակ փոխում են կերանգները։

Բոլորովին ուրիշ կերևույթ է նկատվում ներկերն իրար հետ խառնելիս։ Յերկու կամ ավելի ներկեր իրար հետ խառնելիս՝ ստացվում է բոլորովին այլ գույնի ներկ։ Որինակ. դեղին և կապույտ ներկերից ստացվում է կանաչ, կարմիր և կապույտ ներկերից՝ բաց մանուշակագույն և այլն։ Ներկերը համապատասխան ձևով ընտրելու դեպքում կարելի կե ստանալ գույների բազմապիսի չեՀանդներ։

Տպված դունավոր պատկերներ ստանալու համար յերբեմն կիրառվում է, այսպես կոչված, յեռապույն տպագրությունը։

Տիպը յեռապույն է կոչվում այն պատճառով, որ ավյալ դեպքում սպիտակ թղթի վրա ստանում են պայծառ դունավոր նկարներ, ոգտվելով միայն յերեք գույնի ներկերով։ Այս նպատակի համար գործածվող ներկերը հետևյալներն են՝ դեղին, կարմիր և կապույտ։ Դունավոր նկար ստանալու համար պատրաստում են յերեք տարբեր կլիշե[1])—յուրաքանչյուրը մի ներկի համար։ Այս կլիշեների միջոցով միևնույն տեղում կատարում են յերեք դրոշմում՝ հիմնական գույներով։ Այնտեղ, որտեղ դրոշմվում է միայն մի գույն, ստացվում է հիմնական գույներից միայն մեկը։ Այնտեղ, որտեղ դրոշմվում է յերկու գույն, ստացվում է այս կամ այն խառը գույնը։ Իսկ որտեղ դրոշմվում են բոլոր յերեք գույները, ստացվում է սև գույն։ Ներկից ազատ մնացող տեղերը մնում են սպիտակ։

ՀԱՐՑԵՐ

1. Ինչո՞ւ սպիտակ յուղի տակ կարմիր թուղթը կարմիր է յերևում։
2. Ի՞նչ դեպքում սպիտակ թուղթը մենք կարմիր կտեսնենք։
3. Ո՞ր մարմինն ենք մենք անվանում սպիտակ։ Ո՞ր մարմինը՝ սև։
4. Ինչո՞ւ սպիտակ մարմինը կանաչ է յերևում, յերբ նրան նայում ենք կանաչ ապակու միջով։

130. Սպեկտրալ անալիզ. Ելեկտրական լամպի շիկացած թելիկից, վոլտյան աղեղից, մոմի բոցից և ուրիշ շիկացած պինդ և հեղուկ մարմիններից ստացվող սպեկտրը ներկայացնում է մի անընդհատ շերտ, վոր բաղկացած է աստիճանաբար մեկը մյուսի մեջ անցնող բոլոր գույներից։ Այսպիսի սպեկտրն անընդհատ է կոչվում (տես սպեկտրների դունավոր տախտակը, 1 սպեկտրը)։

Ուրիշ սպեկտր կստացվի, յեթե պրիզմայի միջով բաց թողնենք լույս ավող գոլորշու կամ գազի ճառագայթները։ Վերցնենք, որինակի համար, ջեղանի աղը, մտցնենք այն սպիրտայրոցի բոցի մեջ և սրա լույսն անցկացնենք պրիզմայի միջով։

1) Կլիշե—նկարի նեգատիվ պատկերը մետաղի, փայտի և ուրիշ նյութերի վրա։

Այս անգամ վոչ թե անընդհատ սպեկտր կտեսնենք, այլ մի պայծառ դեղին գիծ։ Իրականության մեջ այդ վոչ թե մի գիծ է, այլ երկու գիծ, վորոնք իրար չափազանց մոտ դասավորված լինելու պատճառով միայն շատ բարդ դործիքների ոգնությամբ կարող են զանազանվել իրարից։ Այս դեղին գիծն աղի մեջ պարունակվող նատրիում մետաղի շիկացած գոլորշիների ճառագայթների սպեկտրն է։ Յուրաքանչյուր գոլորշի կամ գազ ունի իր յուրահատուկ գծային սպեկտրը. ջրածնի սպեկտրը բաղկացած է նարնջագույն, կանաչ և յերկնագույն գծերից. հելիումի սպեկտրը բաղկացած է սպեկտրի տարբեր մասերում դասավորված ինը գծերից և այլն (տես տախտակը—2, 3, 4 սպեկտրները)։

Այսպիսով լույս տվող դազերի և գոլորշիների արձակած սպեկտրը բաղկացած է առանձին դունավոր գծերից, վորոնք բաժանված են խավար անջրպետներով։ Այսպիսի սպեկտրը գծային է կոչվում։

Ջանազան գոլորշիների և դազերի սպեկտրները մանրակրկիտ կերպով ուսումնասիրվում են։ Կան սպեկտրների լուսանկարներ, այնպես վոր դազից կամ գոլորշուց ստացվող վորևե սպեկտր ուսումնասիրելիս միշտ հնարավոր է ճշտիվ վորոշել, թե ինչ նյութի յե պատկանում այդ սպեկտրը։

Նյութի քիմիական բնույթի հետազոտությունը նրա սպեկտրի հիման վրա՝ կոչվում է սպեկտրալ անալիզ։ Սպեկտրալ անալիզի ոգնությամբ հնարավոր է հայտաբերել զանազան քիմիական նյութերի գրամի միլիոներորդական մասերի ներկայությունն անգամ։

Յեթե Արեգակի սպեկտրը դիտենք մի հատուկ գործիքով վոր սպեկտրոսկոպ է կոչվում և վորով հատկապես սպեկտրերն են դիտվում, ապա անընդհատ սպեկտրի վրա, նրա զանազան մասերում, կնկատենք մի շարք լայնական խավար գծեր[1]) (տես տախտակը, 5-րդ սպեկտրը)։ Նրանց ծագումը հասկանալու համար կարելի յե այսպիսի փորձ կատարել։

Լամպի շիկացած թելիկից կամ վոլտյան աղեղից դեպի սպեկտրոսկոպը ընացող ճառագայթների առաջ տեղավորենք

---

1) *Այս խավար գծերն առաջին անգամ հետազոտել է ֆիզիկոս Ֆրաունհոֆերը, այդ պատճառով և նրանք կոչվում են ֆրաունհոֆերյան գծեր։*

սպիրտայրոցի բոցը, որի մեջ մի կտոր նատրիում է մտցված։ Կտեսնենք, որ անընդհատ սպեկտրի վրա մի խավար շերտ կստացվի հենց այն տեղում, որտեղ պետք է գտնվեր նատրիումի դեղին գիծը։ Այս նշանակում է, թե նատրիումի գոլորշիները կլանել են հենց այն ճառագայթները, ինչ որ իրենք են արձակում։ Եթե սպիտակ լույսի ճառագայթի ճանապարհին գտնըվեն զանազան նյութերի գոլորշիներ, ապա նրանցից յուրաքանչյուրը կկլանի իր սեփական ճառագայթները։ Այս ձևով ստացվող սպեկտրը կոչվում է **կլանման սպեկտր**։ Հետևաբար **Արեգակի սպեկտրը կլանման սպեկտր է**։ Այդ սպեկտրը ցույց է տալիս, որ ճառագայթներն Արեգակի մակերևույթից անցնում են գոլորշիների և գազերի միջով, որոնք կազմում են արեգակի մթնոլորտը։ Ուսումնասիրելով Արեգակի սպեկտրի խավար գծերը՝ մենք կարող ենք պարզ գաղափար կազմել Արեգակի մթնոլորտի կազմության մասին։ Ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ Արեգակի վրա ընդհանուր առմամբ գտնվում են նույն նյութերը, ինչ որ Երկրի վրա։ Այսպիսով սպեկտրալ անալիզի օգնությամբ մենք կարող ենք իմանալ, թե ինչ քիմիական կազմություն ունեն յերկնային մարմինները։

131. Սպեկտրի անտեսանելի մասերը. Շիկացած մարմնի գույնին նայելով՝ կարելի յե գաղափար կազմել նրա ջերմաստիճանի մասին։ Ուսումնասիրելով այն սպեկտրները, որոնք ստացվում են շիկացած մետաղալարից, գտել են, որ նրանք փոխվում են՝ ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց։ Նախ յերևան է գալիս սպեկտրի կարմիր մասը, հետո նրան միանում է նարնջագույնը, կանաչը և այլն։ Վերջապես, սպիտակ շիկացման ժամանակ, յերևան է գալիս նաև մանուշակագույն շերտը։ C 500° բարեխառնության մեջ յերևան են գալիս սպեկտրի կարմիր մասի առաջին հետքերը, իսկ 1500°-ում՝ լրիվ սպեկտրը։

Կարելի՞ յե արդյոք յենթադրել, թե սպեկտրն սկսվում է կարմիր մասով և վերջանում է մանուշակագույնով։ Մետաղալարն անշուշտ միայն 500°-ից չէ, որ սկսում է ճառագայթներ արձակել։ Ճառագայթումն սկսվում է ավելի ցածր ջերմաստիճաններում։ Յեվ իսկապես, հետազոտությունները ցույց են տվել, որ սպեկտրը միայն տեսանելի մասով չի սահմանափակ-

վում։ Նրա կարմիր և մանուշակագույն մասերից այն կողմը ձգված են ուրիշ շերտեր, որոնք մենք չենք տեսնում, որովհետև այդ շերտերն առաջացնող ճառագայթները չեն ազդում մեր աչքի վրա։ Սակայն այդ ճառագայթները կարելի է հայտաբերել ուրիշ յեղանակներով։ Այն ճառագայթները, որոնք գտնվում են սպեկտրի կարմիր մասից այս կողմը, կոչվում են ինֆրակարմիր ճառագայթներ (ինֆրա—նշանակում է ներքև)։ Այս ճառագայթներն սպեկտրի մյուս ճառագայթների հետ համեմատած՝ ունեն չափով ավելի մեծ ջերմային ազդեցություն։ Այդ ճառագայթները հայտաբերում են սպեկտրի ինֆրակարմիր մասում՝ մտցնելով այնպիսի զգայիքներ, որոնց ոգնությամբ կարելի է նկատել անդամ ամենաթույլ տաքացումը։ Սպեկտրի ինֆրակարմիր մասը մոտ տաս անգամ ավելի յերկար է, քան սպեկտրի ամբողջ տեսանելի մասը։

Սպեկտրի անտեսանելի մասը, որ մանուշակագույն ծայրից այն կողմն է գտնվում, բաղկացած է ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներից (ուլտրա—վերև)։ Բնկերելը 1842 թվին լուսանկարելով սպեկտրը, տեսավ, որ սպեկտրի լուսանկարը մեծացել է յերեք անգամ։ Սպեկտրի ուլտրամանուշակագույն մասը ցուցաբերվում է իր քիմիական գործողությամբ։

132. Լույսի քիմիական ազդեցությունը. Հայտնի է, որ բույսերի կանաչ մասերում ոդից կլանված ածխաթթու գազն Արեգակի ճառագայթների ազդեցության տակ տարրալուծվում է ածխածնի և թթվածնի։ Բույսն ածխածինն ոգտագործում է իր հյուսվածքները վերականգնելու համար, իսկ թթվածինն ազատվելով՝ անցնում է ոդի մեջ։ Այդ է պատճառը, որ մարդ այնպես թեթև է շնչում դաշտերում և անտառներում։

Յերկար ժամանակ Արեգակի ճառագայթների տակ մնացած դունավոր կտորը դունաթափվում է։ Այդ ձևով, յերկար ժամանակ Արեգակի պայծառ լույսի տակ վռնդելով, սպիտակեցնում են քաթանը։

Այս որինակներն ապացույց են այն բանի, որ լույսը քիմիական յերևույթներ կարող և առաջացնել։ Յեթե դունավոր դործվածքը կորցնում է իր գույնը, ապա ակներև է, որ նրա ներկի մեջ որոշ քիմիական փոփոխություն է առաջ գալիս։ Նկատված է, որ սպիտակ ֆոսֆորն Արեգակի ճառագայթների

տակ գտնում է կարմիր։ Կինաբարը, որ կարմիր, բյուրեղային մի փոշի է, լույսի ազդեցության տակ սևանում և ամորֆ կազմություն է ստանում։ Անգույն ապակիների զանազան տեսակներ աստիճանաբար ներկվում են, ընդունելով դեղին, կանաչ կամ մանուշակագույն յերանգներ։

Ամառ ժամանակ մեր կաշվի այրվելը կամ այն հիվանդագին այրվածքները, որոնք ստացվում են Արեգակի յերկարատև ազդեցության դեպքում, պտուղների պայծառ գույները և այլն, արդյունք են Արեգակի ճառագայթների քիմիական ազդեցությանը։ Արեգակի ճառագայթները մեծ նշանակություն ունեն առողջապահության մեջ, որովհետև նրանց ազդեցության տակ վոչնչանում են բակտերիաները և դադարում են հիվանդային գոյացումներն օրգանիզմի մեջ։

Լույսի քիմիական ազդեցությունն ոգտագործվում է լուսանկարչության մեջ։

Տարբեր գույնի ճառագայթների քիմիական ազդեցությունը հետազոտելու համար կարելի է կատարել այսպիսի փորձ։

Պատճենահան շրջանակի մեջ նեգատիվի փոխարեն դնենք մի ապակի, որի վրա զանազան գույնի շերտեր են գծված, և տեսնենք, թե տարբեր գույնի ճառագայթներն ինչ ազդեցություն են ունենում լուսանկարչական թղթի վրա։

Պարզվում է, որ կարմիր շերտի տակ գտնվող մասն սպիտակ է մնում, իսկ այն մասը, որ գտնվել է դեղին շերտի տակ, թեթևակի սևանում է. ամենից շատ սևանում են կապույտ և մանուշակագույն շերտերի տակ ընկած մասերը։

Այն լաբորատորիաները, որտեղ պատրաստվում են լուսազգայուն թուղթ և թիթեղներ կամ մշակման են ենթարկվում հանված նկարները, լուսավորում են կարմիր լույսով, որովհետև ամենափոքր քիմիական ազդեցություն ունեն կարմիր ճառագայթները։ Որքան տվյալ գույնի ճառագայթը մոտ է սպեկտրի մանուշակագույն ծայրին, այնքան ուժեղ է նրա քիմիական ազդեցությունը։ Քիմիական ավելի ուժեղ ազդեցություն ունեն ուլտրամանուշակագույն ճառագայթները։

133. Ճառագայթային էներգիայի փոխարկումն էներգիայի այլ տեսակների։ Արեգակը վորպես էներգիայի աղբյուր յերկրի վրա. Յերկրի վրա էներգիայի համարյա բոլոր տեսակների աղ-

բյուրը հանդիսանում է Արեգակից յեկող ճառագայթային էներգիան։ Այդ էներգիան Արեգակի ճառագայթների միջոցով հասնելով Յերկրին, վեր է ածվում ջերմային, քիմիական և այլ տեսակի էներգիաների։ Դժվար չէ պատկերացնել, թե ինչ կարող եր տեղի ունենալ, յեթե Արեգակն ամեն որ չլուսավորեր Յերկիրը։ Յերկրի վրա մենք գիտենք այնպիսի վայրեր, որտեղ մի քանի ամիս շարունակ Արեգակը ծածկված է լինում. այդպես են հեռավոր հյուսիսում բևեռային շրջանից այն կողմ գտնվող վայրերը։ Այնտեղ հավիտենական ձյուն է և սառույց։

Յերկրի վրա ամենուրեք մենք տեսնում ենք Արեգակի ճառագայթների կատարած աշխատանքը։ Արեգակի շնորհիվ է, որ փչում են քամիները, հալաքվում են ամպերը, ջրով լցվում է հոսում են գետերը, աշխատում են ջրային ու հողմային շարժիչները։ Հիդրոելեկտրակայաններն ոգտագործում են Արեգակի փոխակերպված էներգիան։

Արեգակի ճառագայթների ազդեցության տակ ծովերի, լճերի և գետերի ջրերը գոլորշիանում են, բարձրանում են վերեվ, այնտեղ խտանալով ամպեր են կազմում և քամուց տարվելով դեպի Յերկրի զանազան կողմերը՝ յած են թափվում մթնոլորտային տեղումների ձևով, որոնք խոնավությամբ սնուցանում են գետինը և սկիզբ են տալիս բազմաթիվ գետերի և գետակների։ Այսպես ջուրն անընդհատ շրջապտույտ է կատարում ի հաշիվ Արեգակի ճառագայթային էներգիայի։ Բայց Արեգակի ճառագայթների դերն այսքանով չի սահմանափակվում։ Մենք գիտենք, թե բույսերի և կենդանիների կյանքը վորչափով է կախված Արեգակի ճառագայթների լույսից և ջերմությունից։ Բույսերի մեջ Արեգակի ճառագայթների էներգիան վեր է ածվում քիմիականի։ Բույսերի այդ քիմիական էներգիան մենք ոգտագործում ենք՝ բուսական նյութերը ծառայեցնելով վորպես սնունդ կամ վառելանյութ։ Քարածուխը, վոր մեր էներգիայի հիմնական աղբյուրներից մեկն է հանդիսանում, կազմվել է հնադարյան անտառների մնացորդներից, վորոնցով մի ժամանակ մեծ տարածություններ եյին ծածկված Յերկրի վրա։ Այժմ է ճահիճներում մեռած բույսերի մնացորդներից համարյա մեր աչքի առաջ գոյանում են տորֆի շերտեր, վորոնք վառելանյութի մեծ պաշարներ են տալիս մեզ։

Թե մարդու և թե կենդանիների էներգիայի աղբյուրը նույն ճառագայթային էներգիան է։

Հարց է առաջ գալիս, թե ինչ հզորություն ունի այն էներգիան, որը Արեգակի ճառագայթները բերում են Երկրի վրա։ Հաշիվը ցույց է տալիս, որ այդ հզորությունը վիթխարի չէ, նա կազմում է ավելի քան 200 միլիոն ձիաուժ կամ մոտ 150 միլիոն կիլովատտ։ Այս հզորությունը հավասար է 2 մի լոն այնպիսի էլեկտրակայանների հզորության, ինչպես Վոլխովի էլեկտրակայանն է, կամ 300 հազար այնպիսի կայանների, ինչպես Դնեպրինն է, մեծ վերջին կայանի հզորությունը կլոր թվով հաշվենք 500 հազար կիլովատտ։

Հետաքրքիր է պարզել, թե ջուրն ու բուսականությունն ինչ չափով են ոգտագործում իրենց վրա ծախսվող ճառագայթային էներգիան։ Ակադեմիկոս Իոֆեն, որը աշխատում է Արեգակի լուսային էներգիան անմիջականորեն ոգտագործելու հարցի վրա, այսպիսի ավյալներ է բերում։ «Բույսերն ոգտագործում են իրենց վրա ընկնող ճառագայթների մի քանի տոկոսը միայն (1-ից մինչև 6-ը)։ Ինչ վերաբերում է ջրային աղբյուրներին, ապա դրությունն այստեղ ավելի լավ չէ։ Իսկ թե մենք ինչպես ենք ոգտագործում էներգիայի այդ պաշարները մեր տեխնիկական կառուցվածքներում, ակադեմիկոս Իոֆեն այդ մասին ասում է հետևյալը։

«Արևի էներգիան գոլորշիացնում է ջուրը՝ ամեն մի կիլոգրամի վրա ծախսելով 600-ական կալորիա ջերմություն. բացի դրանից, նա այդ գոլորշին հանում է 1—2 կմ բարձրության վրա, ուր գոլորշին խտանալով ամպեր է կազմում։ Գոլորշին բարձրացնելու վրա ծախսվում է 1000 կգմ աշխատանք, որը համարժեք է ավելի քան 2 մեծ կալորիա ջերմության։ Դրա կողքին մեր ջրատեխնիկական կառուցվածքներում (Դնեպրի, Վոլխովի, Սվիրի և այլն կայաններում) ոգտագործվում է ընդամենը 1—2 տասնյակ մետր անկում, այսինքն՝ ավելի քիչ, քան 0,1 կալորիա՝ ջրի ամեն մի կիլոգրամի դիմաց։ Այսպիսով Արեգակը ջրի ամեն մի կիլոգրամի վրա ծախսում է 602 կալորիա համարյա լիարժեք էներգիա, իսկ մենք մեր ջրատեխնիկական կառուցվածքներում 1 կգ-ից տասնում ենք մոտ 0,05

կալորիա։ Ոգտագործման գործակիցը հավասար է ընդամենը 0,0001-ի»։

Փորձով գտնված է, որ Արեգակի ճառագայթների նկատմամբ ուղղահայաց դիրք ունեցող յուրաքանչյուր 1 սմ² մակերեսը Երկրի վրա մեկ րոպեում ստանում է 2 փոքր կալորիա (չեթե չհաշվենք մթնոլորտի կլանած էներգիան)։

Այդ նշանակում է, թե 1 մ²-ի վրա ընկնող ճառագայթային էներգիայի հզորությունն անցնում է 1,5 ձիաուժից կամ 1 կիլովատից։ Եթե մենք կարողանայինք ոգտագործել Արեգակի այն էներգիայի թեկուզ 1%-ը, որ ընկնում է մեր քաղաքների կատուրների վրա, ապա լուսի կծածկեյինք ելեկտրական էներգիայի մեր ամբողջ պահանջը։

Ելեկտրական էներգիայի գլխավոր աղբյուրները տեխնիկայում հանդիսանում են վառելանյութի պաշարները (ածուխ, նավթ, տորֆ)։ Վառելանյութի այն պաշարները, որ ընությունը կուտակել է տարիներով, մենք ծախսում ենք որերի, և նույնիսկ ժամերի ընթացքում։ Այս պատճառով ներկայումս մեծ ուշադրություն է նվիրվում Արեգակի ճառագայթների էներգիան անմիջականորեն ոգտագործելու հարցին։

ՀԱՐՑԵՐԻ ԵՎ ՎԱՐԺՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՊԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐ

§	№	Պատասխաններ.
44	2	Միատեսակ չեն։
45	7	0,1324 ոհմ։
50	1	Հավասար է։
50	2	Փոքր է։
50	3	Մի հաղորդչի դիմադրությունը։
51	1	55 վտ։
51	2	Մոտ 0,8 կվտ։
51	3	0,9 ամպ։
63	2	Վոչ միշտ կփոխվի։
64	1	Չի կարելի։
66	3	Երկրի մագնիսական դաշտի ազդեցության տակ։
69	2	Փաթաթվածքի ամպերագալարների թվից։
71	2	Գետինը։
74	2	AB-ն դեպի մեզ, CD-ն՝ մեզնից։
80	1	Փոփոխական։
81	2	Փոփոխական։
91	2	Շիկացումը կամ ցանցի լիցքը փոխելով։
98	3	Վո՛չ։
99	3	Արեգակի պատկերները։
100	1	Վո՛չ։
102	1	12,5 լյուքս։
102	2	50 սմ։
102	3	44.4 լյուքս։
104	2	Երկու անգամ բարձր։
106	2	45°։
106	3	120°, 160°։
108	2	Թուղթ։
110	4	Գլխավոր ֆոկուսում։
112	2	$120\ 000 \frac{\text{կմ}}{\text{վրկ}}$
112	3	1,15 (կրոնգլաս)։ Ցուցում. Լույսի՝ ջրում ունեցած արագությունը բաժանել ապակու մեջ ունեցած արագության վրա։
117	1	Շրջված։
129	2	Կարմիր լույսով լուսավորելիս։

ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՊԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐ

Էլեկտրականություն

III գլուխ

№

2 (550). Դրականով։

9. 7000 կուլոն։

10. Արծաթ ավելի շատ կանջատվի։

IV գլուխ

1 (573). Երկաթեն՝ 7.4 անգամ։

2 (574). 0,875 ոհմ։

3 (575). 0,65 ոհմ։

4 (576). 91,5 մ։

5 (577). Մոտ 571 մ, 76 մ, 22 մ, 312 մ։

6 (578). 37 մմ²,
7 (584). 2,25 մմ²,
8 (585). 14 ոհմ,
9 (586). Մոտ 9 մ,
10 (588). 0,25 ոհմ,
11 (589). 1,75 ոհմ, 12 (590). 1,1 կգ,
14 (597). Մոտ 6730,
15 (598). 0,52 մմ²,
16 (599). 0,00025 մմ²,
17 (601). 0,11 մմ²,
18 (610). Ձիշտ է,
20 (611). 500 վոլտ,
21 (612). 8,1 ոհմ,
22 (613). Վատ,
23 (623). Պղնձալարով. լարումը մեռադալարի ծայրերին միատեսակ է, իսկ պղնձալարի դիմադրությունը՝ փոքր,
24 (635). 1000 ոհմ,
25 (636). 4 վոլտ,
26 (637). 3 վոլտ,
27 (638). 1,375 ամպեր,
28 (639). 40 ամպեր,
29 (640). 480 ոհմ,
30 (683). 7,36 կիլովատտ,
31 (684). 6 կիլովատտ-ժամ,
32 (685). 40 կիլովատտ,
33 (686). 8,4 ամպեր,
34 (687). Մոտ 417 ամպեր,
35 (688). 27,6 ոհմ,
36 (689). Մոտ 9813 ամպեր,
37 (691). 1 ո. 20 կ,
38 (692). 3 ամպեր,

V գլուխ

1 (655). Նիկելինե լարը,
2 (656). Ցեբկաթե լարի մեջ,
4 (658). Մինչև 100°,
8 (641). 20,736 մ, կալ.
9 (642). 5,808 մ. կալ.
10 (643). 230,4 փ. կալ.
11 (644). 240 վոլտ լարում ունեցող ցանցի մեջ կանջատվի 4 անգամ ավելի շատ ջերմություն,
12 (641). 4 ր. 35 վրկ.
13 (647). 10,89 ոհմ,
14 (648). 518,4 մ. կալ.
15 (649). 95 մ- կալ.
16 (650). Մոտ 1°.4,
17 (651). 9,3 ամպեր,
19 (660). 5,75 մ,
20 (661). 17,28 ոհմ. 11,6 ամպեր,
21 (662). 91,7%

VII գլուխ

7. 45 կիլովատտ,
8. Մոտ 67 ամպեր,

VIII գլուխ

2 (748). 40 գալար,
3 (749), 2200 գալար,
4 (750). 400 վոլտ.
5 (751). 10 000 վոլտ,
7 (758). 2200 վոլտ, 50 ամպեր, 5 ամպեր,
8 (759). 1 : 20, Հոսանքի ուժը կախված կլինի տրանսֆորմատորի յերկրորդային փաթաթվածքի բեռնվածությունից,
9 (760). 436 000 ամպեր, 417 ամպեր,
10 (747). ա) 19,2 մ. կալ. բ) 20000 ամպեր,

Լույս

I գլուխ

1 (761). 300000 կմ/վրկ,
2 (762). 150 000 000 կմ,
4 (764). 1,3 վրկ. 8 $\frac{1}{3}$ բոպե,

5 (766). 37,5 մ.
6 (767). 45° անկյան տակ.
7 (769). 376 000 կմ.
8 (770). 1 401 000 կմ.
9 (771). 4 մ.

II գլուխ

1 (773). 3 մ.
2 (774). 12,5 լյուքս.
3 (775). 0,1 լյուքս.
4 (778). 1000 միլիոն մոմ.
5 (779). 20 000 լյուքս. 1250 լյուքս.
6 (780). 1 մ.
7 (781). 1 : 4.
8 (782). 1 լյուքս և 2 լյուքս.
9 (783). Բավական չէ.

III գլուխ

9 (794). Շատ է.
12 (797). Հայելու գլխավոր ֆոկուսում.
14 (799). Հայելու գլխավոր ֆոկուսում.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ա ԳԼՈՒԽ

Եջ

Ներածություն

Տեղեկություններ էլեկտրականության ուսմունքի պատմության 5

Էլեկտրականությունը ժողովրդական անտեսության մեջ . . 7

Էլեկտրականությունը ռազմական գործում 8

Բ ԳԼՈՒԽ

ՅԿԶԲՆԱԿԱՆ ԳԻՏԵԼԻՔՆԵՐ ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Էլեկտրականություն 10

Ցերիս աէսակի լիցքեր 11

Լիցքերի փոխազդեցությունը 12

Նյութերի որակը 14

Էլեկտրոսկոպ 14

Հաղորդիչներ և մեկուսիչներ 16

Էլեկտրականության բաշխումը հաղորդիչների վրա . . . 19

Նյութի էլեկտրական կառուցվածք 20

Էլեկտրականացման յերևույթի բացատրությունը նյութի կառուցվածքի էլեկտրական տեսության հիման վրա . 21

Էլեկտրականացումն աղղեցության միջոցով 23

Էլեկտրական մեքենա 25

Էլեկտրական դաշտ 26

Կոնդենսատոր 28

Էլեկտրական յերևույթները մթնոլորտում 31

Շանթարդել 33

Լիցքերի չափումը հաղորդիչի միջոցով 33

Էլեկտրական ղղթա 36

Էլեկտրական հոսանք 38

Էլեկտրական հոսանքի աղղությունը 40

Էլեկտրական ղղթաների որինակները 41

Խնդիրներ Բ ղլխի վերաբերյալ 42

Գ ԳԼՈՒԽ

ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԵՆԵՐԳԻԱՅԻ ՓՈԽԱՐԿՈՒՄԸ ԲԻՄԻԱԿԱՆԻ ՑԵՎ ԸՆԴՀԱԿԱՌԱԿԸ

Էլեկտրական հոսանքը մետաղների մեջ 44

Էլեկտրոլիզ 45

Էջ

Պղնձարջասպի լուծույթի էլեկտրոլիզը 49
Ծծմբաթթվի նոսր լուծույթի էլեկտրոլիզը 50
Էլեկտրականության քանակությունը, կուլոն 51
Վոլտայի էլեմենտը 52
Դրենյել էլեմենտը 53
Լեկլանշեյի էլեմենտը 54
Ակումուլյատորները 55
Ակումուլյատորների կիրառությունը տեխնիկայում 56
Էլեկտրոլիզի կիրառությունն արդյունաբերության մեջ . . 57
Պղնձի դուրսը 57
Ալումինումի ստացումը 59
Գալվանոպլաստիկա 61
Գալվանոստեգիա 62
Խնդիրներ III գլխի վերաբերյալ 63

IV ԳԼՈՒԽ

ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔԻ ՈՐՈՇԻՉՆԵՐԸ

Հոսանքի ուժ 65
Հոսանքի ուժի մեկավորը 66
Ամպերմետր 67
Լաբորատոր աշխատանք № 2 69
Հաղորդիչների դիմադրությունը 69
Հաղորդիչների դիմադրության հաշվարկը 71
Ռեոստատներ 73
Լարվածություն 75
Լարվածության չափումը վոլտմետրով 76
Ոհմի օրենքը 77
Լաբորատոր աշխատանք № 3 79
Հոսանքի աշխատանքն ու հզորությունը 80
Էլեկտրական հոսանքի աշխատանքի մեկավորները 82
Խնդիրներ IV գլխի վերաբերյալ 83

V ԳԼՈՒԽ

ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԵՆԵՐԳԻԱՅԻ ՓՈԽԱԿԵՐՊՈՒՄԸ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԵՆԵՐԳԻԱՅԻ

Հոսանքի ջերմային ազդեցությունը 87
Ջոուլի և Լենցի օրենքը 88
Լաբորատոր աշխատանք № 4 90
Էլեկտրական ջեռուցիչներ 90
Շեկացման լամպ 91
Դյուրահալ ապահովիչներ 93

Էջ

Վոլտյան աղեղ 94
Էլեկտրական զոդում 95
Խնդիրներ V գլխի վերաբերյալ 96

VI ԳԼՈՒԽ

ԷԼԵԿՏՐՈՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԴԱՇՏ

Մագնիսական հիմնական երևույթներ 98
Մագնիսական սլաք 100
Կողմնացույց 100
Բևեռների փոխազդեցությունը 101
Մագնիսի կառուցվածքը 102
Մագնիսական դաշտ 103
Երկրի մագնիսադաշտը 106
Հոսանքի մագնիսադաշտը 108
Մագնիսականության էլեկտրական բնույթը 110
Էլեկտրոմագնիս 113
Էլեկտրական զանգ 115
Մորզեի հեռագիրը 116
Միկրոֆոն և հեռախոս 121
Խնդիրներ VI գլխի վերաբերյալ 123

VII ԳԼՈՒԽ

ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՓՈԽԱՐԿՈՒՄԸ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆԻ

Հոսանքակիր լարերի շարժումը 125
Հոսանքակիր շրջանակը մագնիսական դաշտում 126
Էլեկտրոմոտոր 127
Լաբորատոր աշխատանք № 5 131
Էլեկտրական մոտորների գործածությունը 131
Խնդիրներ VII գլխի վերաբերյալ 138

VIII ԳԼՈՒԽ

ԼՈՒՅՍԻ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒՄԸ

Ինդուկցիոն հոսանք 140
Փոփոխական լարվածության ստանալը 142
Փոփոխական հոսանքի գեներատոր 146
Հաստատուն հոսանքի դինամո 147
Գեներատորի մագնիսական դաշտը 148
Դինամո մեքենայի շրջելիությունը 150
Էլեկտրական էներգիայի փոխանցումը 151
Տրանսֆորմատոր 153
Հոսանքի ճանապարհը կայանից դեպի սպառողը 155

Լենինի անվան Դնեպրի հիդրո-էլեկտրոկայանը 156
Ինդիրներ VIII գլխի վերաբերյալ 159

IX ԳԼՈՒԽ

ԷԼԵԿՏՐՈՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԴԱՇՏ

Էլեկտրական տատանումներ 162
Տատանողական պարպում 163
Էլեկտրոմագնիսական ալիքներ 164
Կատողային լամպ 166
Լամպային գեներատոր 167
Ռադիո հաղորդման սկզբունքը 168
Դետեկտորային ընդունիչ 169
Լամպային ընդունիչ 171
Հաղորդող կայանի ուրվագիծը 172
Լույսի էլեկտրոմագնիսական բնույթը 174

I ԳԼՈՒԽ

ԼՈՒՅՍԻ ՏԱՐԱՇՈՒՄԸ

Լույսի արագությունը 176
Լույսի ուղղագիծ տարածումը 178
Սուվը և կիսասուվը 181
Արեգակի և լուսնի խավարումները 183
Ինդիրներ I գլխի վերաբերյալ 185

II ԳԼՈՒԽ

ԼՈՒՅՍԻ ՈՒԺԸ ԵՎ ՆՐԱ ՉԱՓՈՒՄԸ

Լույսի ուժը և լուսավորականությունը 187
Լուսավորության նշանակությունը տեխնիկայում և հասարակական կյանքում 192
Ներկու պղյուրների լույսի ուժի բաղդատումը 193
Լաբորատոր աշխատանք № 1 195
Ինդիրներ II գլխի վերաբերյալ 196

III ԳԼՈՒԽ

ԼՈՒՅՍԻ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒՄԸ

Լույսի անդրադարձման օրենքները 198
Ծռված անդրադարձում 200
Թափանցիկ և անթափանց մարմիններ 200
Հարթ հայելին և նրա գործածությունը 202
Անդրադարձում գոգավոր հայելիներից 205
Ինդիրներ III գլխի վերաբերյալ 209

IV ԳԼՈՒԽ

ԼՈՒԾՍԻ ԲԵԿՈՒՄԸ

Դաղափար լուսյի բեկման մասին 211
Լաբորատոր աշխատանք № 2 213
Ոպտիկական յերևույթները մթնոլորտում 216
Բեկումը յեռանիստ պրիզմայի մեջ 218
Լաբորատոր աշխատանք № 3 219
Վոսպնակները 219
Լաբորատոր աշխատանք № 4 224
Գտակերնների յերկրաչափական կառուցումը 226
Աչքը որպես 227
Լուսանկարչական ապարատ 228
Մոզական (պրոյեկցիոն) լապտերը 230
Կինեմատոգրաֆ 231
Մանրադիտակ 232
Լաբորատոր աշխատանք № 5 233
Հեռադիտակ 233
Դիտակ 234
Լաբորատոր աշխատանք № 6 235

V ԳԼՈՒԽ

ԼՈՒԾՍԻ ԾՐՈՒՄ

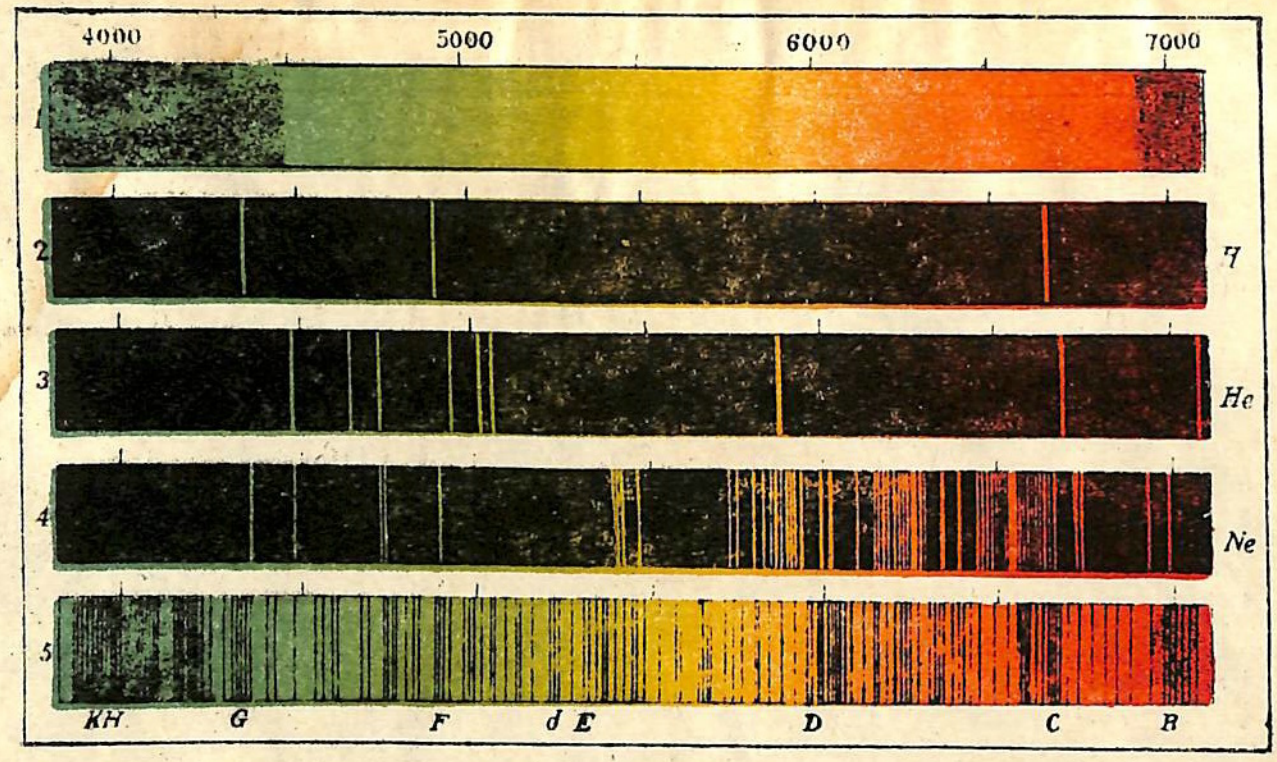
Սպիտակ լուսյի տարրալուծումը գույների 237
Մարմինների գույները 239
Սպեկտրալ անալիզ 241
Յսպեկտրի անտեսանելի մասերը 243
Լուսյի քիմիական ազդեցությունը 244
Ճառագայթային էներգիայի փոխարկումն էներգիայի այլ տեսակների 245
Հարցերի և վարժությունների պատասխանները 248

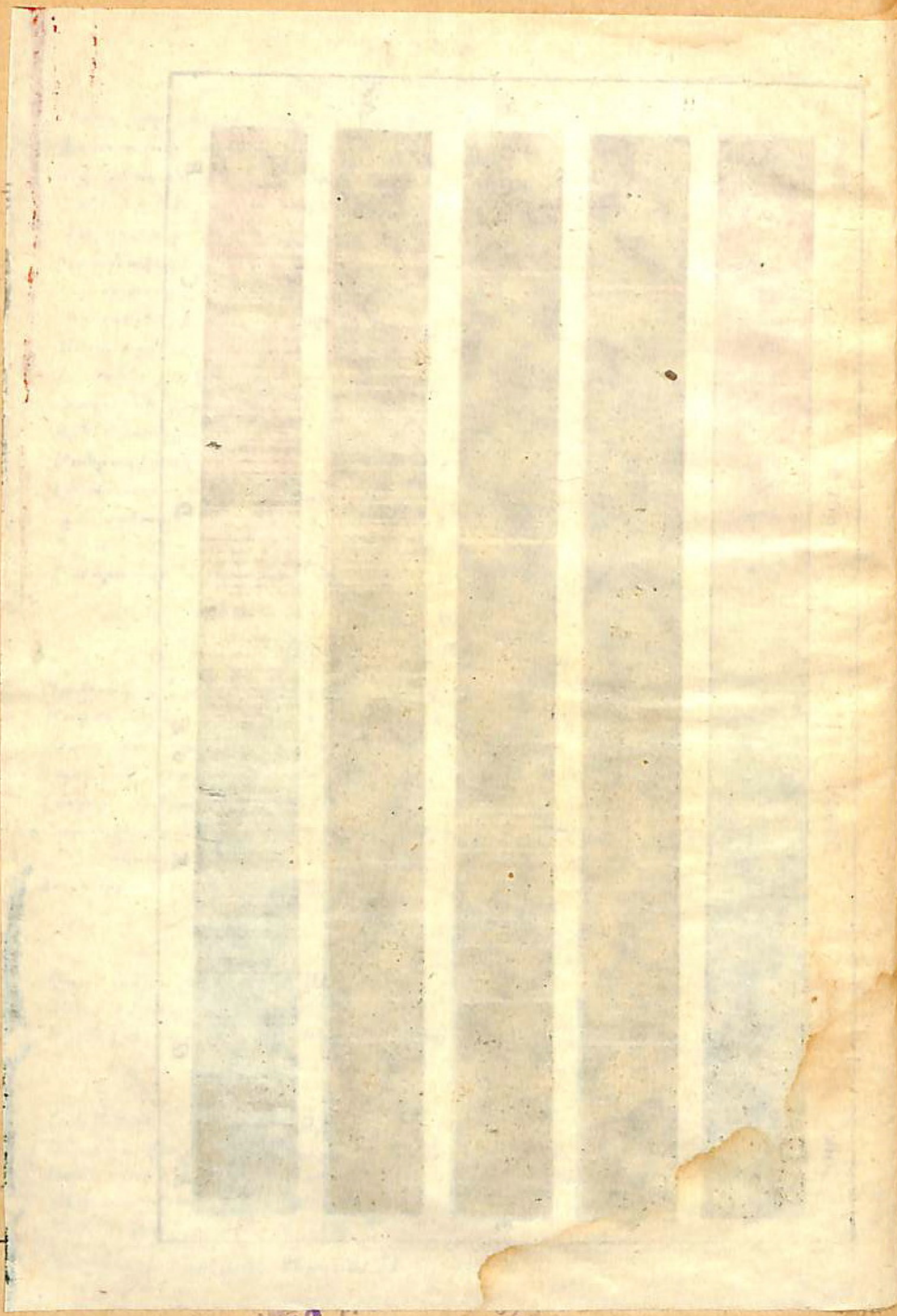
Պատ. խմբագիր՝ Ն. ՔՈՉԱՐՑԱՆ
Տեխ. խմբագիր՝ Գ. ՉԵՆՑԱՆ
Սրբագրիչներ՝ Հ. ՄԱՆՈՒԿՑԱՆ, Հ. ԴՈԼԻԽԱՆՑԱՆ

Հանձնված է արտադրության հունիս 11 1936 թ.
Ստորագրված է տպագրության հուլիս 20 1936 թ.
Թղթի չափը 62×94c/m. տիրաժ 30,000. 16 տպագրական մամուլ.
Մեկ տպ. մամուլում 41,000 նիշ. հրատարակչ. № 3764. պատվեր № 775. գլավ. լիտոր Վ. 1128

Պետհրատի տպարան, Յերևան. II Դնեպրի 4.

ՀՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ
№ 2


4000
5000
6000
7000
1
2
H
3
He
4
Ne
5
KH
G
F
d E
D
C
B



ԳԱԱ Հիմնարար Գիտ. Գրադ.
FL0004505

ԳԻՆԸ 1 Ռ. 10 ԿՈՊ.
ԿԱԶՄԸ 40 ԿՈՊ.

774.

7 i 8

II
22915

ФАЛЕЕВ и А. В. ПЕРЫШКИН
ФИЗИКА
II часть
Гиз ССР Армении Эривань, 1936