

#501

Spynque

View of

53(075)
5-28

1929



Հ. Ս. Խ. Հ. ԼՈՒՍԺՈՂԿՈՄԱՑ

ՍՈՑ. ԴԱՍՏԻԱՐԱԿՈՒՅՅԱՆ ԳԼԽԱՎՈՐ ՎԱՐՉՈՒՅՑՈՒՆ
ԱՇԽԱՏԱՆԲԻ ԴՊՐՈՑԻ ՁԵՌՆԱՐԿՆԵՐ

БИБЛИОТЕКА
ИНСТИТУТА
ВОСТОКОВЕДЕНИЯ
Академии Наук
СССР

Ֆ Ի Զ Ի Կ Ա

Մ Ե Ս Գ

ՈՒՍՄԱՆ ՅՈԹԵՐՈՐԴ ՏԱՐՎԱ ԴԱՍԵՆԹԱՑ

Կազմեց՝ Հ. ՆԼԻՐՆԵՍՆ

ՅԵՐԿՐՈՐԴ ՏՊԵՐՈՒԹՅՈՒՆ

(270)
85
3 (075)
5-28

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒՅՑՈՒՆ № 1025
ՅԵՐԵՎԱՆ—1929

05 JUL 2010
24 JAN 2006

171
A/195

Հ. Ս. Խ. Հ. ԼՈՒՍԺՈՂԿՈՄԱՑ

ՍՈՑ. ԴԱՍՏԻԱՐԱԿՈՒԹՅԱՆ ԳԼԽԱՎՈՐ ՎԱՐՉՈՒԹՅՈՒՆ
ԱՇԽԱՏԱՆԻ ԴՊՐՈՑԻ ՁԵՌՆԱՐԿՆԵՐ

53(075)
5-28

ИНСТИТУТ
ВОСТОКОВЕДЕНИЯ
Академии Наук
СССР

Յ Ի Զ Ի Կ Ա

Մ Ե Ս Գ

ՈՒՍՄԱՆ ՅՈԹԵՐՈՐԴ ՏԱՐՎԱ ԴԱՍԱՆԹԱՑ

Կազմեց՝ Հ. ՆԼԻԲԵԼՅԱՆ

ՅԵՐԿՐՈՐԴ ՏԳԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ № 1025

ՅԵՐԵՎԱՆ-1929

015.04.2013

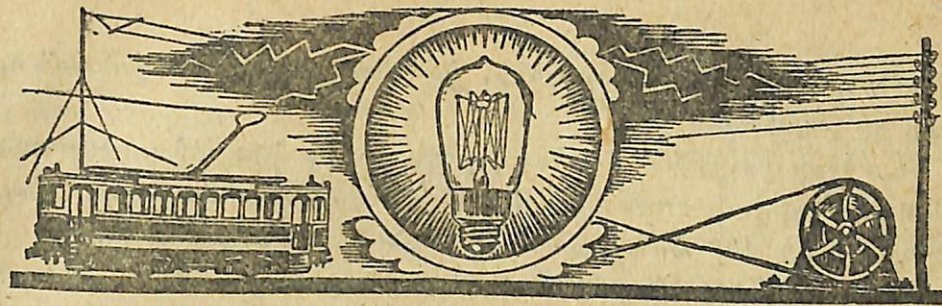
7501

ՀԱՅԿՍՏԱՆԻ ԿՐԹԱԳՐԱԿԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ
ԵՐԵՎԱՆ
ԳՐԱԿԱՆԱԿԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ

Թիֆլիս
Պոլիգրամերեսի 6-րդ սպ.
Գրառեպլար № 1110
Տիբում 4000. Պատկեր № 1947

ՀԱՍՏ-ԱՐՄ. ՍՍՐ
 И. А. МЯСНИКОВА
 У. УДАЛЕНОВА

59423.66



I. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

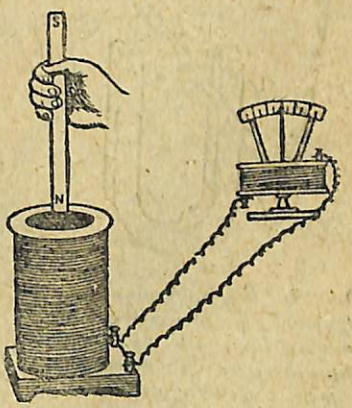
ԵԼԵԿՏՐԱՍԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԻՆԴՈՒԿՑԻԱ

1. ՖԱՐԱԴԵՅՅԻ ՓՈՐՁԸ: Մենք զիտենք, Վոր յերբ ելեկտրամագնիսի միջով հոսանք է անցնում, այն զեպքում այդ ելեկտրամագնիսը մագնիսանում է, այսինքն՝ ելեկտրական հոսանքն առաջ է բերում մագնիսականություն:

Հարց է ծագում, յեթե շարժվող ելեկտրականությունը (հոսանքը) առաջ է բերում մագնիսականություն, արդյոք Եարժվող մագնիսական բեվեռը յի՞ կարող վորեվե հաղորդչի մեջ ելեկտրականություն առաջացնել:

Այս նպատակով Ֆարադեյը (1791—1867 թ.) կատարեց մի շարք փորձեր, վորոնք կարելի յե ասել, պատմական նշանակություն ունեցան է կազմում են ելեկտրատեխնիկայի հիմքը:

Կատարենք Ֆարադեյի փորձերից մեկը: Վերցնենք մի կոճ (սղենոյիդ), վորը բազկացած լինի պղնձե կղզիացրած լարի բազմաթիվ պտույտներից: Կարի ազատ ծայրերը միացնենք զգայուն գալվանամետրի հետ: Շղթայի մեջ հոսանքի աղբյուրը չկա, ուստի պարզ է, վոր գալվանամետրի սլաքը չի շարժվի: Բայց յեթե մագնիսի մի բևեռը արագ շարժումով կոճի մեջ մտցնենք կամ կոճի միջից հանենք, այն ժամանակ կտեսնենք, վոր գալվանամետրի սլաքը ծուվում է այս ու այն կողմը: Գալվանամետրի սլաքի շարժումը ցույց է տալիս, վոր կոճի միջով հոսանք է անցնում: Յեթե մագնիսը կոճի



Նկ. 1. Մագնիսը ներս տանելիս կամ հանելիս կոճի մեջ առաջանում է հոսանք:

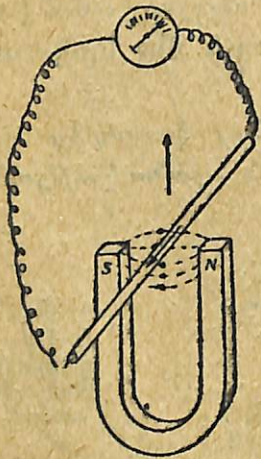
մեջ անշարժ դրուելով սլաքներ, կտեսնենք, վոր գալվանամետրի սլաքը չի շարժվում:

Փորձերը ցույց են տալիս, վոր կոնի մեջ հոսանք առաջանում է միայն մագնիսի շարժման միջոցին: Հենց վոր մագնիսը կանգ է առնում, կոնի մեջ առաջացած հոսանքն էլ անմիջապես կտրվում է:

Յերբ մագնիսի մի բևեռը կոնի մեջ ենք մտցնում, առաջ է գալիս մի ուղղութիւնով հոսանք, իսկ յերբ մագնիսը հանում ենք, այն գեպքում առաջ է գալիս հակառակ ուղղութիւնով հոսանք:

Մագնիսի շարժումից կոնի մեջ առաջացած հոսանքը կոչվում է Գերադված կամ Ինդուկտիվ հոսանք, ինքը յերևույթը՝ հոսանքների Ինդուկցիա:

2. ՄԱԳՆԻՍՏԱԿԱՆ ՈՒԺԱԳԾԵՐԻ ԿՏՐՎԵԼԸ ՀԱՂՈՐԴՉՈՎ: Կոնի փոփարեն վերցնենք վորևէ մետաղե ձող և լարերով նրան միացնենք գալվանոմետրի հետ: Ձեռք բերենք մի պայտածև ուժեղ մագնիս, վորի ուժագծերը գնան մոտավորապես ուղղագիծ: Յեթե ձողը յերկու բևեռների արանքում վեր ու վար անենք, այն դեպքում մենք դրանով կկտրենք ուժի գծերը և կտեսնենք, վոր գալվանամետրի սլաքը ծռվում է. բայց յեթե ձողը շարժեք ուժագծերի ուղղութիւնով, այն դեպքում հոսանք չի ստացվի:



Նկ. 2. Յերբ հաղորդիչը կտրում է մագնիսական ուժագծերը, այն դեպքում նրա ծայրերում առաջ է գալիս պոտենցիալների տարբերություն:

Մենք գիտենք, վոր հոսանք ստանալու համար անհրաժեշտ է պոտենցիալների տարբերություն կամ էլեկտրաշարժիչ ուժ: Յերբ ձողը շարժման միջոցին կտրում է մագնիսի ուժագծերը, այն դեպքում նրա ծայրերում առաջ է գալիս պոտենցիալների տարբերություն, վորից հոսանք է ստացվում:

3. ԻՆԴՈՒԿՑԻԱՅԻ ԵԼԵԿՏՐԱՇԱՐՇԻՉ ՈՒԺԻ ՄԵԾԱՑՈՒՄԸ: Յեթե կոնի մեջ մտցնենք վիշթե մեկ, այլ յերկուսնման բևեռ, կտեսնենք,

վոր գալվանամետրի սլաքն ավելի յե ծռվում: Նշանակում է, յերկու մագնիսական բևեռի դեպքում ստացվում է մեծ էլեկտրաշարժիչ ուժ: Դա բացատրվում է նրանով, վոր կոնի պտույտներն ավելի շատ ուժագծեր են կտրում:

Կարելի յե էլեկտրաշարժիչ ուժը մեծացնել և մեկ բևեռով, միայն այս դեպքում պետք է մագնիսը շատ արագ շարժել: Հաղորդիչը մեկ վայրկյանում վորքան շատ ուժագծեր կտրի, այնքան մեծ կլինի էլեկտրաշարժիչ ուժը:

Վերջապես ինդուկցիայի ժամանակ առաջացած էլեկտրաշարժիչ ուժը կախված է հաղորդչի յերկարությունից կամ կոնի պտույտների թվից:

Ուրեմն էլեկտրաշարժիչ ուժը մեծանում է այն դեպքում, յերբ մագնիսական ուժը լինում է մեծ, յերբ հաղորդիչը շարժվում է արագ և յերբ կոնի պտույտների թիվը մեծ է:

Ինդուկցիայի էլեկտրաշարժիչ ուժն ուղիղ համեմատական է այն մագնիսական ուժագծերի թվին, վորոնց ճաղորդիչը կտրում է մեկ վայրկյանում:

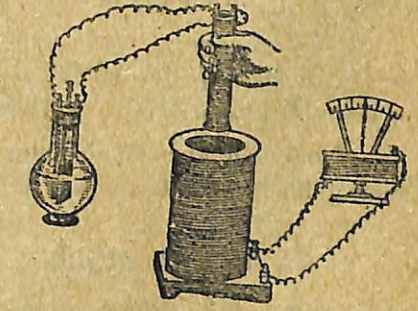
Գալվանական հոսանքն ինչից է ստացվում: Ինչ է նշանակում ինդուկտիվ հոսանք և ինչպես է նա ստացվում:

Ինդուկցիայի էլեկտրաշարժիչ ուժի մեծությունն ինչից է կախված:

Կարելի յե շատ ուժեղ ինդուկտիվ հոսանք ստանալ. դրա համար ինչ պայմաններ են պետք:

4. ՆԵՐԱԾՎԱԾ ՀՈՍԱՆՔ ՍՏԱՆԱԼՈՒ ԱՅԼ ԴԵՊՔԵՐ: Փարադեյը ցույց տվեց, վոր կարելի յե ներածված հոսանք ստանալ և այլ յեղանակներով:

1. Մենք գիտենք, վոր ամեն մի կոն, վորի միջով հոսանք է անցնում, իր մագնիսական հատկություններով բոլորովին նման է մագնիսական ձողին: Այդ պատճառով, յեթե Փարադեյի փորձի ժամանակ կոնի մեջ մագնիսի փոխարեն դնենք ու հանենք հոսանք ունեցող կոն, այն դեպքում մյուսի մեջ կառաջանա էլեկտրաշարժիչ ուժ և հետևապես ներածված հոսանք: Այստեղ այն հոսանքը, վոր ազդում է, կոչվում է սկզբնական հոսանք, իսկ այն ներածված հոսանքը, վոր առաջանում է յերկրորդ կոնի մեջ, լին կամ հանելիս յերկրորդ կոնի մեջ կոչվում է յերկրորդական հոսանք:



Նկ. 3. Հոսանքատար կոնը ներս առնելով կամ հանելիս յերկրորդ կոնի մեջ առաջանում է հոսանք:

Վորքան սկզբնական հոսանքն ուժեղ է և վորքան յերկրորդական կոնի պտույտները շատ են, այնքան ավելի ուժեղ է լինում ներածված (ինդուկտիվ) հոսանքը:

Այսպիսով հոսանք ունեցող կոճը (սուլենոյիդը) և ելեկտրամագնիսը առաջ են բերում ներածված հոսանք ճիշտ այնպես, ինչպես մագնիսական ձողը:

2. Յենթադրենք, թե սկզբնական կոճը դրած է յերկրորդական կոճի մեջ: Յեթե սկզբնական կոճի հոսանքը հանկարծ կտրենք, կրտեսենք, վոր գալվանամետրի սլաքն ավելի յե ծովում, քան նախորդ բոլոր դեպքերում: Հոսանքը կտրելու դեպքում ուժագծերը յերկրորդական կոճից ավելի շուտ են հեռանում, քան թե սկզբնական կոճը հեռացնելիս: Եղթան փակելիս յերկրորդական կոճի մեջ մագնիսական ուժագծերն ավելի արագ են յերևան գալիս, քան թե սկզբնական կոճը մոտեցնելիս: Այսպիսով մի վայրկյանում յերկրորդական կոճն ավելի շատ ուժագծեր է կտրում և ինդուկցիայի ելեկտրաշարժիչ ույժն էլ մեծ է լինում:

5. ԼԵՆՅԻ ՈՐԵՆՔԸ: Յենթադրենք, թե յերկրորդական կոճի վերին ծայրին մոտեցնում ենք մագնիսի (կամ սկզբնական կոճի) հյուսիսային բևեռը: Փորձը ցույց է տալիս, վոր ներածված հոսանքն այնպիսի ուղղություն ունի, վոր կոճի վերին ծայրում ստացվում է հյուսիսային բևեռ, այսինքն վերևից նայողի համար կոճի այդ ծայրում հոսանքն անցնում է ժամացույցի սլաքի շարժման հակառակ: Մագնիսի բևեռը հեռացնելիս ինդուկտիվ հոսանքի ուղղությունը փոխվում է և այժմ կոճի վերին ծայրում առաջանում է հարավային բևեռ: Ուրեմն մագնիսի կամ սկզբնական կոճի հյուսիսային բևեռը յերկրորդական կոճի մի ծային մոտեցնելիս՝ այդ ծայրում ստացվում է նման բեկեռ, իսկ հեռացնելիս՝ հակառակ բեկեռ:

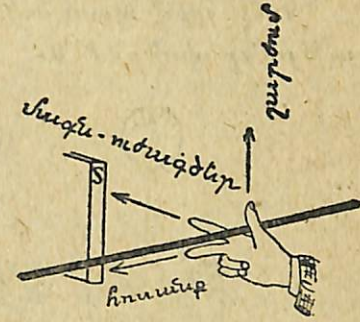
Յեթե յերկրորդական կոճի ծայրին մոտեցնենք մագնիսի կամ սկզբնական կոճի հարավային բեկեռը, կտեսնենք, վոր այդ ծայրում ստացվում է հարավային բեկեռ: Հար. բեկեռը հեռացնելիս, ստացվում է հյուսիսային բեկեռ:

Այսպիսով ներածված հոսանքն այնպիսի ուղղություն է ունենում, վոր առաջանում է ԵԱՐԺԱՆՆ ԱՐԳԵԼ ԼԻՆԵԼ (ԼԵՆՅԻ ՈՐԵՆՔԸ):

6. Ա.Ձ ՁԵՌՔԻ ԿԱՆՈՆԸ: Լենցի որենքի ողնությամբ կարելի յե ցույց տալ, թե յերկրորդական կոճի մեջ ներածված հոսանքն ինչ ուղղությամբ է անցնում. նույն նպատակով յերբեմն գործ են ածում նաև այսպես կոչված «աջ ձեռքի կանոնը»:

Պայտածև մագնիսի յերկու բևեռների արանքում պահենք մի հաղորդիչ ձող, վորի ծայրերը միացած են գալվանամետրի հետ: Մենք զիտենք, վոր մագնիսական ուժագծերը դուրս են գալիս հյուսիսային բևեռից և անցնում հարավային բևեռը: Յերբ հաղորդիչը բարձ-

րացնում ենք, նրա մեջ առաջ է գալիս ներածված հոսանք, վորն անցնում է մի վորոշ ուղղությամբ, իսկ յերբ իջեցնում ենք, այն դեպքում ներածված հոսանքն իր ուղղությունը փոխում է: Այստեղից յերևում է, վոր ներածված հոսանքի ուղղությունը կախված է թե՛ մագնիսական ուժագծերի յեվ թե՛ հաղորդչի ԵԱՐԺԱՆՆ ԱՐԳՈՒՅՈՒՄԻԿԻԿ:



Նկ. 4. Աջ ձեռքի կանոնը: Ձողը բարձրացնելիս հոսանքը (ձողի ծայրերը միացնելու դեպքում) կանցնի միջամատի ուղղությամբ:

Աջ ձեռքի բութ մատը, ցուցամատը և միջամատը այնպես բաց արեք, վոր նրանք փոխադարձաբար ուղղահայաց լինեն:

Յեթե ցուցամատը պանեխ ուժագծերի ուղղությամբ, իսկ բութ մատը հաղորդչի ԵԱՐԺԱՆՆ ԱՐԳՈՒՅՈՒՄԻԿԻԿ, այն դեպքում միջամատը ցույց կսա ներածված հոսանքի ուղղությունը:

ԴԻՆԱՄՈՄԵՔԵՆԱՆԵՐ ՅԵՎ ՇԱՐժԻՉՆԵՐ

7. ԴԻՆԱՄՈՄԵՔԵՆԱՆՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔԸ: Փարադեյը իր նշանավոր փորձերով ցույց տվեց, վոր ինդուկցիայի յերևույթը կարելի յե ոգտագործել ելեկտրական հոսանք ստանալու համար: Այն ելեկտրական հոսանքները, վորոնք շարժում են արամվայներ և գործարանային շարժիչներ (մոտորներ), լուսավորում են տներն ու փողոցները, հալում են զանազան մետաղներ և այլն, ինդուկտիվ հոսանքներ են: Գալվանական (կամ ելեմենտներից ստացված) հոսանքները սահմանափակ գործադրություն ունեն:

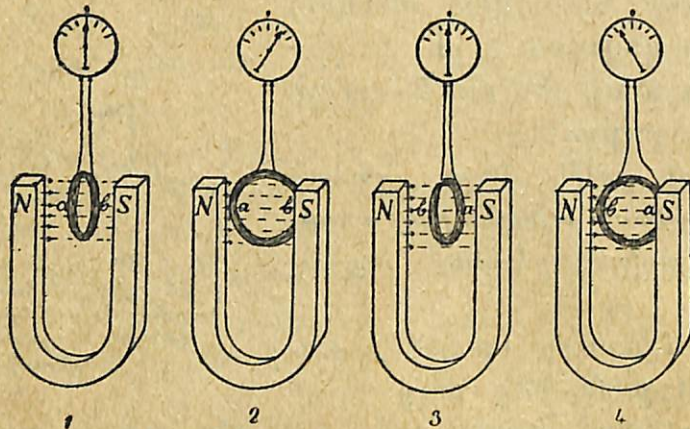
Այժմ տեսնենք, թե ինչպես կարելի յե մեծ չափով ինդուկտիվ հոսանք ստանալ և նրան գործադրել այս կամ այն նպատակի համար:

Կատարենք մի այսպիսի փորձ: Վերցնենք կղզիացած բարակ թելից մի փոքրիկ կոճ և նրա ծայրերը միացնենք գալվանամետրի հետ: Այդ կոճը պահենք պայտածև մագնիսի բևեռների միջև այնպես, վոր մագնիսի ուժագծերը կոճի պտույտներին ուղղահայաց լինեն (նկ. 5, —1 դիրք):

Յեթե կոճը մագնիսական դաշտի մեջ պտտենք, կտեսնենք, վոր գալվանամետրի սլաքը շարժումներ է կատարում: Նշանակում է կոճի

մեջ առաջ ե գալիս հոսանք: Յեվ դա հասկանալի յե. պտտվելիս կոճի թե աջ և թե ձախ մասերը կտրում են մագնիսի ուժագծերը:

Կոճի լրիվ պտույտի ժամանակ հոսանքը յերկու անգամ իր ուղղությունը փոխում ե:



Նկ. 5. Կես պտույտի ժամանակ հոսանքը կոճի մեջ անցնում ե մի ուղղությամբ, հաջորդ կես պտույտի ժամանակ հոսանքն անցնում ե հակառակ ուղղությամբ:

Այս փորձից կարել յե յեզրակացնել արդեն, թե ինչու կտրվի հոսանք ստանալու համար ինչ ե պետք:

Ամենից առաջ անհրաժեշտ ե մագնիսական դաւես, յերկրորդ՝ պետք ե ունենալ հաղորդիչ (կոճ), վորն արագորեն պտտելու դեպքում կտա ելեկտրական հոսանք: Այդ հոսանքը կարելի յե հաղորդել վորևե շարժիչի և կատարել աշխատանք: Մեր փորձի ժամանակ վորպես շարժիչ ծառայում եր գալվանամետրը:

8. ՓՈՓՈՒՆԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔ: Կոճի միջոցով ստացված հոսանքն իր ուղղությունն ամեն մի պտույտի ժամանակ փոխում ե յերկու անգամ: Ասում ենք՝ կոճի մեջ ստացվում ե փոփոխական հոսանք:

Փոփոխական կոչվում ե այն հոսանքը, վորի ուղղությունը և ույժը պարբերաբար փոխվում են:

Փոփոխական հոսանքը մեծ գործադրություն ունի արդյունագործության մեջ: Այն մեքենաները, վորոնք տալիս են փոփոխական հոսանք կոչվում են փոփոխական հոսանքի դինամոմեքենաներ: Հուսավորության համար սովորաբար գործ են ածում փոփոխական հոսանք: Հասկանալի յե, իհարկե, վոր փոփոխական հոսանքով շիկացող թելը հավասարապես լույս չի արձակի: Յեթե կոճը մեկ

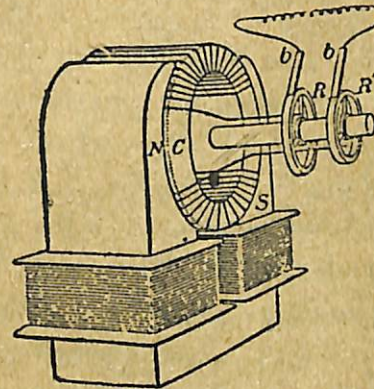
վայրկյանում կատարի ո պտույտ (այսինքն հոսանքը Չն անգամ իր ուղղությունը փոխի), այն դեպքում լույսը Չն անգամ կուժեղանա և Չն անգամ ել կթուլանա: Վորպեսզի լույսի այդ խաղերը կամ թարթերը աչքի համար զգալի չլինեն, այնպես են անում, վոր հոսանքի ուղղությունը շուտ-շուտ փոխվի: Հուսավորության համար գործածվող փոփոխական հոսանքը սովորաբար մի վայրկյանում 100 անգամ իր ուղղությունը փոխում ե:

Գարվանական ելեմենտներից ստացված հոսանքը կոչվում ե անփոփոխ հոսանք. ինչո՞ւ:

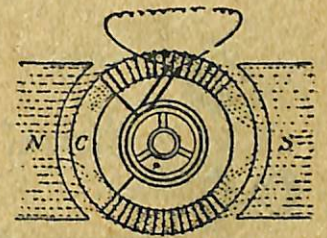
Ինչո՞ւ փոփոխական հոսանքը ելեկտրոլիզի համար չի գործածվում:

9. ՓՈՓՈՒՆԱԿԱՆ ՀՈՍԱՆՔ ՏՎՈՂ ԴԻՆԱՄՈՄԵՔԵՆԱ: Փոփոխական հոսանք սովող ամենապարզ դինամոմեքենաներից մեկը հետևյալ կազմությունն ունի: Նա բաղկացած ե 1) ելեկտրամագնիսից, 2) խարսխից և 3) կոլեկտորից:

Ելեկտրամագնիսը պայտի ձև ունի: Նրա ճյուղերի վրա փաթաթված ե մի կղզիացրած հաղորդիչ, վորի միջով վորևե աղբյուրից կա-



Նկ. 6. Փոփոխական հոսանքի դինամո, խարսխի ողակային փաթաթանով:



Նկ. 7. Փոփոխական հոսանքի դինամո, ճակատի կողմից:

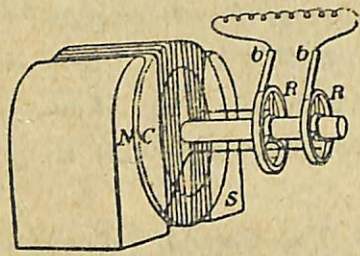
րելի յե անցկացնել անփոփոխ հոսանք. այդ ժամանակ ելեկտրամագնիսի ծայրերից մեկը կդառնա N, իսկ մյուսը՝ S բևեռ: Ուժագծերը դուրս կգան N բևեռից և կանցնեն դեպի S բևեռը. կունենանք մագնիսական դաշտ: Այսպիսով ելեկտրամագնիսի նպասակն ե առաջացնել մագնիսական դաւես:

Ելեկտրամագնիսի բևեռների արանքում տեղավորված ե խարսխը, այսինքն այն կոճը, վորը պետ քեպտտենք և նրա մեջ ստա-

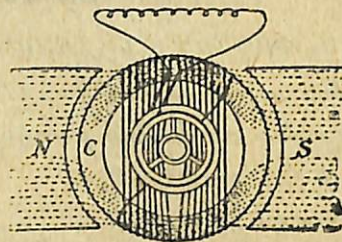
նանք ներածված հոսանք: Խարիսխը բաղկացած է յերկաթե գլանից, վորի վրա փաթաթված է հաղորդիչ լարը: Յեթե հաղորդիչն այնպես է փաթաթված, վոր անցնում է նաև գլանի միջով, այն դեպքում փաթաթանը կլինի ողակային, իսկ յեթե հաղորդիչը փաթաթված է գլանի միայն արտաքին մակերևույթի վրայով, այն դեպքում փաթաթանը կոչվում է քմբուկային:

Թմբուկային փաթաթանը ներկայումս շատ է տարածված:

Կողեկսոբ կոչվում է այն հարմարությունը, վորի նպատակն է հավաքել հոսանքը և անցկացնել արտաքին շղթայի մեջ: Նա բաղ-

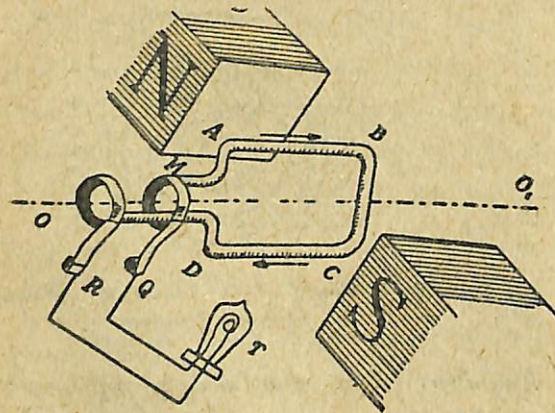


Նկ. 8. Խարիսխի թմբուկային փաթաթան, կողքից նայելիս:



Նկ. 9. Խարիսխի թմբուկային փաթաթան, ճակատից նայելիս:

կացած է 2 պղնձե ողակներից (R և R'), վորոնք ամրացրած են խարիսխի առանցքի վրա և պտտվում են նրա հետ: Այդ ողակներին դիպչում են մետաղե յերկու անշարժ թիթեղներ (b և b'), վորոնք խողանակներ են կոչվում: R և R' ողակները պտտվելիս շարունակ քսվում են այդ խողանակներին և ելեկտրականությունը հաղորդում նրանց: Յեթե խարիսխի կես պտույտի ժամանակ R ողակը դրական է, այն դեպքում ելեկտրականությունը արտաքին շղթայի մեջ կհոսի b խողանակից դեպի b' խողանակը: հետևյալ կես պտույտի ժամանակ R' ողակը կդառնա դրական բևեռ և հոսանքն արտաքին շղթայի մեջ կանցնի b'-ից դեպի b խողանակը:

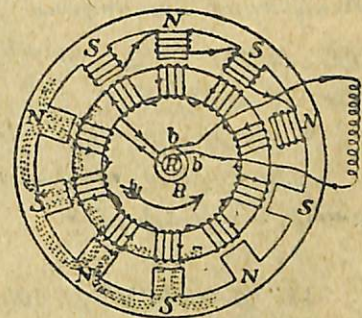


Նկ. 10. Փոփոխական հոսանքի դինամոյի մեկ պտույտը: Հոսանքը Q-ից անցնում է դեպի R, բայց յերբ AB-ն կընդունի BC-ի դեբքը, հոսանքը R-ից կանցնի դեպի Q:

Ժամանակ R' ողակը կդառնա դրական բևեռ և հոսանքն արտաքին շղթայի մեջ կանցնի b'-ից դեպի b խողանակը:

10. ԲԱԶՄԱԲԵՎԵՌ ԴԻՆԱՄՈՄԵԲԵՆԱՆԵՐ: Նախորդ հոդվածում նրկարագրած դինամոմեքենայի ելեկտրամագնիսը յերկու բևեռ ունի: Վորպեսզի այդ մեքենայից ստացված հոսանքը մի վայրկյանում իր ուղղությունը փոխի 100 անգամ, անհրաժեշտ է, վոր նրա խարիսխը մեկ վայրկյանում 50 կամ մեկ րոպեյում 3000 պտույտ անի, ուրիշ խոսքով ասած՝ խարիսխը պետք է չափազանց արագ պտտվի: Բայց այդպիսի արագություն ստանալը կապված է մեծ դժվարությունների հետ: Այդ պատճառով ներկայումս շինում են այնպիսի դինամոմեքենաներ, վորոնց մեջ լինում են վոչ թե 2, այլ 4, 6, 8... մագնիսական բևեռներ: Յեթե ցանկանում ենք, վոր հոսանքը մի վայրկյարում փոփոխվի 100 անգամ, այն դեպքում 2 բևեռ ունեցող մեքենայի խարիսխը պետք է մեկ րոպեյում պտտվի 3000 անգամ, չորս բևեռանոց մեքենայինը՝ 1500 անգամ, վեց բևեռանոցինը՝ 1000 անգամ, ութ բևեռանոցինը՝ 750 անգամ: Այդպիսի մեքենաներից մեկի մասին գաղափար են տալիս 11-րդ և 12-րդ նկարները:

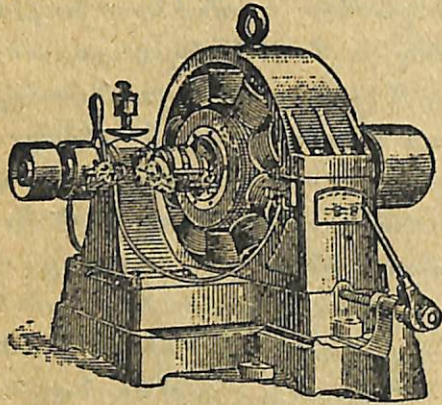
Յերկաթե հաստ ողակի ներքին մակերևույթի վրա գտնվում են մի շարք յերկաթե ցցվածքներ: Այդ ցցվածքների վրայով անցնում է մի ընդհանուր հաղորդիչ, վորը մի ցցվածքի վրա փաթաթվում է ժամացույցի սլաքի շարժման ուղղությամբ, իսկ մյուսի վրա՝ հակառակ. այնպես վոր, յերբ վորևե տեղից այդ հաղորդչի միջով անցնում է անփոփոխ հոսանք, այն դեպքում ցցվածքներից մեկը դառնում է N, մյուսը՝ S, յերրորդը դարձյալ N, չորրորդը՝ S և այլն: Ստացվում են մի շարք ելեկտրամագնիսներ:



Նկ. 11. Փոփոխական հոսանք տվող բազմաբևեռ դինամոյի սխեման:

Խարիսխը բաղկացած է այնքան կոճերից, վորքան մագնիսական բևեռներ կան: Այդ կոճերի մեջ առաջացած ինդուկտիվ հոսանքներն իրար ուժեղացնում են և կազմում մի հոսանք: Յերբ բոլոր կոճերը միաժամանակ անցնում են N և S բևեռների արանքի միջին կետով, ինդուկտիվ հոսանքն իր ուղղությունը փոխում է: Իմանալու համար, թե հոսանքը մեկ վայրկյանում քանի անգամ է փոխում իր ուղղությունը, մենք պետք է խարիսխի մեկ վայրկյանում կատարած պտույտների թիվը բազմապատկենք բևեռների թվով: Որինակ, յեթե դինամոմեքենան

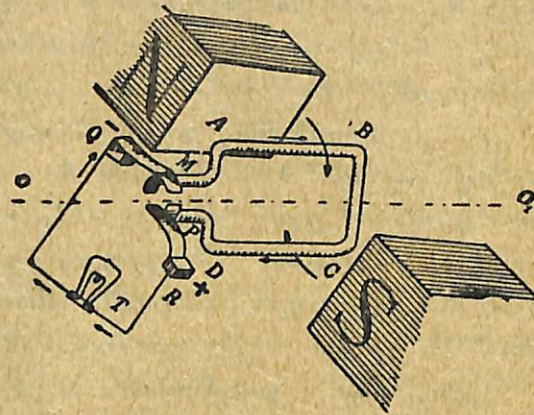
ունի յերկու բևեռ և խարխիսն ել մեկ վայրկյանում կատարում է 50 պտույտ, այն դեպքում հոսանքը մեկ վայրկյանում իր ուղղութիւնը կփոխի 100 անգամ:



Նկ. 12. Փոփոխական հոսանք տվող բազմաբևեռ ղեկամոյի արտաքին տեսքը:

մագնիսները՝ ներսը (նկ. 15):

Վորևե աղբյուրից բերում են անփոփոխ հոսանք և b_1 b_2 խողանակներով հաղորդում էլեկտրամագնիսներին: Ելեկտրամագնիսները արագորեն պտտելու դեպքում խարխիսի մեջ առաջ է գալիս հոսանք, վորը K_1 K_2 կետերում անցնում է արտաքին շղթայի մեջ:



Նկ. 13. Անփոփոխ հոսանք տվող ղեկամոյի սխեման: Կողեկտորը բաղկացած է յերկու կիսաողակից, արտաքին շղթայի մեջ հոսանքն անցնում է մի ուղղութիւնով:

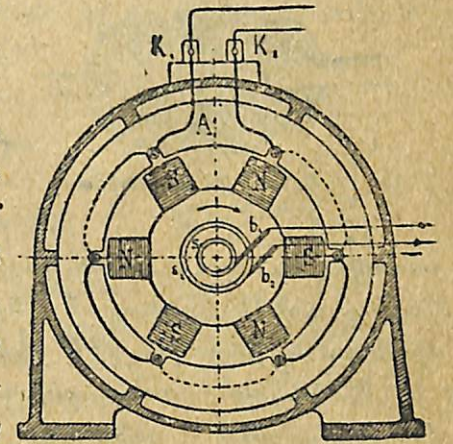
11. ԱՆՓՈՓՈՑ ՀՈՍԱՆՔԻ ԴԻՆԱՄՈՄԵՏՆԵՆԱ: Փոփոխական հոսանքն, ինչպես տեսանք, բավական հեշտ է ստացվում. բայց դժբախտաբար այդ հոսանքն ամեն տեղ չի կարելի գործածել, որինակ, էլեկտրաքիմիական արդյունադործութիւն մեջ և տրամվայներում անհրաժեշտ է ունենալ անփոփոխ հոսանք: Այդ պատճառով ղեկամոմեքենայի մեջ ստացված փոփոխական հոսանքը հատուկ կողեկ-

*) Լատիներեն *alterno* = փոփոխում եմ բառից:

տորի ոգնութիւնով ուղղում են, այսինքն այնպես են անում, վոր հոսանքը արտաքին շղթայի մեջ միայն մի ուղղութիւնով անցնի:

Վորպեսզի ցույց տանք, թե ինչպես է ուղղվում փոփոխական հոսանքը, դիտենք հետևյալ սխեման (նկ. 13):

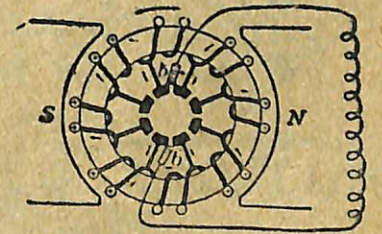
Յենթագրենք, թե էլեկտրամագնիսի բևեռների արանքում OO_1 առանցքի շուրջը սլաքի ուղղութիւնով պտտվում է մի մետաղե շրջանակ: Յերբ AB ճյուղը կտրելով մագնիսական ուժագծերը բարձրանում է, նույն միջոցին CD ճյուղը ցածրանում է: Գործադրելով աջ ձեռքի կանոնը կարելի յե ցույց տալ, վոր AB և CD մասերի մեջ ինդուկտիվ հոսանքը պետք է հակառակ ուղղութիւնով անցնի:



Նկ. 14. Բարձր լարվածութիւն առանցքի շուրջը պտտելու ժամանակ խարխիսը (A) զանվում է դուրսը և անշաքժ է:

$MABCDP$ շրջանակի ծայրերը միանում են կտրած ողակի մասերի հետ, վորոնց քսվում են Q և R խողանակները: Արտաքին շղթան փակվում է T լապտերի միջոցով:

13-րդ նկարը ցույց է տալիս, վոր CD ճյուղը ցածրանալիս հոսանքը R խողանակով մտնում է արտաքին շղթայի մեջ և ապա Q խողովակով մտնում շրջանակի մեջ: Այս դեպքում R խողանակը հանդիսանում է վորպես դրական, իսկ Q խողանակը՝ վորպես բացասական բևեռ: Այժմ յենթագրենք, թե AB ճյուղը պտտվելիս բաժանվեց Q խողանակից և դիպավ R խողանակին, ընդունելով CD -ի դիրքը: Ներածված հոսանքը նրա մեջ կփոխվի և վարձյալ կանցնի դեպի R խողանակը: Այսպիսով, ներածված հոսանքը թեև $ABCD$

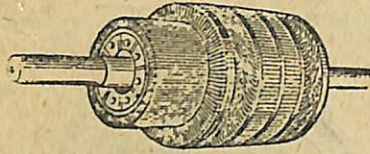


շրջանակի մեջ շարունակ փոփոխվում է, բայց արտաքին շղթայի մեջ հոսում է միայն մի ուղղութիւնով, այն է՝ R -ից դեպի Q :

Վորպեսզի հոսանքի ուժը մեծ տատանումներ չտա, կողեկտորի ողակը բաժանում են վոչ թե յերկու, այլ շատ մանր աղեղ-

Նկ. 15. Անփոփոխ հոսանք տվող ղեկամոյի սխեման: Կողեկտորը բաժանված է շատ մասերի:

ների, վորոնցից ամեն մեկը միացած է խարսխի մեկ մասի հետ (տես. նկ. 15):



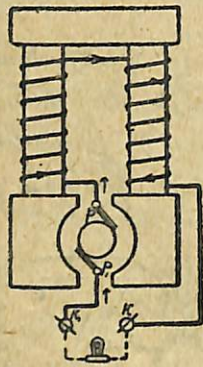
Նկ. 16. Դինամոյի խարսխի արտաքին տեսքը:

Անփոփոխ հոսանք տվող դինամոմեքենայի խարսխը նույնպես լինում է ողակային կամ թմբուկային փաթաթանով:

16-րդ նկարը ցույց է տալիս թմբուկային խարսխի կազմութունը, փոքր շառավիղ ունեցող զբանը կողակտորն է, վորը բաղկացած է բազմաթիվ պղնձե կղզիացած շերտերից: Այդ շերտերից ամեն մեկը միանում է խարսխի մեկ սեկցիայի հետ:

Անփոփոխ հոսանք տվող դինամոմեքենայի էլեկտրամագնիսի միջով անցնում է հենց այն հոսանքը, վորը ստացվում է խարսխի շարժման միջոցին: Դա կատարվում է հետևյալ յերեք յեղանակով.

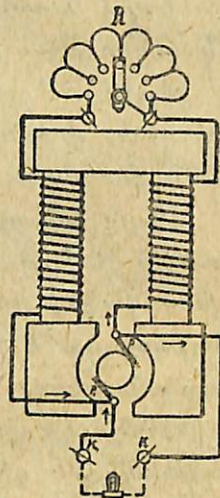
1. Ելեկտրամագնիսի վրա փաթաթված է մի հաստ հաղորդիչ, վորի մի ծայրը միանում է արտաքին շղթայի հետ, իսկ մյուսը՝ խարսխի հետ (նկ. 17): Խարսխի պտույտների միջոցին ստացված ամբողջ հոսանքն անցնում է էլեկտրամագնիսի միջով: Այս տիպի մեքենան կոչվում է սերիես-դինամո*) կամ հաջորդական առաջացումով մեքենա:



Նկ. 17. Հաջորդական առաջացումով էլեկտրամագնիսի փաթաթանի սխեման:

2. Ելեկտրամագնիսի փաթաթանը բաղկացած է բարակ լարի շատ պտույտներից և միանում է արտաքին շղթային զուգահեռ:

Այս դեպքում հոսանքի մեծ մասն անցնում է արտաքին շղթայի մեջ, իսկ փոքր մասը՝ էլեկտրամագնիսին (նկ. 18): Դինամոմեքենայի այս տիպը կոչվում է շենային կամ զուգահեռ առաջացումով մեքենա:

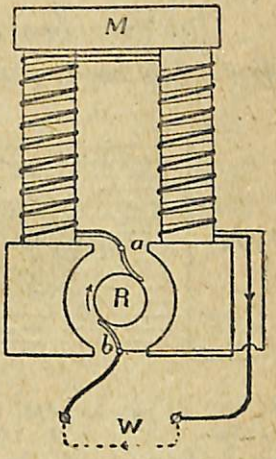


Նկ. 18. Զուգահեռ առաջացումով էլեկտրամագնիսի փաթաթանի սխեման:

*) Սերիես — անգլիերեն նշանակում է շարք, շղթա:

3. Վերջապես մագնիսներն ունենում են յերկու փաթաթան, վորոնցից մեկը արտաքին շղթայի հետ միանում է հաջորդաբար, իսկ մյուսը՝ զուգահեռ: Այսպիսի մեքենաները կոչվում են կոմպլուտնդ կամ բարդ (նկ. 19):

Ծանոթություն: Խարսխի մեջ առաջացող հոսանքով էլեկտրամագնիսները մագնիսացումը, կարծես, պարադոքս է և, իսկապես, մինչև վոր մագնիսական դաշտ չունենանք, խարսխի մեջ հոսանք չի կարելի ստանալ, այնինչ դեռ հոսանք ենք ստանում և ապա այդ հոսանքով ստեղծում մագնիսական դաշտ: Յերևույթը հեշտ է բացատրել. բանից դուրս է գալիս, վոր դինամոմեքենան դադարելուց հետո, մագնիսական դաշտը բոլորովին չի կորչում. էլեկտրամագնիսի յերկաթի մեջ մնում է քիչ մագնիսականություն: Յերբ խարսխը պտտում ենք, այդ թույլ դաշտի ազդեցութունից ստացվում է հոսանք, վորը ուժեղացնում է էլեկտրամագնիսական դաշտը: Այդ ուժեղ դաշտից ստացվում է ավելի մեծ էլեկտրաշարժիչ ուժ:



Նկ. 19. Կոմպլուտնդ մեքենայի էլեկտրամագնիսի փաթաթանի սխեման:

12. ՆԵՐԱԾՎԱԾ ՀՈՍԱՆՔԻ ԵՆԵՐԳԻԱՆ: Յերբ դինամոմեքենայի խարսխը պտտում ենք, այն ժամանակ նրա մեջ հոսանքն այնպիսի ուղղությամբ է անցնում, վոր ստացվում է շարժմանը հակադրող մի դիմադրություն (Լենցի որենքի համաձայն): Վորպեսզի այդ դիմադրությունը հաղթենք, անհրաժեշտ է մեխանիկական աշխատանք կատարել. այսպիսով մեխանիկական աշխատանքից խառնվելը պսսվում է. պսսվող խարսխի մեջ առաջ է գալիս ներածված հոսանք:

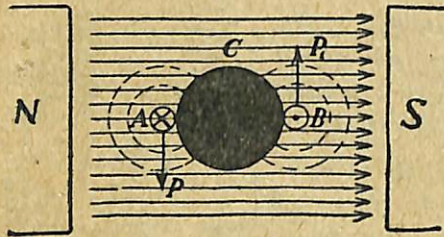
Հետևապես ներածված հոսանքն ստացվում է ի հաշիվ ծախսված մեխանիկական աշխատանքի: Վորքան շատ եներգիա յենք ծախսում, այնքան ավելի ուժեղ է լինում ներածված հոսանքը:

Դինամոմեքենան կլանում է մեխանիկական եներգիա և փոխարենն արտադրում է ներածված հոսանք:

13. ԳԱՂԱՓԱՐ ԵԼԵԿՏՐԱԾԱՐԺԻՉԻ ՄԱՍԻՆ: Մենք տեսանք, վոր էլեկտրական եներգիան կարելի յե ձևափոխել ջերմային և քիմիական եներգիայի: Հիշենք էլեկտր. լուսավորությունը, էլեկտրական վառարանները, էլեկտրաքիմիական յերևույթները և այլն: Ելեկտրա-

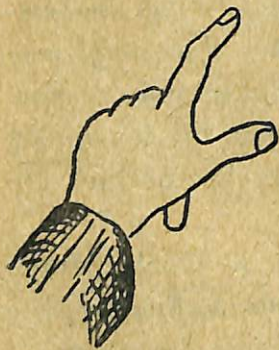
կան եներգիան կարելի չե վերածել նաև մեխանիկական եներգիայի, այսինքն ելեկտրական եներգիայի ոգնությամբ կարելի չե կատարել մեխանիկական աշխատանք: Այն գործիքը, վորի մեջ ելեկտրական եներգիան վեր ե ածվում մեխանիկական եներգիայի, կոչվում ե էլեկտրաշարժիչ կամ էլեկտրամոտոր:

Ելեկտրամոտորի գործածությունը հիմնված ե այն յերևույթի վրա, վոր հոսանքաւար լարը մագնիսական դաւսի ազդեցությունից արժվում ե: Յենթադրենք, թե մագնիսական ուժագծերը շարժվում են ձախ կողմից դեպի աջ կողմը (նկ. 20): Այդ դաշտի մեջ տեղավորենք մի հոսանքատար լար, վորը նկարի մակերևութին ուղղահայաց լինի: Յենթադրենք, թե հոսանքն A կետում դիտողի կողմից անցնում ե նկարի մյուս կողմը: Խցանահանի կանոնի համաձայն հոսանքի շուրջը գտնվող մագնիսական ուժագծերը կդասավորվեն այնպես, ինչպես նկարն ե ցույց տալիս: Այսպիսով մագնիսի դաշտի մեջ տեղավորվում ե հոսանքի դաշտը. տեսնենք դրա հետևանքն ինչ կլինի:



Նկ. 20. Ելեկտրաշարժիչի հիմունքը: Հոսանքը A կետում անցնում ե նկարի մյուս կողմը, իսկ B կետում դեպի մեզ ե գալիս: Առաջին դեպքում հոսանքատար լարը կմղվի դեպի ցած, իսկ յերկրորդ դեպքում դեպի վեր:

Կարից բարձր՝ հոսանքի ուժագծերը ե մագնիսի ուժագծերը գնում են միևնույն կողմը: Իսկ մենք գիտենք, վոր դեպի նույն կողմը կողք կողքի գնացող ուժագծերը ճնշում են իրար, այդ պատճառով հաղորդիչը կարժվի դեպի ցած: Նշանակում ե հաղորդիչն ստացավ կինետիկական եներգիա:

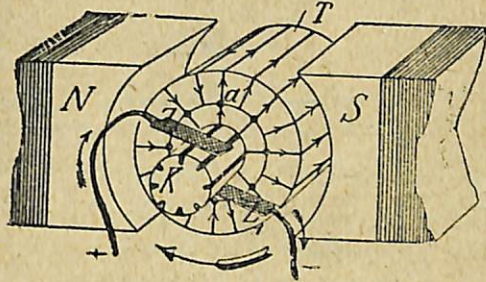


21. Ձախ ձեռքի 3 մատները փոխադարձաբար ուղղահայաց վիճակում:

Հոսանքի էլեկտրական եներգիան վերածվեց հաղորդչի կինետիկական եներգիայի: Այստեղից հետևում ե ձախ ձեռքի կանոնը— ձախ ձեռքի բրամաւար, ցուցամաւար յեվ միջամասն այնպես բացարեւ, վոր նրանք յինեն փոխադարձաբար ուղղահայաց: Յերե ցուցամաւար պահենք ուժագծերի ուղղությամբ (N-ից S), միջամաւար հոսանքի ուղղությամբ, այն դեպքում բութ մաւար ցույց կսա հաղորդչի արժման ուղղությունը:

Հոսանքատար հաղորդչի շարժումը մագնիսական դաշտի մեջ ելեկտրամոտորի հիմքն ե կազմում: Այդ պատճառով ձախ ձեռքի կանոնը յերբեմն կոչվում ե նաև մոտորի կանոն:

14. ԵԼԵԿՏՐԱՄՈՏՈՐԻ ԿԱԶՄՈՒԹՅՈՒՆԸ*): 22-րդ նկարը գաղափար ե տալիս ելեկտրամոտորի կազմության մասին: N և S—ելեկտրամագնիսի բևեռներն են. T—խարսխն ե, այսինքն յերկաթե գլան ե, փաթաթած հաղորդչով: Այդ հաղորդչի ծայրերը միացած են: K—կոլլեկտորն ե, վորը բաղկացած ե մի շարք պղնձե թիթեղներից. այդ թիթեղները իրարից բաժանվում են անհաղորդիչ նյութով: Պղնձե թիթեղներն առանձին հաղորդչով միանում են խարսխի փաթաթանի կամ կոճերի հետ: Z և Z₁—խողանակներն են: Դինամոմեքենայից բերվում ե անփոփոխ հոսանք, վորի մի մասն անցնում ե ելեկտրամագնիսի փաթաթանի միջով, իսկ մյուսը՝ խարսխի պտույտների միջով: Այսպիսով ստեղծվում ե մագնիսական դաշտ, վորի միջով անցնում են խարսխի հոսանքատար լարերը: Պարզ ե, վոր հոսանքի դաշտը ե մագնիսի դաշտը պետք ե ազդեն իրար վրա ե դրա հետևանքն այն կլինի, վոր խարսխը կսկսի պտտվել:



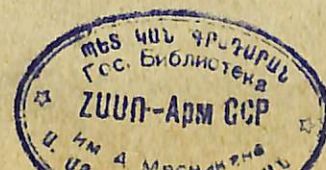
Նկ. 22. Ելեկտրամոտորի կազմությունը:

Յենթադրենք, թե հոսանքը մտավ Z խողանակի մեջ: Այստեղից նա կանցնի կոլլեկտորի այն թիթեղին, վորը գտնվում ե խողանակի տակ: Հոսանքը հասնելով խարսխի a կետին, բաժանվում ե յերկու մասի. մի մասն անցնում ե խարսխի աջակողմյան պտույտներով, իսկ մյուսը՝ ձախակողմյան: a կետին արամագծորեն հակառակ կետում աջ ու ձախ կողմի հոսանքները դարձյալ կհանդիպեն իրար ե միանալով կանցնեն դեպի դինամոմեքենայի բացասական բևեռը:

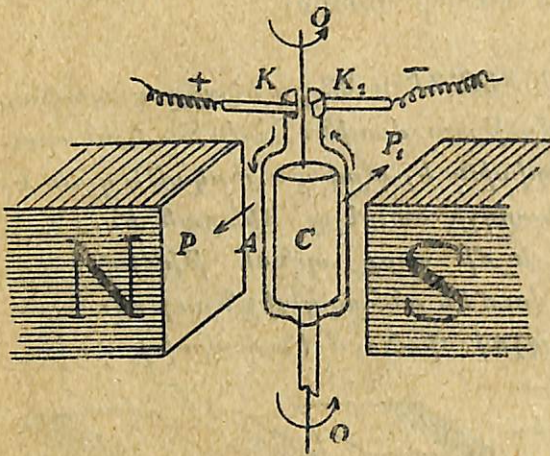
23-րդ նկարը ցույց ե տալիս մոտորի կտրվածքը: Հոսանքը մտնում ե K խողանակով ե խարսխի միջով պտույտ գործելով K₁ խողանակով վերադառնում ե դինամոյին:

*) Այստեղ մենք խոսում ենք անփոփոխ հոսանքի մոտորների մասին:

ВНИМОУ ИИ СТИТУТА ВОСТОКОВЕДЕНИЯ Академии Наук СССР



Ուշադրութիւն դարձնելով այն հանգամանքի վրա, վոր խարսխի աջ և ձախ կետերում հոսանքներն անցնում են իրար հակառակ և գործադրելով ձախ ձեռքի յերեք մասի կանոնը, կարելի յե ցույց տալ, վոր խարսխը կպտտվի սլաքի ուղղութեամբ:



Նկ. 23. Ելեկտրամոտորի սխեման. ցույց է տված խարսխի մեկ պտույտը:

15. ՄՈՏՈՐԻ ԽԱՐՍԽԻ ՀԱԿԱՆԵԿՏՐԱՇԱՐԺԻՉ ՈՒՅԺԸ: Յենթադրենք, թե ելեկտրամոտորը մտցրել ենք ցանցի մեջ և այս ցանցն էլ տալիս է V վոլտ լարվածութիւն: Մոտորի խարսխը կսկսի պտտվել և վորովհետև խարսխի հաղորդիչները կտրում են մագնիսի ուժագծերը, այդ պատճառով այդ մոտորը կգործի վոչ միայն վորպես շարժիչ, այլ և վորպես դինամոմեքենա, այսինքն մոտորը կառաջացնի ինդուկցիայի ելեկտրաշարժիչ ուժ, վորը իր հերթին խարսխի մեջ կառաջացնի նոր հոսանք (ինդուկտիվ հոսանք): Լինցի որենքի համաձայն ինդուկցիայի ելեկտրաշարժ ուժը պետք է ուղղված է լինի «արտաքին» V լարվածութեան կամ ցանցի ելեկտրաշարժ ուժի դեմ: Յենթե մոտորի «հակառակ» ելեկտրաշարժիչ ուժը նշանակենք e տառով, այն դեպքում մոտորի ընդհանուր լարվածութիւնը կլինի V-e վոլտ: Յենթե մոտորի դիմադրութիւնն է r ոմ, հոսանքի ուժը (Ոմի որենքի համաձայն) կլինի

$$A = \frac{V - e}{r}$$

Հակառակ ելեկտրաշարժիչ ուժը (e) կախված է պտտման արագութիւնից. վորքան խարսխն արագ պտտվի, այնքան ավելի մեծ կլինի այդ ուժը: Այդ պատճառով սկզբում, յերբ խարսխը դեռ դանդաղ է պտտվում, հոսանքի ուժը բավական մեծ է լինում: Վորպեսզի այդ ուժեղ հոսանքից խարսխի հաղորդիչները չայրվեն, շղթայի մեջ միացնում են բնաստատ: Ենդիւր 1.

Հաջորդաբար առաջացմամբ մոտորը, լրիվ ընթացքի ժամանակ, վերցնում է 15 ամպեր 105 վոլտի դեպքում: Խարսխի փաթաթանի դիմադրութիւնն է 0,15 ոմ, ելեկտրամագնիսի դիմադրութիւնն է 0,25 ոմ, հոսանքը

մոտորին ավող հաղորդիչների դիմադրութիւնն է 0,1 ոմ: Գտնել մոտորի հակառակ ելեկտրաշարժիչ ուժը:

$$A = \frac{V - e}{r}, \quad 15 = \frac{105 - e}{0,25 + 0,15 + 0,1}, \quad \text{վորտեղից } e = 97,5 \text{ վոլտի:}$$

Ենդիւր 2.

Նույն պայմաններում խարսխի մեջ հոսանքն ինչ չափերի կհասնի, յենթե մեքենավարը մոռանա բնաստատը մտցնել: Սկզբում, մինչև խարսխի պտտվելը, հակառակ ելեկտրաշարժիչ ուժ չի լինի. հետևապես վերը բերած ֆորմուլից e հանվում է, ստանում ենք՝

$$A = \frac{V}{r}, \quad A = \frac{105}{0,25 + 0,15 + 0,1} = 220 \text{ ամպերի:}$$

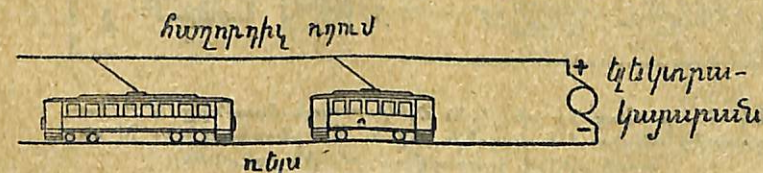
16. ՄՈՏՈՐԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ: Յենթադրենք, թե մոտորը ձեռք է բերել նորմալ շարժում և բնաստատն էլ գտնվում է շղթայի մեջ: $A = \frac{V - e}{r}$ ֆորմուլը հնարավորութիւն կտա խմանալ, թե ինչ հոսանք է անցնում շղթայի միջով: Յենթե ֆորմուլի յերկու մասերն էլ բազմապատկենք r-ով՝ կբնասանանք $V - e = Ar$: Այժմ այս հավասարութեան բոլոր անդամները բազմապատկենք A-ով, կստանանք $VA - eA = rA^2$ կամ $AV = eA + rA^2$

Այստեղ AV այն ելեկտրական եներգիան է, վոր մոտորը վերցնում է մեկ վայրկյանում: rA^2 -ը այն եներգիան է, վոր փոխվում է ջերմութեան (ջառույան ջերմութիւն): Յենթե ուշադրութիւն չդարձնենք եներգիայի մյուս կորուստների վրա, այն դեպքում eA կլինի այն մեխանիկական եներգիան, վոր ստացվում է մոտորից:

Ուրեմն մոտորին արվում է AV եներգիա, իսկ դրա փոխարեն ստացվում է eA մեխանիկական եներգիա (աշխատանք):

$\frac{eA}{AV}$ հարաբերութիւնը կոչվում է մոտորի ոգտակար գործողութեան գործակից:

Մոտորների ոգտակար գործողութեան գործակիցը լինում է 70—90%:

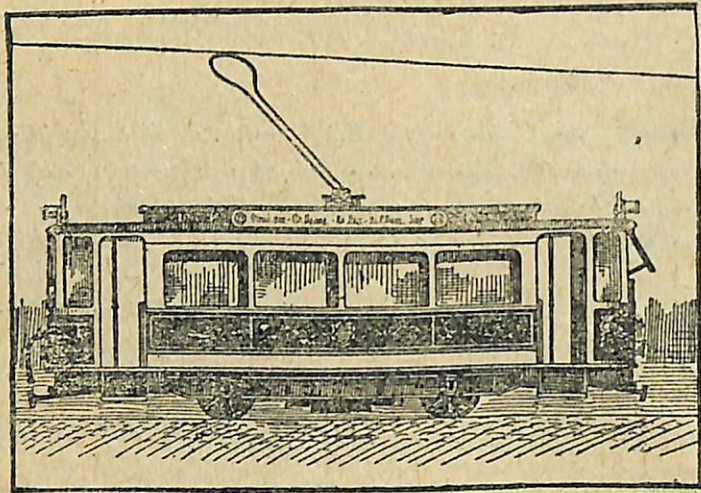


Նկ. 24. Տրամվայ

17. ՏՐԱՄՎԱՅԻ ՄՈՏՈՐՆԵՐ: Տրամվայի վագոնները շարժելու համար սովորաբար գործ են ածում անփոփոխ հոսանքի մոտորներ (հաջորդական առաջացմամբ): Նրանք տեղափորվում են վագոնի

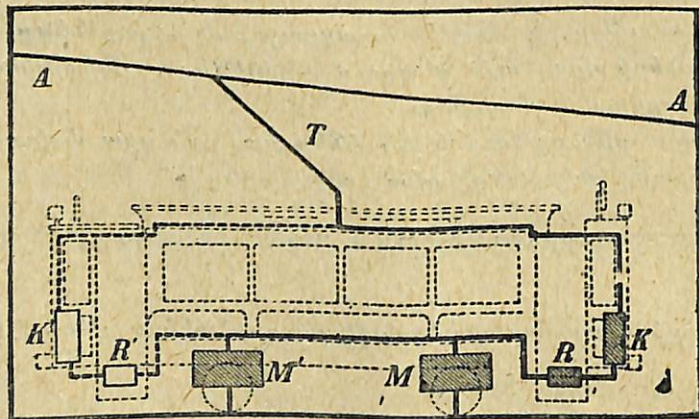
БИБЛИОТЕКА ИНИСТУТА ВОСТОКОВЕДЕНИЯ Академии Наук СССР

հատակի տակ և ատամնավոր անիվների միջնորդութամբ միանում են անիվների առանցքների հետ: Դինամոմեքենայից հոսանքն անց-



Նկ. 25. ա. Ելեկտրամոտոր ունեցող տրամվայի վազոնի արտաքին տեսքը:

նում է ողում և ապա աղեղնավոր կոնտակտի միջոցով անցնում է մոտորին, այստեղից էլ ուղևորներին. դինամոմեքենայի բացասական բեվեռը մի ուրիշ հաղորդչով միացած է լինում ուղևորի հետ:



Նկ. 25. բ. Վազոնի սխեման Ելեկտրական հոսանքը A A հաղորդչից անցնում է վազոնի մեջ և R բեռնատարի ու M մոտորի միջով հաղորդվում ուղևորին (զեռոնին):

Բացի տրամվայից ելեկտրական հոսանքը շարժում է ամբողջ գնացքներ, բուքսիրային նավեր, բարձրացնող մեքենաներ և այլն:

18. ԵԼԵԿՏՐԱՄՈՏՈՐԻ ՈՒՐԻՇ ԳՈՐԾԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ: Ելեկտրամոտորները մեծ գործադրություն ունեն վոչ միայն տրանսպորտի,

այլև արդյունագործության և տնային տնտեսության մեջ: Միացնելով ելեկտրամոտորները գործարանների աշխատող մեքենաների հետ, կարի մեքենայի հետ, սերզատներ, գութանների, կալսող, ազող և այլ մեքենաների հետ, կարելի յե կատարել զանազան աշխատանքներ:

Այսպիսով ելեկտրական եներգիան կարելի յե կտոր-կտոր անել և հաղորդիչներով փոխադրել բնակարանները, դաշտերը, գործարանները և այլն: Եներգիայի բոլոր տեսակներից գործածության համար ամենահարմարը ելեկտրական հոսանքն է:

ՏՐԱՆՍՖՈՐՄԱՏՈՐՆԵՐ ՅԵՎ ՇԵՌԱԽՈՍ

19. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԵՆԵՐԳԻԱՅԻ ՁԵՎԱՓՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՄ ՏՐԱՆՍՖՈՐՄԱՏՈՐՆԵՐ: Ինչպես գիտենք, հոսանքի կարողությունը չափվում է հոսանքի ուժի և պոտենցիալների տարբերության արտադրյալով.

$$W = A \cdot V \text{ վատտի:}$$

Վորտեղ W—վատտերի թիվն է, A—հոսանքի ուժը, V—պոտենցիալների տարբերությունը: 10 ամպեր հոսանքը 100 վոլտ լարվածության (կամ պոտենցիալների տարբերության) դեպքում կունենա 1000 վատտ կարողություն: Միևնույն կարողությունը կարելի յե ստանալ ուժեղ հոսանքից և պոտենցիալների փոքր տարբերությունից, կամ թույլ հոսանքից և պոտենցիալների մեծ տարբերությունից: 1000 վատտ կարողությունը կարելի յե ստանալ 10A-ից և 100V-ից, կամ 1000A-ից և 1V-ից.

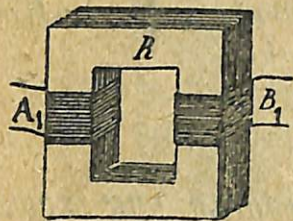
$$1A \times 1000V = 1000W$$
$$1000A \times 1V = 1000W$$
$$20A \times 50V = 1000W$$

Վորոշ դեպքերում անհրաժեշտ է լինում ունենալ ուժեղ հոսանք և պոտենցիալների փոքր տարբերություն, որինակ՝ գալվանագոծական աշխատանքների ժամանակ: Լուսավորության համար, ընդհակառակը, հարկավոր է պոտենցիալների համեմատաբար մեծ տարբերություն (120V կամ 220V):

Ունենալով վորոշ ելեկտրական եներգիա, մենք կարող ենք նրան անվաճախել, այսինքն այնպես անել, վոր ուժեղ հոսանքի փոխարեն ստացվի թույլ հոսանք, իսկ թույլ լարվածության փոխարեն ուժեղ լարվածություն:

Այն գործիքները, վորոնց ոգնությամբ հոսանքը ձևափոխվում է, կոչվում են ՏՐԱՆՍՖՈՐՄԱՏՈՐՆԵՐ (ձևափոխողներ): Քանի վոր փոփոխական հոսանքը բավական հեշտ է ձևափոխել, ուստի մենք կանգ կառնենք փոփոխական հոսանքի տրանսֆորմատորների վրա:

20. ՏՐԱՆՍՖՈՐՄԱՏՈՐ: Տեխնիկական տրանսֆորմատորը մի շարժանակ է, վորը բաղկացած է յերկաթե թիթեղներից: Այդ շարժանակի յերկու կողմերն ունեն կոճեր՝ A_1 և B_1 :



Նկ. 26. Տրանսֆորմատոր:

A_1 կոճի լարը հաստ է, պտույտները՝ քիչ, իսկ B_1 կոճինը, ընդհակառակը, լարը բարակ է, պտույտները շատ:

Յենթադրենք, թե A_1 կոճի միջով անցնում է փոփոխական հոսանք:

Այդ հոսանքի փոփոխությունների պատճառով յերկաթե շարժանակի մեջ կառաջանա փոփոխական մագնիսական դաշտ: Փոփոխական մագնիսական դաշտից B_1 կոճի մեջ կստացվի ներածված հոսանք, վորը մի վայրկյանում կփոփոխվի այնքան անգամ, վորքան անգամ փոփոխվում է A_1 -ի հոսանքը: Բայց վորովհետև B_1 -ի պտույտներն ավելի շատ են, քան թե A_1 -ինը, այդ պատճառով B_1 -ի ելեկտրաշարժիչ ուժով կլինի մեծ, իսկ հոսանքը՝ թույլ:

Յենթադրենք, թե A_1 կոճի միջով 100 V լարվածության դեպքում անցնում է 10 A հոսանք և պտույտներն ել B_1 -ի պտույտներից 20 անգամ քիչ են: Յերկրորդ կոճի մեջ կստացվի 20 անգամ մեծ ելեկտրաշարժիչ ուժ, բայց նույնքան անգամ թույլ հոսանք:

$$A_1 \text{ կոճի մեջ կարողությունն է } W = 10 \text{ A} \cdot 100 \text{ V}$$
$$B_1 \text{ » » » } W = 1/2 \text{ A} \cdot 2000 \text{ V}$$

Այսպիսով փոփոխելով տրանսֆորմատորի յերկրորդ (B_1) կոճի պտույտների թիվը, մենք կարող ենք հոսանքի լարվածությունը մեծացնել կամ փոքրացնել, նայած կարիքին:

$$Av = Va$$

21. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԵՆԵՐԳԻԱՅԻ ՀԵՌՈՒ ՏԵՂ ՓՈՆԱԴՐԵԼԸ: Մենք գիտենք, վոր շառույթան շերմության քանակը ուղիղ համեմատական է հոսանքի ուժի քառակուսուն և հաղորդիչի զիմադրություն. հետևապես այն կարողությունը, վոր ծախսվում է այդ շերմության

վրա հավասար կլինի A^2R վատտի: Հասկանալի չէ, ի հարկե, վոր ուժեղ հոսանքը հեռու տեղ փոխադրելիս մենք եներգիայի բավական մեծ կորուստներ կունենանք. բայց ելեկտրական եներգիայի ձևափոխությունն այստեղ ոգնության է գալիս: Յեթե շառույթան շերմության քանակը կախված է հոսանքի ուժի քառակուսուց, այն դեպքում տրանսֆորմատորի ոգնությամբ ելեկտրական եներգիան այնպես կձևափոխենք, վոր ստացվի մեծ լարվածություն, բայց թույլ հոսանք: Թույլ հոսանքից քիչ շերմություն կարձակվի, և հետևապես ելեկտրական եներգիայի մեծ կորուստներ չենք ունենա:

Յենթադրենք թե 10A հոսանքը պետք է 20 ոմ զիմադրություն ունեցող հաղորդչի միջով փոխադրել 15 կիլոմետր. այս դեպքում հաղորդչի մեջ մեկ վայրկյանում կարտադրվի

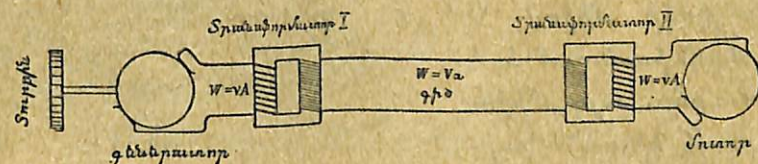
$$Q = 0,24 \cdot 10^2 \cdot 20 = 480 \text{ փոքր կալորիա:}$$

Յեթե տրանսֆորմատորի ոգնությամբ ելեկտրական եներգիան ձևափոխենք և ստանանք մեծ լարվածություն և 1 A հոսանք, այն դեպքում արտադրված շերմության քանակը կլինի

$$Q = 0,24 \cdot 1^2 \cdot 20 = 4,8 \text{ փ. կալորիա:}$$

Այսպիսով բարձրացնելով հոսանքի լարվածությունը, կարելի չէ ելեկտրական եներգիան փոխադրել հեռավոր տեղեր, առանց մեծ կորուստներ ունենալու: Բայց մեծ լարվածություն ունեցող հոսանքը վտանգավոր է և չի կարելի բնակարանները տանել. նրան նախապես ձևափոխում են այնպես, վոր ստացվի թույլ լարվածություն:

Մեծ ջրվեժներն անագին եներգիա ունեն, վորը կարելի չէ ձրիաբար ոգտագործել: Բայց դժբախտաբար նրանք յերբեմն արդյուն-



Նկ. 27. Ելեկտրական եներգիան տրանսֆորմատորների ոգնությամբ փոխադրվում է հեռու տեղ: I տրանսֆորմատորը վերափոքրացնում է, իսկ II-ը էջեցնում է:

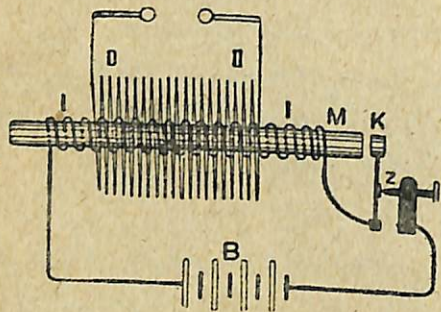
նագործական կենտրոններից հեռու չեն գտնվում: Այս դեպքում ջրվեժի տակ դնում են սուրբբին, վորը պատում է զինամոմեքենայի խարխալը: Ստացվում է ելեկտրական եներգիա: Կայարանի մոտ դնում են մի տրանսֆորմատոր, վորը բարձրացնում է լար-

վածութիւնը: Յերկրորդ արանաֆորմատորը դնում են այնտեղ, վորտեղ հոսանքը պետք է գործածվի: Այս յերկրորդ արանաֆորմատորի մեջ հոսանքի լարվածութիւնն ընկնում է, բայց ուշտը մեծանում է: 27-րդ նկարը ցույց է տալիս էլեկտրական եներգիայի հեռու տեղ փոխադրելու սխեման:

Կարող եք արանաֆորմատորի և լծակի միջև վորեւ նմանութիւնը գտնել:

Հոսանքն ունի 2000 V լարվածութիւն. պետք է լարվածութիւնը իջեցնել մինչև 110 V: Տրանսֆորմատորի կոճերի պտույտներն ինչ հարաբերութեան մեջ պետք է լինեն:

22. ԲՈՒՄԿՈՐՖԻ ԿՈՃԸ: Բոււմկորֆի կոճը նույնպես արանաֆորմատոր է և ունի յերկու կոճ:



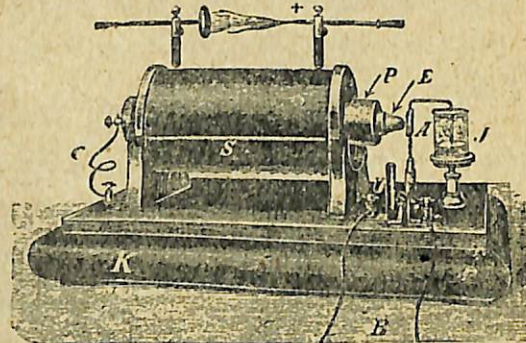
Նկ. 28. Բոււմկորֆի կոճի սխեման B մարտկոցից I կոճի միջով անցնում է հոսանք, II կոճի մեջ առաջ է գալիս ներածված հոսանք, վորը բարձր վորտաժ ունի:

րից (նկ. 28, II):

Յերբ հոսանքն անցնում է սկզբնական կոճի միջով, M յերկաթը մագնիսանում է և ձգում K մուրճը. այդ միջոցին հոսանքը Z կետում կտրվում է, մագնիսականութիւնը կորչում է և մուրճը հետ է գնում ու կրկին փակում շղթան: Այսպիսով սկզբնական կոճի մեջ հոսանքը կամ անցնում է կամ չի անցնում: Դրանից յերկրորդական կոճի մեջ, ծայրերը միացնելու դեպքում, առաջ է գալիս ներածված հոսանք, վորի լարվածութիւնը լինում է բավական մեծ:

Սկզբնական կոճը բաղկացած է հաստ լարի քիչ պտույտներից և միացվում է մարտկոցի հետ (նկ. 28, I): Այդ կոճի մեջ դրված է յերկաթե լարերի մի խուրճ:

Յերկրորդական կոճը փաթաթված է սկզբնականի վրա և բաղկացած է բազմաթիւ պտույտներից:



Նկ. 29. Բոււմկորֆի կոճի արտաքին տեսքը:

Յեթե յերկրորդական կոճի ծայրերն իրարից հեռու լինեն, այն դեպքում դրանց միջև կառաջանա էլեկտրական կայծ: Ֆիզիկական կարինեաներում յերբեմն լինում են այնպիսի կոճեր, վորոնք 50 սմ հեռավորութեան վրա կայծ են տալիս:

Բոււմկորֆի կոճը գործ են ածում զանազան ֆիզիկական յերեւոյթներ ստանալու համար, բայց այդ՝ բժշկում են մի քանի հիւվանդութիւններ:

Կարելի է Բոււմկորֆի կոճը գործածել վորպես իսկական արանաֆորմատոր:

Բոււմկորֆի կոճի և արանաֆորմատորի մեջ ինչ տարբերութիւն կա:

23. ՀԵՌՍՆՈՍ: Հեռախօսը հիմնված է հոսանքների ինդուկցիայի յերևոյթի վրա և գործ է ածվում հեռու տարածութեան վրա խօսելու համար:

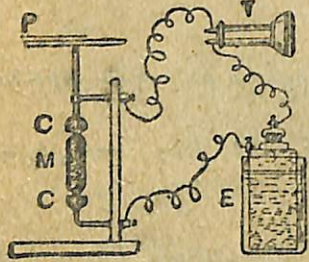
Յենթադրենք, թե յերկու մագնիս ունենք (M' և M''), վորոնց ծայրերին հազցրած են (K' և K''), կոճերը: Այդ կոճերը միացած



Նկ. 30. Հասարակ հեռախօս:

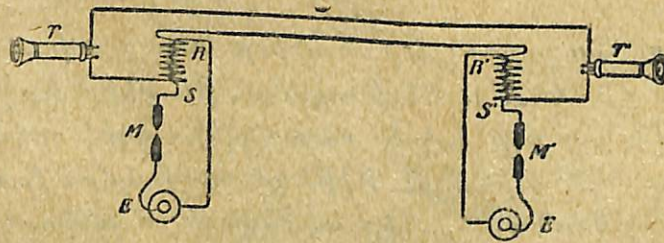
են իրար հետ: Յուրաքանչյուր մագնիսի մոտ գտնվում է մեկ յերկաթի թիթեղ (A' և A''): Յենթադրենք, թե մեկը A' թիթեղի մոտ խոսում է: Չայնից ողը կսկսի տատանվել, ողի տատանումներից կտատանվի նաև A' թիթեղը: Թիթեղը կամ կմոտենա մագնիսին կամ նրանից կհեռանա. դրանից կփոփոխվի մագնիսական դաշտը: Մագնիսական դաշտի փոփոխութիւնները կոճի մեջ առաջ կբերեն ներածված (փոփոխական) հոսանք: Այս հոսանքը կանցնի յերկրորդ կոճի միջով այս կամ այն ուղղութեամբ և այնտեղի մագնիսական դաշտը կամ կթուլացնի կամ կուժեղացնի: Դրանից A'' թիթեղը կամ ուժեղ կձգվի կամ թուլ: Վորքան անգամ տատանվի A' թիթեղը, նույնքան անգամ կտատանվի A''-ը: Այս թիթեղի տատանումներից կտատանվի ողը և յեթե մեկը ականջը պահի A'' թիթեղի մոտ, այն դեպքում կլսի ձայն:

Այսպիսով, յեթե մեկը A' թիթեղի մոտ խոսելու լինի, մի ուրիշը A'' թիթեղի մոտ կլսի առաջինի խոսակցութիւնը: Բայց այսպիսի հեռախոսով հեռավոր տարածութեան վրա խոսել չի լինի. յերկար ճանապարհի դեպքում ներածված հոսանքը լինում է թույլ: Այդ պատճառով ներկայումս ձայնը հաղորդելու համար գործ են ածում միկրոֆոն գործիքը:



Նկ. 31.

Միկրոֆոնը բաղկացած է սուր ծայրեր ունեցող M ձողից, վորը ածխե C թասերի միջոցով պահվում է ուղղահայաց դրութեամբ (նկ. 31): Թասերից վերինը միացած է P թիթեղի հետ: M ձողը, C թասերը, հեռախոսը և ելեմենտը կազմում են մի ընդհանուր շղթա: Խոսելիս P թիթեղը տատանվում է. դրանից հոսանքի ուժով շղթայի մեջ փոփոխվում է և T հեռախոսի մեջ լսվում է ձայն: Հոսանքի սուր փոփոխութիւնների պատճառը հետևյալն է: Ելեմենտից հոսանքն անցնում է նաև ածխի ձողի միջով, բայց ածխե ձողի և թասի շփման տեղում նա մեծ դիմադրութեան է յենթարկվում: Յերբ միկրոֆոնի մոտ խոսում ենք, ձողն սկսում է տատանվել և շփման տեղում դիմադրութիւնը փոփոխվում է: Դրանից փոխվում է և հոսանքի ուժը:

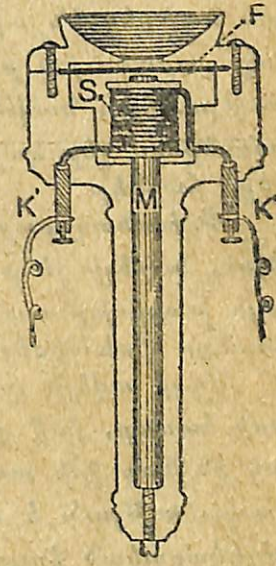


Նկ. 32. Հեռախոս միկրոֆոնով:

Նոր սխառեմի միկրոֆոնի մեջ ձողի դերը ածխե փոշին է կատարում: Այդ փոշին գտնվում է հեռախոսային խողովակի ստորին մասում և նրա ամեն մի հատիկը ածխե ձողի դերն է կատարում:

Հասկանալի յե, վոր ամեն մի կայարանում պետք է լինի և հեռախոսային խողովակ և միկրոֆոն: Միկրոֆոնը խոսելու համար է, իսկ հեռախոսային խողովակը՝ լսելու:

Նկատենք և այն, վոր հեռախոսի յերկու կայարաններն իրար հետ միանում են յերկու թելով և վոչ թե մեկ, ինչպես հեռագրի մեջ է: Յեթե հոսանքը հետ տանող հաղորդչի դերը գետինը կատարեր, այն դեպքում գետնի կողմնակի հոսանքները, որինակ տրամվայի հոսանքները կարող են հեռախոսի մեջ մտնել և խանգարել:



Նկ. 33. Հեռախոսի խողովակի կարվածքը. F—հեռախոսի թիթեղն է S—կոճը, M—մագնիսը:

Աշխատանք:

Մանրացե՛ք հեռախոսային խողովակի կազմույթյան հետ յե՛վ յերկու սենյակ միացե՛ք հեռախոսով:

Անհրաժեշտ պարագաներ—2 հեռախոսային խողովակ, հաղորդիչներ, ելեմենտներ:

1. Ցույց տվեք հեռախոսային խողովակի այն տեղը, վորտեղ խոսվում է և այն տեղը, վորտեղով լսվում է:
2. Հետ պտտեցե՛ք բուլպորը (խողովակի ստորին ձագարածն մասը) և ցույց տվեք, թե միկրոֆոնն ինչ դերք ունի:
3. Հետ պտտեցե՛ք հեռախոսի ծածկոցը. հեռացրե՛ք թիթեղը և դիտեցե՛ք մագնիսը: Թիթեղը մոտեցրե՛ք մագնիսին և տեսե՛ք մագնիսը ձգում է:
4. Թիթեղը կամ մեքրանան ինչ նյութից է կազմված:
5. Ցույց տվեք մագնիսի կոճերը:
6. Գծեցե՛ք յերկու կայարանների միացման սխեման:
7. Հեռախոսով յերկու սենյակ միացրե՛ք իրար հետ:

24. ԵԼԵԿՏՐԻՑԻԿԱՅԻՆ: Դինամոմեքենան, արանսֆորմատորը և ելեկտրամատորը արդյունագործութեան զարգացման պատմութեան մեջ նոր դարաշրջան բացին: Մինչև դրանց գյուտը արդյունագործութեան և տեխնիկայի մեջ վորպես մեխանիկական եներգիայի գըլխավոր աղբյուր ծառայում էր շոգեմեքենան և ընդհանրապես ջերմաշարժ մեքենաները, վորոնք դրվում էին գործարանին մոտ և այդ շարժիչների եներգիան փոխանվի կամ ատամնավոր անիվների միջոցով հաղորդում աշխատող գործիքներին (որինակ, սղոցին, ջրմուղին, ալրաղացներին և այլն):

Այդ ջերմաշարժ մեքենաներն, ինչպես ասացինք, բավական մեծ քանակությամբ վառելիք են գործածում և յեթե վառելիքը գանվում է հեռու տեղ, այն դեպքում փոխադրության համար անագին ծախսեր են արվում. այսպես, Մոսկվայի գործարանների համար քարածուխը բերվում էր Դոնբասից (1000 կիլոմետր հեռավորությունից), նավթը՝ Բազվից և այլն: Պարզ է, վոր այսպիսի պայմաններում չէր կարող Մոսկվայի արդյունագործությունը մեծ չափերի հասնել:

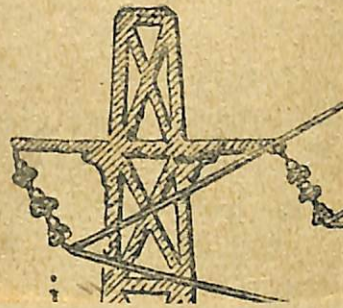
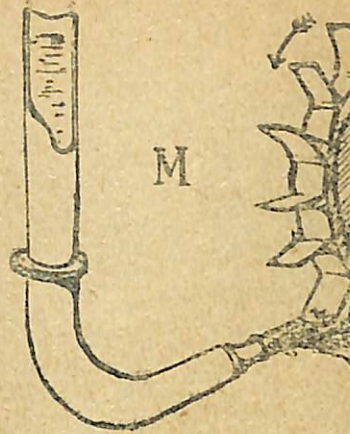
Փոխանակ քարածուխը կամ վորևէ այլ վառելիք գործարան տանելու, կարելի չէ քարածխի տեղում շոգեմեքենայով դինամոմեքենայի խարիսխը պտտել և ստանալ ելեկտրական հոսանք և ապա այդ հոսանքը փոխադրել գործածության տեղը:

Բայց ավելի լավ է քարածուխը և նավթը պահել ուրիշ պետքերի համար, իսկ դինամոմեքենան դնել ջրվեժների կամ առհասարակ ընկնող ջրի տակ: Այն կայարանները, վորտեղ ջրի ուժով ելեկտրականություն է ստացվում, կոչվում են հիդրոկայարաններ կամ ջրեկտրական կայարաններ: Պատվարի կամ ջրվեժի տակ դրված տուրբինը պտտում է դինամոմեքենայի խարիսխը և առաջացնում հոսանք: Ելեկտրական եներգիան, տրանսֆորմացիայի յենթարկվելով, փոխադրվում է գործածության տեղը համարյա առանց կորստի: Գործածության տեղում իջեցնվում է վոլտաժը (լարվածությունը) և հաղորդվում մոտորին, վորը դրվում է աշխատող գործիքների մոտ: Այսպիսով համարյա ձրիաբար ստացվում է ելեկտրական մեծ եներգիա, վորը վեր է ածվում մեխանիկական, ջերմային և քիմիական եներգիայի:

Արևը շուրջ բարձրացնում է ծովից և առաջացնում գետեր ու ջրվեժներ, վորոնց կինետիկական (մեխանիկական) եներգիան դինամոմեքենայի մեջ փոխվում է ելեկտրական եներգիայի. վերջինս իր հերթին աշխատանքի ժամանակ փոխվում է այլ եներգիաների:

Հաջորդ յերեսում գետեղված է մի նկար, վորը ցույց է տալիս ելեկտրական եներգիայի տարբեր գործադրությունները:

M—տուրբին, G—դինամո (ալտերնատոր), T₁—վոլտաժը բարձրացնող տրանսֆորմատոր, T₂—վոլտաժն իջեցնող տրանսֆորմատեր, U—փոփոխական հոսանքը անփոփոխ դարձնող մեքենա (ուժաֆորմեր): Անփոփոխ հոսանքն գործ է ածվում տրամվայի և գալվանոստեզիայի համար. փոփոխական հոսանքով աշխատում են ելեկտրական հարթուկը, վոլտյան աղեղը, լապտերը և կաթսան:





«Տվեք ինձ հենման կետ, և յես յերկիրը շարժեմ»:

II. ՏԱՐՐԱԿԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

25. ՄԵԽԱՆԻԿԱՅԻ ԱՌԱՐԿԱՆ: Յերբ ելեկտրամոտորը տեղափոխում է տրամվայի վագոնը կամ շրհան մեքենայի ոգնությամբ շը հորից շուրը բարձրացնում է, ասում ենք՝ ելեկտրամոտորն աշխատանք է կատարում: Աշխատանք կատարելիս ելեկտրամոտորի խարխին անպայման պետք է պսսվի. անշարժ ելեկտրամոտորը չի կարող աշխատանք կատարել:

Ամեն մի մեխանիկական աշխատանքի մեջ մենք տեսնում ենք այս կամ այն շարժումը:

Վորպեսզի գնացքը տեղից շարժվի, անհրաժեշտ է, վոր գոլորշին Եարժի շոգեմեքենայի մխոցը:

Զրվեժի շուրը կատարում է աշխատանք, յերբ պսսում է տուրբինը: Ձին աշխատանք է կատարում, յերբ քառում է սայլը: Բանվորը աշխատանք է կատարում, յերբ, Եարժելով սղոցը, կտրում է փայտը և այլն:

Բերած որինակները ցույց են տալիս, վոր աշխատանք առաջացնելու համար անհրաժեշտ է գործ դնել վորեվ ույժ և առաջ բերել Եարժում:

Առանց ուժի կամ շարժման չկա աշխատանք:

Ֆիզիկայի այն բաժինը, վոր ուսումնասիրում է Եարժումները և այն ուժերը, վորոնք կարող են շարժում առաջ բերել, կոչվում է մեխանիկա:

Զբաղվենք առ այժմ միայն շարժումով, առանց ուշադրությունս գարձնելու այն պատճառների վրա, վորոնք առաջացնում են այդ շարժումը:

Ա. ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

26. ԳԱՂԱՓԱՐ ՇԱՐԺՄԱՆ ՄԱՍԻՆ. Յերբ վորևե մարմին շրջապատվ մարմինների նկատմամբ իր դիրքը փոխում է, ասում ենք, մարմինը շարժվում է:

Յեթե մարմինը շարժվում է ուղիղ գծով, այն դեպքում այդպի շարժումն անվանում ենք ուղղագիծ, որինակ՝ հարթ տեղով լորվող գնդակը, շոգեմենքենայի մխոցը, ուղղաձիգ ընկնող անձրևի կթիլը և այլն շարժվում են ուղղագիծ:

Յեթե մարմինը շարժվում է կոր գծով, այն դեպքում շարժումը կլինի կորագիծ: Ժամացույցի սլաքի ծայրը, լուսինը, թեք նետած քարերը շարժվում են կորագիծ:

Թե ուղղագիծ և թե կորագիծ շարժումները կարող են լինել հավասարաչափ և անհավասարաչափ, կամ փոփոխական:

ՀԱՎԱՍԱՐԱԶՍՓ ՇԱՐԺՈՒՄ. Հավասարաչափ կոչվում է այն արժույթ, յերբ մարմինը հավասար ժամանակամիջոցներում անցում է հավասար տարածություններ:

Որինակ՝ գյուղացին հարթ ճանապարհով գնալիս առաջին վայրկյանում անցավ 1 մ, յերկրորդ վայրկյանում դարձյալ 1 մ, յերրորդ վայրկյանում դարձյալ 1 մ և այլն: Նա ամեն մի վայրկյանում անցնում է 1 մ, հետևապես շարժվում է հավասարաչափ:

Մոտավորապես հավասարաչափ շարժում է յերկու կայարանների միջև հարթ տեղով սլացող գնացքի շարժումը, ժամացույցի սլաքի շարժումը և այլն:

Ինուլթյան մեջ մեզ ծանոթ շարժումներից ամենահավասարաչափը յերկրագնդի իր առանցքի շուրջը պտտվելն է:

ՀԱՎԱՍԱՐԱԶՍՓ ՇԱՐԺՄԱՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ. Ձեզնից ամեն մեկը գիտե, վոր ավտոմոբիլն ավելի արագ է շարժվում, քան գյուղացու սայլը, գնացքն ավելի արագ է շարժվում, քան ձիավորը և այլն:

Հավասարաչափ շարժումներն իրարից կարող են տարբերվել արագությամբ:

Արագությունը վորոշվում է այն տարածությամբ, վոր մարմինն անցնում է ժամանակի մեկ միավորի ընթացքում:

Յենթադրենք թե հեծանվը հավասարաչափ շարժվելիս 4 վայրկյանում անցավ 40 մ.: Հեծանվի արագությունը գտնելու համար

պետք է անցած տարածության մեծությունը բաժանենք վայրկյանների թվով, կստանանք

$$\frac{40}{4} = 10 \text{ մ մեկ վայրկյանում:}$$

Ուրեմն հեծանվի արագությունն է 10 մ մեկ վայրկյանում, վորը համառոտ կերպով կարելի յե նշանակել այսպես՝ $10 \frac{մ}{վ}$: Յեթե հեծան իվը 1 վայրկյանում անցնեք 8 մ, այն ժամանակ նրա արագությունը կնշանակելինք $8 \frac{մ}{վ}$ -ով և այլն:

Այս դեպքում բաժանման նշանը (գծիկը) ցույց է տալիս, վոր արագության մեծությունը գտնելու համար պետք է անցած տարածության մեծությունը բաժանել գործ դրած ժամանակակիջոցով:

ՀԱՎԱՍԱՐԱԶՍՓ ՇԱՐԺՄԱՆ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒԹՅՈՒՆԸ. Մենք տեսանք, վոր հավասարաչափ շարժման արագությունը գտնելու համար պետք է անցած տարածությունը բաժանել վայրկյանների թվով՝

$$\text{Արագություն} = \frac{\text{անցած տարածություն}}{\text{շարժման սեվողություն}}$$

Յերբ հավասարաչափ շարժման արագությունը և շարժման տեվողությունը հայտնի յեն, այն դեպքում կարելի յե գտնել անցած տարածությունը՝

$$\text{Անցած տարածություն} = \text{շարժման սեվողություն} \times \text{արագություն:}$$

Վերջապես, յերբ տված են անցած տարածությունը և արագությունը, այն դեպքում կարելի յե գտնել այդ շարժման տեղությունը՝

$$\text{Շարժման սեվողություն} = \frac{\text{անցած տարածություն}}{\text{արագություն}}$$

Մարմնի արագությունը նշանակենք v, անցած տարածությունը՝ s, իսկ տեղությունը t առով: Այս դեպքում արագությունը կըվորոշվի հետևյալ ֆորմուլով

$$v = \frac{s}{t}$$

Անցած տարածությունը կվորոշվի

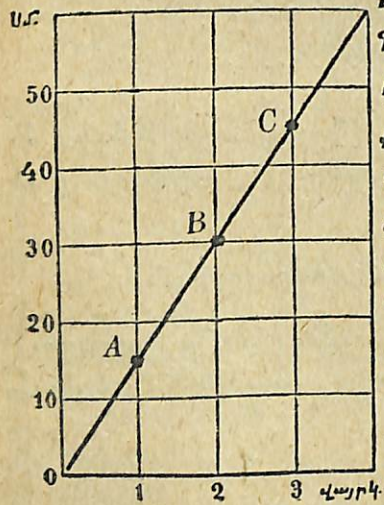
$$s = v \cdot t$$

Իսկ տևողութիւնը

$$t = \frac{s}{v} \text{ ֆորմուլով}$$

Այս ֆորմուլաներից կարևոր է մանավանդ $s = v \cdot t$, վորը յերբեմն կոչվում է նաև հավասարաչափ շարժման հավասարուրթուն:

27. ՀԱՎԱՍՏԱՐԱԶՍՓ ՇԱՐՃԻՄԱՆ ԳՐԱՖԻԿԸ: Հավասարաչափ շարժման հավասարութիւնը ցույց է տալիս, վոր անցած տարածութիւնն ուղիղ համեմատական է շարժման տևողութեան, այսինքն՝ վորքան անգամ տևողութիւնը մեծանա, նույնքան անգամ կմեծանա և անցած տարածութիւնը: Որինակ, յեթե մարմինը մեկ վայրկյանում անցնի 15 սմ, 2 վայրկյանում կանցնի $2 \times 15 = 30$ սմ, 5 վայրկյանում $5 \times 15 = 75$ սմ, և այլն: Ուրեմն անցած տարածութեան մեծութիւնը կախված է վայրկյանների թվից: Այդ կախումը կարող ենք ցույց տալ գրաֆիկի ոգնութեամբ:



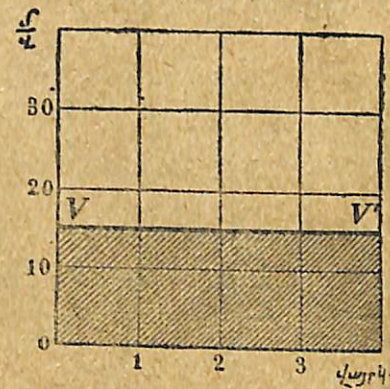
Նկ. 34. Համաչափ շարժման գրաֆիկ (արագութիւնն է 15 սմ մեկ վայրկյանում):

Այսպիսով հավասարաչափ շարժման գրաֆիկի մեջ անցած տարածութեան կախումը ժամանակամիջոցից արտահայտվում է ուղիղ գծով:

Կարելի յէ հավասարաչափ շարժման գրաֆիկը գծել և ուրիշ յեղանակով: Որինակ, կարելի յէ հորիզոնական առանցքի վրա դար-

Վերցնենք իրար ուղղահայաց յերկու առանցք: Հորիզոնական առանցքի վրա նշանակենք վայրկյանները, վերցնելով 1 վայրկյանի փոխարեն 1 սմ ուղղահայաց առանցքի վրա նշանակենք արագութիւնները, վերցնելով 10 սմ. փոխարեն 1 սմ.: Նկարը ցույց է տալիս, վոր մարմինը շարժման սկզբից մեկ վայրկյան հետո կգտնվի 15 սմ հեռավորութեան վրա (A կետում), 2 վայրկյան հետո՝ 30 սմ հեռավորութեան վրա (B կետում) և այլն: Յետե O, A, B, C կետերը միացնենք իրար հետ, կստանանք մի ուղիղ գիծ, վորի ոգնութեամբ մենք հեշտութեամբ կարող ենք վորոշել, թէ մարմինը վորևէ ժամանակամիջոցում ինչ հեռավորութեան վրա կգտնվի:

ձյալ ժամանակը նշանակել, իսկ ուղղահայաց առանցքի վրա արդեն վոչ թէ անցած տարածութիւնը, այլ շարժման արագութիւնները: Կստանանք արագութիւնների գրաֆիկը. և վորովհետև արագութիւնն անփոփոխ է մնում, ուստի գրաֆիկը կարտահայտվի ուղիղ գծով, վորը կլինի ժամանակի առանցքին զուգահեռ ($v = v'$):



Նկ. 35. Արագութիւնների գրաֆիկ համաչափ շարժման համար (արագութիւնն է 15 մետր 1 վայրկյանում):

Այս գրաֆիկը ցույց է տալիս նաև, վոր մարմնի անցած տարածութիւնը կարելի յէ արտահայտել մի այնպիսի ուղղանկյուն քառանկյունով, վորի հիմքը կազմում է վայրկյանների թիվը ցույց տվող գիծը, իսկ բարձրութիւնը՝ հավասարաչափ շարժման արագութիւնը: 35-րդ նկարի վրա գծիկներով սկացրած է այն մակարդակը, վոր ցույց է տալիս մարմնի անցած տարածութիւնը 4 վայրկյանի ընթացքում (արագութիւնը 15 սմ. է մեկ վայրկյանում):

Ն 34 նկարի ոգնութեամբ գտեք մարմնի անցած տարածութիւնն 2 վայրկյանի ընթացքում, $\frac{1}{2}$ վ.-ի ընթացքում, $1\frac{1}{2}$ վայրկյանի ընթացքում:

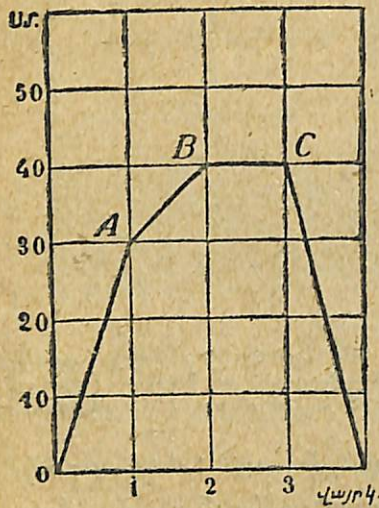
Ն 35 նկարի ոգնութեամբ գտեք մարմնի անցած տարածութիւնը 2, 3, 4 վայրկյանում:

Յենթադրենք թէ ավտոմոբիլը, շարժվելով հավասարաչափ, ամեն մեկ ժամում անցնում է 30 կմ: Գծեցեք այդ հավասարաչափ շարժման գրաֆիկը: Նույն ավյալների հիման վրա գծեցեք արագութիւնների գրաֆիկը (10 ժամվա համար):

28. ԱՆՀԱՎԱՍՏԱՐԱԶՍՓ ԿԱՄ ՓՈՓՈՑԱԿԱՆ ՇԱՐՃՈՒՄ: Անհավասարաչափ կամ փոփոխական կոչվում է այն շարժումը, յերբ շարժվող մարմինը հավասար ժամանակամիջոցներում տարբեր արագութիւններ է անցնում:

Որինակ՝ գյուղացին գյուղից քաղաք գնալիս առաջին ժամում անցավ 4 կմ, յերկրորդ ժամում՝ 3 կմ, յերրորդ ժամում 5 կմ, չորրորդ ժամում 0 (հանգրստացել է), հինգերորդ ժամում՝ 6, վեցերորդ ժամում 5, յոթերորդ ժամում 3 և վերջապես ութերորդ ժամում 4 կմ: Նա 8 ժամում անցել է ընդամենը 30 կմ, միջին հաշվով մի ժամում անցել է $\frac{30}{8} = 3\frac{3}{4}$ կմ:

Այս միջին արագութիւնը ցույց է տալիս, վոր գյուղացին 8 ժամում կանցնէր 30 կմ, յետէ շարժվեր համաչափ և ամեն մեկ ժամում անցնէր $3\frac{3}{4}$ կմ:



Նկ. 36. Անհամաչափ շարժման գրաֆիկ:

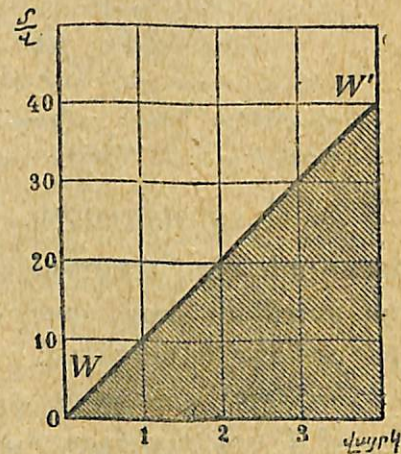
Դժվար չէ անհավասարաչափ շարժումն արտահայտել գրաֆիկի ոգնութեամբ: Դիտեցեք 36-րդ նկարը: Նա ցույց է տալիս, վոր մարմինն առաջին վայրկյանի ընթացքում անցել է 30 սմ, 2-րդ վայրկյանի ընթացքում՝ 10 սմ, յերրորդ վայրկյանի ընթացքում անշարժ է յեղել, իսկ չորրորդ վայրկյանի ընթացքում շարժվում է դեպի հետ, անցնելով 40 սմ:

Փոփոխական շարժումների մեջ շատ կարևոր է հավասարաչափ արագացրած կամ հավասարաչափ-դանդաղեցրած շարժումը: Հավասարաչափ արագացրած կոչվում է այն շարժումը, յերբ մարմնի արագութիւնը հավասար

ժամանակամիջոցների ընթացքում մեծանում է հավասար չափով: Հավասարաչափ-արագացրած շարժման ամենագեղեցիկ որինակը մարմինների ընկնելն է: Ինչպես հետո կրտեսանենք, մարմինն ընկնելիս առաջին վայրկյանում անցնում է 5 մ (ավելի ճիշտ 4,9 մ), յերկրորդ վայրկյանում՝ 15 մ, յերրորդ վայրկյանում՝ 25 մ և այլն, այսինքն ընկնող մարմնի արագութիւնը հաջորդող ամեն մի վայրկյանի ընթացքում մեծանում է միևնույն թվով, այսինքն 10 մ-ով:

Այն անփոփոխ մեծութիւնը, վորով հավասարաչափ-արագացրած շարժման արագութիւնը ավելանում է մեկ վայրկյանում, կոչվում է արագացում: Ընկնող մարմնի արագացումը 10 մետր է մեկ վայրկյանում:

Հավասարաչափ-դանդաղեցրած շարժման դեպքում արագութիւնը հաջորդող վայրկյանների ընթացքում հետզհետե նվազում է,



Նկ. 37. Արագութիւնների գրաֆիկ (ազատ ընկնող մարմնի շարժման համար):

այս դեպքում արագացումն ավելանում է — (մինուս) նշանով. վեր նետած քարի արագութիւնն ամեն մի վայրկյանում փոքրանում է 10 մ-ով:

37-րդ նկարը ցույց է տալիս, վոր համաչափ-արագացրած մարմնի արագութիւնը հավասար չափով աճում է: Շարժման սկզբում նրա արագութիւնը զերո յէ. մեկ վայրկյան հետո նա կունենա $10\frac{մ}{վ}$ արագութիւն, 2 վայրկյան հետո՝ $20\frac{մ}{վ}$ արագութիւն և այլն:

Մի քանի շարժումների մոտավոր արագութիւնները

Մարդը սովորական քայլվածքով	$125\frac{մ}{վ}$
Արագընթաց շոգենավը	$8,5\frac{մ}{վ}$
Հեծանիվը	10 »
Արագավազ ձիւն	12,5 »
Արագընթաց գնացքը	17 »
Փոստատար աղաջիւին	19 »
Չայնը ողում (0°-ում)	332 »
Թնդանոթի ուղմբը մոտ	900 »
Լույսը (դատարկութիւնի մեջ)	$300.000\frac{կմ}{վ}$

Նկարներ. — 1. Հետևյալ որինակների մեջ արագութիւնն արտահայտեցեք $\frac{մ}{վ}$ -ով:

ա) Հետևակ դորքը 2 ժամում անցավ 9 կմ:

բ) Արագավազ ձիւն ձիարշավի ժամանակ մեկ վերստ տարածութիւնն անցավ 1 բոպե 6 վայրկյանում:

2. Թնդանոթի ուղմբը յերկրից մինչև լուսինը կամ մինչև արեւը վերջան ժամանակում կարող էր հասնել: Արագընթաց գնացքը նույն տարածութիւնը վերջան ժամանակում կանցնէր (արևի հեռավորութիւնը յերկրից հավասար է 150 միլիոն կիլոմետրի):

Վերջան ժամանակ է պետք, վորպեսզի լուսին արեւից հասնի մեզ:

Շոգենեքենայի թափանիվը մեկ բոպեյում 30 պտույտ է կատարում: Անվի շառավիղը 1,5 մետր է: Գտնել անվի շրջագծի վրա գտնվող վորեւէ կետի արագութիւնը:

Ավտոմոբիլը շարժվում է $12\frac{մ}{վ}$ արագութեամբ: Այդ ավտոմոբիլով մի ժամում ի՞նչ տարածութիւն կարելի յէ անցնել:

29. ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԻ ԸՆԿՆԵԼԸ: Դուք շատ անգամ նկատած կլինեք, վոր ազատ թողնված մարմինները նույն արագութեամբ չեն ընկնում, որինակ յերկաթի կտորն ավելի արագ է ընկնում, քան թղթի կտորը: Այս դիտողութիւններից մենք կարող ենք մի յեզրակացութիւն

անել, այն է՝ վոր մարմինն այնքան ավելի արագ է ընկնում, վորքան մեծ է նրա ծանրութիւնը: Յերկար ժամանակ մարդիկ այդպես էլ կարծում էին, բայց Գալիլեյն ապացուցեց, վոր այդ յեզրակացութիւնը սխալ է: Բազմաթիւ փորձերով նա ցույց տվեց, վոր յերկիրը բոլոր մարմիններին վրա նույն ազդեցութիւնն է անում և յեթե զանազան մարմիններ տարբեր արագութեամբ են ընկնում, դրա պատճառը ողն է:

Վերցնենք մի փոքրիկ գնդակ և մի մեծ թերթ թուղթ ու նույն բարձրութիւնից թողնենք: Թեև գնդակը թերթից թեթև է, բայց և այնպես նա թղթից շուտ կհասնի գետին: Յեթե արագ ընկնելու պատճառը ծանրութեան մեծութիւնը լիներ, այդ դեպքում թուղթն ավելի արագ պետք է ընկներ, վորովհետև նա գնդակից ծանր է: Պարզ է, վոր պատճառը ողի դիմադրութիւնն է: Լայն թղթին ողն ավելի յե դիմադրում, քան փոքրիկ մակերևույթ ունեցող գնդին:



Նկ. 38.

Այժմ վերցնենք նույն թղթից յերկու հավասար թերթ և մեկը լայն բաց արած, իսկ մյուսը գունդ դարձրած բաց թողնենք: Գունդն ավելի արագ կընկնի, քան թերթը: Յերկուսի կշիռը նույնն էր, բայց նրանք տարբեր արագութեամբ ընկան. ինչո՞ւ:

Ողի դիմադրութիւնը մեզ ծանոթ «միջավայրի դիմադրութիւնն է», վորի մասին մենք առաջ խոսեցինք: Յեթե ողն, իրոք, զանգաղեցնում է մարմնի արագութիւնը, ապա դատարկութեան մեջ բոլոր մարմինները պետք է հավասար արագութեամբ ընկնեն: Դա կարելի յե ցույց տալ Նյուտոնի փորձով: Վերցնենք մի յերկար խողովակ, և նրա մեջ թափենք խցանի, թղթի, կապարի, փայտի կտորներ և մի փետուր: Յերբ խողովակը շրջում ենք, տեսնում ենք, վոր նրանք տարբեր արագութեամբ են ընկնում, բայց յերբ այդ խողովակից ողը հանում ենք և կրկին շրջում, այն դեպքում տեսնում ենք, վոր փետուրը, խցանը և կապարը նույն արագութեամբ են ընկնում:

Ուրեմն յերկրի ձգողական ուժը նույն ազդեցութիւնն է անում բոլոր մարմիններին վրա: Դատարկութեան մեջ բոլոր մարմինները հավասար արագութեամբ են ընկնում:

30. ԱՆԿՄԱՆ ՈՐԵՆՔՆԵՐԸ: Ընկնող մարմինը շարունակ գտնվում է յերկրի ձգողական ուժի ազդեցութեան տակ. հետևապես նա պետք է հետզհետե արագանա: Կան հատուկ գործիքներ, վորոնցով հնարավոր է բավական ճիշտ կերպով ուսումնասիրել ընկնող մարմնի շարժումը: Մենք դրանց վրա կանգ չենք առնի և կատենք միայն հետևանքը:

Փորձերը ցույց են տալիս, վոր յեթե ընկնող մարմինն առաջին վայրկյանի ընթացքում անցնում է a սմ, յերկրորդ վայրկյանում կանցնի $3a$, յերրորդ վայրկյանում՝ $5a$, չորրորդ վայրկյանում՝ $7a$ և այլն:

Այստեղից յերևում է, վոր ընկնելիս հավասար ժամանակավիջոցներում անցած s արածություններն անում են կենս թվերի $(1, 3, 5, 7, 9...)$ շարքի համաձայն: Մյուս կողմից, յեթե ընկնող մարմինն առաջին վայրկյանում անցնում է a սմ, յերկրորդ վայրկյանում $3a$ և այլն, այն դեպքում առաջին յերկու վայրկյանում կանցնի $a + 3a = 4a$, առաջին յերեք վայրկյանում՝ $a + 3a + 5a = 9a$, չորս վայրկյանում՝ $a + 3a + 5a + 7a = 16a$ և այլն:

Ուրեմն առաջին 1 վայրկյանում մարմինն անցնում է $1a = a$

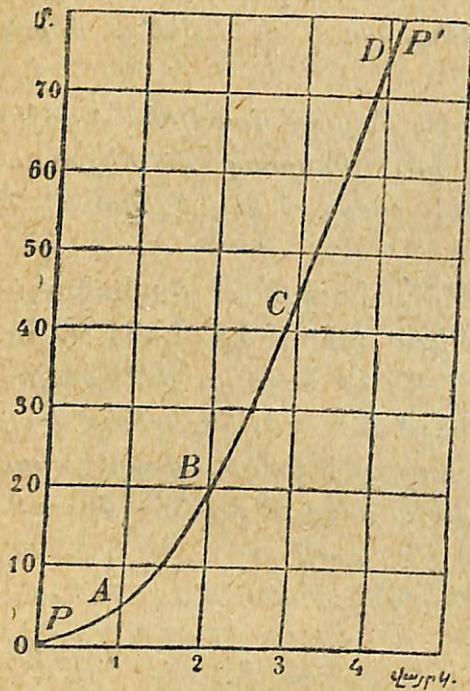
»	2	»	»	»	$4a = 2^2 \cdot a$
»	3	»	»	»	$9a = 3^2 \cdot a$
»	4	»	»	»	$16a = 4^2 \cdot a$
»	t	»	»	»	$t^2 \cdot a$

Այստեղից յերևում է, վոր մեկ, յերկու, յերեք... վայրկյանների ընթացքում անցած s արածություններն ուղիղ համեմատական են վայրկյանների թվի քառակուսուն:

Հետազոտութիւնները ցույց տվին, վոր մարմինն առաջին վայրկյանում անցնում է 490 սմ կամ մոտ 5 մ, յերկրորդ վայրկյանում՝ 3×5 մ $= 15$ մ (ավելի ճիշտ 3×490 սմ), յերրորդ վայրկյանում 5×5 մ $= 25$ մ, չորրորդ վայրկյանում՝ 35 մ և այլն:

Այս որենքի հիման վրա կարելի յե գծել մի գրաֆիկ, վորով կարելի յե բնորոշել ընկնող մարմնի շարժումը: 39-րդ նկարը ցույց է տալիս, վոր մարմինն առաջին վայրկյանի ընթացքում անցնում է մոտ 5 մետր, 2 վայրկյանի ընթացքում 20 մետր և այլն: Նկարից յերևում է նաև, վոր համաչափ-արագացրած շարժման գրաֆիկն ունի պարաբոլայի ձև:

Յեթե վորև տեղի բարձրությունն և h մ և ընկնող մարմինն այդ տարածությունն անցնում և t վայրկյանում, այն դեպքում

$$h = t^2 \cdot a$$


Նկ. 39. Ազատ ընկնող մարմնի շարժման գրաֆիկը (պարաբոլա):

Յեթե, ընդհակառակը, տեղի բարձրությունը հայտնի չէ, այն դեպքում կարելի չէ վորոշել անկման տևողությունը.

$$h = t^2 \cdot a, \quad t^2 = \frac{h}{a}, \quad t = \sqrt{\frac{h}{a}}$$

Հարցեր.— Ինչո՞ւ ձյունի փաթիլներն ավելի դանդաղ են ընկնում, քան կարկուտը:

Յեթե մարմինն ընկնելիս առաջին վայրկյանում 490 սմ (կամ 5 մետր) և անցնում, այն դեպքում 7-րդ վայրկյանում վերջան կանցնի. Ընկնող մարմնի արագացումն ինչի՞ն է հավասար. այդ ի՞նչպես եք գտնում:

Ընկնող մարմինը քանի մետր կանցնի 5 վայրկյանում, 0,1 վայրկյանում:

Եյֆելյան աշտարակի բարձրությունը 300 մետր է. նրա գազաթից թողած մարմինը վերջան ժամանակում գետին կհասնի:

40-րդ նկարը ցույց է տալիս կալ քամելու մեքենայի կազմությունը: Դարմանախառն ցորենն ածուկ են B ընդունարանը, վորտեղից նա սկսում է ցած թափվել: A անիվը պտտվելով իր թևերով առաջացնում է քամի, վոր, փչում է սլաքի ուղղությամբ և ցորենը դար-

մանից բաժանում: Ծանր ցորենը թափվում է D անցքով, թեթևը՝ C-ով, իսկ դարմանն ու փողին վանվում են հետև. ինչի՞ն:



31. ՀԱՐԱՅԵՐԱԿԱՆ ՇԱՐՃՈՒՄ:

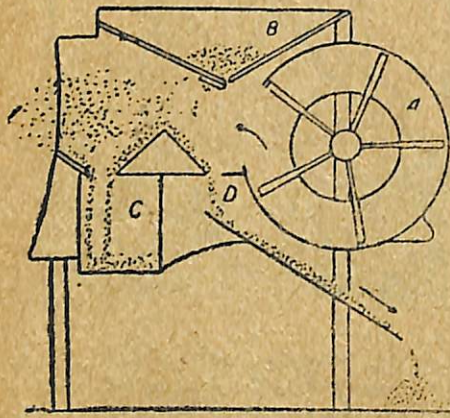
Յերբ խոսում ենք վորև մարմնի շարժման մասին, մենք միշտ յենթադրում ենք, վոր կան «անշարժ» մարմիններ կամ կետեր, վորոնց վերաբերմամբ կատարվում է այդ շարժումը: Յերբ դասարանում անց ու դարձ եք անում, դուք շարժվում եք սեղանի, հատակի, պատերի վերաբերմամբ, ընդունելով նրանց «անշարժ»: Այժմ յենթադրենք թե դասարանը շարժվող վագոններից մեկն է: Այս դեպքում ձեր անց ու դարձը այլ է վագոնի պատերի, հատակի վերաբերմամբ և այլ՝ յերկաթուղային գծի, հեռագրական սյուների վերաբերմամբ: Յերկաթուղային գծի, գետնի վերաբերմամբ կատարած ձեր շարժումը բարդ շարժում է: Նա գումարվում է մի կողմից վագոնի, մյուս կողմից յերկաթուղու գծի վերաբերմամբ կատարած ձեր շարժումներից: Յերկազնդի որական և տարեկան շարժումների շնորհիվ նրա վրա գտնվող «անշարժ» մարմինները նույնպես բարդ շարժում են կատարում:

Գալիլեո Գալիլեյ (1564 — 1642 թ., իտալացի հայտնի ֆիզիկոս 19 տարեկան հասկում նա ուսումնասիրում է ճոճանակի ճոճման օրենքները, իսկ 25 տարեկան հասկում հրավիրվում է Պիզայի համալսարան մատենակալի պրոֆեսորի պաշտոնով: Մարմինների անկման օրենքները Գալիլեյն է գտել Բացի ֆիզիկայից և մատենատիկայից՝ Գալիլեյը հետաքրքրում էր նաև տիեզերագրությունը: Լինելով Կոպերնիկոսի հետևորդներից մեկը, նա հռոմեական ինկվիզիցիայի կողմից յենթարկվում է հալածանքի: Ամբողջ 8 տարի գտնվում էր իբրև հսկողության տակ Մենավ 1642 թ. իր աշակերտների (Տորչելլու և Վիվիանու) թևերի վրա:

Նկատենք, վոր բնության մեջ միանգամայն անհարժ մարմիններ չկան: Մենք գիտենք, վոր յերկրագունդը պտտվում է իր առանցքի շուրջը և միևնույն ժամանակ շարժվում է արևի շուրջը: Արևը նույնպես անշարժ չէ. նա շարժվում է աստղերի վերաբերմամբ և այլն:

Բ. ՈՒԺԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

32. ԻՆԵՐՑԻԱՅԻ ՈՐԵՆՔԸ: Մենք գիտենք, վոր առանց ուժի ազդեցութեան մարմինները չեն շարժվում: Անշարժ մարմինը պահպանում է իր հանգիստ դրությունը, մինչև վոր վորևէ ուժ նրան տեղահան է անում:



Նկ. 40. Ցորենը բաժանվում է դարմանից:

Հատակի վրայով գլորեցեք մի կարտոֆիլ և մեկ գնդակ: Կարտոֆիլը շուտով կանգ կառնի, իսկ գնդակը բավական հեռու կերթա: Պատճառն, ի հարկե, այն է, վոր կարտոֆիլն անհարթություններ ունի, իսկ գնդակը հղկած է: Յեթե գնդակը գլորեք հարթ, հորիզոնական սառցի վրայով, այն դեպքում նա ավելի հեռու կերթա: Պարզ է, վոր յեթե գնդակի վրա զանազան ուժեր չազդեյին, այն

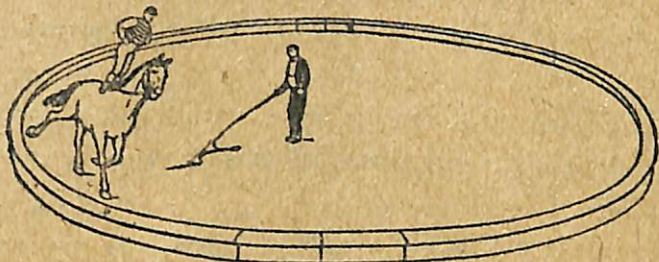
դեպքում նա կշարժվեր հավասարաչափ յեվ ուղղագիծ:

Սակայն բնութեան մեջ այդպիսի շարժում հնարավոր չէ, վորովհետև, ինչպես տեսանք, շփման ուժերը և միջավայրի դիմադրությունը վերացնել չենք կարող: Բայց կարևորն այն է, վոր մարմինը ձգտում է պահպանել իր ունեցած շարժումը. նա աշխատում է ԵԱՐԺՎԵԼ անվերջ, հավասարաչափ յեվ ուղղագիծ:

Այսպիսով, յեթե մարմինը հանգիստ դրութեան մեջ է, այն դեպքում նա ձգտում է մնալ անշարժ, իսկ յեթե շարժվում է, աշխատում է շարժվել հավասարաչափ յեվ ուղղագիծ: Մարմինների այդ հատկությունը կոչվում է իներցիա (անգործություն):

Անգլիացի հռչակավոր Նյուտոնն այսպես է ձևակերպում իներցիայի որենքը—անեն մի մարմին պահպանում է իր հանգիստ, կամ հավասարաչափ յեվ ուղղագիծ ԵԱՐԺՄԱՆ դրությունը, մինչեվ վոր ուժի ներգործությունից սխալված՝ փոխում է այն: Առորյա կյանքում կատարվող շատ յերևույթներ բացատրվում են իներցիայի որենքով: Յերբ արագ վազող ձին հանկարծ կանգ է առնում, ձիավորը թեքվում է դեպի առաջ, վորովհետև ձիու կանգնելու միջոցին նրա մարմինը դեռ շարունակում է ռատ իներցիայի» առաջ

շարժվել: Արագ շարժվող կառքից դուրս ցատկելիս մարդ վայր է ընկնում կառքի շարժման ուղղութեամբ, վորովհետև, գետնին դիպ-



Նկ. 41 Կրկնում վազող ձին շարունակ թեքվում է դեպի ներս

չելիս, վորքերը կորցնում են իրենց արագությունը, իսկ իրանը, իներցիայի համաձայն, շարունակում է առաջ շարժվել: Այդ է պատճառը, վոր փորձված մարդիկ, արագ շարժվող կառքից կամ տրամվայից դուրս ցատկելիս, իրենց փոքր ինչ առաջ են նետում, վորպեսզի մարմնի ունեցած արագությունն աստիճանաբար նվազի:

Ինչ ենք անում մենք, յերբ հողը փոսից դուրս ենք թափում: Նախ թիով հողը վերցնում ենք, ապա մեծ արագութեամբ շարժում դեպի վեր և հանկարծ թին կանգնեցնում. հողը շարունակում է շարժվել «ըստ իներցիայի» և թիուց բաժանվում է: Ծիշա նույն յեղանակով մենք քար ենք նետում, ջրի կաթիլները թաց ձեռքից թափ ենք տալիս և այլն:

33. ԳԱՂԱՓԱՐ ՈՒԺԻ ՄԱՍԻՆ: Իներցիայի որենքը պարզելուց հետո մենք կարող ենք ուժը բնորոշել այսպես:

Այն պահառը, վոր ԵԱՐԺՄԱՆ է ճիգիկական մարմինը կամ փոխում է ԵԱՐԺՄԱՆ, կոչվում է ուժ:

Այստեղից յերևում է, վոր ուժը կարող է

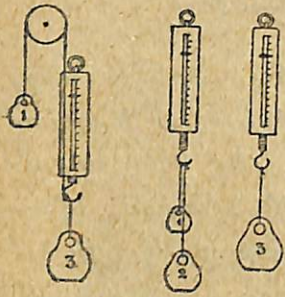
1. շարժել հանգիստ մարմինը.
2. կանգնեցնել շարժվող մարմինը.
3. ընդհանրապես փոխել շարժումը, որինակ, փոխել շարժման ուղղությունը, արագացնել կամ դանդաղացնել այդ շարժումը և այլն:

34. ՈՒԺԵՐԻ ՀԱՎԱՍՏԱՐԱՆՇՌՈՒԹՅՈՒՆԸ: ՀԱՄԱՁՈՐ: Սեղանին դրված գրքերի վրա ազդում է յերկրի ձգողական ուժը, բայց նրանք չեն ընկնում, վորովհետև այդ ուժին հավասարակշռում է առա-

ձգականութեան ուժը: Գրքերը գտնվում են յերկու հակառակ և հավասար ուժերի ազդեցութեան տակ. նրանք հավասարակշռված են:

Յեթե յերկու մարդ հավասար ուժերով աթոռը քաշելու լինեն հակառակ կողմը, այն դեպքում աթոռը կմնա անշարժ, հավասարակշռութեան մեջ:

Ուրեմն մարմինը հավասարակշռութեան մեջ է լինում այն դեպքում, յերբ նրա վրա ազդում են հակառակ կողմն ուղղված հավասար ուժեր:



Նկ. 42. Ուժերի գումարման դեպքեր:

Յեթե մարմնի վրա ազդող ուժերն իրար չեն հավասարակշռում, այն դեպքում այդ մարմինը շարժվում է վորևէ կողմ: Յենթադրենք թե յերկու յերեխա նույն ուղղութեամբ քաշում են սահնակը, մեկը 7 կգ, իսկ մյուսը՝ 4 կգ ուժով: Այս դեպքում սահնակը կշարժվի, հավասարակշռութեան մեջ չի լինի: Յեթե մեկ մարդ ուղեմաս սահնակը միայնակ քաշել, այն դեպքում նա պետք է գործ դնի 11 կգ ուժ: Ասում ենք, մարդու գործ դրած 11 կգ ուժը հավագոր է յերեխաների գործ դրած ուժերին:

Այն ուժը, վոր փոխարինում է մի քանի ուժերի յեվ մարմնի վրա միայնակ այնչափ և ազդում, վորչափ վերցրած ուժերը, կոչվում է հասագոր:

Համագորը կարող է գերոյի հավասար լինել:

Զուպանակի կարթից կախված են 1 կգ և 2 կգ ծանրութիւնն ունեցող կշռաքարեր (նկ 42): Համագորն ինչին է հավասար:

Զուպանակի կարթից կախված է 3 կգ. դեպի վեր ազդում է 1 կգ (նկ. 42): Համագորն ինչին է հավասար:

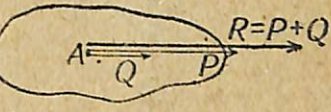
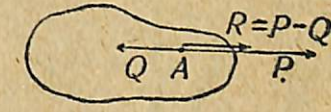
35. ՈՒՇԵՐԻ ԳՈՒՄԱՐՈՒՄԸ: Ուժերը կարելի յե գումարել: Գումարել 2 կամ մի քանի ուժեր, նշանակում է գտնել նրանց համագորը:

Կարող են լինել գումարման մի քանի դեպքեր:

I դեպք: Զուպանակավոր կշեռքի կարթից կախեցեք յերկու կշռաքար—1 կգ և 2 կգ: Պարզ է, վոր նրանք զուպանակի վրա պետք է ազդեն 3 կգ ուժով:

Այստեղից յեզրակացնում ենք, վոր յերբ ուժերը մարմնի վրա ազդում են մի ուղիղ գծով յեվ նույն կողմը, այն դեպքում համագորը հավասար է դրանց թվաբանական գումարին:

II դեպք: Յեթե մի մարդ 5 կգ ուժով փայտը քաշում է իր կողմը, իսկ մի ուրիշը նույն փայտը 3 կգ ուժով քաշում է իր կողմը, այն դեպքում համագորը հավասար կլինի 2 կգ-ի և փայտը կշարժվի մեծ ուժի կողմը:

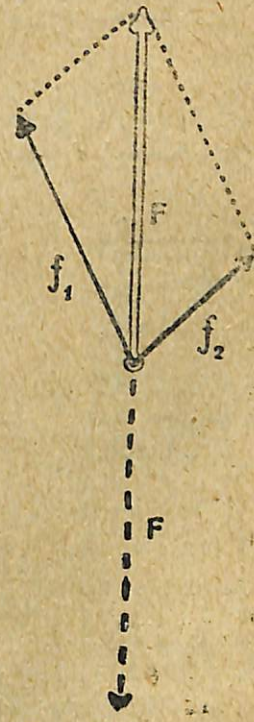


Նկ. 43. Ուժերի գումարման դեպքեր:

Ուրեմն հակառակ կողմն ուղղված յերկու ուժերի հավագորը հավասար է նրանց թվաբանական և սարբերութեան յեվ ուղղված է մեծ ուժի կողմը:

43-րդ նկարը ցույց է տալիս ուժերի գումարման վերը հիշած դեպքերը: R-ը համագորն է, իսկ P և Q՝ ուժերը:

III դեպք: Յերբ յերկու ուժ, ազդելով մարմնի վորևէ կետում, իրենց ուղղութեամբ անկյուն են կազմում, այն դեպքում համագորը վորոշվում է այդ ուժերի վրա կառուցած զուգահեռագծի անկյունագծով:



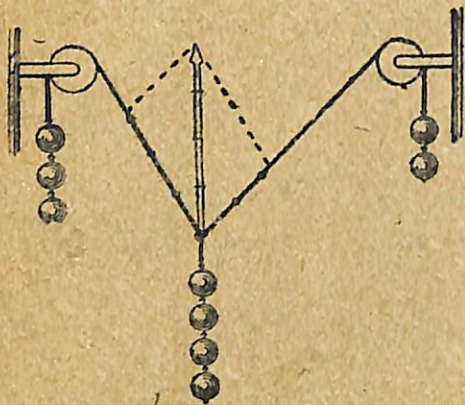
Յենթադրենք, թե մարմնի մեկ կետում ազդում են f_1 և f_2 ուժերը: f_1 -ի ծայրից քաշենք f_2 -ին զուգահեռ մի գիծ, f_2 -ի ծայրից էլ քաշենք f_1 -ին զուգահեռ մի ուրիշ գիծ: Այս յերկու զուգահեռ գծերը իրար հատելով f_1 -ի և f_2 -ի հետ կգոյացնեն մի զուգահեռագիծ: f_1 և f_2 ուժերի համագորը հավասար կլինի զուգահեռագծի անկյունագծին, այսինքն F-ին: Վորպեսզի մարմինը հավասարակշռութեան մեջ մնա, անհրաժեշտ է, վոր այդ մարմնի վրա ազդի համագորը ինչին հավասար և հակառակ կողմն ուղղված մի ուրիշ ուժ:

Նկ. 43. ա. Անկյան տակ գործող ուժերի գումարումը:

Աւելասանք: Փորձով գտեք անկյան տակ գործող յերկու ուժերի հավագորը:

1. Յերկու ճախարակ ամրացրեք սարբեր հենարանների վրա և ապա նրանց վրայով մի թել անցկացրեք: Թելի մի ծայրից կախեցեք 300 գր, իսկ մյուս ծայրից՝ 400 գր:

Չուզահեռական ուժերի կանոնը կարելի յե ստուգել հետևյալ փորձով (նկ. 48): AC ձողի վրա ազդում են յերեք ուժեր, վորոնք-



Նկ. 44. Անկյան տակ գործող յերկու ուժերի համազորի գտնելը փորձով:

ժանմուռք, այնպես վոր դրանցից յուրաքանչյուրը հավասար լինի 1 սմ-ի: Կստանաք յերկու կողմ, վորոնցից մեկը կլինի 3 սմ, իսկ մյուսը՝ 4 սմ:



Նկ. 45. Չիու քաշող F ուժը վեր է լուծվում f_1 և f_2 ուժերի:

5. Այդ կողմերի վրա կառուցեք մի զուգահեռագիծ: Քաշեցեք նրա անկյունագիծը (սկսած ուժերի ազդման կետից):

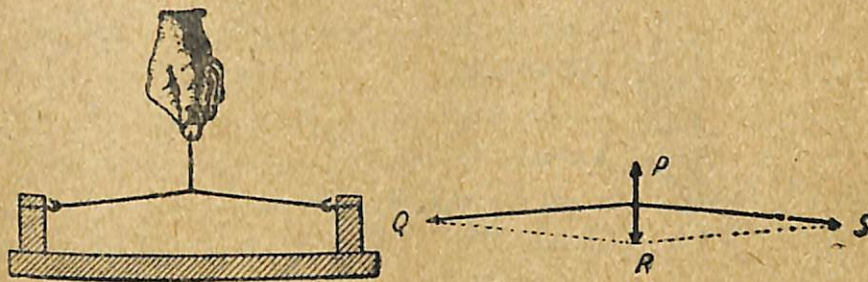
6. Ձեր վերցրած մասշտաբը (1 սմ-ը) անկյունագծի մեջ քանի անգամ է տեղավորվում: Յեթե մասշտաբն անկյունագծի մեջ տեղավորվում է 5 անգամ, այսինքն՝ անկյունագծի յերկարությունը 5 սմ է, այն դեպքում չի կարելի յեղրակացնել վոր 300 և 400 գրամ ուժերի համազորը 500 գրամ է:

36. ՈՒԺԵՐԻ ՎԵՐԼՈՒԾԵԼԸ: Մենք տեսանք, վոր յերկու կամ ավելի ուժեր կարող ենք գումարել, այսինքն՝ մի քանի ուժեր կարող ենք փոխարինել մեկ ուժով: Բայց մենք կարող ենք և հակառակն անել, այսինքն կարող ենք մեկ ուժը փոխարինել յերկու ուժով. որինակ, յեթե մի մարդ 8 կգ ուժով քաշում է սեղանը, այն դեպքում նույն սեղանը կարող ենք քաշել յերկու տղա—մեկը 5 կգ, մյուսը՝ 3 կգ ուժով: Այս դեպքում մարդու ուժը վեր է ամփում յերկու ուժի:

Լուծենք մի այսպիսի խնդիր: Ձին F ուժով քաշում է վագոնը և գնում է ուղիների կողքով: Վագոնը ինչ ուժով է շարժվում:

F ուժը վերլուծենք յերկու այսպիսի ուժերի, վորոնցից մեկը

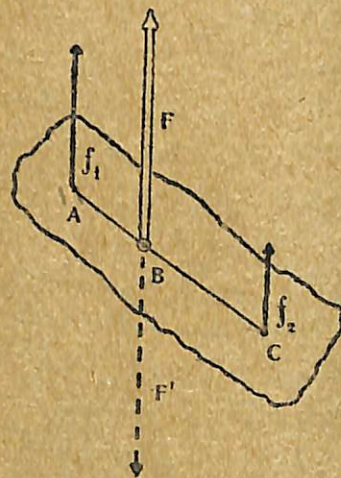
ուղղահայաց լինի ուղիին, իսկ մյուսը՝ նրան զուգահեռ: Առաջին (f_1) ուժը վորջնչանում է ուղիի դիմադրությամբ, իսկ յերկրորդը (f_2) շարժում է վագոնը:



Նկ. 46. Ուժի վերլուծության մի դեպք. բացատրեցեք:

Մի ուրիշ որինակ ևս: Յերեխան թուկն ուսին գցած հորիզոնական ճանապարհով քաշում է սահնակը: Նա քաշում է թուկի ուղղությամբ (այսինքն թեք և վեր), այսինչ սահնակը շարժվում է հորիզոնական ուղղությամբ. մյուս կողմից՝ քիչ վեր քաշելու պատճառով սահնակը փոքր ինչ թեթևանում է: Այստեղից յեղրակացնում ենք, վոր յերեխայի ուժը վեր է լուծվում յերկու ուժի, վորոնցից մեկն ուղղաձիգ վեր է ուղղված, իսկ մյուսը գործում է շարժման ուղղությամբ: Առաջին ուժից սահնակը թեթևանում է, իսկ յերկրորդից առաջ է շարժվում:

37. ՆՈՒՅՆ ԿՈՂՄՆ ՈՒՂՂՎԱԾ ԶՈՒԳԱՀԵՌԱԿԱՆ ՈՒԺԵՐԻ ՀԱՄԱԶՈՒԹՅՈՒՆ: Դիցուք մարմնի A և C կետերում ազդում են նույն կողմն ուղղված յերկու զուգահեռական ուժեր՝ f_1 և f_2 :

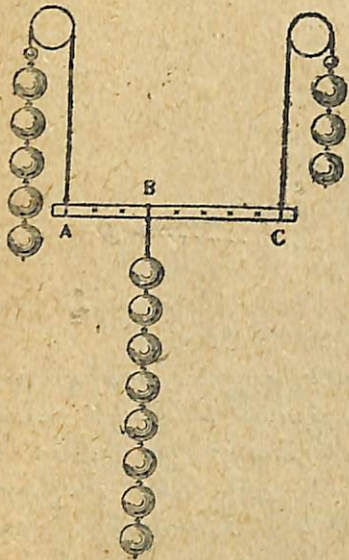


Այդ ուժերը կարող ենք փոխարինել F ուժով, վոր հավասար է նրանց գումարին և ազդելով B կետում, մարմինն այնպես է շարժում, ինչպես f_1 և f_2 ուժերը: B կետը գտնվում է AC գծի վրա և նրան այնպիսի կտորների յե բաժանում, վորոնք հակադարձ համեմատական են f_1 և f_2 ուժերին, այսինքն $AB : BC = f_2 : f_1$:

B կետը կոչվում է զուգահեռական ուժերի կենտրոն: Յեթե այդ կե-

Նկ. 47. Նույն կողմն ուղղված զուգահեռական ուժերի համազորը հավասար է նրանց թվաբանական գումարին ($f_1 + f_2 = F$): նրան հավասար F_1 ուժով, այն դեպքում մարմինը կլինի հավասարակշռության մեջ:

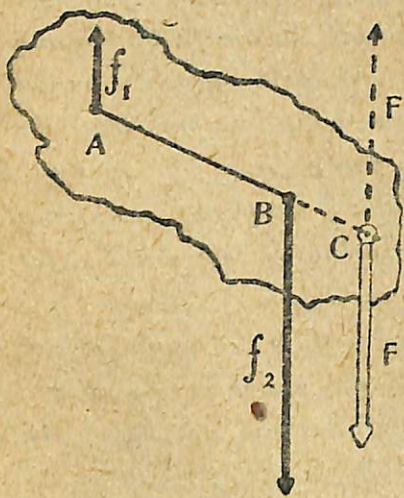
ցից 5-ը և 3-ը ճախարակների միջոցով ձողը A և C կետերից բարձրացնում են, իսկ 8 կգ-ը, ազդելով ձողի B կետում ձգում է դեպի ցած: Ձողի սեփական ծանրութունն առաջուց հավասարակշռում են առանձին ծանրոցներով: 3 կգ և 3 կգ ուժերի համագործը հավասար է 8 կգ-ի և ազդում է ձողի B կետում դեպի վեր: Տակից կախված յերրորդ ուժը հավասարակշռում է այդ համագործին: Հավասարակշռության համար անհրաժեշտ է, վոր $5 \text{ կգ} : 3 \text{ կգ} = BC : AB = 5 : 3$:



Նկ. 48.

Յերբ գուգահեռական ուժերն ազդում են վորևե մարմնի վրա հակառակ ուղղությամբ, այն դեպքում նրանց համագործը հավասար է այդ յերկու ուժերի արքերոյան յեվ ուղղված է մեծ ուժի կողմը:

38. ՀԱԿԱՌԱԿ ԿՈՂՄԸ ԱԶԴՈՂ ՁՈՒԳԱԿԵՆՆԵՐԻ ՊԻՓԵՐԻ ԳՈՒՄԱՐՈՒՄԸ: Դիցուք մարմնի A և B կետերում ազդում են f_1 և f_2 ուժերը: Համագործը գտնելու համար կվարվենք այսպես: C կետում ազդենք յերկու հավասար ուժով, վորոնցից յուրաքանչյուրը հավասար լինի f_1 և f_2 ուժերի տարրերության: Այդ ուժերից դեպի վեր ազդող f_1 և F ուժերը հավասարակշռվում են f_2 -ով, մնում է ցած ազդող F-ը, վոր և կլինի f_1 և f_2 ուժերի համագործը: Պարզ է, վոր C կետը պետք է գտնվի այնպիսի հեռավորության վրա, վոր ստացվի հետևյալ համեմատութունը՝ $AC : BC = f_2 : f_1$:



Նկ. 49.

Մասնավոր դեպք: Յերբ հակառակ կողմն ազդող գուգահեռական ուժերը հավասար են իրար, այն դեպքում նրանց համագործը հավասար է 0-ի, իսկ համագործի ազդման կետը գտնվում է անսահման հեռու: Այսպիսի ուժերը կոչվում են ուժերի գույգ և մարմնին հաղորդում են պտուտական շարժում:

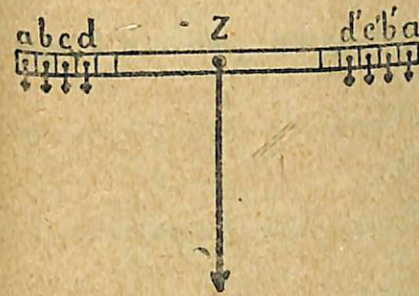
Հարցեր: B կետը վոր դեպքում կլինի AC ձողի մեջ տեղը (Նկ. 49): B կետը վորտեղ կլինի, յեթե A կետում ազդում է 1 կգ, իսկ C կետում՝ 3 կգ:

Յերբ գյուղացին գոմեշն ու յեզը միասին է լծում, շղթան լծի ճիշտ մեջ տեղը չի կապում. ինչո՞ւ: Ընդունենք, վոր սայլը քաշելու համար 80 կգ ուժ է պետք: Յեթե գոմեշը քաշելու լինի 60 կգ ուժով, յեզն ի՞նչ ուժով կքաշի: Յեթե լուծը 2 մ յերկարութուն ունենա, այն դեպքում շղթան լուծն ի՞նչպիսի մասերի կբաժանի:

Յերկու մարդ փայտի ձողի ոգնությամբ ջրով լի վեղրոն տանում են: Դրանցից վորն ավելի մեծ ուժ է գործ դնում և վորքան անգամ:

Լծակավոր կշեռքի նժարների վրա դրված են յերկու հավասար ծանրոցներ: Լծակն ի՞նչ ճնշում է գործ դնում հենարանի վրա:

39. ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ: Վերցնենք համասեռ նյութից բաղկացած մի ուղիղ ձող, որինակ, յերկաթե լար: Յենթադրենք թե այդ լարը բաժանում ենք շատ մանր, հավասար մասերի՝ a, b, c, d, . . . , a', b', c', d' և այլն: Այդ մասերից յուրաքանչյուրի վրա ազդում է յերկրի ձգողական ուժը և վորովհետև այդ կտորները համասար են իրար, ուստի նրանց վրա ազդող ուժերն էլ պետք է լինեն հավասար և բացի այդ՝ գուգահեռ: Յեթե այդ ուժերը գույգ-գույգ գումարենք, այն դեպքում կստանանք մի ընդհանուր համագործ, վոր հավասար կլինի բոլոր ուժերի գումարին կամ ձողի ամբողջ ծանրության և կազդե նրա մեջտեղում: Այդ համագործի ազդման կետը կոչվում է ծանրության կենտրոն:



Նկ. 50. Լարի ծանրության կենտրոնը գտնվում է նրա մեջտեղում:

Ծանրության կենտրոնը գտնվում է նրա մեջտեղում: Այդ համագործի ազդման կետը կոչվում է ծանրության կենտրոն:

Ծանրության ուժերն իսկապես ազդում են մասնիկների վրա, առանձին-առանձին, բայց այդ բոլորը միասին այնպես են ազդում, վոր կարծես լարի ծանրության հավասար մի ուժ ձգում է նրա ծանրության կենտրոնից:

Լարը դրեք մասներիդ վրա. նա մատի վրա հավասարակշռության մեջ կմնա միայն այն դեպքում, յերբ ծանրության կենտրոնը գտնվում է հենց մատի վրա:

Այժմ լարը սեղանին այնպես դրեք, վոր նրա մի ծայրը սեղանից դուրս լինի: Քանի վոր լարի ծանրության կենտրոնը սեղանի

վրա յե գտնվում, լարը հավասարակշռության մեջ կմնա, բայց հենց վոր ծանրության կենտրոնը սեղանից դուրս է լինում, լարն անմիջապես ընկնում է:

Ծանրության կենտրոնն ունի այն կարևոր հատկությունը, վոր մարմինն, այդ կետով հենվելու դեպքում, հավասարակշռության մեջ է լինում:

Նկատենք, վոր ծանրության կենտրոնը մարմնի մեջ անփոփոխ է և կախված չէ մարմնի այս կամ այն դիրքից. վերը հիշած մետաղի լարը հորիզոնական դրություն ունենա թե ուղղաձիգ, բոլոր դեպքում ել ծանրության կենտրոնը կլինի նույն տեղում: Կարևոր է նկատել և հետևյալը. ծանրության կենտրոնը կարող է մարմնի նյութի մեջ չլինել, որինակ, ողակի կամ սնամեջ գնդի ծանրության կենտրոնը գտնվում է նրանց յերկրաչափական կենտրոնում, վորտեղ նյութ չկա:

Յեթե մարմինը կազմված է համասեռ նյութից և ունի յերկրաչափական կանոնավոր ձև, այն դեպքում նրա ծանրության կենտրոնը գտնելը հեշտ է:

Ողակի, գնդի և շրջանի ծանրության կենտրոնը գտնվում է նրա յերկրաչափական կենտրոնում:

Գլանի կամ պրիզմայի ծանրության կենտրոնը գտնվում է նրանց առանցքի մեջտեղը:

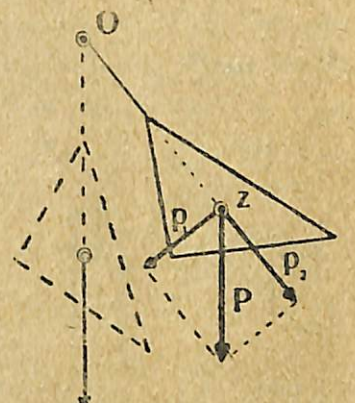
Հարցե՛ր.—Վճրտեղ է գտնվում չարված, ծայրակալով մատիտի ծանրության կենտրոնը:

Վճրտեղ է գտնվում շրջանակի, ողակի, ուղղանկյուն քառանկյունի կարտոնի ծանրության կենտրոնը:

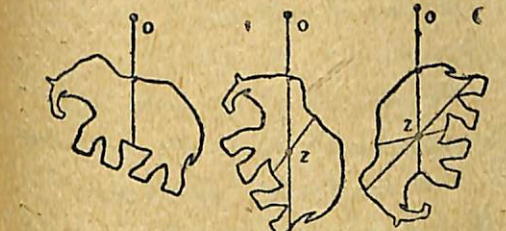
40. ՄԻ ԿԵՏՈՒՄ ԱՄՐԱՑՐԱԾ ՄԱՐՄՆԻ ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹՅՈՒՆԸ: ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆԻ ԳՏՆԵԼԸ ՓՈՐՁՈՎ: Վերցրեք ուղղանկյուն քառանկյունի մի ստվարաթուղթ և վորոշեցեք նրա ծանրության կենտրոնը: Ծանրության կենտրոնի շուրջը զանազան հեռավորության վրա բացեք մի քանի մանր անցքեր և սրանց միջոցով ստվարաթուղթը մեխից կախեցեք: Մի քանի ճոճումներ կատարելուց հետո նա կհավասարակշռվի: Ուղղորդի ոգնությամբ կարելի յե ցույց տալ, վոր հավասարակշռության դեպքում հենման կետը յեվ ծանրության կենտրոնը միե՛ս գտնվում են նույն ուղղաձիգի վրա:

Յեթե ստվարաթուղթը կախենք վոչ թե մեխից, այլ թելից, կըտեսնենք, վոր թելը հավասարակշռության դեպքում ուղղաձիգ է

ձգվում, իսկ նրա շարունակությունն անցնում է ծանրության կենտրոնի վրայով: Նույնը տեղի ունի ամեն մի կախված մարմնի հավասարակշռության դեպքում: Յերբ կախված մարմինը հավասարակշռության դրությունից հանում ենք, նա մի քանի ճոճումներ անելուց հետո կրկին ընդունում է հավասարակշռության դրությունը: Իրիցուք մարմինն անշարժ կերպով ամրացած է Օ կետում (նկ. 51): Ծանրության ուժն ուղղաձիգի ուղղությամբ ծանրության կենտրոնից ձգում է դեպի ցած: Այդ ուժը կարող ենք վերածել յերկու ուժերի, վորոնցից մեկն (P_2) ուղղված լինի ՕZ գծի ուղղությամբ, իսկ մյուսը (P_1) նրան ուղղահայաց: Առաջին ուժը (P_2) հենակետի դիմադրությունից վոչնչանում է, իսկ յերկրորդը (P_1) շարժում է մարմինը դեպի հավասարակշռության դրությունը: Յերբ ՕZ-ը լինում է ուղղաձիգ՝ P_1 ուժը հավասարվում է Օ-ի:



Նկ. 51. Հավասարակշռությանից հանած մարմինը վերադառնում է նախկին հավասարակշռության:



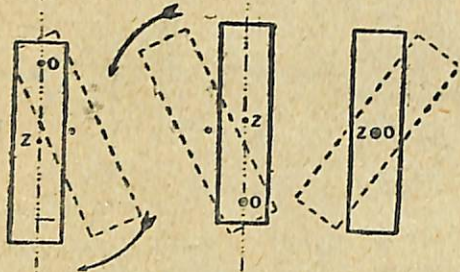
Նկ. 52. Ծանրության կենտրոնի գտնելը փորձով:

Ահա այս հիման վրա կարելի յե գտնել անկանոն ձև ունեցող մարմինների ծանրության կենտրոնը: Ստվարաթղթից պատրաստեցեք մի վորևէ ձևի մարմին, թելով մի հաստատուն տեղից կախեցեք և հավասարակշռություն ստանալուց հետո, նրա վրայով

ուղղաձիգի ուղղությամբ մի գիծ քաշեցեք: Ծանրության կենտրոնը պետք է գտնվի այդ գծի վրա: Մարմինը կախեցեք մի այլ կետից և նոր ուղղաձիգ անցկացրեք: Ծանրության կենտրոնը պետք է գտնվի նաև այս նոր ուղղաձիգի վրա և անպայման այնտեղ, վորտեղ այդ յերկու գծերը հատվում են:

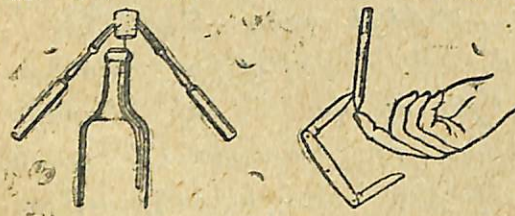
41. ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ: Նախկին փորձի համար վերցրած ուղղանկյուն քառանկյունի ստվարաթուղթը, վորի ծանրության կենտրոնն արդեն վորոշ է, մեխից կախեցեք: Նա հավասարակշռության մեջ կլինի այն դեպքում, յերբ հենակետը (Օ) և

Ժանրութեան կենտրոնը (Z) միացնող ՕZ գիծն ուղղաձիգ է, իսկ ժանրութեան կենտրոնը գտնվում է հենակետից ցած: Յեթե սովորաբար թուղթը թեքենք, այն դեպքում նա դարձյալ կընդունի նախկին դիրքը: Յեթե հավասարակշռութունից հանած մարմինը ժանրութեան ուժի շնորհիվ վերադառնում է նախկին հավասարակշռութեան, ասում ենք՝ մարմինը կայուն հավասարակշռութեան մեջ է (նկ. 53, առաջին դիրքը):



Նկ. 53. Կայուն, անկայուն և անտարբեր հավասարակշռութուն:

ավելի ևս հեռանում է այդ դրությունից: Հավասարակշռութունն անկայուն է կոչվում, յեթե հավասարակշռութունից հանած մարմինը ժանրութեան ուժի շնորհիվ ավելի ևս հեռանում է նախկին դրությունից (նկ. 53, յերկրորդ դիրքը):



Նկ. 54.

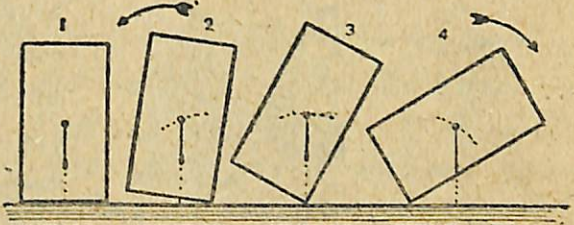
Հավասարակշռութեան այս տեսակը կոչվում է անսարբեր (նկ. 53, յերրորդ դիրքը):

Հարցեր. Վորոշեցեք առաստաղից կախված լամպի, ուղղորդի, սընակի վրա գտնվող անվի, մատի վրա դրված ձողի, լարի վրայով գնացող մարդու հավասարակշռութեան տեսակները:

Բացատրեցեք 54-րդ նկարը:

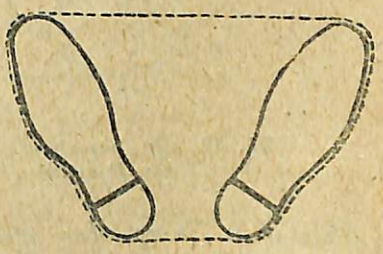
42. ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՀԱՐԹՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ԳՏՆՎՈՂ ՄԱՐՄՆԻ ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՐՈՒԹՅՈՒՆԸ: Վերցնենք մի փայտե ուղիղ գուլգահեռու: Ինչպես գիտենք, նրա ժանրութեան կենտրոնը գտնվում է առանցքի

մեջտեղը: Զուգահեռուի կողքին՝ ժանրութեան կենտրոնի դիմաց՝ մի մեխ ամրացնենք և այդ մեխից ել մի ուղղորդ կախենք: Զուգահեռուը դնենք սեղանի վրա և ապա սկսենք աստիճանաբար թեքել, միևնույն ժամանակ հետևենք ժանրութեան կենտրոնի շարժման և ուղղորդի դրության:



Փոքր չափերով թեքելու դեպքում, մենք տեսնում ենք, վոր գուլգահեռուի ժանրութեան կենտրոնը բարձրանում է, բայց ուղղորդի մտավոր շարունակութունն ընկնում է հենման հարթութեան ներսը: Յերբ գուլգահեռուը քիչ ծռում ու կրկին թողնում ենք, տեսնում ենք, վոր նա դարձյալ ընդունում է նախկին հավասարակշռութունը: Բայց յերբ շատ ենք թեքում, այն ժամանակ ժանրութեան կենտրոնն սկսում է ցածրանալ և ուղղորդի շարունակութունն ընկնում է հենման հարթութունից դուրս. յեթե այժմ գուլգահեռուը ազատ թողնենք, կտեսնենք, վոր նա այլևս նախկին հավասարակշռութունը չի ընդունում, և ընկնում է:

Փորձերը ցույց են տալիս, վոր հորիզոնական հարթության վրա դրած ամեն մի մարմին հավասարակշռության մեջ է գտնվում այն ժամանակ, յերբ նրա ծանրության կենտրոնից թողած ուղղաձիգն ընկնում է հենման հարթության ներսը:



Նկ. 56. Մարդու հենման հարթութունը:

Յեթե մարմինը հենված է վոչ թե ամբողջ հարթութամբ, այլ մի քանի կետերով, այն դեպքում վորպես հենման հարթութուն, պետք է վերցնել այն բազմանկյունին, վոր ստացվում է այդ կետերն իրար հետ միացնելուց, որինակ՝ սեղանի հենման հարթութունն այն քառանկյունին է, վոր ստացվում է վտաքերի ծայրերն իրար հետ միացնելու դեպքում, կանգնած մարդու հենման հարթութունը կազմվում է վոտաթաթերի և նրանց արանքում գտնվող հարթութուններից: Մարդը, վոտաքերը չտեղափոխելու դեպքում, կարող է այնչափ միայն թեքվել, վոր նրա ժանրութեան կենտրոնից թո-

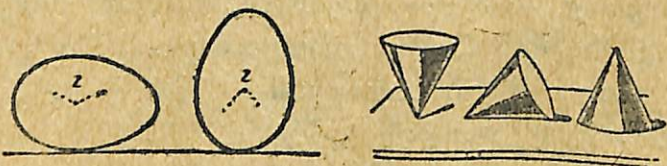
դած ուղղաձիգն ընկնի հենման հարթության ներսը: Մարդն այդ գործողությունները կատարում է բնագոյրեն: Զառիվեր բարձրա-



Նկ. 57. Բեռը կրող մարդը թեքվում է:

նալիս մենք թեքվում ենք դեպի առաջ, իսկ զառիվայր իջնելիս՝ դեպի հետ: Մեջքին ծանր բեռ ունեցող մարդը թեքվում է դեպի առաջ, վորպեսզի իր մարմնի և բեռան ընդհանուր ծանրության կենտրոնից թողած ուղղաձիգն ընկնի

վտարերի հենման հարթության ներսը: Պետք է նկատել, վոր մարմնի կայունության չափն այնքան ավելի մեծ է, վորքան նրա ծանրության կենտրոնը ավելի ցածր է գտնվում: Այդ է պատճառը, վոր նավերը բեռնավորելիս ամենածանր մարմինները տեղավորում են նրանց հատակին: Դռքա կազմում են հակաբեռն, վորի նպատակն է նավի ծանրության կենտրոնը ցածրացնել, վորպեսզի նախ ավելի կայուն լինի: Հավասարակշռության բոլոր դեպքերում աչքի յե ընկնում մի հանգամանք, այն է՝ կայուն հավասարակշռության դեպքում մարմնի ծանրության կենտրոնն ընդունում է հնարավոր ամենացածր դրությունը: Անկայուն հավասարակշռության դեպքում ծանրության կենտրոնն ըն-



Նկ. 58. Ձվի կայուն և անկայուն դրությունները:

Նկ. 59. Կոնի հավասարակշռության տարբեր դեպքերը:

դունում է հնարավոր ամենաբարձր դրությունը: Անտարբեր հավասարակշռության դեպքում, մարմինը ծռելիս, ծանրության կենտրոնը իր բարձրությունը չի փոխում:

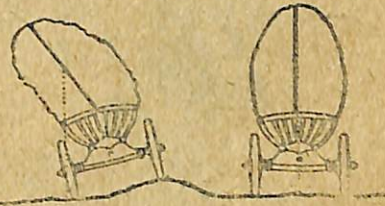
Կողքի վրա դրած ձուն կայուն հավասարակշռության մեջ է, վորովհետև այդ ժամանակ նրա ծանրության կենտրոնն ընդունում է հնարավոր ամենացածր դրությունը. ամեն մի ձոճում բարձրացնում է ձվի ծանրության կենտրոնը: Սուր կամ բուլթ ծայրով դրված ձուն անկայուն է, վորովհետև թեքելու ժամանակ նրա ծանրության կենտրոնը ցածրանում է:

Համասեռ դունդը անտարբեր հավասարակշռության մեջ է գտնվում. դրոելիս նրա ծանրության կենտրոնը իր բարձրությունը չի փոխում:

Կան բազմաթիվ խաղալիքներ, վորոնք հիմնված են հավասարակշռության այն պայմանների վրա, վորոնց մասին հիշեցինք. կարելի յե, որինակ, յեփած ձվի բուլթ կամ սուր ծայրը կոտրել, միջից քիչ սալիտակուց հանել ու նրա տեղը կապար ածելուց հետո՝ անցքը մոմով ծածկել. այնուհետև ինչպես ել շրջենք ձուն, նա կընդունի այնպիսի դրություն, վոր կապարը, լինի ցածրում:

Հարցե՛ք: Թանաքամանները, մոմակալները, լամպերն ի՞նչ յեղանակով են կայուն դարձնում:

Հարի կամ սեղաի վրայով քայլելն ինչո՞ւ դժվար է:



Նկ. 60.

Ավելի կայուն դրություն ընդունելու համար մենամարտողներն իրենց վտարներն ի՞նչպես են դնում:

Սագերն ու բաղերը ման գալու ժամանակ ինչո՞ւ են որորվում:

Միատեսակ սայլերից մեկը բարձած է խոտով, յերկրորդը՝ փայտով, իսկ յերրորդը՝ քարով: Դրանցից վճրն է ավելի կայուն: Ինչո՞ւ սեղաններն ու աթոռները մեծ մասամբ չորս վտար են ունենում:

Սայլը կըրձվի՞ (Նկ. 60):

Ինչո՞ւ արեոմետրի ստորին մասը լցնում են սնդիկով:

Գ. ՄԵՔԵՆԱՆԵՐ

Գործ դնելով այս կամ այն ույժը, կարելի յե կատարել զանազան աշխատանքներ, բայց աշխատող ույժը վորևէ մարմնի վրա, սովորաբար, վոչ թե անմիջապես է ազդում, այլ ուրիշ մարմինների ոգնությամբ, որինակ, հոսող ջրի ույժը ջրաղացքարի վրա ազդում է անվի միջնորդությամբ և այլն:

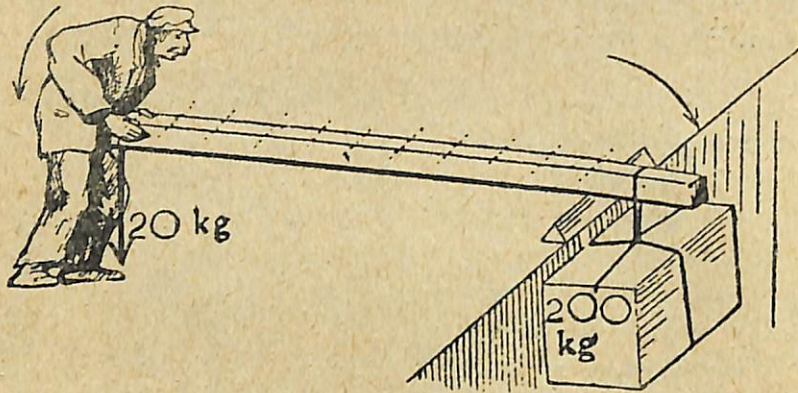
Բոլոր այն գործիքները, վորոնք աշխատող ույժի գործողությունը հաղորդում են մի վորևէ մարմնի, կոչվում են մեքենաներ:

Ամենատարածված մեքենաներից մեկը լծակն է, վորի մասին մենք վորոշ գաղափար արդեն ունենք. այստեղ կանենք միայն մի քանի լրացումներ:

43. ԼԾԱԿՆԵՐ: Յենթադրենք, թե 200 կգ ծանրությունն ունեցող քարը պետք է բարձրացնել 0,05 մետր: Այս դեպքում կատարվի հետևյալ աշխատանքը

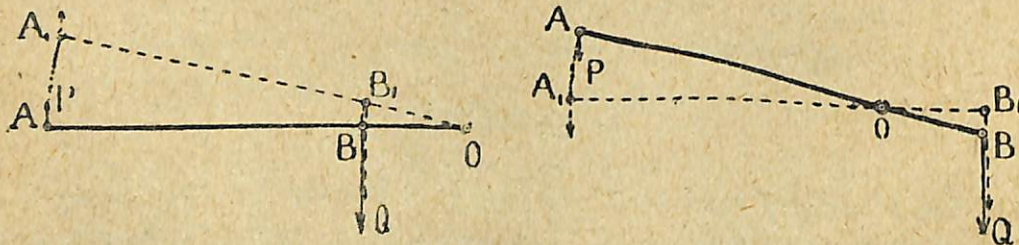
$$200 \text{ կգ} \times 0,05 \text{ մ} = 10 \text{ կգմ:}$$

Յեթե քարը առանց մեքենայի, ուղղակի ձեռքերով բարձրացնենք, այն դեպքում պետք է գործ դնել 200 կգ մկանային ուժ:



Նկ. 61. Բանվորը 20 կգ ուժով 200 կգ-ը բարձրացնում է, փորովհետև ձեռքի բազուկը 10 անգամ յերկար է ծանրոցի բազկից (կգ=կգ):

Գործադրելով լծակը մենք կարող ենք նույն 10 կգմ աշխատանքը կատարել ավելի փոքր մկանային ուժով, բայց այս դեպքում



Նկ. 62. Յերբ փոքրիկ ուժի ազդեցությունից A կետը տեղափոխվում է A1, նույն միջոցին B կետը տեղափոխվում է B1: AA1-ը 10 անգամ BB1-ից մեծ է:

քում մկանային ուժը պետք է ազդի յերկար բազկի ծայրին, իսկ ծանրությունը՝ կարճ բազկի ծայրին:

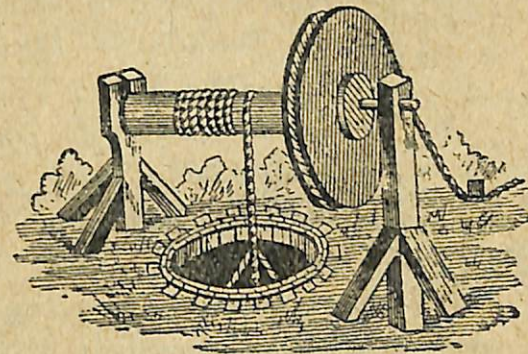
Յեթե յերկար բազուկը կարճ բազկից 10 անգամ մեծ է, այն դեպքում 20 կգ ուժը կարող է բարձրացնել 200 կգ, բայց փոքր պեսզի 200 կգ ծանրոցը բարձրանա 0,05 մ, մկանային ուժի ազդման կետը պետք է իջնի 0,5 մետր, այսինքն՝ 10 անգամ ավելի:

Յերկար բազկի ծայրին կատարվում է
 $20 \text{ կգ} \times 0,5 = 10 \text{ կգմ աշխատանք:}$

Իսկ կարճ բազկի ծայրին՝
 $200 \text{ կգ} \times 0,05 \text{ մ} = 10 \text{ կգմ:}$

Այսպիսով լծակը գործադրելիս մենք կատարում ենք այն աշխատանքը, ինչ վոր կարող եյինք կատարել ձեռքերով, առանց լծակի: Բայց լծակը հնարավորություն է տալիս նույն աշխատանքը կատարել ավելի փոքր ուժով, այսինքն լծակի ոգնությամբ մենք վաստակում ենք ուժի մեջ, բայց փաստվում ճանապարհի մեջ:
 $\text{ուժ} \times \text{ՃԱՆԱՊԱՐՀ} = \text{ՈՒՅԺ} \times \text{Ճանապարհ:}$

44. ՎՈՂՈՐԱՆ: Վոլորանը մի գլան է, վորը առանձին անվի միջոցով կարող է պտտվել իր առանցքի շուրջը: Նրա վրա ամրացրած է պարանի մի ծայրը: Անիվը պտտելիս պարանը փաթաթվում է գլանի վրա և բարձրացնում վորևե ծանրոց, որինակ, վեղրոյով շուրը շրնուրից: Վոլորանի միջոցով ծանրոցներ բարձրացնելիս ուժի մեջ վաստակում ենք այնքան անգամ, վորքան անգամ ձեռքի անցած ճանապարհը մեծ է ծանրոցի անցած ճանապարհից, այսինքն վորքան անգամ անվի շրջագիծը մեծ է գլանի շրջագծից:



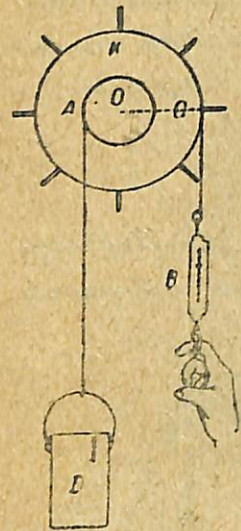
Նկ. 63. Վոլորան:

Լուծենք մի խնդիր: Վոլորանի անվի շրջագիծը 360 սմ է, իսկ գլանի շրջագիծը՝ 45 սմ: Վեղրոն բարձրացնելու համար ինչ ուժ պետք է գործ դնենք, յեթե վեղրոյի ծանրությունը 16 կգ է: Շփման ուժերը նկատի չունենք:
 Անվի շրջագիծը գլանի շրջագծից 8 անգամ մեծ է ($360 \text{ սմ} : 45 \text{ սմ} = 8$), հետևապես ձեռքի ուժն էլ վեղրոյի ծանրությունից նույնքան անգամ փոքր պետք է լինի՝
 $16 \text{ կգ} : 8 = 2 \text{ կգ:}$

Ուրեմն դուք 2 կգ-ով հավասարակշռում եք 16 կգ ուժին: Մյուս կողմից՝ $2 \text{ կգ} \times 360 \text{ սմ} = 16 \text{ կգ} \times 45 \text{ սմ}$. հետևապես անվի

յեզերքին ծախսած աշխատանքը հավասար է գլխին յեզերքին ստացված աշխատանքին:

ՎՈՂՈՐԱՆԻ ՈՂՏԱԿԱՐ ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՅԸ: Յեթե վորանի մեջ շփման ուժեր չլինեյին, այն դեպքում, յեթե անվի վրա ազդեյինք 2 կգ ուժով և մի թեթև հորված տայինք, անիվը ըստ ինքնաշարժի անընդհատ կպտտվեր և շարժող ուժի աշխատանքը ճշտությամբ հավասար կլիներ դիմադրության աշխատանքին:



Նկ. 64. Փոքր ուժը հավասարակշռում է մեծ ծանրության

Մեր բերած որինակի մեջ 2 կգ ուժը հավասարակշռում էր 16 կգ դիմադրության, բայց վորպեսզի անիվը հավասարակշռուրյունից հանվի յեվ կասարվի աշխատանք, անհրաժեշտ է 2 կգ-ին մի քիչ ուժ ավելացնել՝ հենց այդ շփման ուժերին հաղթելու համար: Թե ինչ ուժով պետք է պտտել անիվը, այդ մենք կարող ենք վորոշել միայն փորձով: Դրա համար զսպանակավոր կշեռքի (ուժաչափի) կարծր կամրացնենք անվի շրջագծին, իսկ ողակը կառնենք ձեռքներս ու կձգենք: Յենթադրենք, թե անիվը պտտելու համար պետք յեղավ $2\frac{2}{3}$ կգ ուժ: Այս ուժն է, վոր պետք է աշխատի: Յերը անիվը մի պտույտ է անում, աշխատող ուժը կատարում է $2\frac{2}{3}$ կգ \times 360 սմ, այսինքն 960 կիլոգրամ-սանտիմետր աշխատանք: Այդ ժամանակ գրլանի միջոցով վեզրոն բարձրանում է և կատարվում է 16 կգ \times 45 սմ = 720 կիլոգրամ-սանտիմետր աշխատանք: Վեզրոյի բարձրացման աշխատանքը սացված աշխատանքն է, վոր կոչվում է ոգսակար աշխատանք: Այդ աշխատանքը ստանալու համար մենք ծախսեցինք 960 կիլոգրամ-սանտիմետր, վորից միմիայն 720 կիլոգրամ-սանտիմետրը ծախսվեց վեզրոն բարձրացնելու համար:

$\frac{\text{Սացված աշխատանք}}{\text{Ծախսած աշխատանք}} = \text{ոգսակար գործողության գործակից:}$

Մեր որինակի մեջ ոգսակար գործողության գործակիցը կլինի

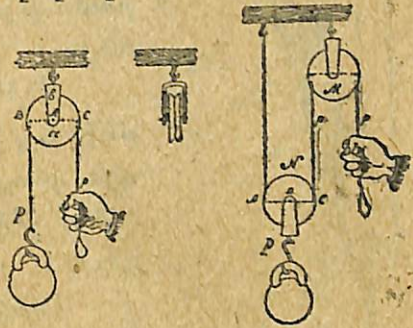
$\frac{720 \text{ կիլոգրամ-սանտիմետր}}{960 \text{ կիլոգրամ-սանտիմետր}} = \frac{72}{96} = \frac{3}{4}$

Գործակիցը կարելի յե արտահայտել նաև տոկոսներով՝ $\frac{3}{4} \cdot 100 = 75\%$

Այսպիսով մեր ծախսած աշխատանքի միայն $\frac{3}{4}$ -ը վերածվեց ոգսակար աշխատանքի, իսկ $\frac{1}{4}$ -ը գործադրվեց շփումները հաղթահարելու համար: Շփումների դեմ կատարած աշխատանքը վնասակար աշխատանքն է:

45. ՃԱԽԱՐԱԿ: Ճախարակը մի անիվ է, վորի առանցքի ծայրերն ամրացրած են լամբի մեջ: Անվի շրջապատի վրա գտնվում է ակոսաձև փորվածք, վորի միջով ձգված է մի թուղ:

Ճախարակները լինում են շարժուն և անշարժ: Շարժուն ճախարակի լամբն ամրացրած չէ. նա տարածության մեջ կարող է բարձրանալ և իջնել: Անշարժ ճախարակի լամբն, ընդհանրապես, ամրացրած է: Այսպիսի ճախարակը կարող է միմիայն պտտվել առանցքի շուրջը:



Նկ. 65. Անշարժ ճախարակի Շարժուն ճախարակի

Ճախարակի լամբը վորևե պտտվանդանի վրա ամրացրեք, դուք կունենաք անշարժ ճախարակ: Փորվածքի միջով մի թել անցկացրեք և ապա թելի ազատ ծայրերից կախեցեք յերկու թեթև կշռաթաթեր:

Մի թաթի վրա դրեք վորևե ծանրություն, որինակ, 45 գրամ: Հավասարակշռություն ստանալու համար մյուս թաթի վրա պետք է նույնպես 45 գրամ դնեք: Ուրեմն ուժի մեջ վաստակում եք:

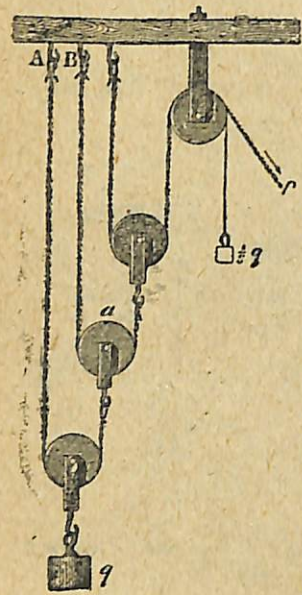
Վորպեսզի ճախարակը պտտվի, անհրաժեշտ է, շփման ուժերը հաղթահարելու համար, աջ կշռաթաթին ավելացնել մի փոքրիկ ծանրոց կս, որինակ, 5 գրամ: Այն ժամանակ աջ ծանրոցը կիջնի, իսկ ձախը նույնչափ կբարձրանա:

Ուրեմն անշարժ ճախարակի միջոցով վոչ ուժի մեջ ենք վաստակում և վոչ էլ անցած ճանապարհի մեջ: Նա գործ է անում ուժի ուղղությունը փոխելու համար: Ուժը դեպի ցած է գործում, բայց ծանրոցի վրա ազդում է դեպի վեր:

Անշարժ ճախարակը I կարգի հավասարաբազուկ լծակ է, վորի հենման կետը գտնվում է անվի կենտրոնում, իսկ բազուկները շառավիղներ են:

Շարժուն ճախարակը հենված է իր վրայով դցած թելի վրա (Նկ. 65): Ուժերից մեկը C կետում ազդում է դեպի վեր, իսկ մյուսը

В կետում՝ զեպի ցած: Ստացվում է II կարգի լծակ, վորի հենակետն է A, իսկ բազուկները՝ AB և AC: Այստեղ AC-ն անվի տրամագիծն է, իսկ AB-ն շառավիղը. պարզ է, վոր զեպի վեր ազդող ուժը 2 անգամ փոքր կլինի զեպի ցած ազդողից:



Նկ. 66. Պոլխապատ:

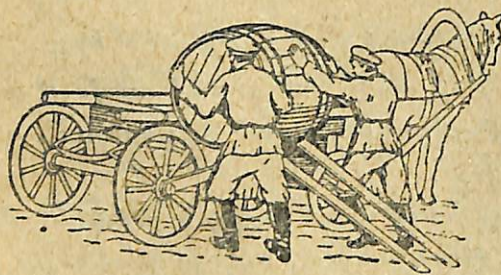
Ուրեմն շարժուն ճախարակի միջոցով ուժի մեջ վաստակում ենք 2 անգամ, հետևապես տարածության մեջ նույնքան անգամ էլ վնասվում ենք:

Յեթե վորևե ծանրոցի վրա ազդենք վոչ թե մեկ, այլ շատ շարժուն ճախարակների միջոցով, այն դեպքում ուժի մեջ ավելի ևս կվաստակենք: Մի քանի ճախարակների միացումը կոչվում է բազմանախարակ (պոլխապատ):

Հասկանալի յե, իհարկե, վոր յեթե մեկ շարժական ճախարակի միջոցով ուժի մեջ շահվում ենք 2 անգամ, այն դեպքում յերկուսի մեջ կշահվենք 4 անգամ (2^2), յերեքի միջոցով՝ 8 անգամ (2^3), իսկ n ճախարակի միջոցով՝ 2^n անգամ:

Դիտեցեք 66-րդ նկարը: q ծանրոցն ինչ ուժով կարելի յե հավասարակշռել: Բազմաճախարակի ծանրությունը նկատի չունենաք: Բազմաճախարակը բաղկացած է 5 շարժուն ճախարակներից: 640 կգ ծանրությունն ինչ ուժով կարելի յե բարձրացնել:

46. Թե՛ք ՀԱՐԹՈՒԹՅՈՒՆ: Յենթադրենք, թե մի ծանր տակառ հարկավոր է բարձրացնել և դնել սայլին: Տակառի ծանրությունն է



Նկ. 67. Թեք հարթության շտրիկ տակառը հեշտությամբ են բարձրացնում:

տախտակի վրայով, կամ ինչպես տեսնում են, թե՛ հարթության

վրայով սայլապանը հեշտությամբ բարձրացնում է տակառը և դնում սայլին:

Ուրեմն թե՛ հարթության վրայով բեռներ բարձրացնելն ավելի դյուրին է: Փորձերը ցույց են տալիս, վոր թեք հարթության վրայով մարմինը բարձրացնող ուժը այնքան անգամ է փոքր այդ մարմնի կշռից, վորքան անգամ թեք հարթության բարձրությունը փոքր է յերկարությունից (նկ. 67):

Թեք հարթության յերկարությունը թող լինի 4 մ, բարձրությունը՝ 1 մ, իսկ տակառի ծանրությունը՝ 200 կգ:

Թեք հարթության յերկարությունը բարձրությունից 4 անգամ մեծ է (4 մ : 1 մ), հետևապես բարձրացնող ուժն էլ նույնքան անգամ փոքր կլինի տակառի ծանրությունից՝

$$200 \text{ կգ} : 4 = 50 \text{ կգ}:$$

Ուրեմն տակառը բարձրացնող ուժը կլինի 50 կգ:

$$4 \text{ մ} : 1 \text{ մ} = 200 : 50:$$

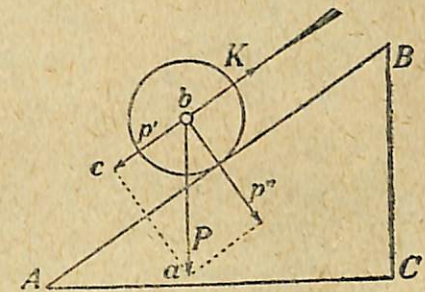
Յեթե թեք հարթության յերկարությունը լինի AB, բարձրությունը՝ BC, ծանրությունը (բեռը)՝ P, իսկ բարձրացնող ուժը՝ K, այն դեպքում կստանանք հետևյալ համեմատությունը՝

$$AB : BC = P : K$$

Այս համեմատության ոգնությամբ կարող ենք գտնել չորս մեծություններից վորևե մեկը, յեթե յերեքը հայտնի յեն:

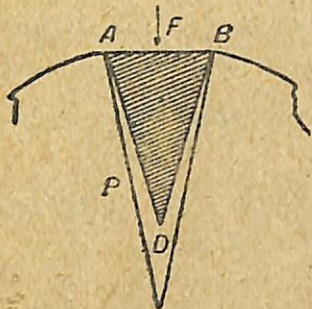
Խնդիրներ.— Թեք հարթության յերկարությունն է 2 մ, իսկ բարձրությունը՝ 50 սմ: 5 կգ ուժով ինչ ծանրություն կարելի յե բարձրացնել (շփումը նկատի չունենք):
Ծանրությունը 120 կգ է, բարձրացնող ուժը՝ 5 կգ. թեք հարթությունն ինչ բարձրություն պետք է ունենա, յեթե յերկարությունը 2,4 մ է:

47. Սե՞ր. Թեք հարթությունը մեծ գործադրություն ունի թե առորյա կյանքում և թե տեխնիկայի մեջ: Այն սեպը, վորով փայտը ձեղջում են, նույնպես թեք հարթություն է: Նա իսկապես բաղկա-



Նկ. 67 ա. Թեք հարթություն: Թեք հարթության յերկարությունն է AB, իսկ բարձրությունը՝ BC: Տակառի ծանրությունն է P, իսկ բարձրացնող ուժը՝ K: $BC : AB = K : P$:

ցած և յերկու թեք հարթություններէց, վորոնք իրենց հիմքերով միացած են:



Նկ. 68. Մեք:

Դիտեցեք նկարը: ABD սեպը ձեղըում է P գերանը: AB-ն սեպի հիմքն է, իսկ AD-ն՝ թուղը: F ուժով ճնշում ենք գործ դնում սեպի հիմքի վրա և աշխատում սեպն առաջ մղել, բայց գերանը F' ուժով զլմադրում է:

Մեր գործ դրած (F) ուժը անքան անգամ է փոքր գերանի դիմադրությունից, վորքան անգամ սեպի AB հիմքը փոքր է սեպի AD թշից, այսինքն՝

$$F : F' = AB : AD$$

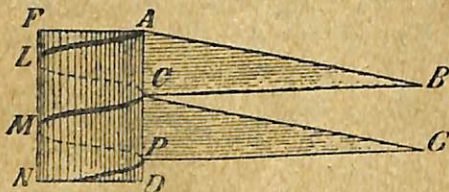
Այստեղից յերևում է, վոր ինչքան հիմքը նեղ լինի, իսկ թուղը յերկար, սեպն այնքան ուժեղ կգործի:

Դանակը, ասեղը, կացինը, բահը, գութանի խոփը և ձևիչը սոցի առամները, փոցխի առամները, և այլն նույնպես սեպեր են:

Ինչո՞ւ յերբեմն կացինը կամ դանակը սրում են:

Ունենք յերկու ասեղ, մեկը բութ, մյուսը՝ սուր: Վճր ասեղը քիչ մկանային ուժ է ծախսում:

48. ՊՏՈՒՏԱԿ: Վերցրեք մի գլան (ADNF): Թղթից պատրաստեցեք մի այնպիսի (ABC) յեռանկյունի, վորի BC եջը հավասար լինի գլանի հիմքի շրջագծին: Յեռանկյունի թուղթը գլանի վրա այնպես փաթաթեցեք, վոր BC եջը մնա գլանի հիմքին զուգահեռ: Այդ ժամանակ AB ներքնաձիգը գլանի վրա կփաթաթվի մի կոր գծի ձևով, վոր կոչվում է պտուտակային գիծ: Նույն յեղանակով փաթաթեցեք



Նկ. 69. Պտուտակը կազմված է թեք հարթություններից:

CGP յեռանկյունին և այլն. ամբողջ գլանի վրա կստանաք մի ընդհանուր պտուտակային գիծ: Յերկու հարևան պտուտակային գծերի միջի տարածությունը կոչվում է պտուտակի ֆայլ:

Պտուտակը ձեվափոխված թեք հարթություն է: Նրա վրա պտուտակային գծի յերկարությամբ անց է կացրած մի ակոսաձև փորվածք: Պտուտակի զլխիկը սովորաբար

լայն է լինում և ձեղք է ունենում: Այդ ձեղքվածքի մեջ դնում են վորևէ ձող, վորը գործում է վորպես լծակ:

Պտուտակի միջոցով աշխատելիս ուժի մեջ վաստակում ենք այնքան անգամ, վորքան վոր մեր ձեռքի անցած տարածությունը մեծ է պտուտակի ֆայլից, այսինքն այն տարածությունից, վոր պտուտակն անցնում է մի պտուտակի ժամանակ:

Յենթադրենք, թե պտուտակի ոգնությամբ պետք է բարձրացնենք Q ծանրոցը: Տեսնենք, թե այդ ծանրոցը բարձրացնելու համար ինչ ուժ է պետք: Ծանրոցը և պտուտակը կշռում են 100 կգ, պտուտակի քայլը = 1 սմ կամ 0,01 մ, իսկ մեր ձեռքի շառավիղն է 1մ: Մի պտուտակատարի մեր ձեռքն անցնում է $2\pi \times 1$ մ կամ 6,28 մ տարածություն, իսկ պտուտակն այդ միջոցին բարձրացնում է 0,01 մ: Մեր ձեռքի ուժը պետք է այնքան անգամ փոքր լինի Q ծանրությունից, վորքան վոր 6,28 մ-ը մեծ է 0,01 մ-ից, այսինքն՝

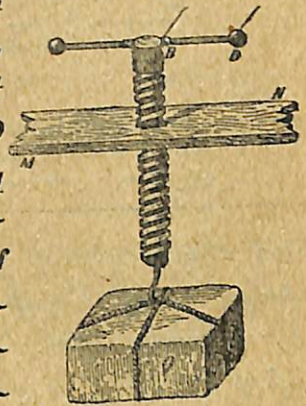
$$x : 100 \text{ կգ} = 0,01 : 6,28$$

$$x = \text{մոտ } \frac{1}{6} \text{ կգ}$$

Համարյա չնչին ուժով կարողանում ենք բարձրացնել 100 կգ ծանրություն ունեցող բեռը:

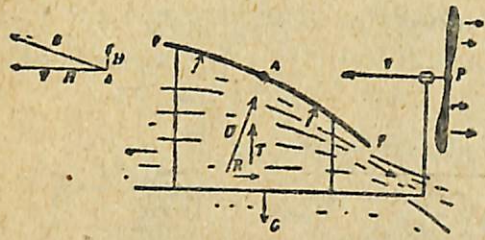
Պտուտակն, առհասարակ, գործ է ածվում փոքր ուժով մեծ ծանրություններ բարձրացնելու կամ մեծ ճոշումներ առաջացնելու համար: Այն դամկրատը, վորով բարձրացնում են ծանր ավտոմոբիլները, պրոպելլերը, վորով շարժվում է անրոպանը, նույնպես պտուտակներ են:

49. ԱԵՐՈՊԼԱՆ: Յեպպելինը և ոդապարիկը գործում են Արքիմեդի որենքի համաձայն. նրանք կոչվում են ողից թեթեվ ապպարատներ: Բոլորովին ուրիշ սկզբունքի վրա յե հիմնված անրոպանը: Նա իր ձևով նման է թռչող թռչունի: Իրանի յերկու կողքից ամբողջրած են յերկուական կամ մեկական (բիպլան, մոնոպլան) հարթություններ. վորոնք առաջի կողմից քիչ բարձր են, այնպես վոր այդ թևերը հորիզոնի հետ մի փոքր անկյուն է կազմում: Պրոպելլերն այստեղ նույն դերն է կատարում, ինչ վոր ցեպպելինի մեջ:



Նկ. 70. Պտուտակի ոգնությամբ կարելի յե բարձրացնել մեծ ծանրոցներ:

Արագությամբ առաջ սլացող անրոպլանի թևերի տակ ողբ ճնշվում է, ճնշված ողբ ձգտում է ընդարձակվել, և ազդելով թևերի վրա՝



Նկ. 71. Անրոպլանի շարժումը: Պրոպելլերն առաջ է տանում անրոպլանը, իսկ ճնշած ողբ բարձրացնում է:

բարձրանում է անրոպլանը: Անրոպլանի թևերը ճնշում են գործ դնում ողբ վրա, իսկ ողբ իր հերթին ազդում է թևերի վրա: Ողբ շարժվում է դեպի ցած, իսկ անրոպլանը դեպի վեր: Յեթե ողբ դեպի վեր ազդող ճնշումը անրոպլանի ծանրությունից մեծ է, անրոպլանը կբարձրանա, հակառակ դեպքում նա կարող է առաջ շարժվել միայն գետնի վրա (նա ունի անիվներ): Վորպեսզի ողբ բավականաչափ ճնշվի և ստանա մեծ առաձգականություն, անհրաժեշտ է, վոր անրոպլանը մեծ արագությամբ շարժվի: Իրա համար պրոպելլերը պետք է շատ արագ պտտվի: Անրոպլանի առաջին մասում տեղավորված է անրոպլանի սիրտը—բենզինի շարժիչը, վորը կարող է ունենալ մոտ 300 ձիու ուժ և պրոպելլերը պտտել 1 րոպեյում 1200 անգամ:

50. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՈՐԵՆՔԸ: Հետազոտելով լծակը, ճախարակը, վոլորանը և թեք հարթությունը, մենք յեկանք այն յեզրակացության, վոր այդ մեքենաների մի ծայրում ծախսվում է աշխատանք, իսկ մյուսում՝ ստացվում է: Յեթե շփումը չլիներ, ընդհանրապես, յեթե չլինեյին զանազան «վնասակար դիմադրություններ», այն դեպքում մեքենան վորքան աշխատանք ստանար մի ծայրում, նույնքան էլ պետք է արտադրեր մյուս ծայրում: Ծախսած աշխատանքն ամբողջովին կվերածվեր ոգտակար աշխատանքի և ոգտակար աշխատանքի և ոգտակար գործողության գործակիցը հավասար կըլիներ 1-ի: Սա, իհարկե, իդեալական դեպք է: Իրականության մեջ այլ կերպ է կատարվում: Մեքենային հաղորդած աշխատանքի մի մասը ծախսվում է շփման և այլ դիմադրությունների դեմ, միայն մնացած մասն է վերածվում ոգտակար աշխատանքի:

Այն աշխատանքը, վոր ծախսվում է զանազան դիմադրությունների դեմ, կոչվում է վնասակար աշխատանք:

Այսպիսով կարող ենք գրել հետևյալ հավասարությունը.

Մեքենայի ստացած աշխատանք = ոգտակար աշխատանք + վնասակար աշխատանք:

Այստեղից հետևում է, վոր ոգտակար աշխատանքի և ծախսած աշխատանքի հարաբերությունը, կամ ոգտակար գործողության գործակիցը միշտ 1-ից փոքր կլինի: Յեթե, որինակ, թյան գործակիցը միշտ 1-ից փոքր կլինի: Յեթե, որինակ, մեքենայի ոգտակար գործողության գործակիցը = 3/4-ի, այդ նշանակում է, վոր մեքենան իր ստացած ամբողջ աշխատանքի միայն 3/4-ն է վերածում ոգտակար աշխատանքի. մնացածը կորչում է գուրբայց վոչ անհետ, վորովհետև մենք գիտենք, վոր նա ծախսվում է վնասակար դիմադրությունների դեմ և մեծ մասամբ վեր է ածվում ջերմության:

Այսպիսով մեքենան ստացած աշխատանքի ամենաչնչին մասն անգամ չի վոչնչացնում. մյուս կողմից նա չի կարող ստեղծել ավելի աշխատանք, քան այն, վոր նա ստացել է: Ուրեմն՝

Մեքենային հաղորդած աշխատանք պահպանում է իր մեծությամբ:

Այս որենքը կոչվում է «աշխատանքի պահպանման որենք» կամ «եներգիայի պահպանման որենք»:

Յերբ աշխատանքի պահպանման որենքը դեռևս հայտնի չէր, շատ մարդիկ կարծում էյին, թե կարելի յե պատրաստել մի այնպիսի մեքենա, վոր կարտադրի ավելի շատ աշխատանք, քան թե ինքն է ստանում: Այդպիսի մեքենան նրանք անվանեցին հարաւարժ մեքենա:

Աշխատանքի պահպանման որենքը ցույց է տալիս, վոր հարաւարժ մեքենան չի կարող գոյություն ունենալ:

51. ՇՓՄԱՆ ՄԱՍԻՆ: Մենք տեսանք, վոր ամեն մի մեքենայի մեջ գործում են շփման ուժեր, վորոնք ուղղված են շարժման դեմ և աշխատում են այդ մեքենայի շարժումը դադարեցնել: Վոլորանով ջրհորհից ջուր բարձրացնելիս մենք աշխատանք ենք կատարում վոչ միայն ծանրության ուժի, այլև շփման ուժերի դեմ: Հորիզոնական ճանապարհով շարժվող գնացքի մեջ գոլորշու ուժն աշխատում է այն շփման ուժերի դեմ, վորոնք յերևան են գալիս անվիտում և ռելսերի, անվի և սոնակի միջև և այլն: Յերբ գոլորշին դադարում է ճնշում գործ դնել մխոցի վրա, շփման ուժերը գնացքը կանգնեցնում են:

Ինքնաշարժի որենքի համաձայն՝ շարժվող մարմինը ձգտում է շարժել համաչափ և ուղղագիծ: Ձին հորիզոնական ճանապարհով քաշում է սայլը:

Սայլը շարժվում է համաչափ: Կարելի չէ ընդունել, վոր սայլը շարժվում է ինքնաշարժի որենքի համաձայն:

Հորիզոնական ճանապարհով համաչափ շարժվող սայլի դեպքում, ձիու ուշքը ծախսվում է շփման ուժերը հաղթահարելու համար: Վորքան մեծ է շփման ուշքը, այնքան մեծ պետք է լինի քաշող ուշքը: Քաշող ուշքը իր մեծութամբ հավասար է շփման ուժին: Վորոշելով քաշող ուշքը, մենք դրանով գաղափար ենք կազմում նաև շփման ուժին մասին:

Շփման ուշքը կախված է մի շարք պատճառներից, որինակ, ճանապարհի հատկություններից (խճուղի, օելս, ցեխոտ ճանապարհ և այլն), սայլի ծանրությունից և այլն: ձին միևնույն սայլը, խըճուղով ավելի հեշտ է տանում, քան ցեխոտ ճանապարհով. միևնույն ճանապարհով ավելի հեշտ է դատարկ սայլը քաշել, քան թե ծանրաբեռնվածը. հետևապես՝ քաշող ուշքն այնքան ավելի մեծ է, վորքան մեծ է շփման ուշքը: Շփման ուժի մասին գաղափար ենք կազմում Եփման գործակիցով:

Շփման գործակից (K) կոչվում է ուժի (F) յեվ համաչափ շարժվող մարմնի կշռի (P) հարաբերությունը:

Յեթե սայլի ծանրությունն է 1000 կգ և ձին 10 կգ ուժով համաչափ կերպով շարժում է այդ սայլը, ապա շփման գործակիցը կլինի

$$\frac{10}{1000} = 0,01$$

$$K = \frac{F}{P}$$

$$\text{Շփման գործակից} = \frac{\text{Քաշող ուշք}}{\text{Համաչափ շարժվող մարմնի կշիռը}}$$

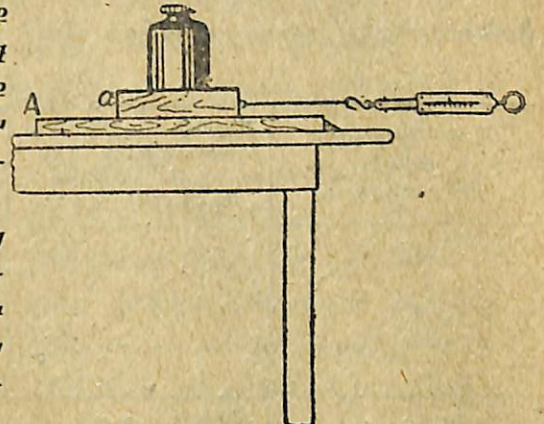
Աշխատանք:

Գտնել Եփման գործակիցը

Անհրաժեշտ պարագաներ—1. յերկար տախտակ (A), վորի մի յերեսը ծածկված է արույրի (դեղին պղնձի) կամ յերկաթե թիթեղով. 2. կարճ տախտակ կարթով (a), այս տախտակի մեկ յերեսը նույնպես պետք է ծածկված լինի մետաղե թիթեղով, 3. կշռաքարեր, 4. զսպանակավոր կշեռք, 5. կանեփի թել:

1. A տախտակը սեղանի վրա ամրացրեք հորիզոնական դրությամբ և ապա նրա վրա դրեք կարճ a տախտակը:

2. a տախտակի վրա դրեք 2 կիլոգրամանոց կշռաքար: Այդ տախտակի կարթից կապեցեք կանեփի թելը մի ծայրը. մյուս ծայրից ել կապեցեք զսպանակավոր կշեռքը (ուժաչափը):



Նկ. 72.

3. Ձգեցեք ուժաչափը, բայց այնպես, վոր թելը զուգահեռ լինի A տախտակին (ինչո՞ւ): Յերբ a տախտակը կսկսի համաչափ կերպով շարժվել, վորոշեցեք քաշող ուշքը (F):

4. Կատարեցեք այս փորձը յերեք անգամ և վերցրեք միջինը:

5. Կատարեցեք նույն փորձը, միայն a տախտակի վրա, փոխանակ 2 կգ-ի, դրեք 4 կգ: Դրեցեք ուժաչափի ցուցմունքը:

6. Կշեռեցեք a տախտակը և նրա կշիռը (p) գումարեցեք 2 և 4 կգ-ի հետ: Ստացած p+2 կգ-ը կամ p+4 կգ-ը կլինի շարժվող մարմնի ծանրությունը (P) կամ նրա գործ դրած ճնշումը A տախտակի վրա: Հետևանքն արձանագրեցեք

(Տախտակը 2 կգ-ով ծանրաբեռնելու դեպքում)			Աղյուսակ I
Շփվող մակերեսների փայտը փայտին շփվելիս	ձնշման ուշքը (a տախտակի և կշռաքարի ծանրությունը) P=2+p	Քաշող ուշքը F, շքման ուշքը	Շփման գործակիցը $K = \frac{F}{P}$

(Տախտակը 4 կգ-ով ծանրաբեռնելու դեպքում)			Աղյուսակ II
Փայտը փայտին շփվելիս	ձնշման ուշքը (a տախտակի և կշռաքարի ծանրությունը) P=4+p	Քաշող ուշքը F, շքման ուշքը	Շփման գործակիցը $K = \frac{F}{P}$

Այժմ վորոշեցեք շփման գործակիցը մետաղը մետաղին շփվելու դեպքում: Դրա համար դուք պետք է A և a տախտակները շքրջեք և նրանց մետաղե յերեսներն իրար դարձնեք:

Վերը ցույց տված յեղանակով գտեք շփման գործակիցը դեռ առանց մետաղի յերեսները յուղելու, ապա յուղած: Հետևանքն արձանագրեցեք աղյուսակների մեջ:

Աղյուսակ III

Յերկաթը յերկաթին շփվելիս, առանց յուղելու	Ճնշման ուժը (a տախտակի և կըշնաքարի ծանրությունը) P=4+p	Քաշող ուժը F, շըփման ուժը	Շփման գործակիցը $K = \frac{F}{P}$

Աղյուսակ IV

Յերկաթը յերկաթին շփվելիս, յուղած	Ճնշման ուժը (a տախտակի և կըշնաքարի ծանրությունը) P=4+p	Քաշող ուժը F, շըփման ուժը	Շփման գործակիցը $K = \frac{F}{P}$

I և II աղյուսակի շփման գործակիցները համեմատեցեք իրար հետ: Շփման գործակից կախված է արդյոք ճնշման ուժի մեծությունից:

Յուղելն ի՞նչ ազդեցություն ունի շփման ուժի վրա:

Ի՞նչպես կարելի յե հաշվել այն աշխատանքը, վոր կատարվում է շփման դեմ:

Սայլի շփման գործակիցը տարբեր ճանապարհների վրա արտահայտվում է մոտավորապես հետևյալ թվերով

- Հասարակ, վատ ճանապարհի դեպքում 0,15
- Ավազի մեջ 0,3
- Խճուղու վրա 0,02
- Ռելսի վրա 0,005

320 կգ. ծանրություն ունեցող սայլն ի՞նչ ուժով պետք է քաշել հիշած բոլոր դեպքերում:

Գնացքի ծանրությունն է 390 տոնն: Գտնել այն աշխատանքը վոր պետք է կատարել շփման ուժի դեմ գնացքը հորիզոնական ճանապարհով 5 կմ տեղափոխելու դեպքում:

Քաշող մարդու շփման գործակիցն է մոտ $\frac{1}{15}$: Մարդն ի՞նչ աշխատանք է կատարում 1 կմ ճանապարհի վրա, յեթե նրա ծանրությունն է 65 կգ.:

Շփման ուժը վրասատու ուժ է. վորպեսզի մեքենան շարժվի, մենք պետք է գործող ուժի մի մասը ծախսենք շփման դեմ: Շըփ-

ման դեմ գործ դրած ուժը վոչ մի ոգուտ չի բերում: Շփման ուժը թուլացնելու համար գործարաններում մեծ քանակությամբ յուղեր են գործածվում: Մեքենաների շփվող մասերը հետզհետե մաշվում են և հաճախ ստիպված են լինում փոխել առանցքակաշները և անիվները:

Շփման ուժը թուլացնելու ամենալավ միջոցը կայանում է նրանում, վոր այնտեղ, վորտեղ այդ հնարավոր է, մարմնի սահները փոխել գորումով: Դրա վրա հիմնված է անիվների գործածությունը:

Սակայն անիվների դեպքում ել դեռ ևս սահման չփում կա. դատեղի ունի անվի և սոնակի միջև: Ներկայումս խոշոր մեքենաների, տրամվայների, հեծանիվների մեջ առանցքի և անվի արանքում տեղավորում են պողպատե կարծր և հղկած գնդակներ և այդպիսով վերացնում սահման շփումը. ստացվում է «գնդակային առանցքակալ»: Պարզվում է, վոր գնդակային առանցքակալի մեջ շփումը մոտ 50 անգամ պակաս է, քան սովորական առանցքակալի մեջ:

Շփման ոգուսները: Շփման ուժը շատ դեպքերում ոգասկար է. որինակ, շփման ուժերի շնորհիվ կարողանում ենք շիշը կամ բաժակը բռնած պահել: Վոտքերի և գետնի միջև յեղած շփման ուժի շնորհիվ մենք քայլում ենք. սառցի վրա դժվարությամբ ենք շարժվում հենց շփման ուժի փոքրության պատճառով: Յերբ գնացքը ցանկանում են կանգնեցնել, դիմում են շփման ուժի ոգնության (արգելակների, տորմոզների գործածությունը): Առանց շփման ուժի շութակահարը չեր կարող նվազել, առանց շփման ուժի հանժեղյցներ չեր կարելի կապել, մեխն ու պտուտակն իրենց տեղում չեյին մնա, կոշիկը վոտքերիս չեր մնա և այլն:

- Յեթե շփումը չլիներ, կարելի՞ յեր շորին կոճակ կարել:
- Ինչո՞ւ ասեղը հղկած է լինում:
- Յերբ մեկը ցանկանում է ծանր գերանը շարժել, դիմում է գլորման ոգնության. ինչո՞ւ:
- Ինչո՞ւ ձմեռը գործ են ածում սահնակներ:
- Գործարաններում շարժիչ մեքենաների ուժը հաղորդում են գործիքներին փոկերի ոգնությամբ. այստեղ շփման ուժն ի՞նչ դեր է կատարում:

52. ՇԱՐԺՈՒՄ ՇՐՁԱԳԾԻ ՎՐԱՅՈՎ: Մենք տեսանք, վոր շարժվող մարմինն ինքրցիայի օրենքի համաձայն պետք է շարժվի ուղղագիծ, յեթե վորևե ուժ նրան չի խանգարում: Բայց մենք գիտենք բազ-

մաթիվ շարժումներ, վորոնք կոր գծով են կատարվում, որինակ՝ լուսնի շարժումը յերկրի շուրջը, կոր տեղով սլացող գնացքի շարժումը և այլն: Յեթե վորեւ մարմին շարժվում է կորագիծ, նշանակում է՝ կա մի ույժ, վոր ազդելով մարմնի վրա, շեղում է նրան ուղղագիծ ընթացքից:

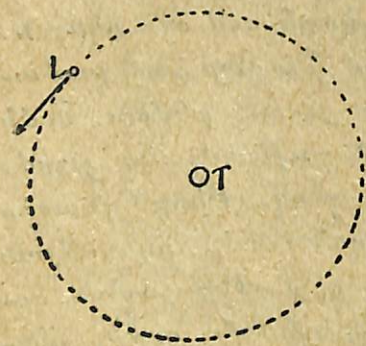
Գնացքը յերկաթուղու կոր մասում ձգտում է շեղվել գծից և շարժվել ուղղագիծ, բայց ուելսի դիմադրությունը ծռում է նրա ընթացքը և ստիպում կորագիծ շարժվել: Այդ նպատակով կորության զբախ ուելսը փոքր ինչ բարձր են շինում:

Լուսնի յերկրագնդի շուրջը պտտվելիս շարունակ ձգտում է խույս տալ շրջագծից և շարժվել ուղղագիծ, բայց յերկրագունդի ձգում է նրան և պահում նույն այդ շրջագծի վրա (նկ. 73):

Ուրեմն կորագիծ շարժման դեպքում կա մի ույժ, վոր ազդելով մարմնի վրա՝ ծռում է նրան դեպի կորության կենտրոնը: Այդ ույժը կոչվում է կենտրոնաձիգ ույժ:

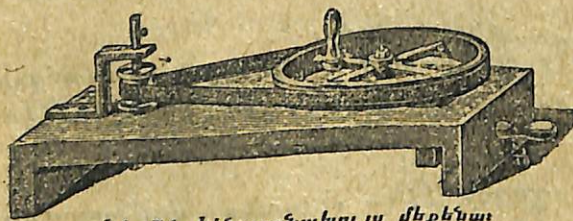
Մյուս կողմից՝ ասացինք, վոր շրջագծի վրայով շարժվող մարմինը ձգտում է շեղվել այդ շրջագծից և շարժվել ուղղագիծ:

Այդ ձգտումը յերևան է գալիս նրանով, վոր մարմինը դիմադրում է բոլոր այն ուժերին, վորոնք աշխատում են շեղել նրան ուղղագիծ ընթացքից: Դիմադրության այն ույժը, վոր իներցիայի հետևանքով առաջ է գալիս կորագիծ շարժվող մարմնի մեջ, կոչվում է կենտրոնախույս ույժ: Կորության տեղով շարժվող գնացքի ձգումը շարժվել ուղղագիծ՝ կենտրոնախույս ույժ է, իսկ ուելսի դիմադրությունը՝ կենտրոնաձիգ:



Նկ. 73. Լուսնի ձգում է փախել շրջագիծ գծի ուղղությամբ. իսկ յերկրի (T) խանգարում է:

վել ուղղագիծ՝ կենտրոնախույս ույժ է, իսկ ուելսի դիմադրությունը՝ կենտրոնաձիգ:



Նկ. 74. Կենտրոնախույս մեքենա:

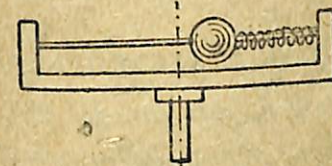
Լուսնի ձգումը՝ շարժվել շրջագիծ գծի ուղղությամբ՝ կենտրոնախույս ույժ է, իսկ յերկրի ազդեցությունը լուսնի վրա կենտրոնաձիգ:

Կենտրոնախույս ույժն ուսումնասիրելու համար գործ են

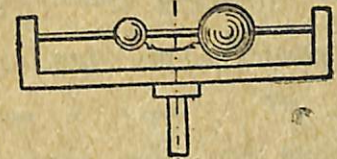
ածում այսպես կոչված «կենտրոնախույս մեքենան», վորը բաղկա-

ցած է յերկու տարբեր մեծություն ունեցող անիվներից: Մրանք մի անծայր շղթայով կարող են միաժամանակ պտտվել: Յերբ մեծ անիվը մի պտույտ է կատարում, փոքրն այդ միջոցին պտտվում է մի քանի անգամ, նայած թե նրա շրջագիծը քանի անգամ է փոքր մեծ անիվի շրջագծից:

Կենտրոնախույս մեքենայի ոգնությամբ պտտեցնենք այն գործիքը, վոր ցույց է տալիս 75-րդ նկարը: Մեքենան արագ պտտեցնելու դեպքում, գնդակը կենտրոնախույս ուժի ազդեցությունից ձուլվելով սահում է դեպի դուրս, բայց զսպանակը դիմադրում է նրան: Գնդակի գործ դրած ճնշումը զսպանակի վրա կենտրոնախույս ույժ է, իսկ զսպանակի դիմադրությունը (առաձգականության ույժով)՝ կենտրոնաձիգ: Վորքան մեքենան արագ ենք պտտում, զսպա-



Նկ. 75.

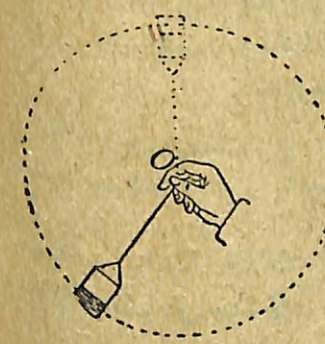


Նկ. 76.

նակն այնքան ավելի շատ է սեղմվում: Շատ սեղմված զսպանակի մեջ ավելի մեծ առաձգականության ույժ է առաջանում:

Կենտրոնախույս ույժն այնքան ավելի մեծ է, վորքան արագ է պսսվում մարմինը:

Այժմ պտտենք յերկու տարբեր զանգված ունեցող գունդ, վորոնք թելով միացած են իրար հետ և առանցքից հավասար հեռավորության վրա յեն գտնվում: Արագ պտտելու դեպքում նրանք սահելով կտեղափոխվեն մեծ գնդի կողմը: Ուրեմն նույն արագության դեպքում կենտրոնախույս ույժն այնքան ավելի մեծ է, վորքան մեծ է մարմնի զանգվածը:



Նկ. 77.

Կենտրոնախույս ույժը ոգտագործվում է զանազան պետքերի համար:

Մեղվաբույժը մեղրը մոմից բաժանելու համար դիմում է կենտրոնախույս ուժի ոգնության: Մեղրահացի յերեսի մոմային շերտը («կնիքը») դանակով հեռացնում է և ապա այդ մեղրահացը դնում է հատուկ կենտ-

րոնախուլյս մեքենայի մեջ և պատում: Առաջացած կենտրոնախուլյս ուժի ազդեցութեան տակ մեղրը բաժանվում է հացից և խփվում մեքենայի պատերին. այդտեղից ել ծորալով թափվում է ցած և հավաքվում առանձին ամանի մեջ:

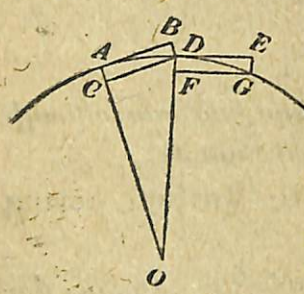
Ձրով լի բաժակը կանեփի թելի ոգնութեամբ արագ պտտեցեք (նկ. 77): Ինչո՞ւ բաժակի ջուրը չի թափվում, չնայելով վոր պտտվելու միջոցին նրա բերանը յերբեմն դեպի ցած է դառնում:

Պարսատիկն ի՞նչպես է գործում: Ինչո՞ւ պարսատիկով քարն ավելի հեռու կարելի յե նետել, քան ձեռքով:

Արագ շարժվող կառքի անվից ցելի կտորներն ի՞նչ ուղղութեամբ են նետվում:

Մեծ քանակութեամբ սպիտակեղենն արագ ցամաքացելու համար տեղավորում են ցանցավոր պատեր ունեցող գլանի մեջ և հետո այդ գլանն արագորեն պտտում, բացատրեցե՛ք:

53. ՄԱՐՄԻՆԵՐԻ ԿՈՐԱԳԻԾ ՇԱՐՃՄԱՆ ԲԱՅԱՏՐՈՒԹՅՈՒՆԸ: Յենթադրենք, թե A մարմինը պտտվում է O կետի շուրջը (նկ. 78):



նկ. 78.

Շատ փոքր ժամանակամիջոցի ընթացքում մարմինը, շարժվելով իներցիայի որենքի համաձայն, կանցնի AB տարածությունը, բայց այդ նույն ժամանակամիջոցում կենտրոնաձիգ ուժը կազդի նրա վրա և կտեղափոխի շառավղի ուղղութեամբ AC-ի չափ: Այսպիսով A մարմինը վորոշ ժամանակամիջոցից հետո կլինի վոչ B և վոչ ել C կետում, այլ շրջանագծի D կետում:

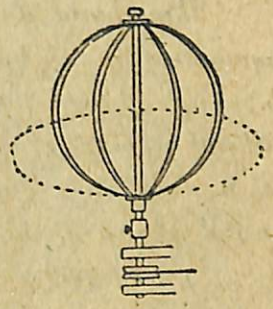
Հաջորդ ժամանակամիջոցի ընթացքում իներցիան մարմինն առաջ է տանում DE-ով, իսկ կենտրոնաձիգ ուժը՝ DF-ով, մարմինն իրոք կանցնի DG աղեղը և այլն:

Ինչո՞ւ մուրակները կորագիծ են շարժվում. բացատրեցե՛ք.
Կարելի՞ յե կորագիծ շարժումը բարդ համարել և ի՞նչ հիման վրա՞

54. ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒԺԻ ՓՈՓՈԽՎԵԼԸ ՅԵՐԿՐԻ ՎՐԱ: Այժմ զբաղվենք հետևյալ խնդրով. ի՞նչն է պատճառը, վոր միևնույն մարմինը յերկրագնդի տարբեր տեղերում տարբեր կշիռ ունի:

Նախ քան բուն խնդրին անցնելը կատարենք մի փորձ: Կենտրոնախուլյս մեքենայի վրա ամրացնենք մի ձող, վորի վրա հագցրած են պողպատե ողեր (նկ. 79): Յեթե մեքենան դանդաղորեն

պտտենք, այն դեպքում ողերը մեզ վրա գնդի տպավորութուն կըթողնեն, իսկ յեթե արագորեն պտտենք գունդը կնդունի «ելիպսոիդի» ձև, այսինքն առանցքի ուղղութեամբ կսեղմվի, իսկ «հասարակածի» ուղղութեամբ կուռչի, դուրս կընկնի: Դա բացատրվում է նրանով, վոր ողակների «հասարակածային» կետերն ունենալով մեծ կենտրոնախուլյս ուժ, առանցքից ավելի յեն հեռանում, բայց այդ միջոցին սեղմված ողակների մեջ առաջանում է առաձգականութեան ուժ, վորը հավասարակշռում է կենտրոնախուլյս ուժին:



նկ. 79.

Յերկրագունդն ել բևեռների կողմից փոքր ինչ սեղմված է, ունի ելիպսոիդի ձև: Յենթադրում են, վոր մի ժամանակ յերկրագունդը հեղուկ վիճակում է յեղել: Պտտվելով առանցքի շուրջը նա բևեռների կողմից սեղմվել է, իսկ հասարակածի մոտ դուրս է ընկել, ինչպես պտտվող ողերը:

Յեթե յերկրագունդը ելիպսոիդի ձև ունի, այն դեպքում յերկրի յերեսի տարբեր կետերը կենտրոնից դանազան հեռավորութուն կունենան: Պատկերացնենք նույն մեծութեան (որինակ 100 սմ³) յերկու յերկաթի կտոր, մեկը հասարակածի վրա, իսկ մյուսը՝ բևեռում: Դրանցից վո՞րն է ծանր: Պարզ է, նա, վոր բեվեռումն է գտնվում: Բևեռում գտնվող յերկաթը մոտ ինչելով կենտրոնին ավելի մեծ ուժով է ձգվում, քան այն յերկաթը, վոր հասարակածի վրա յե գտնվում:

Ուրեմն յերկրագնդի ձևի պատճառով հասարակածի մոտ ծանրութեան ուժն ավելի փոքր է, քան բևեռում:

Մյուս պատճառը, վորից մարմնի ծանրութունը փոխվում է, կենտրոնախուլյս ուժն է:

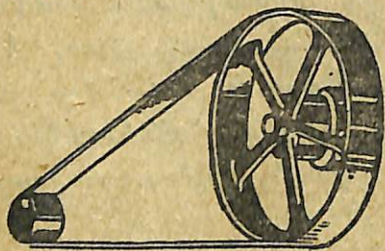
Յերկրի մակերևույթի վրա տարբեր աշխարհագրական լայնութեան տակ գտնվող մարմինները պտտվում են տարբեր արագութեամբ, նայած թե այն գուգահեռական շրջանը, վորի վրա գտնվում է մարմինը, ինչ մեծութուն ունի: Կենտրոնախուլյս ուժի շնորհիվ մարմիններն աշխատում են պոկվել յերկրի մակերևույթից և շարժվել շոշափող գծի ուղղութեամբ, բայց ծանրութեան ուժը թույլ չի տալիս: Ծանրութեան ուժի մի մասը ծախսվում է կենտրոնախուլյս ուժին դիմադրելու համար և վորովհետև հասարակածի

վրա կենտրոնախուլյա ուլթն ավելի մեծ է, այդ պատճառով մարմինն այնտեղ ավելի յե թեթևանում:

Այսպիսով մարմինը հասարակածի վրա թեթևանում է յերկու պատճառից—մեկը կենտրոնից ունեցած հեռավորութիւնն է, իսկ մյուսը՝ կենտրոնախուլյա ուլթը: Բայց այդ յերկու պատճառները գործելով միասին, այնքան ել մեծ տարբերութիւն առաջ չեն բերում: Այն մարմինը, վոր հասարակածում կշռում է 1000 գրամ, բևեռում կկշռի 1005 գրամ:

55. ՈՒՅԺԸ ՓՈԽԱՒՐՈՂ ՄԵՆԱՆԻՉՄՆԵՐ: Շոգեմեքենան, ներքին այրման մեքենան, ջրային տուրբինն ու անիվը, ելեկտրաշարժիչը և այլն առաջացնում են մեծ ուլթ, վորն անցկացնելով զանազան գործիք-մեքենաների, կարելի յե կատարել այս կամ այն աշխատանքը: Շարժիչ մեքենայի ուլթն աշխատող մեքենաներն հաղորդվում է այսպես կոչված սրանսսիս-սիաների միջոցով:

Տրանսմիսսիան բաղկացած է մի յերկար գլանից, վորի վրա գտնվում են մի շարք փոկանիվներ (շկիվներ): Փոկանիվներից մեկն անծայր փոկով միա-



Նկ. 80. Փոկի միջոցով մեծ անիվի ուլթը հաղորդվում է փոքր անիվին:

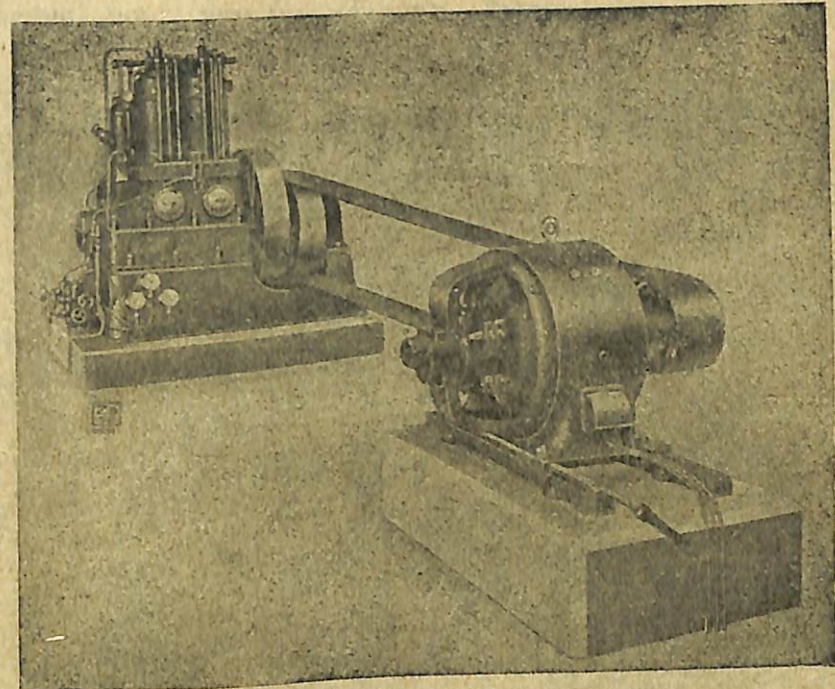
նում է շարժիչ-մեքենայի փոկանիվի հետ, իսկ մյուսը՝ աշխատող մեքենայի հետ: Շարժիչ մեքենան փոկի ոգնութիւնով պտտում է գլանը, վոր իր հերթին շարժման մեջ է դնում գործիք-մեքենաները:



Նկ. 81. Անիվները հակառակ ուղղու- տրվում:

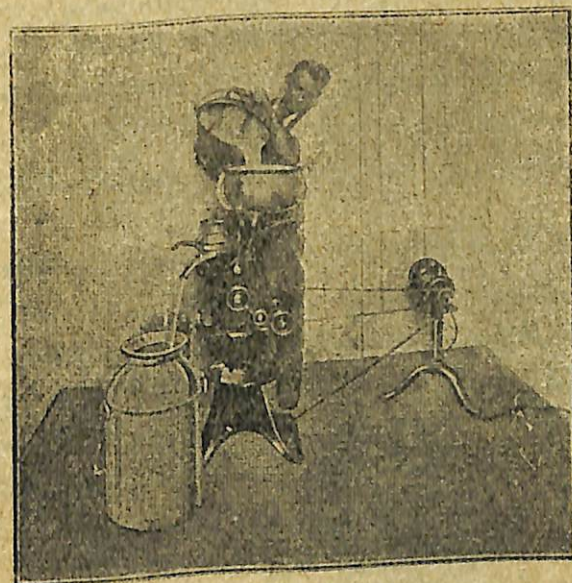
Փոկանիվների վրայով ձգված փոկը շարժվում է շնորհիվ այն շփման, վոր առաջանում է փոկանիվի և փոկի միջև. այդ շփումը մեծացնելու համար թյամբ են պլ-փոկը ներսից ծածկում են կանիֆոլով: Յեթե փոկանիվները շարժվում են նույն ուղղութիւնով, այն դեպքում փոկն անիվների վրայով անցնում է առանց խաչվելու (նկ. 80):

Յեթե փոկանիվները պետք է հակառակ ուղղութիւնով պտրտվեն, այն դեպքում փոկը խաչվում է, ինչպես այդ ցույց է տալիս 81-րդ յսկարը:



Նկ. 82. Ներքին այրման մեքենան փոկի միջոցով պտտում է դինամո-մեքենայի խարխիւլը:

Յերբ ցանկանում են, վոր գործիք-մեքենայի փոխանիվն արագ պտտվի, այն դեպքում աշխատող գլանի վրա մեծ տրամագիծ ու-



Նկ. 83. Ելեկտրամոտորը փոկի միջոցով աշխատեցնում է սերգատը:

նեցող փոկանիվ են շինում: Գործիք-մեքենայի փոկանիվն այնքան անզամ ավելի արագ կպտտի, վորքան անզամ նրա տրամագիծը



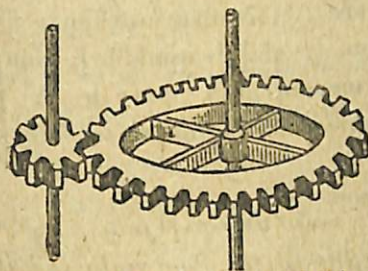
Նկ. 84. Տեքստիլային մեծ գործարան Աշխատող գլանից անցնում են բազմաթիվ փոկեր վորոնց ոգնությամբ շարժվում են զանազան մեքենաներ և գործվածքներ գործում:

(կամ շրջագիծը) կստանի աշխատող գլանի փոկանվի տրամագծի (կամ շրջագծի) մեջ: Յենթադրենք, թե գլանի փոկանվի շրջագիծը 100 սմ է, իսկ գործիքի փոկանվի շրջագիծն է 50 սմ: Գլանի փոկանվի մեկ պտույտի շտամանակ փոկը կանցնի 100 սմ տարածություն և կստիպի, վոր գործիքի փոկանվի ամեն մի կետը նույնպես անցնի 100 սմ. հետևապես գործիքի փոկանիվը պետք է յերկու պտույտ կատարի:

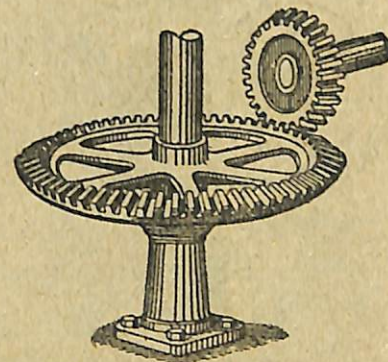
ԱՏԱՄԱՎՈՐ ԱՆԻՎՆԵՐ: Յենթե աշխատող գլանը շատ մոտ է գործիքին, այն դեպքում փոկի փոխարեն գործ են ածում ատամնավոր անիվներ: Աշխատող գլանի անվի ատամները դեմ առնելով գործիք-մեքենայի անվի ատամներին, շարժումը հաղորդում է վերջինիս: Ատամները գտնվում են անվի յեզերքին և հավասար մեծություն ունեն. հավասար մեծություն ունեն նաև ատամների արանքները: Հասկանալի յե, վոր մեկ ատամնավոր անիվ կարող է պտտել մի ուրիշ ատամնավոր անիվ միայն այն դեպքում, յերբ մեկի ատամներն ու ատամների արանքները նույն մեծությունն ունեն, ինչ

վոր մյուսինը: Յենթե մեկ անվի տրամագիծը մյուսի տրամագծից 2 անգամ մեծ է, ապա առաջինի ատամների թիվը յերկրորդի ատամների թվից նույնպես յերկու անգամ մեծ կլինի:

Յուրաքանչյուր զույգ ատամնավոր անիվ, վորոնցից մեկը շարժում է մյուսը, կարելի յե պատկերացնել



Նկ. 85. Ատամնավոր անիվներ:



Նկ. 86. Կոնսձև ատամնավոր անիվներ:

վորպես յերկու այնպիսի վորտան, վորոնցից մեկը շարժում է մյուսին: I վորտանի անիվն է A, իսկ գլանը՝ ատամնավոր a անիվը: II սին: I վորտանի անիվն է B, իսկ գլանը՝ b: Վերջին գլանի վրա փաթաթված վորտանի անիվն է Q ծանրոցը: I վորտանի վրա ագ- է պարան, վորի ծայրից կախված է Q ծանրոցը: I վորտանի վրա ագ- դում են P և y ուժերը, իսկ յերկրորդի վրա՝ x և Q ուժերը: Յենթադրենք, թե այդ վորտանի A անվի շառավիղն է R, իսկ a գլաթադրենք, թե այդ վորտանի A անվի և իր վրա ազդող նինը՝ r₁: Հավասարակշռության դեպքում A անվի և իր վրա ազդող յերքին ազդող y ուժի արտադրյալն, այսինքն

$$PR_1 = y \cdot r_1$$

վորտեղից

$$y = \frac{PR_1}{r_1}$$

ստանում ենք

II վորտանի հավասարակշռության դեպքում ստանում ենք
 $xR_2 = Qr_2$
(այստեղ R₂-ը B անվի շառավիղն է, r₂-ը b գլանի շառավիղն է) վորտեղից

$$x = \frac{Qr_2}{R_2}$$

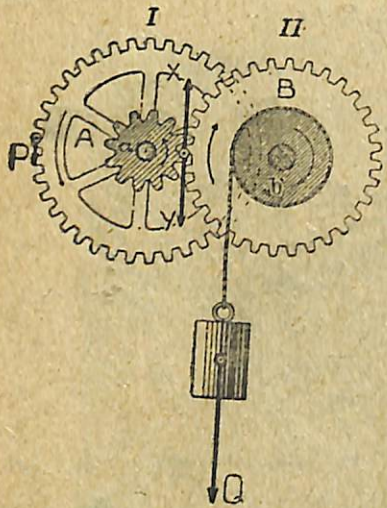
բայց ինչ ուժով a գլանի ատամները ույժ են գործ դնում B անվի ատամների վրա, նույնպիսի ուժով B անվի ատամները հակազդում են (գործողությունը հավասար է հակազործողության). հետևապես

$$x = y$$

կամ

$$\frac{Qr_2}{R_2} = \frac{PR_1}{r_1}$$

Տեղափոխելով այս համեմատության անդամները ստանում ենք հետևյալը.



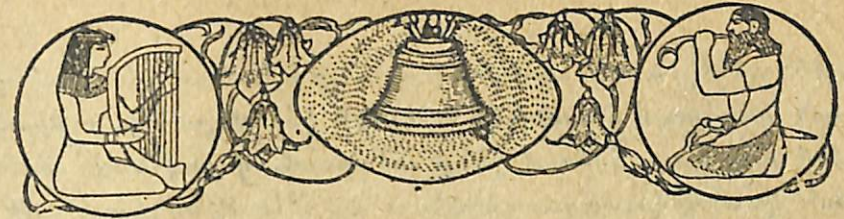
$$\frac{P}{Q} = \frac{r_1 \cdot r_2}{R_1 \cdot R_2}$$

այսինքն հավասարակշռության դեպքում գործ դրած (P) ուշք այնքան անգամ է փոքր (Q) ծանրությունից, վորքան անգամ a յեվ b զրանների շառավիղների արտադրյալը փոքր է A յեվ B անիվների շառավիղների արտադրյալից:

Այս համեմատության ոգնությունը դժվար չէ կատարել զանազան հաշիվներ: Լուծեցեք հետևյալ խնդիրը: Ատամնավոր անիվների ոգնությունը հարկավոր է բարձրացնել մեկ տոնն բեռ: 1 վոլորանի A անիվի

Նկ. 87. Փոքրիկ P ուշքը հավասարակշռում է Q մեծ ուժին:

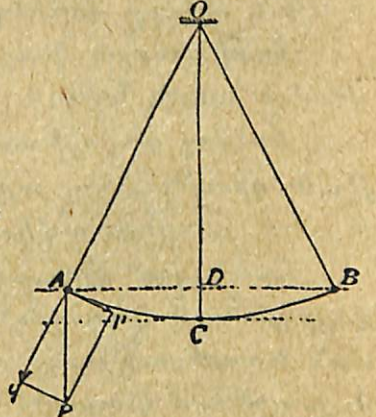
յեղերքին ինչ ուշք պետք է ազդի, յեթե A անիվի և a զլանի շառավիղներն են $R_1 = 100$ սմ և 10 սմ. իսկ B վոլորանի և b զլանի շառավիղներն են $R_2 = 80$ սմ և $r_2 = 20$ սմ:



III. 2 Ա Յ Ն

56. ԳԱՂԱՓԱՐ ՃՈՃՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ. Մի վորևե ծանր (C) զընդակ թելով հենարանից կախեցեք:

Յեթե այդ գնդակը հավասարակշռության OC դրությունից հանեք և տեղափոխեք A կետն ու ազատ թողնեք, դուք կտեսնեք, վոր գնդակն այդ կետում չի մնում, այլ ինքն իրեն կրկին հետ է դառնում դեպի C կետը: Մակայն գալով C կետը, ձոճանակն այդտեղ կանգ չի առնում, այլ ըստ ինքնիցի շարունակում է շարժվել մինչև B կետը: Այստեղից նա կրկին հետ է դառնում և C կետի վրայով անցնելով հասնում է մինչև A և այլն: Ասում ենք՝ C գնդակը «ձոճվում է», ձոճումներ է կատարում:



Ինչն է պատճառը, վոր ձոճանակը A կետում չի մնում:

Յերբ գնդակը C դրությունից տանում Նկ. 88. ձոճանակի ձոճումները: ենք A դրությունը, այդ միևնույն է, թե մենք նրան C կետից բարձրացնում ենք մինչև D կետը, այսինքն կատարում ենք մի աշխատանք, վորը հավասար է գնդակի ծանրության և CD-ի արտադրյալին: Բայց գնդակը գտնվելով A կետում ձեռք է բերում պոտենցիալ էներգիա և շնորհիվ այդ էներգիայի նա շարժվում է կրկին դեպի C կետը: Գնդակի P ծանրությունը կարելի չէ վերլուծել յերկու ուժերի, վորոնցից մեկը—գ կազդի OA-ի ուղղությամբ, իսկ մյուսը՝ p, ազդելով գնդակի վրա, նրան կտեղափոխի դեպի C կետը:

Այսպիսով մենք տեսնում ենք, վոր ձոճանակն անդադար ձոճումներ է կատարում OC հավասարակշռության շուրջը՝ անցնելով մերթ աջ, մերթ ձախ կողմը:

Յեթե չլինեյին ողի դիմադրութիւնը և կախման Օ կետի շփումները, այն դեպքում ճոճանակն անվերջ կճոճվեր: Բայց իրականութեան մեջ այդպիսի ճոճում չենք տեսնում, վորովհետև ճոճանակի եներգիան կամաց-կամաց սպառվում է: Այս եներգիայի մի մասն անցնում է ողին (ճոճանակից վերջինս շարժվում է, այսինքն ձեռք է բերում կինետիկական եներգիա), մի մասը փոխվում է ջերմութեան, և դրանից ճոճումները հետզհետե թուլանում են և ճոճանակը կանգ է առնում:

Յերբ ճոճանակի գնդակը C կետից հասնում է A կետը, հետո A կետից C-ի վրայով հասնում է B կետը և կրկին վերադառնում A կետը, ասում ենք՝ գնդակը կատարեց մեկ լրիվ նոնում:

Ուրեմն CACBC ընթացքը կոչվում է լրիվ ճոճում: Լրիվ ճոճումներ կլինեն նաև ACBCA, BCACB շարժումները, նայած թե ճոճման սկիզբը վորտեղից ենք հաշվում:

Լրիվ ճոճման կեսը (որինակ, CAC կամ CBC ընթացքը) կոչվում է պարզ նոնում:

Ճոճվող գնդակի ամենամեծ հեռավորութիւնը հավասարակշռութեան դրութիւնից, այսինքն CA կամ CB տարածութիւնը կոչվում է ամպլիտուդ (կամ լայնութիւն):

Արագ կամ դանդաղ ճոճվելու մասին դադափար է տալիս մի վայրկյանում կատարած ճոճումների թիւը (N) կամ մեկ լրիվ ճոճման պարբերութիւնը (տևողութիւնը)՝ T: Յեթե ճոճանակը մեկ վայրկյանում կատարում է 3 ճոճում (N=3), այն դեպքում լրիվ ճոճման պարբերութիւնը (T) կլինի 1/3 վայրկյան (T=1/3 վայրկ.):

Ուրեմն ճոճման պարբերութիւնը գտնելու համար պետք է մեկ վայրկյանը բաժանել մի վայրկյանում կատարած ճոճումների թիւով:

$$T = \frac{1}{N}$$

Նման ճոճումներ, բայց ավելի արագ, կատարում է ամեն մի հնչող մարմին:

Մարմինը մեկ վայրկյանում կատարում է 400 ճոճում: Գտնել լրիվ ճոճման պարբերութիւնը:

Մարմինը մեկ վայրկյանում վերջան ճոճում է տալիս յեթե լրիվ ճոճման պարբերութիւնն է T=0,01 վայրկյան:

57. ԻՆՁ Ե ԶԱՅՆ: Այն, ինչ ականջով լսում ենք, մենք ընդհանրապես անվանում ենք ձայն. որինակ, չրխկոցը, թրխկոցը, ջութակի ձայնը, մարդու ձայնը և այլն:

Այդ ձայներից ջութակի կամ յերգչի ձայնը կոչվում է յերաժրեսական ձայն կամ տոն, վորովհետև նրանց մեջ պարզ լսվում է մի վորոշ նոտա, մի վորոշ բարձրութեան ձայն:

Չրխկոցը, թրխկոցը կոչվում են անկալնոն ձայներ կամ աղմուկ. նրանց մեջ վորոշ նոտա չի լսվում:

Մենք կըբաղվենք միայն յերաժշտական ձայներով:

58. ՀՆՁՈՂ ՄԱՐՄԻՆԸ ՃՈՃՎՈՒՄ Ե: Վերցրեք մոտ կես մետր յերկարութիւն ունեցող պողպատե բարակ շերտ և նրա մի ծայրը բավական պինդ ամրացրեք: Յեթե մատով այդ շերտի ազատ ծայրը քաշեք դեպի ձեզ և հետո թողնենք, դուք կտեսնենք, վոր նա ճոճվում է:

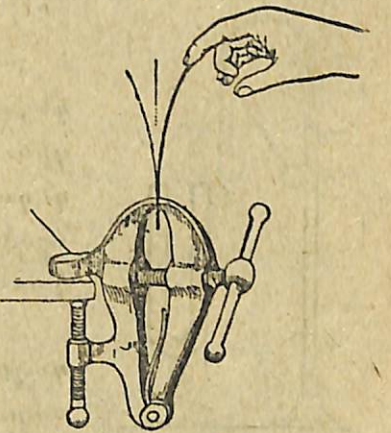
Կարճացրեք շերտը և կրկին ճոճեցեք, այժմ նա այնքան արագ կճոճվի, վոր նրա առանձին ճոճումները նկատելի չեն լինի: Ավելի կարճացնելով դուք կտեսնեք, վոր ճոճվող շերտը մի վորոշ յերկարութեան դեպքում արձակում է ձայն: Ճոճվող մասն ավելի կարճացնելու դեպքում դուք կլսեք բարձր տոն:

Այս հասարակ փորձը ցույց է տալիս, վոր

1. Չայնի աղբյուրը նոնվող մարմինն է.
2. Ճոնվող մարմինը միայն այն դեպքում է ձայն արձակում, յերբ ճոճումները շուտ շուտ են կատարվում, այսինքն՝ յերբ ճոճման պարբերութիւնը վորոշ մեծութիւնից ավել չի: Ինչպես հետո կտեսնենք, վորպեսզի ձայն առաջանա, անհրաժեշտ է, վոր մարմինը մի վայրկյանում կատարի 16-ից վոշ պակաս ճոճում, այսինքն լրիվ ճոճման պարբերութիւնը 1/16 վայրկյանից ավել չլինի:

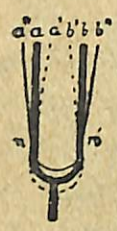
Կատարենք մի քանի փորձեր ևս:

1. Յերաժշտութեան մեջ գործ են ածում մի փոքրիկ գործիք, վորը կոչվում է կամերսոն: Սա բաղկացած է յերկու հավասարա-



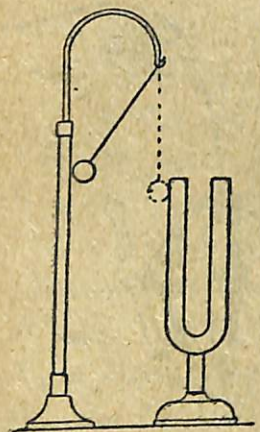
Նկ. 89. Առաձգական թիթեղի ճոճվելը:

մեծ ճյուղերից: Յերբ ճյուղերից մեկին հարվածում ենք, այն դեպքում ստացվում է բավական պարզ և յերկարատև ձայն, վորը սակայն կամաց-կամաց թուլանում է և վերջը կտրվում: Յեթե ձայն արձակելու միջոցին թելով կախած մի թեթև գնդակ դիպցնենք կամերտոնի ճյուղերից մեկին, կտեսնենք, վոր գնդակը մի կողմ է նետվում: Յեթե հնչող կամերտոնի ճյուղերից մեկը ձեռքով բռնենք ձայնն անմիջապես կդադարի:



Նկ. 90. կամերտոնը ձոնվում է:

2. Վերցրեք մի քանի անկյունաձև ծալած թղթի կարճ յերիգներ և գցեցեք թառի կամ ջութակի լարի վրա: Յեթե լարը հնչեցնենք, կտեսնենք, վոր թղթի կտորները արագ շարժումներ են կատարում և թափվում ցած: Դա ի՞նչ է ցույց տալիս:



Նկ. 91 Հնչող կամերտոնը գնդակը մի կողմն է նետում:

3. Չանգի կոթը շտատիվի մեջ ամրացրեք և ապա նրա կողքից կախեցեք յերկու փոքրիկ գնդակ, այնպես վոր գնդակները դիպչեն զանգին: Յեթե զանգը հնչեցնենք, կտեսնենք, վոր գնդակները զանգից հարվածներ են ստանում: Նշանակում է, զանգը հնչելիս ձոնումներ է կատարում:

Դժվար չէ նման փորձերով ցույց տալ, վոր դաշնամուրի լարը, զուռնայի լեզվակը և այլ մարմիններ հնչելիս, ձայն արձակելիս ձոնումներ են կատարում:

Ճիշտալի, սուլիչի և այլ «փչովի» գործիքների մեջ ձայնն առաջանում է գործիքի ներսը գտնվող ողի տատանումներից:

Հնչող և չհնչող կամերտոնի ճյուղերի վրա մանր ավազ ածեցե՞ք ի՞նչ պարբերություն էք նկատում:

Հնչող կամերտոնի ճյուղերի ծայրը դրեք ջրի մեջ. ի՞նչ էք նկատում:

Չանգը ձեռքով բռնելու դեպքում ձայնը փոխվո՞ւմ է: Լարի տեսքը հնչելու ժամանակ փոխվո՞ւմ է:

59. ՁԱՅՆԻ ՏԱՐԱԾՎԵԼԸ ՏԱՐԲԵՐ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՄԻՋՈՎ. Վորպեսզի ձայն արձակող մարմնի ձոնումներն ազդեն մեր ականջի վրա, անհրաժեշտ է, վոր մեր ականջի և ձոնվող մարմնի միջև գոյություն

ունենա վորևէ նյութ: Չայնի աղբյուրն իր ձոնումները կհաղորդի նյութին, վերջինս էլ ականջին: Այստեղից հետևում է, վոր դատարկության միջով ձայնը չի կարող տարածվել: Փորձի համար վերցրնում են մի փոքրիկ զանգ: Անոթը ցնցելիս զանգի ձայնը լսում ենք. բայց յերբ ողանան մեքենայի ոգնությամբ անոթի միջից ողը հանում ենք, այն դեպքում ցնցելիս այլևս ձայն չի ստացվում:

Վարարած գետի հատակով գլորվող քարերի զարկերը լսում ենք ողում:

Յեթե ականջներդ գնեք սեղանի մի ծայրին, դուք միանգամայն պարզ կերպով կլսեք նույն սեղանի մյուս ծայրում գտնվող ժամացույցի չիխլըխիտը:

Չայնի վատ հաղորդիչներ են փափուկ, ծակուտկեն նյութերը, որինակ, թաղիքը, բամբակը, խցանը և այլն:

60. ՁԱՅՆԻ ՈՒՅԺԸ ՅԵՎ ԲԱՐՁՐՈՒԹՅՈՒՆԸ: Յերաժշտական ձայները մեզ վրա զանազան տպավորություն են անում. ասում ենք՝ «ուժեղ» ձայն, «բարձր» ձայն, «ցածր» ձայն և այլն:

Այժմ տեսնենք, թե ինչից է կախված ձայնի ույժը կամ բարձրությունը. դրա համար կկատարենք մի քանի փորձեր:

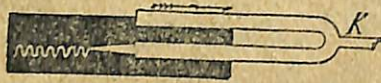
կամերտոնի ճյուղերից մեկի ծայրին մոմի ոգնությամբ մի ասեղ կպցրեք: Պատուհանի կոտրած ապակու մի կտոր մրով ծածկեցե՞ք*): Յեթե կամերտոնը հնչեցնենք և ապա ասեղի ծայրով ապակու վրա գիծ քաշեք, կտեսնենք, վոր առաջ է գալիս մի ալիքանման գիծ: Այդ գծի գոգավորության խորությունը մենք գաղափար ենք կազմում ձոնման ամպլիտուդի (լայնության) մասին. վորքան ամպլիտուդը մեծ է, այնքան նրա գծած գոգավորությունը խոր է վիճում: Դիտելով այն կամերտոնի գծած ալիքանման գիծը, վորի ձայնը հեազհետե թուլանում է, մենք տեսնում ենք, վոր ձայնի թուլանալու հետ գոգավորություններն էլ հեազհետե փոքրանում են:

Վորքան հնչող մարմնի հոնման ամպլիտուդը մեծ է լինում, այնքան ալիքի ուժեղ ձայն է ստացվում:

Ուրեմն ձայնի ույժը կախված է ամպլիտուդի մեծությունից:

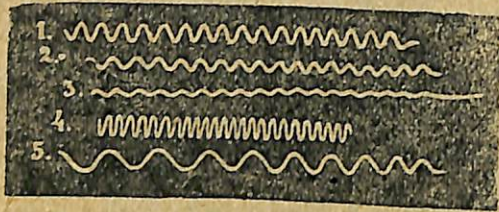
*) Այդ նպատակով լամպի ապակին պետք է վերցնել և պատրույզը քիչ բարձրացնելուց հետո վառել, այնպես վոր ստացվի ծխող բոց: Ապակին պահելով այս բոցի վրա կարելի չէ մրով հավասարաչափ ծածկել: Ապակին մրով կարելի չէ ծածկել նաև մոմի բոցի ոգնությամբ:

Նույն յեկանակով կարելի յէ տարբեր ալիքանման գծեր քաշել տարբեր նոտաներ տվող կամերտոններից: Յեթե այդ յերկու կամերտոնները հնչեցնենք և հետո ասելը հա-



Նկ. 92. Հնչող կամերտոնի ճոճումները գրվում են մրած աղակու վրա:

վասար արագությամբ շարժելով, ապա կու վրա գիծ քաշենք, կտեսնենք, վոր բեր գծերի վրա տարբեր թվով գոգավորություններ են գտնվում: Հասկանալի յէ, վոր յերկու հարևան գոգավորություն, վորոնք դարձած են դեպի հակառակ կողմը,



Նկ. 93. 1, 2 և 3—կամերտոնի ձայնը հեռոցեռե հանդիւմ է: 4—կամերտոնը տալիս է բարձր ձայն: 5—կամերտոնը տալիս է ցածր ձայն (առաջինից մեկ ուղտավա ցած):

համապատասխանում են կամերտոնի մեկ ճոճման: Պարզվում է, վոր կամերտոններից նա է «բարձր» տոն առաջացնում, վորն ավելի շուտ-շուտ է ճոճվում:

Ճոնվող մարմինը մի վայրկյանում վորքան շատ նոնումներ է տալիս, այնքան նրա ձայնն ավելի բարձր է լինում:

Ձայնի բարձրությունը կախված է նոնումների քվից:

Ի՞նչ է նշանակում բարձր կամ ցածր ձայն, ուժեղ կամ թույլ ձայն:

Գծեցեք նույն բարձրությունը, բայց տարբեր ույժ ունեցող յերկու ձայների գրաֆիկը:

Գծեցեք նույն բարձրությունը և նույն ույժն ունեցող յերկու ձայների գրաֆիկը:

Յեթե կենտրոնախույս մեքենայի ոգնությամբ պտտենք մանր ատամներ ունեցող մի անիվ և ապա կարտոնի մի թերթ դիպցնենք անիվի ատամներին, կտեսնենք, վոր կարտոնը մի ասամից մյուսին անց նեղով առաջացնում է ձայն:

Ձայնի բարձրությունը կվտխվի, յեթե անիվն արագ կամ դանդաղ պտտելու լինենք:

Ճոճվող լարի վոր կետերն ունեն մեծ ամպլիտուդներ:

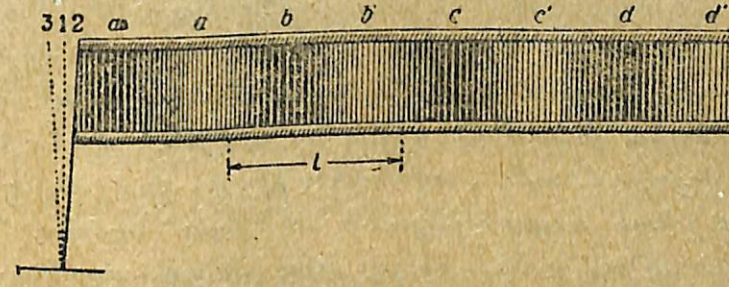
61. ՏԱՐԲԵՐ ՁԱՅՆԵՐԻ ՃՈՃՈՒՄՆԵՐԻ ԹԻՎԸ: Մարդու ականջը ձայնի տպավորություն ստանում է միայն այն դեպքում, յերբ ճոճումների թիվը 16-ից պակաս չեն և 20.000-ից ավել չեն մի վայրկյանում:

Յեթե ճոճումների թիվը մի վայրկյանում լինում է 16-ից պակաս կամ 20.000-ից ավել, այն դեպքում ձայն չի ստացվում:

Յերաժշտական գործիքների տված տոների տատանումները գտնվում են 30-ի և 4.000-ի սահմաններում (կլոր թվով):

Մարդու ձայնի տատանումները գտնվում են մոտավորապես 80-ից մինչև 1300 տատանումների սահմաններում:

62. ՁԱՅՆԻ ՏԱՐԱԾՈՒՄՆ ՈՒՈՒՄ: Մենք տեսանք, վոր ձայնը տարածվում է ողի միջով: Այժմ տեսնենք, թե ինչպես է դա կատարվում:



Նկ. 94. Ձայնային ալիքների տարածումը հնչող թիթեղից a, b, c, d—խտություններ են, a', b', c', d'—նոսրություններ, l—ալիքի յերկարություն է:

Յենթադրենք, թե մի առաձգական թիթեղ յերկար խողովակի առաջ ճոճվում է: Յերբ այդ թիթեղը շարժվում է դեպի աջ (զրույթյուն 2), նրա մոտ գտնվող ողը ճնշման յենթարկվելով խտանում է: Ճնշած ողը, ձգտելով ընդունել իր նախկին ծավալը, իր հերթին ճնշում է գործ դնում հարևան ողի վրա և առաջ բերում նոր խտություն և այլն: Այսպիսով խտացումն աստիճանաբար տարածվում է դեպի աջ:



Նկ. 95. Ձայնը տարածվում է հնչող մարմնի շուրջն ամեն ուղղությամբ:

Այն ժամանակ, յերբ ողի խտացումը վազում է դեպի աջ, թիթեղը շարժվում է դեպի ձախ (զրույթյուն 3): Թիթեղի կողքի ողը նոսրանում է, աջ կողմից անմիջապես հարևան ողի մասնիկները շարժվում են դեպի այդ նոսր տեղը, բայց դրանից հարևան շերտերում գոյանում է նոր նոսրություն և այլն: Այսպիսով խողովակի մեջ նոսրությունը շարժվում է խտության հետևից:

Յեթե առաձգական թիթեղն անդադար ճոճվի, այն դեպքուս նա ամեն մի լրիվ ճոճման ժամանակ խողովակի մեջ կառաջացնի մեկ խտություն և մեկ նոսրություն:

Հասկանալի յե, վոր այդպիսի խտություններ ու նոսրություններ կառաջանան ճոճվող մարմնի շուրջը ամեն ուղղությամբ: Իրանով ե բացատրվում այն յերևույթը, վոր նույն ձայնը լսվում ե ամեն կողմից:

63. ՁԱՅՆԻ ՏԱՐԱԾՄԱՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ: Յերբ հեռվում տարճանակ են արձակում, մենք դեռ տեսնում ենք լույսը և հետո միայն լսում ձայնը: Իս ցույց ե տալիս, վոր ձայնը վորոշ տարածություն անցնելու համար պահանջում ե ժամանակամիջոց: Յենթադրենք, թե հրացանն արձակում են 1328 մետր հեռավորության վրա: Լույսը տեսնելուն պես նայում ենք ժամացույցին, մի քանի վայրկյան հետո, յերբ ձայնը լսվում ե, կրկին նայում ենք ժամացույցին և այդպիսով վորոշում այն ժամանակամիջոցը, վոր ձայնը գործ ե դնում 1328 մետր տարածությունն անցնելու համար: Դիտողությունները ցույց տվին, վոր ձայնը այդչափ տարածությունն անցնում ե 4 վայրկյանում. այստեղից դժվար չի գտնել ձայնի արագությունն ողում:

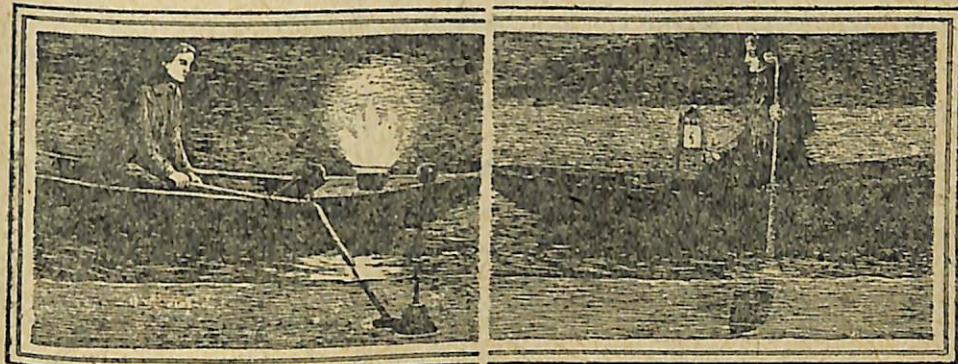
Ճիշտ հետազոտությունները ցույց տվին, վոր ձայնը 0°-ի ողում տարածվում ե $332\frac{d}{4}$ արագությամբ:

Ողի շերմության աստիճանի բարձրանալու դեպքում ձայնի արագությունը մեծանում ե. որինակ 16°-ի ողում ձայնի արագությունը կազմում ե $340\frac{d}{4}$: Մյուս գագերի մեջ ձայնը տարածվում ե այլ արագությամբ: Թեթև գազի մեջ ձայնն ավելի արագ ե տարածվում: Ջրածնի մեջ ձայնի արագությունը $1266\frac{d}{4}$ ե:

Ձրի մեջ ձայնը մոտ $4\frac{1}{2}$ անգամ ավելի արագ ե շարժվում, քան ողում, այսինքն $1435\frac{d}{4}$ ե:

Առաջին անգամ ձայնի արագությունը ջրի մեջ վորոշեցին Կողլադոն և Շտուրմ գիտնականները 1827 թվականին ժնևի լճի վրա: Դիտողներից մեկը տեղավորվում ե մի նավակում և մուրճով հարվածում ջրի մեջ սուզված զանգը, միաժամանակ պայթեցնելով վառոդը: մյուս դիտողը, գտնվելով 13.480 մետր հեռավորության վրա, քրոնոմետրի միջոցով վորոշում ե այն ժամանակամիջոցը, վոր ան-

ցել ե մուրճի հարվածից մինչև ջրի միջով տարածվող ձայնի լսելը: Ձայնը լսում ե յին առանձին խողովակի միջոցով, վորի լայն մասը բնկղված ե ջրի մեջ: Հիշյալ գիտնականները ցույց տվին, վոր ձայնը 8°-ի ջրի միջով 13480 մետր տարածությունն անցնելու համար



Նկ 96. Ձայնի արագության վորոշումը ժրնև լճում 1827 թ.

պահանջում ե $9,4$ վայրկյան: Այստեղից ձայնի արագությունը ջրի մեջ կլինի

$$13480 \text{ մ} : 9,4 \text{ վ} = 1435\frac{d}{4}$$

Ձայնի արագությունը պինդ մարմինների մեջ բավական մեծ ե:

Դիտելով ժամացույցի վայրկյանային սլաքի շարժումը, գտեք թե մեկ բուպեյում ձեր ձեռքի զարկերակը քանի անգամ ե խփում: Այդ տվյալներից դուրս բերեք, թե մեկ զարկը վերջան ժամանակ ե պահանջում:

Կայծակը տեսնելուց հետո մինչև վորտի ձայնը լսելը ձեր զարկերակը 6 անգամ խփեց: Կայծակն ինչ հեռավորության վրա յեր գտնվում:

Ձայնի տարածման արագությունը տարբե նյութերի մեջ

Ող (0°-ում)	332 $\frac{d}{4}$
Ջրիածին (0°-ում)	1266 »
Ջուր	1435 »
Պղինձ	3600 »
Յերկաթ	5000 »
Ապակի	5000 »

Ծանոթություն 1.—Ի՞նչոր ձայները միևնույն միջավայրում տարածվում են հավասար արագությամբ: Թե բարձր և թե ցածր, թե ու-

ժեղ և թե թույլ ձայները տարածվելիս իրենց հաջորդականությունը չեն փոխում: Յերաժշտախմբի հեռվում նվագած յեղանակի բոլոր ձայները մենք լսում ենք այն հաջորդականությամբ, ինչ հաջորդականությամբ նրանք հնչվել են:

Ծանոթություն 2. Ձայնի շարժումը համաչափ շարժում է. այսինքն ձայնը հավասար ժամանակամիջոցներում անցնում է հավասար տարածություններ: Յեթե դիտողի հեռավորությունն աղբյուրից 2, 3, 4 անգամ մեծանա, ապա նույնքան անգամ կմեծանա այն տևողությունը, վորի ընթացքում ձայնը պետք է հասնի մինչև դիտողը:

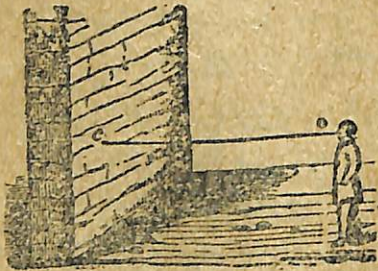
Նշանակելով ձայնի անցած տարածությունը s, արագությունը՝ v, իսկ տևողությունը t տառով, մենք հեշտությամբ կարող ենք գտնել այդ ձայնի արագությունը կամ անցած տարածությունը:

$$s = v \cdot t, \quad v = \frac{s}{t}, \quad t = \frac{s}{v}$$

64. ՉԱՅՆԻ ԱՆԴՐԱՆՈՒՄԸ: Յերբ ձայնը ճանապարհին հանդիպում է վորևէ արգելքի, այն ժամանակ փոխում է իր ուղղությունը և շարժվում մի այլ ուղղությամբ: Այս յերևույթը կոչվում է ձայնի անդրադարձում:

1. Արձագանգ: Յենթադրենք թե դիտողը գտնվում է ուղղաձիգ ժայռի կամ վորևէ բարձր պատի դիմաց: Յերբ այդ դիտողն արձակում է ձայն, այն դեպքում ձայնը հասնելով ժայռին, կանդրադառնա և դիտողն իր մեկ անգամ արձակած ձայնը կսի յերկրորդ անգամ: Այս յերևույթը կոչվում է արձագանգ:

Իժվար չե հաշվել այն ժամանակամիջոցը, վոր անցնում է մինչև արձագանք լսելը: Այդ ժամանակամիջոցի ընթացքում ձայնը կանցնի 2.0C և յեթե նրա արագությունն է V, այն դեպքում ժամանակամիջոցը կլինի $\frac{2.0C}{V}$: Որինակ, ժայռը գտնվում է 425 մետր հեռավորության վրա. արձակած ատրճանակի ձայնը յերբ կլսվի:



Նկ. 97. Ձայնի անդրադարձումը: Յերկու իրար հաջորդող ձայներ միայն այն դեպքում են առանձին-առանձին լսվում, յերբ բաժանված են առնվազը $\frac{1}{10}$ վայրկյա:

Ձայնը, դիտողի տեղից հասնելով ժայռին ու կրկին դիտողիտեղը գալով, կանցնի 2 . 425 կամ 850 մետր: Այդ տարածությունն անցնելու համար պետք կլինի՝

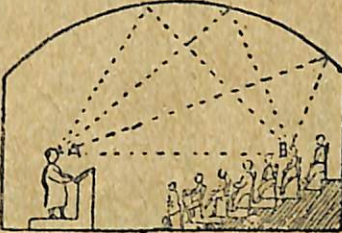
$$850 : 340 = 2,5 \text{ վայրկյան:}$$

Յերկու իրար հաջորդող ձայներ միայն այն դեպքում են առանձին-առանձին լսվում, յերբ բաժանված են առնվազը $\frac{1}{10}$ վայրկյա:

նով: Այստեղից կարելի յե դուրս բերել, վոր արձագանք ստանալու համար անհրաժեշտ է, վոր OC տարածությունը 17 մետրից պակաս չլինի:

2. Վորտը մի քանի անգամ կրկնվող արձագանք է: Կայծակի ժամանակ առաջացող ուժեղ ձայնը մի քանի անգամ անդրադառնում է գետնից և ամպերից:

3. Ձայնի ուժեղանալը փակ շենքերի մեջ: Յեթե անդրադարձնող մակերեսը մոտիկ է, այն դեպքում անդրադարձող ձայնը, խառնվելով սկզբնական ձայնի հետ, ուժեղացնում է նրան: Ձայնի այս յեղանակով ուժեղացումը կոչվում է բեզոնանս *):



Նկ. 98. A կետում արձակած ձայնը B կետում ուժեղ է լսվում:

Բեզոնանսը տեղի յե ունենում մանավանդ առանց կահ կարասիքի, վարագույրների և ընդհանրապես դատարկ շենքերում:

4. Յեթե ձայնն անդրադարձնող պատերն ունեն վորոշ յերկրաչափական ձև, այն դեպքում կարող է պատահել, վոր ձայնը դուրս գալով վորևէ A կետից կրկին կհավաքվի մի ուրիշ B կետում, վորտեղ նա կլինի բավական ուժեղ, իսկ մնացած տեղերում թույլ: 98-րդ նկարը ցույց է տալիս ելլիպսաձև առաստաղ. A և B կետերը այդ ելլիպսի «ֆոկուսներն» են:

Պատից ինչ հեռավորության վրա պետք է կանգնենք, վոր արձագանքը լավ ուղիղ մեկ վայրկյան հետո: Արձագանքը վոր պայմաններում է կրկնվում մի քանի անգամ:

ԲԵԶՈՆԱՆՍԻ ՅԵՐԵՎՈՒՅՔԸ

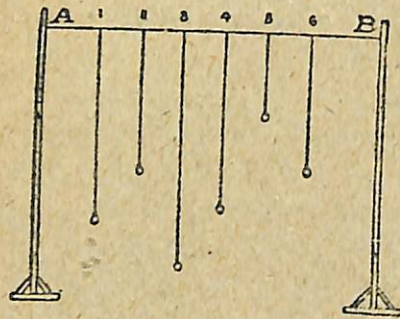
65. ԳԱՂԱՓՂԻ ԲԵԶՈՆԱՆՍԻ ՄԱՍԻՆ: Յերբեմն մի ճոճվող մարմնի ազդեցությունից սկսում է ճոճվել մի ուրիշ մարմին: Այս յերևույթը կոչվում է բեզոնանս, իսկ այն մարմինը, վոր աղբյուրի ազդեցությունից սկսում է ճոճվել, կոչվում է բեզոնանսը:

66. ՃՈՃԱԿՆԵՐԻ ԲԵԶՈՆԱՆՍԸ: Ընդհանուր AB թելից կախենք տարբեր յերկարության ծանր գնդակներ («ճոճանակներ»): Դիցուք

*) Բեզոնանս խոսքը գործ է ածվում և ուրիշ իմաստով, վորի մասին կխոսենք քիչ հետո:

դրանից մի քանիսն ունեն միևնույն յերկարությունը (որինակ, 1 և 4, 2 և 6):

1 ճոճանակը ճոճենք, քիչ հետո կտեսնենք, վոր 4 ճոճանակին ել սկսում են ճոճվել, հետագիտե մեծացնելով ամպլիտուդը. միա-



Նկ. 99. Ճոճանակներ

դարձյալ կմնան անշարժ:

Այսպիսով յերբ նոնանակներից մեկը նոնվում է, այն դեպքում նրա ազդեցությունից նոնվում է այն նոնանակը, վորը նույն յերկարությունն ունի կամ յերբ այդ նոնանակի յեվ առաջին նոնանակի նոնման պարբերությունները հավասար են իրար*):

Յերևույթը դժվար չե բացատրել: Ճոճանակը վորոշ ուղղությամբ շարժվելիս AB թելին թեթև հարված է տալիս: Յեթե այդ հարվածները թելի միջոցով ազդելու լինեն մի ուրիշ ճոճանակի վրա այն տակտով, ինչ տակտով վերջինս ընդունակ է ճոճվելու, այն դեպքում այդ ճոճանակը կսկսի ճոճվել և ամեն հետագա հարվածից կմեծացնի իր ամպլիտուդը: Մյուսները, վորոնք ընդունակ չեն ճոճվելու այն տակտով, ինչ տակտով ճոճվում է աղբյուրը, կմնան անշարժ (ավելի շուտ տեղն ու տեղը կզողան):

67. ՉԱՅՆԱՅԻՆ ԲԵՉՈՆԱՆՍ: Ինչպես վոր ճոճանակի ճոճումների եներգիան AB թելի միջոցով հաղորդվում է մյուսին, այնպես ել հնչող մարմնի ձայնային ճոճումների եներգիան ողի միջոցով հաղորդվում է մի յերկրորդ մարմնի և վերջինս սկսում է հնչել: Այսպես յերբ կամերտոնը պահելով ձեռքում հնչեցնում ենք, ստացվում է թույլ ձայն. բայց յերբ կամերտոնը ամրացած է լինում արկղի վրա, այն դեպքում այդ կամերտոնը հնչեցնելու դեպքում բավական ուժեղ

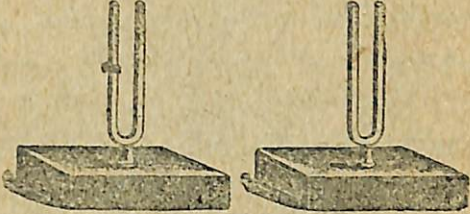
*) Փորձերը ցույց են տալիս, վոր հավասար յերկարություն ունեցող ճոճանակների ճոճման տևողությունները հավասար են իրար:

ձայն է արձակում: Յերևույթն այսպես է բացատրվում: Կամերտոնը հնչեցնելիս ճոճումների եներգիան հաղորդվում է արկղի պատերին և այն ողին, վոր գտնվում է արկղի մեջ. արկղն ու ողը սկսում են նույնպես հնչել և դրանից կամերտոնի ձայնն ուժեղանում է:

ՓՈՐՁԵՐ, ՎՈՐՈՆԻ ԲԱՅԱՏՐՎՈՒՄ ԵՆ ՉԱՅՆԱՅԻՆ ԲԵՉՈՆԱՆՍՈՎ:

1. Վերցնենք յերկու կամերտոն, վորոնք ընդունակ են նույն ձայնը

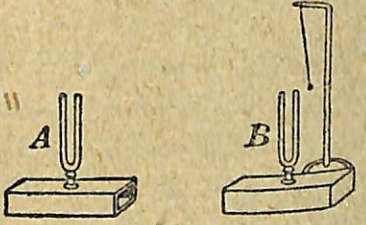
տալու և ամրացրած են արկղների վրա: Յեթե դրանցից մեկը հնչեցնենք, մի վորոշ ժամանակից հետո կսկի հնչել և յերկրորդ կամերտոնը: Այդ բանում համոզվելու համար կարելի յե ձեռքով առաջին կամերտոնը բռնել, այն դեպքում կլսվի յերկրորդի ձայնը:



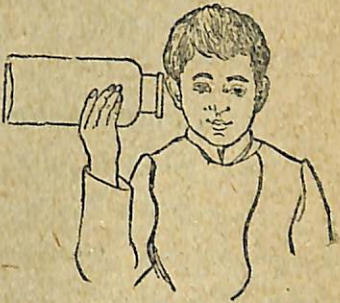
Նկ. 100. Միատեսակ կամերտոններ բեզոտանոսի յերեսից ղրակելու համար վորքի ծանրոցի ողնությամբ մի կամերտոնը խանգարվում է:

2. Յեթե դաշնամուրի ծածկոցը բարձրացնենք և ապա աջ պեդալը վոտքով սեղմենք, կտեսնենք, վոր առաջացրած վորևե ձայնից միայն մի լարն է հնչում, վորն ընդունակ է նույն տոնը տալու: Մնացածները մնում են անշարժ:

68. ՄԱՍՆԱԿԻ ՅԵՎ ԸՆԴԱՆՈՒՐ ԲԵՉՈՆԱՏՈՐՆԵՐ: Ամեն մի մարմին, վոր ձայնի ազդեցությունից ճոճվում է և իր հերթին ձայն է արձակում, կոչվում է բեզոնասոր:



Նկ. 101. A կամերտոնի ազդեցությունից B կամերտոնը ճոճվում է:



Նկ. 102. Բանկայի բերանը առանջի մոտ պահելիս լսում ենք ձայներ:

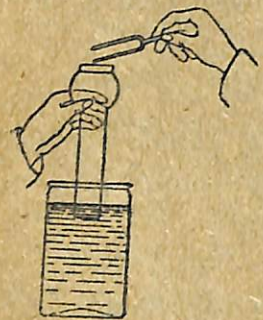
Կամերտոնի արկղը բեզոնատոր է, վորը կարող է հնչել միայն մի վորոշ նոտայից. այդ պատճառով ամեն մի կամերտոն իրեն համապատասխան բեզոնատորն ունի: Այն բեզոնատորը, վոր միայն մի

նոտայից ե ճոճվում, կոչվում ե մասնակի բեզոնասուր, որինսակ, կամերտոնները, կամերտոնի արկղները, լարերը և այլն:

Կան և այնպիսի բեզոնատորներ, վորոնք հնչում են ամեն մի տոնից, որինսակ, մեր ականջի թմբկաթաղանթը, թառի թաղանթը, ջուլթակի «դեկան» և այլն: Մեր թմբկաթաղանթը բարձր ձայնից շուտ-շուտ ե ճոճվում, իսկ ցածր ձայնից՝ դանդաղ. այդ պատճառով մենք լսում ենք և՛ ցածր և՛ բարձր ձայները: Թառի վրա գտնվում են զանազան լարեր, վորոնք տարբեր տոներ են տալիս: Այդ բոլոր տոները թաղանթի տատանումների շնորհիվ ուժեղանում են:

Չուլթակի դեկան, ականջի թմբկաթաղանթը, թառի թաղանթը կոչվում են ընդհանուր բեզոնասուրներ:

Կամերտոնը հնչեցրեք և հետո կոթով հենեցեք սեղանին. ձայնն ուժեղանում ե, ինչո՞ւ:

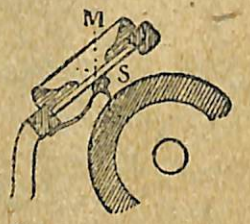


Նկ. 103.

Յեթե մեր թմբկաթաղանթը մասնակի բեզոնատոր լիներ, դրա հետևանքն ի՞նչ կլիներ:

Յերբ բանկայի բաց բերանը մոտեցնում ենք ականջներին, լսում ենք ինչ վոր ձայն. ինչո՞վ բացատրել այդ:

Լամպի ապակու մի ծայրը դրեք ջրի մեջ, իսկ



Նկ. 104. Փոնոգրաֆի կլորվածքը: M—թաղանթը (մեմբրանան) ե, S—դեկն:

մյուսի մոտ հնչեցրեք կամերտոնը (Նկ. 103): Ապակին հետզհետե խորասուզելիս, դուք կտեսնեք, վոր ոգի սյան մի վորոշ մեծության դեպքում կամերտոնի ձայնը ուժեղանում ե. բացատրեցեք:

69. ՖՈՆՈԳՐԱՖ ՅԵՎ ԳՐԱՄՓՈՆ: Փոնոգրաֆի և գրամոֆոնի միջոցով կարելի յե ձայնը գրել և հետո ցանկացած ժամանակ կրկին վերարտադրել: Նրանց գլխավոր մասը կազմում ե մեմբրանան (թաղանթը), վոր բաղկացած ե լինում սլյուզայից (փայլարից): Այդ թաղանթի միջին մասում ամրացրած ե ասեղ: Ասեղի տակ առանձին մեխանիզմի ոգնությամբ պտտվում ե մի փափուկ զլան (ֆոնոգրաֆի մեջ) կամ երոնիտե դիսկ (գրամոֆոնի մեջ):

Յերբ յերգիչը «րուպորի» (ձագարածե խողովակի) մեջ յերգում ե, ոգի ճոճումներից թաղանթն սկսում ե ճոճվել. դրա հետ ճոճվում ե և ասեղը, վորը կամ խրվում ե դիսկի մեջ կամ բարձ-

րանում: Բայց վորովհետե զլանը կամ դիսկը համաչափ են պտտվում, ուստի ասեղը կգծի այլբավոր ակոսներ:

Չայնը վերարտադրելու համար ստիպում են, վոր ասեղը շարժվի այդ ակոսի միջով: Ասեղը շարժվելով խոր-զուբորդ ակոսի միջով անդադար կը բարձրանա և կիջնի, այսինքն կճոճվի: Այդ ճոճումները կհաղորդվեն թաղանթին, վորը կսկսի նույն տակտով տատանվել: Թաղանթի տատանումներից կտատանվի ողը և այժմ կլսվի այն յեղանակը, վոր յերգվել եր:

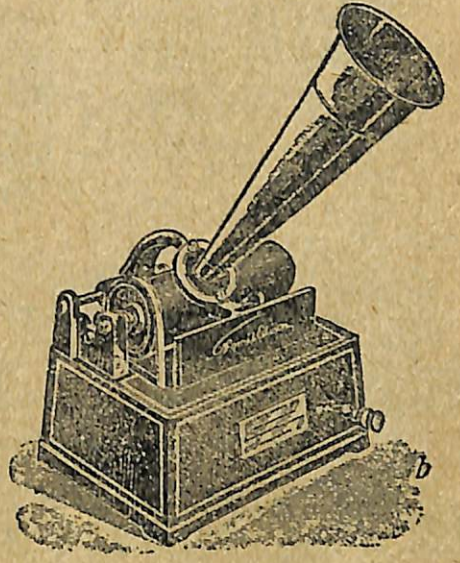
Գրամոֆոնի դիսկից զարվանապլաստիկական յեղանակով պատրաստում են կլիշե, վորից հանում են բազմաթիվ պատճեններ և ցրում:

Մեմբրան ինչո՞ւ համար ե:

Յեթե գրամոֆոնի դիսկը արագ կամ դանդաղ պտտելու լինենք, ձայնի բարձրությունը կփոխվի:

Գրամոֆոնի դիսկը ի՞նչ ուժով ե պտտվում:

Փոնոգրաֆի և գրամոֆոնի մեջ ի՞նչ տարբերություն կա:



Նկ. 105. Փոնոգրաֆի արտաքին տեսքը:

ՄԱՐԴՈՒ ՁԱՅՆԻ ՅԵՎ ԼՍՈՂՈՒՅՅԱՆ ԳՈՐԾԱՐԱՆՆԵՐԸ

70. ՄԱՐԴՈՒ ՁԱՅՆԻ ԳՈՐԾԱՐԱՆԸ: Մարդու ձայնի գործարանը կարելի յե նկատի առնել, վորպես «լեզվակավոր» փոզ: Կոկորդի մեջ գտնվում են յերկու մկանային թաղանթ, վորոնք կոչվում են ձայնի կապիտ: Չայնի կապերի արանքում գտնվում ե ձայնի նեղիք: Չայն արձակելիս հատուկ մկաններով լարում ենք ձայնի կապերը և ապա թոքերից ողը դուրս մղում: Այդ ողից կապերն սկսում են տատանվել, ինչպես փողերի լեզվակը: Կապերը ուժեղ կամ թույլ կարելով, մենք ստանում ենք բարձր կամ ցածր ձայն: Բայց ձայնի ճեղքից արձակված տոնը շատ թույլ ե և յեթե բերանի և քթի խոռոչները չլինեյին, մենք նույն-

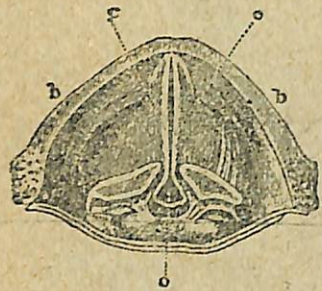


Նկ. 106. Մարդու կոկորդի կորվածքը: cc—ձայնի կապերը:

Իսկ փոքր տարածութեան վրա չեյինք լսի մարդու ձայնը: Բերանի և քթի խոռոչներն այստեղ ընդունատորի դեր են կատարում:

Ձայնի մեծ կապերը տալիս են ցածր տոներ (աղամարդու ձայնը), իսկ փոքրերը՝ բարձր (յերեխայի, կանանց ձայնը):

71. ՄԱՐԴՈՒ ԼՍՈՂՈՒԹՅԱՆ ԳՈՐԾԱՐԱՆԸ: Մարդու լսողութեան գործարանը բաղկացած է յերեք մասից՝ արտաքին, միջին և ներքին:

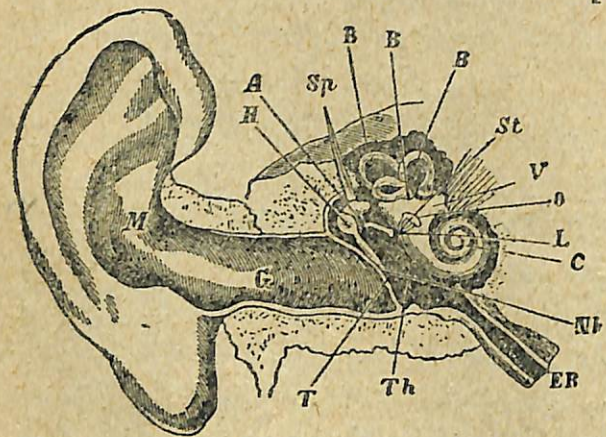


Նկ. 107. Ձայնի կապերի տեսքը ականջին: Վերեւից ընդհանր կապերն են, իսկ օ-ձայնի ձեղքը:

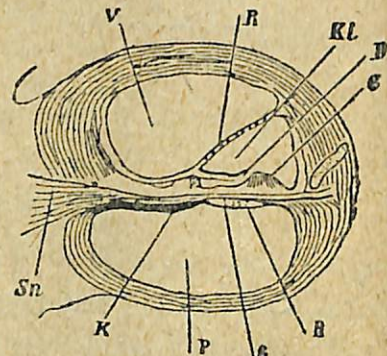
Արտաքին ականջի նպատակն է ընդունել ձայնի ալիքները և բաղկացած է խեցիկից (ականջակոնքից) և անցքից. վերջինս փակված է թմբկաթաղանթով: Միջին ականջը բաղկացած է մի քանի իրար հետ միացած վոսկորներից (մուրճից, սալից և ասպանդակից), վորոնց միջոցով ձայնի ալիքները թմբկաթաղանթից հաղորդվում են ներքին

Ներքին ականջի կարևոր մասը խխունջն է, վորի մեջ գտնվում է լսողութեան նյարդը:

Ձայնի ալիքները մտնելով ականջի մեջ ձոճում են թմբկաթաղանթը, սա ել իր հերթին ձոճում է միջին ականջի վոսկորները, վոր



Նկ. 108. Մարդու ականջի կորվածքը: G-ականջի անցքը, T-թմբկաթաղանթը, H-մուրճ, A-սալը, St-ասպանդակ, C-խխունջ:



Նկ. 109. Խխունջի մեկ բոլորակի կորվածքը: Միջնորմը, վորով բոլորակը բաժանվում է յերկու մասի, բաղկացած է K կարծր թաղանթից և փափուկ թաղանթից: SN-լսողութեան նյարդի վերջավորութունները C-կորտային դորձարան, վորը բաղկացած է մի քանի հազար առաձգական թելերից:

րոնք այդ ձոճումները հաղորդում են խխունջին: Նյարդի ծայրերը զրգովում են և յերբ այդ զրգիւրը հասնում է ուղեղին, մենք ստանում ենք ձայնի տպավորութուն:



Ն Յ Ո Ւ Տ Ո Ն
(1643—1727)

Իսահակ Նյուտոնը ծնվել է 1643 թ. արևելյան Անգլիայի մի փոքրիկ գյուղում:

Նորածին Նյուտոնն այնքան փոքր է նիհար մանուկ էր, վոր նրան, մոր ասելով, կարելի չէր կնքել գործըրի գավաթի մեջ: Սակայն այդ թուլակազմ մանուկին վիճակվեց յերկար ու փառավոր կյանք:

Նյուտոնի հայրը մեռնում է մինչև նրա ծնվելը, իսկ յերբ Նյուտոնը դառնում է չորու տարեկան, մայրը ամուսնանում է յերկրորդ անգամ: Փոքրիկ Նյուտոնը, վոր դաստիարակվում էր իր տատի մոտ, սկզբնական Փոքրիկ Նյուտոնը, վոր դաստիարակվում էր իր տատի մոտ, սկզբնական կրթութունն ստանում է գյուղական և հետո քաղաքային դպրոցում: Փոքրուց նա առանձին հակումն է ցույց տալիս մեխանիկական աշխատանքները, շինում է արեգակնային ժամացույց, ջրաղաց և այլն:

Ուսանողական և հետագա գիտական լարված աշխատանքի տարիները նա անց է կացնում Քեմբրիջում, վորտեղ նա ամբողջ 32 տարի պրոֆեսոր էր:

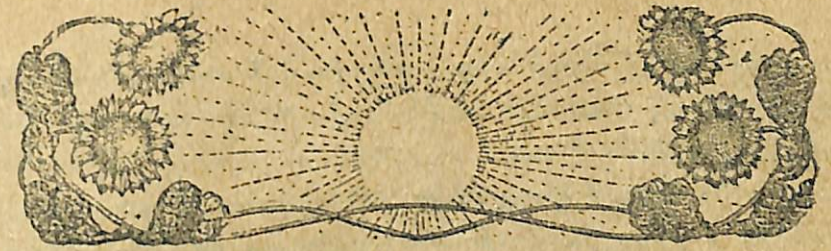
Դժվար է այստեղ ցույց տալ այն խոշոր ծառայութունները, վոր Նյուտոնը մատուցել է գիտութեան: Հիշենք միայն, վոր բացի Փիզիկայի բնագավառում կատարած իր բազմաթիվ հետազոտութուններից, Նյուտոնը բարձրագույն մատեմատիկայի և տեսական ու յերկնային մեխանիկայի հիմունքները տվեց:

Նա գտավ սիեգերական ձգողության օրենքը, վորով հնարավոր յիզավ բացատրել յերկնային մարմինների շարժումը: Բոլոր մարմինները իրար ձգում են մի այնպիսի ուժով, վորն ուղիղ համեմատական է դրանց զանգվածների արտադրյալին յեվ հակադարձ համեմատական է նրանց միջի հեռավորության եռակուսուն: Ծանրութունը, այսինքն մարմնի ձգումը դեպի գետին, տիեզերական ձգողութեան մասնավոր դեպքն է:

Պատմում են, վոր այն միտքը, թե լուսինը պահվում է իր ոլբիտայի վրա յերկրի ձգողական ուժի շնորհիվ, Նյուտոնի մեջ հղացավ այն ժամանակ, յերբ լարված մտածելիս տեսավ խնձորի ընկնելը ծառից:

Տիեզերական ձգողութեան ուրեքը յերկնային մեխանիկայի հիմքն է կազմում. նրանով են բացատրվում յերկնային մարմինների շարժումները: Աստղաբաշխ Լևերյեն և Ադամսը, հենվելով այդ ուրեքի վրա, գտան Նեպտուն մոլորակը:

Նյուտոնի կարևոր ծառայութեաններից մեկն էլ այն է, վոր նա առաջին անգամ լույսը տարրալուծեց: Լույսն անց կացնելով պրիզմայի միջով, նա ստացավ «սպեկտր»: Արժանանալով համաշխարհային փառքի, Նյուտոնն իր կյանքի վերջին տարիներն անցկացնում է Լոնդոնում, վորտեղ և մեռնում է 1727 թվականին:



IV. Լ Ո Ւ Յ Ս

Լ Ո Ւ Յ Ս Ի Տ Ա Ր Ա Մ Վ Ե Լ Ը

72. ԼՈՒՅՍԻ ԱՂԲՅՈՒՐԸ: Մութ սենյակի մեջ մենք իրերը շենք տեսնում, բայց յերբ լամպը կամ մոմը վառում ենք, նրանք «յերեվում են»: Լամպի լույսն ընկնում է այդ իրերի վրա և ապա անդրադառնալով ազդում է մեր տեսողութեան գործարանի, այսինքն աչքի վրա և այդ դեպքում միայն մենք նրանց տեսնում ենք:



Ուրեմն վորպեսզի մարմինը յերևա, անհրաժեշտ է, վոր նա լուսավորված լինի. բացի այդ՝ անհրաժեշտ է, վոր այդ մարմնից անդրադարձած լույսն ընկնի մեր աչքի մեջ:

Այն մարմինը, վոր լույս է արձակում և լուսավորում է շրջապատող մարմինները, կոչվում է լույսի աղբյուր, որինակ, վառ մոմը, վառ լամպը, արևը, աստղերը և այլն: Մնացած մարմինները կոչվում են խավար:

Կարևոր է նկատել, վոր լույսի ամեն մի աղբյուր իր գործողութեան համար պահանջում է վորևէ եներգիա: Նավթի լամպի մեջ վառվում է նավթը, այսինքն ծախսվում է քիմիական

Նկ. 110. Լույսի խորձերը յերևում են մառախուղե եներգիա մեջ:

Նլեկարական հոսանք է անցնում, այսինքն յերբ ծախսվում է նլեկարական եներգիա և այլն:

Այդ ծախսած եներգիայից ստացվում է լույս. հետևապես լույսը եներգիայի մի տեսակն է: Եներգիայի այս տեսակը կոչվում է նառագայթային եներգիա:

Առորյա կյ սնքում վորպես լույսի աղբյուր գործ են ածում այն մարմինները, վորոնք ջերմության բարձր աստիճանից շիկանում են: Այսպիսի լուսարձակումը կոչվում է ջերմասիճանային լուսարձակում*:

Բնության լույսի աղբյուրը արևն է, վորի մակերևույթի ջերմության աստիճանը հաշվում են մոտ 5600°: Աստղերը նույնպես արեգակներ են. նրանցից շատերն ավելի տաք են, քան արևը, բայց վորովհետև յերկրից շատ հեռու յեն, ուստի այնքան էլ ուժեղ լույս չեն հասցնում մեզ:

Վոլտյան աղեղի ջերմության աստիճանը հավասար է մոտ 3500-ի, էլեկտրական լապտերի շիկացած թելը, յեթե վոլֆրամից է, ունի 2100° և այլն:

73. ԹԱՓԱՆՑԻԿ ՅԵՎ ԱՆԹԱՓԱՆՑԻԿ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ: Վորևե աղբյուրի լույսը կարող է մարմնի միջով անցնել կամ չանցնել: Դա կախված է այդ մարմնի նյութի քափանցիկություցից:

Թափանցիկ կոչվում է այն նյութը, վորի միջով լույսն անցնում է, որինակ՝ ոգը, ջուրը, ապակին և այլն, իսկ յեթե նյութն իր միջով լույսը չի անցկացնում, այն դեպքում նրան անվանում ենք անթափանցիկ, որինակ՝ յերկաթը, փայտը և այլն: Ըստ յերեվոյթին միանգամայն անթափանցիկ մարմիններ գոյություն չունեն: Վոսկին անթափանցիկ ենք համարում, բայց վոսկե շատ բարակ թերթն իր միջով լույսն անց է կացնում: Յեվ ընդհակառակը, թափանցիկ նյութի հաստ շերտը հանդես է գալիս վորպես անթափանցիկ, որինակ, ծովի խորքերում (մի քանի հարյուր մետրից ավել խորության մեջ) իշխում է խավարը, վորովհետև արևի ճառագայթները կլանվում են ջրի վերին շերտերում:

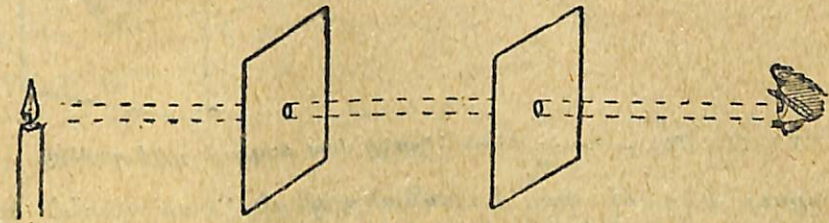
Բոլոր նյութերից ամենաթափանցիկը գազերն են:

74. ԼՈՒՅՍԻ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԸ: ԼՈՒՅՍԻ ՈՒՂՂԱԳԻԾ ՏԱՐԱԾՎԵԼԸ Յերբ արևի լույսը վորևե ճեղքի միջով ընկնում է կիսախավար սե-

*) Վորպեսզի տաքացած մարմինը լույս արձակի, անհրաժեշտ է, վոր ջերմության աստիճանը 500-ից պակաս չլինի:

նյակի մեջ, մենք ատեսում ենք, թե ինչպես այդ լույսի «խուրճը», անցնելով սենյակի ողի միջով, լուսավորում է այն տեղերը, վորոնք գտնվում են ճեղքի դիմաց: Լույսի շատ բարակ խուրճը մենք անվանում ենք նառագայթ: Յերբեմն նառագայթ կոչվում է այն ուղիղ գիծը, վորով լույսը տարածվում է:

Լույսի ճառագայթները կողքից մեզ յերևում են այն պատճառով, վոր ատեսում ենք ողում լողացող լուսավոր փոշու մասնիկները: Միանգամայն մաքուր ողում լույսի ճառագայթը կողքից նայելիս չի կարելի տեսնել: Ամենահասարակ փորձերն անգամ ցույց են տալիս, վոր լույսը տարածվում է ուղղագիծ, այսինքն՝ ճառա-



Նկ. 111. Մոմը յերևում է այն դեպքում, յերբ անցքերը գտնվում են մոմը և աչքը միացնող ուղիղ գծի վրա:

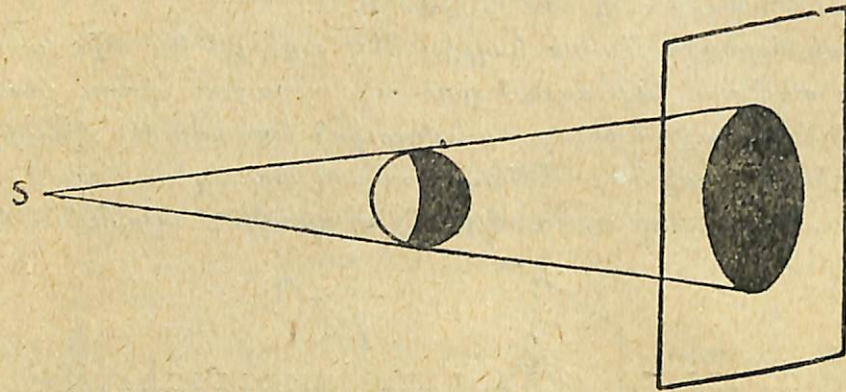
գայթներն ուղղագիծ են: Յեթե, որինակ, անթափանցիկ մարմինը տեղավորենք այն ուղիղ գծի վրա, վոր լույսի աղբյուրը միացնում է աչքի հետ, այն դեպքում մենք այդ աղբյուրը չենք տեսնի:

Նկատենք, վոր լույսի ճառագայթներն ուղղագիծ են միայն այն դեպքում, յերբ նրանք տարածվում են միևնույն նյութի մեջ, կամ ինչպես ասում են՝ «համասեռ միջավայրում», որինակ, յերբ այդ ճառագայթները շարունակ տարածվում են նույն խտությունն ունեցող ողի մեջ, ջրի մեջ և այլն: Իսկ յեթե ճառագայթը մի նյութից անցնում է մի ուրիշ նյութի մեջ, այն դեպքում այդ յերկու նյութերի սահմանում նա իր ուղղությունը հանկարծ փոխում է. ասում ենք՝ լույսը բեկվում է:

75. ՄՏՎԵՐ ՅԵՎ ԿԻՄԱՄՏՎԵՐ: Լույսի ճառագայթների ուղղագիծ տարածման ապացույցներից մեկն էլ սովերի առաջանալն է:

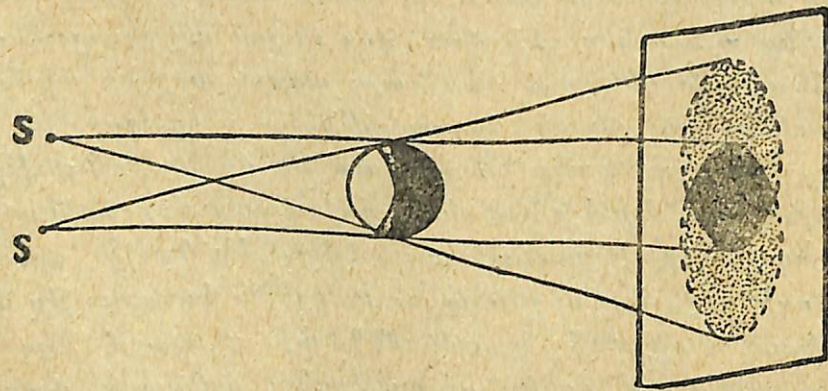
Դրեք մոմը պատից քիչ հեռու և ապա մոմի ու պատի միջև պահեցեք վորևե անթափանցիկ մարմին, որինակ, գունդ: Գնդի հետևը կստացվի մութ տարածություն, վորովհետև ուղղագիծ գնացող ճառագայթներն այստեղ չեն ընկնում: Այդ պատճառով բոլոր այն

մարմինները, վորոնք գտնվում են գնդի հետևը, չեն լուսավորվի: Գնդի հետևը գտնվող մութ տարածությունը, վոր անսահման հեռուն է ասրածվում, կոչվում է սսվեր: Յեթե տարածություն այդ մութ մասը վորևե սպիտակ հարթությամբ («եկրանով») հատենք,



Նկ. 112. Մեկ լուսատու կետն եկրանի վրա տալիս է լրիվ ստվեր:

այն դեպքում եկրանի վրա կստանանք գնդի (կամ վորևե այլ անթափանց մարմնի) մութ սիլուետը, ուրվագիծը: Այդ մութ սիլուետը նույնպես կոչվում է սսվեր:



Նկ. 113. Յերկու լուսատու կետերն եկրանի վրա տալիս են լրիվ ստվեր և կիսաստվեր:

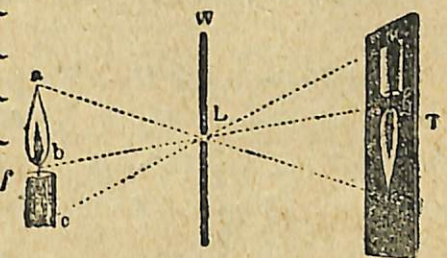
Այժմ վերցնենք յերկու մոմ: Կստանանք յերկու ստվեր. բայց այդ ստվերներն այնքան ել պարզ չեն լինի, վորովհետև նրանցից յուրաքանչյուրի վրա մյուս մոմից լույս է ընկնում: Այդպիսի մասամբ լուսավոր տեղերը կոչվում են կիսասսվեր:

Անթափանցիկ մարմինը պատին մոտեցնելիս տեսնում ենք, վոր ստվերներն ել իրար մոտենում են և վերջապես մասամբ իրար

ծածկում: Այն մասը, վորտեղ ստվերներն իրար ծածկում են, կլինի միանգամայն խավար: Նա չի լուսավորվում վոչ մեկ և վոչ ել մյուս մոմով:

Յերբ լույսի աղբյուրը, համեմատած անթափանցիկ մարմնի հետ, մեծ է, այն դեպքում «լիակատար» ստվերը շրջապատված է լինում կիսաստվերով, որինակ, յերկրի կամ լուսնի հետևը գտնվող ստվերը:

76. ՓՈՔԻ ԱՆՑՔՈՎ ԿԱՄԵՐԱ-ՈՒՍԿՈՒՐԱ: Յեթե անթափանցիկ արկղի պատերից մեկում (W) ասեղով անցք բանանք և ապա այդ անցքը դարձնենք դեպի լույսի աղբյուրը, այն դեպքում արկղի ներսը հակառակ պատի վրա կստացվի լույսի աղբյուրի հակառակ դիրքով պատկերացումը: Այդ տեսակ գործիքը կոչվում է կամերա-ոբսկուրա*):



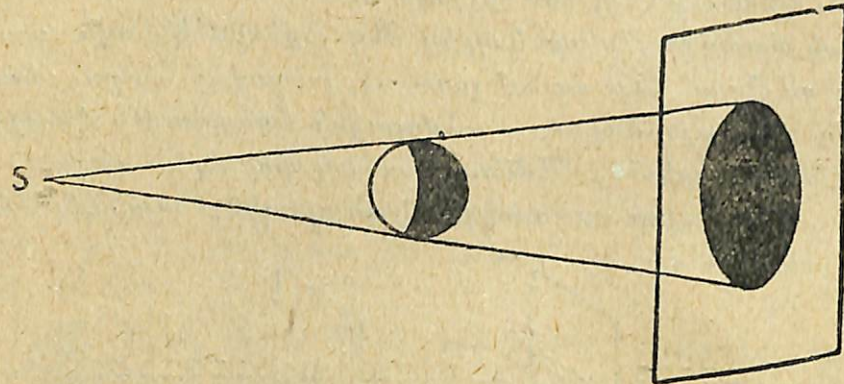
Վորպեսզի դրսից հնարավոր լինի տեսնել լուսատվի պատկերացումը, հետևի պատը, վորի վրա ստացվում է այդ պատկերացումը, շինում են կաթնապակուց կամ կալկա կոչված թղթից:

Յերևույթն այսպես է բացատրվում: Լուսատու մարմնի ամեն մի կետը կամերա-ոբսկուրայի հետևի պատի վրա տալիս է մի լուսավոր բիծ, վորն ունենում է անցքի ձևը: Այդ բծերը մասամբ իրար ծածկելով դասավորվում են այնպես, ինչպես դասավորված են լուսատու մարմնի կետերը, միայն հակառակ դիրքով, այսինքն մարմնի վերևի ծայրի կետը (a) պատկերացում կտա ցածում (a'), ցամբի վերևի ծայրի կետը (b) պատկերացում կտա ցածում (b'), աջ կողմինը՝ ձախ, ձախ կողմինը՝ աջ կողմինը (c)՝ վերևում (c'), աջ կողմինը՝ ձախ, ձախ կողմինը՝ աջ կողմինը մում: Այսպիսով կամերա-ոբսկուրայի հետևի պատի վրա անկախ մում: Այսպիսով կամերա-ոբսկուրայի հետևի պատի վրա անկախ անցքի ձևից կստացվի լուսատվի հակառակ դիրքով պատկերացումը:

77. ԼՈՒՅՍԻ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ: Դիտելով կայծակը, մենք ընդունում ենք, վոր նա տեղի յե ունենում հենց այն մոմենտին, յերբ նրան տեսնում ենք, ուրիշ խոսքով ասած՝ մենք ընդունում ենք, վոր կայծակի լույսը մեզ համնում է անմիջապես: Բայց դա սխալ

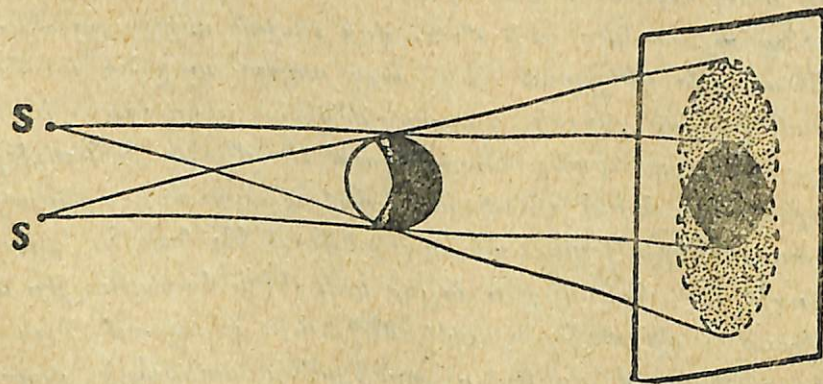
*) Կամերա-ոբսկուրա լատիներեն նշանակում է մութ սենյակ:

մարմինները, վորոնք գտնվում են գնդի հետևը, չեն լուսավորվի: Գնդի հետևը գտնվող մուկ տարածութունը, վոր անսահման հե- ուուն է ասարածվում, կոչվում է սսվեր: Յեթե տարածության այդ մուկ մասը վորևե սպիտակ հարթությամբ («եկրանով») հատենք,



Նկ. 112. Մեկ լուսատու կետն եկրանի վրա տալիս է լրիվ ստվեր:

այն դեպքում եկրանի վրա կստանանք գնդի (կամ վորևե այլ ան- թափանց մարմնի) մուկ սիլուետը, ուրվագիծը: Այդ մուկ սիլու- ետը նույնպես կոչվում է սսվեր:



Նկ. 113. Յերկու լուսատու կետերն եկրանի վրա տալիս են լրիվ ստվեր և կիսաստվեր:

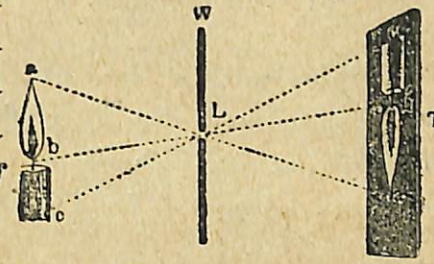
Այժմ վերցնենք յերկու մոմ: Կստանանք յերկու ստվեր. բայց այդ ստվերներն այնքան ել պարզ չեն լինի, վորովհետև նրանցից յուրաքանչյուրի վրա մյուս մոմից լույս է ընկնում: Այդպիսի մա- սամբ լուսավոր տեղերը կոչվում են կիսասսվեր:

Անթափանցիկ մարմինը պատին մոտեցնելիս տեսնում ենք, վոր ստվերներն ել իրար մոտենում են և վերջապես մասամբ իրար

ծածկում: Այն մասը, վորտեղ ստվերներն իրար ծածկում են, կլի- նի միանգամայն խավար: Նա չի լուսավորվում վոչ մեկ և վոչ ել մյուս մոմով:

Յերբ լույսի աղբյուրը, համեմատած անթափանցիկ մարմնի հետ, մեծ է, այն դեպքում «լիակատար» ստվերը շրջապատված է լինում կիսաստվերով, որինակ, յերկրի կամ լուսնի հետևը գտնվող ստվերը:

76. ՓՈՔՐ ԱՆՑՔՈՎ ԿԱՄԵՐԱ-ՈՒՍԿՈՒՐԱ: Յեթե անթափանցիկ արկղի պատերից մեկում (w) ասեղով անցք բանանք և ապա այդ անցքը դարձնենք դեպի լույսի աղբյու- րը, այն դեպքում արկղի ներսը հակա- ոակ պատի վրա կստացվի լույսի աղ- բյուրի հակառակ դիրքով պատկերա- ցումը: Այդ տեսակ գործիքը կոչվում է կամերա-ոբսկուրա*):



Վորպեսզի դրսից հնարավոր լի- Նկ. 114. Փոքր անցքով կամերա-ոբս- նի տեսնել լուսատվի պատկերացու- կուրայի գործողութունը մը, հետևի պատը, վորի վրա ստացվում է այդ պատկերացումը, շինում են կաթնապակուց կամ կալկա կոչված թղթից:

Յերևույթն այսպես է բացատրվում: Լուսատու մարմնի ամեն մի կետը կամերա-ոբսկուրայի հետևի պատի վրա տալիս է մի լու- սավոր բիծ, վորն ունենում է անցքի ձևը: Այդ բծերը մասամբ ի- րար ծածկելով դասավորվում են այնպես, ինչպես դասավորված են լուսատու մարմնի կետերը, միայն հակառակ դիրքով, այսինքն մար- մնի վերևի ծայրի կետը (a) պատկերացում կտա ցածում (a'), ցա- ծինը (c)՝ վերևում (c'), աջ կողմինը՝ ձախ, ձախ կողմինը՝ աջ կող- մում: Այսպիսով կամերա-ոբսկուրայի հետևի պատի վրա անկախ անցքի ձևից կստացվի լուսատվի հակառակ դիրքով պատկերացումը:

77. ԼՈՒՅՍԻ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ: Դիտելով կայծակը, մենք ընդու- նում ենք, վոր նա տեղի յե ունենում հենց այն մոմենտին, յերբ նրան տեսնում ենք, ուրիշ խոսքով ասած՝ մենք ընդունում ենք, վոր կայծակի լույսը մեզ հասնում է անմիջապես: Բայց դա սխալ

*) Կամերա-ոբսկուրա լատիներեն նշանակում է մուկ սենյակ:

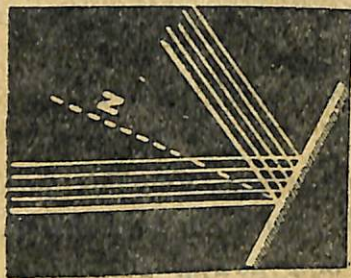
ե, ի հարկե: Վորպեսզի լույսը մի տեղից հասնի մի ուրիշ տեղ, անհրաժեշտ է ժամանակամիջոց:

Փորձերը և դիտողությունները ցույց տվին, վոր լույսը մի վայրկյանում անցնում է 300,000 կիլոմետր: Սա բնության մեջ հայտնի արագություններից ամենամեծն է:

ԼՈՒՅՍԻ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒՄԸ

Մինչև հիմա մենք խոսում եյինք լույսի աղբյուրների և լույսի տարածման մասին: Այժմ տեսնենք, թե ի՞նչ է կատարվում լույսի ճառագայթի հետ, յերբ նա ընկնում է դանազան մարմինների վրա:

Յեթե նյութը թափանցիկ է, այն դեպքում նա ճառագայթից վոչ կտաքանա և վոչ ել քիմիական փոփոխությունների կենթարկվի: Յեվ սա հասկանալի յե. ճառագայթը նյութի միջով ազատորեն անցնելու դեպքում իր ենեզիան այդ նյութին չի տալիս, իսկ վորպեսզի նյութը տաքանա կամ քիմիական փոփոխության յենթարկվի, անհրաժեշտ է վորևե եներզիա:



115. Լույսի ճառագայթներն անդրադառնում են հայելուց: N—հայելու մակերևույթին կանգնեցրած ուղղահայացն է:

Յեթե մարմինն անթափանցիկ է, այն դեպքում այդ մարմնի վրա ընկած ճառագայթն «անդրադառնում է»:

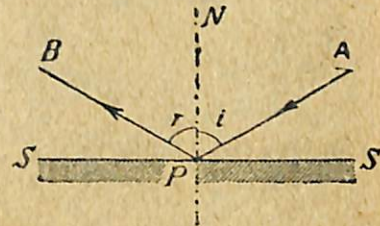
Անդրադարձումը կանոնավոր է կատարվում մանավանդ այն դեպքում, յերբ ճառագայթն ընկնում է վորևե «փայլուն» մակերեւույթի վրա, որինակ, սնդիկի վրա, հղկած մետաղների

վրա և այլն: Ամեն մի փայլուն մակերևույթ լուսաբանության (ուպտիկայի) մեջ կոչվում է հայելի: Տարբերում ենք հարթ և կոր հայելիներ:

Արևի ճառագայթները վորևե ճեղքից սենյակի մեջ դցեցեք է ապա այդ ճառագայթների ճանապարհին պահեցեք մի հարթ հայելի: Ճառագայթները հայելուց կանդրադառնան և կերթան մի վորոշ ուղղությամբ: Յեթե հայելին ծռենք այս ու այն կողմը, կտեսնենք, վոր անդրադարձող ճառագայթները նույնպես փոխում են իրենց ուղղությունը:

Յենթադրենք, թե SS-ը հարթ հայելին է. AP ճառագայթը կոչվում է ընկնող, իսկ PB՝ անդրադարձող: P կետը անկման կետն է:

P կետում կանգնեցնենք հայելու մակերևույթին մի ուղղահայաց՝ PN: APN անկյունը (կամ i անկյունը) կոչվում է անկման անկյուն, իսկ NPB անկյունը (կամ r անկյունը)՝ անդրադարձման անկյուն:



79. ԼՈՒՅՍԻ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՄԱՆ ՈՐԵՆՔՆԵՐԸ:

116. AP—ընկնող ճառագայթ, PB—անդրադարձող ճառագայթ, NP—հայելու վրա կանգնեցրած ուղղահայաց: Անկման i անկյունը և անդրադարձման r անկյունը հավասար են իրար:

I. Անդրադարձման անկյունը յեվ անկման անկյունը գտնվում են միեվումյն հարթության մեջ:

II. Անդրադարձման անկյունը հավասար է անկման անկյան:

Այս որենքներից հետևում է, վոր ընկնող նառագայթը և անդրադարձող նառագայթը կարող են իրենց տեղերը փոխել, այսինքն յեթե ճառագայթն ընկնի PB ուղղությամբ, կանդրադառնա PA ուղղությամբ:

Վոր դեպքում անդրադարձող ճառագայթը կընդունի ընկնող ճառագայթի ուղղությունը:

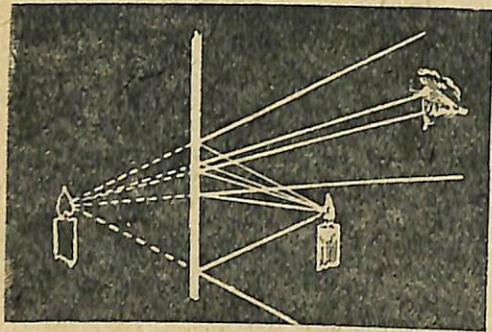
Վոր անկման անկյան դեպքում ընկնող և անդրադարձող ճառագայթները կլինեն իրար ուղղահայաց:

Հայելու վրա ընկնում են յերկու իրար զուգահեռ ճառագայթներ: Անդրադառնալուց հետո նրանք դարձյալ զուգահեռ կլինեն:

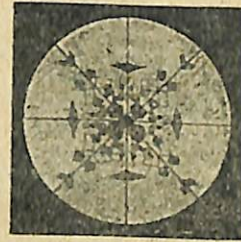
80. ՊԱՏԿԵՐԱՅՈՒՄ ՀԱՐԹ ՀԱՅԵԼՈՒ ՄԵՋ: Մեզնից ամեն մեկը գիտե, վոր հայելու մեջ մենք տեսնում ենք այն մարմինները, վորոնք գտնվում են այդ հայելու առաջ:

Մումը հայելու առաջ պահեցեք. դուք հայելու մեջ կտեսնեք կարծես մի յերկրորդ այդպիսի մում: Իսկապես հայելու ներսը այդպիսի մում չկա. մումի ճառագայթներն ընկնում են հայելու վրա և անդրադառնալով կրկին ընկնում են մեր աչքի մեջ և վորովհետև նրանք հետզհետե ցրվում են, ուստի մեզ թվում է թե նրանք գալիս են հայելու ներսից: Այսպիսի պատկերը կոչվում է կեղծ պատկեր:

Յեթե մումը հայելուն մոտեցնենք, պատկերը նույնպես կմոտենա, իսկ յեթե հեռացնենք՝ պատկերը կհեռանա: Յեթե մումը դե-



Նկ. 117. Հայելուց անդրադարձած ճառագայթները հայելու մեջ տալիս են մումի կեղծ պատկերը:



Նկ. 118. 450-ի անկյունով դրված յերկու հայելու արանքում թափած գունավոր ապակու կտորները տալիս են գեղեցիկ աստղ (գեղադիտակի կամ կալեյդոսկոպի մեջ):

պի մի կողմ տանենք, դուք կտեսնեք, վոր պատկերը նույնպես դեպի կողք է գնում, բայց այնպես, վոր լինի իրական մումի դիմաց: Դիտելով հայելու մեջ ստացվող կեղծ պատկերները՝ դիրքը, գալիս ենք այն յեզրակացութայն, վոր յուրաքանչյուր կեսի պակեր ստացվում է հայելու ներսը և այն ուղղահայացի շարունակութայն վրա, վոր իրական կեսից իջեցնում են հայելուն. բացի այդ պակերի հեռավորութայնը հայելուց հավասար է լինում իրական կեսի հայելուց ունեցած հեռավորութայն:

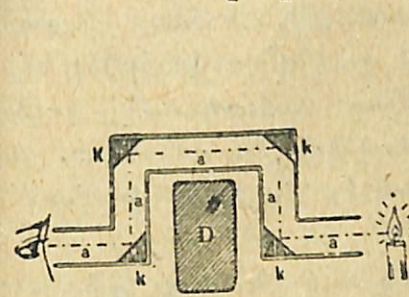
81. ԱՆԴՐԱԴԱՐՁՈՒՄ ՄԻ ՔԱՆԻ ՀԱՅԵԼՈՒՑ: Յեթե յերկու հայելի այնպես են դրված, վոր նրանց անդրադարձող մակերևութներն իրար հետ անկյուն են կազմում, այն դեպքում ճառագայթները մի հայելուց անդրադառնալուց հետո կարող են մյուս հայելուց կրկին անդրադառնալ և այլն:

Հայելիների արանքում գտնվող ամեն մի կետ տալիս է մի քանի պակեր, վորոնց թիվը կախված է այն անկյունից, վոր կազմում են այդ հայելիները:

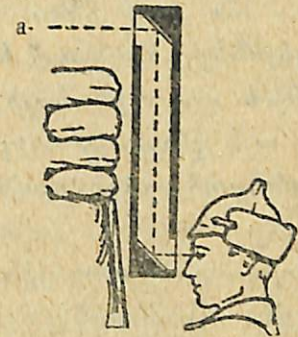
Յեթե հայելիները իրար զուգահեռ են, այն դեպքում ստացվում են բազմաթիվ պատկերներ:

Ոգտվելով ճառագայթների մի քանի հայելուց անդրադարձումով, կարելի յե պատրաստել մի այնպիսի գործիք, վորը հնարավորութայն կտա կարծես տեսնել անթափանցիկ մարմինների մի-

ջով: Մումի ճառագայթներն անդրադառնալով չորս հայելիներից զբնում են aaaa կտարաված գծով և ընկնելով աչքի մեջ այն տպա-



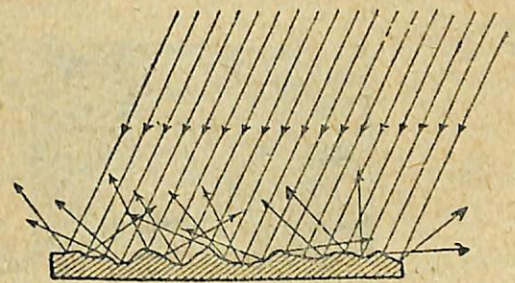
Նկ. 119. Լույսի ճառագայթը թվում է, թե անցնում է անթափանցիկ D մարմնի միջով:



Նկ. 120. Խրամատում նստած զինվորը հայելիների ոգնութայնք տեսնում է թշնամուն:

վորութայնն են թողնում, վոր կարծես մումը յերևում է անթափանցիկ D մարմնի միջով:

82. ԼՈՒՅՄԻ ՅՐՈՒՄԸ: Լույսի ճառագայթներն ընկնելով խորդուբորդ մակերևութ ունեցող մարմինների վրա նույնպես անդրադառնում են, բայց այս դեպքում շնորհիվ այն հանգամանքի, վոր այդ մակերևութը բաղկացած է մանր ցցվածքներից ու փոսիկներից, անդրադարձումը կատարվում է ամեն ուղղութայնք: Ասում ենք՝ լույսը ցրվում է:



Նկ. 121. Լույսի ցրումը:

Լույսի ցրումը կարևոր նշանակութայն ունի: Նրա շնորհիվ մենք մարմինները տեսնում ենք ամեն կողմից: Լուսինը, ամպերը, ողի մասնիկները մեզ ուղարկում են ցրված լույս:

Հրացանով ինչպես են նշան բռնում: Յեթե լույսն ուղղադիժ չբարածվեր, կարելի յեր նշանի խփել:

Աչքով ինչպես են ստուգում քանոնի կամ ձողի ուղիղ լինելը: Սովորական հայելիները շինում են հաստ ապակուց, վորի յետևի յերեսը ծածկում են արծաթով: Այդպիսի հայելու մեջ բացի պարզ պատկերից յերևում է նաև մի յերկրորդ թույլ պատկեր. սա ինչպես է առաջանում:

Սուղանավի մեջ նստած մարդիկ կարողանում են տեսնել ծովի մակերևութին լողացող նավերը: Դա ինչով կարելի յե բացատրել:

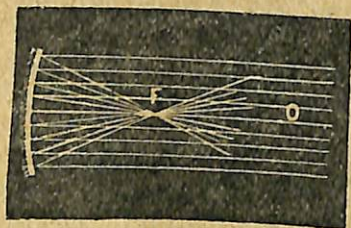
Արծաթը, վոսկին և ուրիշ մետաղներ փոշիացած վիճակում սև են յերևում. ինչո՞ւ:

83. ՍՖԵՐԻԿԱԿԱՆ ԿԱՄ ԳՆԴԱՅԻՆ ՀԱՅԵԼԻՆԵՐ: Յերբեմն գործ են անում այնպիսի հայելիներ, վորոնց անդրադարձող մակերևույթը կազմում են գնդի (կամ սֆերայի) մակերևույթի մի մասը: Այդպիսի հայելիները կոչվում են սֆերիկական կամ գնդային հայելիներ:

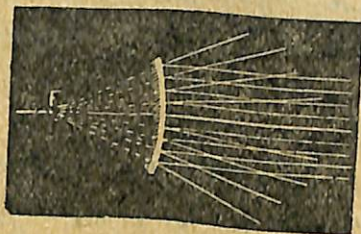
Յեթե գնդային հայելու անդրադարձնող մակերևույթը գոգավոր է, այն դեպքում այդ տեսակ հայելին կոչվում է գոգավոր, իսկ յեթե անդրադարձող մակերևույթը ուռած է, հայելին կոչվում է ուռուցիկ:

Սովորաբար գնդային հայելիները կազմում են գնդի լրիվ մակերևույթի մի փոքրիկ կտորը, վորը վորևե հարթությամբ կտրված է գնդից, այնպես վոր այդ հայելիների յեզերքն ունի շրջանագծի ձև: Գնդի կենտրոնը միևնույն ժամանակ հայելու կորույթյան կենտրոնն է: Այդ կենտրոնից մինչև հայելու վորևե կետը քաշած գիծը կլինի շառավիղ: Այն ուղիղ գիծը, վոր անցնում է հայելու միջին կետով և կորույթյան կենտրոնով կոչվում է գլխավոր լուսաբանական առանցի:

84. ՀԱՅԵԼՈՒ ԳԼԽԱՎՈՐ ՖՈԿՈՒՍԸ: Յեթե արևի ճառագայթների հանդեպ պահենք մի գոգավոր հայելի, այնպես վոր ճառագայթներն



122. Գոգավոր հայելու վրա առանցքին զուգահեռ ընկնող ճառագայթներն անդրադառնալուց հետո հավաքվում են ֆոկուսում (F):



Նկ. 123. Ուռուցիկ հայելու վրա առանցքին զուգահեռ ընկնող ճառագայթները ցրվում են: Այդ ճառագայթների շարունակությունները հատվում են «կեղծ ֆոկուսում» (F):

ընկնեն գլխավոր լուսաբանական առանցքին զուգահեռ, դուք կտեսնեք, վոր նրանք հատվում են համարյա մի կետում:

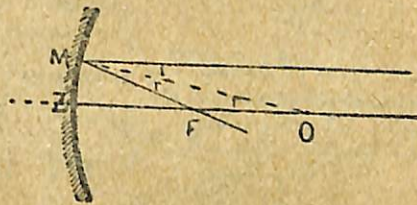
*) Ֆոկուս լատիներեն նշանակում է վառարան, հնոց: Այդ անունն առաջացել է նրանից, վոր ֆոկուսում հավաքվող ճառագայթները քիչ թե շատ տաքացնում են: Մեծ հայելիների ֆոկուսներում կարող են հալվել մետաղներ:

Այն կետը, վորտեղ անդրադառնալուց հետո հավաքվում են հայելու վրա առանցքին զուգահեռ ընկնող ճառագայթները, կոչվում են գլխավոր ֆոկուս կամ ուղղակի ֆոկուս*):

Գլխավոր ֆոկուսի տեղը կարելի յե գտնել նաև յերկրաչափական կառուցումով:

Յենթադրենք, թե ճառագայթը հայելու վրա ընկնում է գլխավոր առանցքին զուգահեռ. դժվար չե ցույց տալ, թե անդրադառնալուց հետո նա ինչ ուղղությամբ կերթա: Կենտրոնը միացնենք անկման M կետի հետ. կտանանք անկման անկյուն (i): Անդրադարձման անկյունը (r) հավասար պետք է լինի անկման անկյանը. հետևապես անդրադարձող ճառագայթը կերթա MF ուղղությամբ:

i և i' անկյունները հավասար են, վորովհետև ընկնող ճառագայթն ու առանցքը զուգահեռ են իրար. այստեղից յեզրակացնում ենք, վոր MFO յեռանկյունին հավասարաբունք յեռանկյունի յե (OF = MF):



Մենք կվերցնենք այն դեպքը, յերբ հայելին շառավղի յերկարության համեմատությամբ շատ փոքր է. այս դեպքում կարող ենք ընդունել, վոր MF-ը հավասար է FZ, այսինքն՝ F կարում է առանցքը մոտավորապես շառավղի կետում (OZ):

Նկ. 124. Առանցքին զուգահեռ ընկնող ճառագայթն անդրադառնալուց հետո կարում է առանցքը մոտավորապես շառավղի կետում (OZ):

Հայելու հեռավորությունը գլխավոր ֆոկուսից կոչվում է ֆոկուսային արածություն:

Գոգավոր հայելու ֆոկուսային արածությունը հավասար է այդ հայելու շառավղի կեսին:

Յեթե ուռուցիկ հայելու վրա ընկնում են մի շարք ճառագայթներ, վարոնք առանցքին զուգահեռ են, այն դեպքում այդ ճառագայթներն անդրադառնալուց հետո սկսում են ցրվել, իրարից հեռանալ այնպես, վոր կարծես թե նրանք դուրս են գալիս հայելու հետևը գտնվող մի կետից: Այդ կետը կոչվում է ուռուցիկ հայելու կեղծ գլխավոր ֆոկուս:

Ուռուցիկ հայելուց մինչև վ կեղծ ֆոկուսը յեղած արածությունը հավասար է շառավղի կեսին:

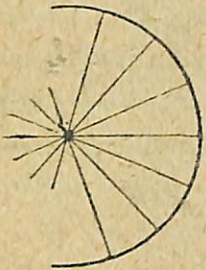
Յեթե գոգավոր հայելու գլխավոր ֆոկուսում տեղավորենք մի լուսատու կետ, այն դեպքում ճառագայթներն անդրադառնալուց հետո

կերթան առանցքին զուգահեռ: Ապացուցեք, վոր անդրադարձման որենքի հիման վրա այդպես ել պետք է լինի:

Գողգամի հայելին ի՞նչ գործադրութիւն ունի լուսավորութեան գործում, որինակ, ավտոմոբիլների մեջ:

Ճառագայթն ուղուցիկ հայելու վրա ի՞նչպես պետք է ընկնի, վոր անդրադառնալուց հետո գնա առանցքին զուգահեռ:

85. ՀԱՅԵԼՈՒ ԿԵՆՏՐՈՆՈՎ ԱՆՑՆՈՂ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ: Յեթե ճառագայթը հայելու վրա ընկնում է կենտրոնի ուղ-



ղությամբ, այն դեպքում անդրադառնալուց հետո նա նույն ուղղութեամբ ել հետ կգա, ինչպես վոր հարթ հայելուն ուղղահայաց ընկնող ճառագայթը նույն ուղղութեամբ ել անդրադառնում է:

Այսպեղից յեզրակացնում ենք, վոր յեթե լուսատու կետը տեղավորենք կենտրոնում, այն դեպքում ճառագայթները գուրս գալով այդ կետից կընկնեն հայելու վրա և անդրադառնալով կրկին կհավաքվեն նույն կետում:

Նկ. 125. Կենտրոնից գուրս յեկող ճառագայթներն անդրադառնալուց հետո կրկին հավաքվում են կենտրոնում:

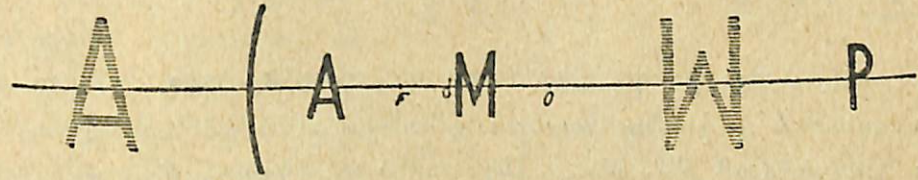
86. ԻՐԱԿԱՆ ՅԵՎ ԿԵՂԾ ՊԱՏԿԵՐՆԵՐ: Գողգամի հայելին կարող է լուսատու կետի կամ մարմնի տարբեր պատկերներ տալ, նայած թե այդ լուսատուն ի՞նչ հեռավորութիւն ունի հայելուց: Փորձերը ցույց են տալիս, վոր պետք է տարբերել հետևյալ 3 դեպքը.

- 1) առարկան գտնվում է հայելու և Ֆոկուսի միջեւ (նկ. 126, սև A):
- 2) առարկան գտնվում է Ֆոկուսի և կենտրոնի միջեւ (նկ. 126, սև M):
- 3) առարկան հայելու մակերեւույթից ավելի հեռու յե գտնվում, քան կենտրոնը (սև P):

Առաջին դեպքում, այսինքն յերբ առարկան գտնվում է հայելու և Ֆոկուսի միջև, պատկերն ստացվում է հայելու մեջ կեղծ և նույն դիրքով, ինչպես հարթ հայելու մեջ, բայց գողգամի հայելու դեպքում պատկերը մեծացած է ստացվում (նկ. 126, գծիկներով գծած A).

Յերկրորդ դեպքում (յերբ առարկան գտնվում է Ֆոկուսի և կենտրոնի միջև) պատկերն ստացվում է հայելու առաջ և ավելի

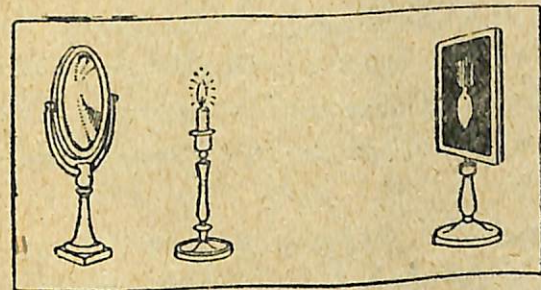
հեռու, քան կենտրոնը (նկ. 126, գծիկներով գծած M). նրան կարելի յե տեսնել ծխոս ողում, կամ ավելի լավ է մի մեծ թերթ



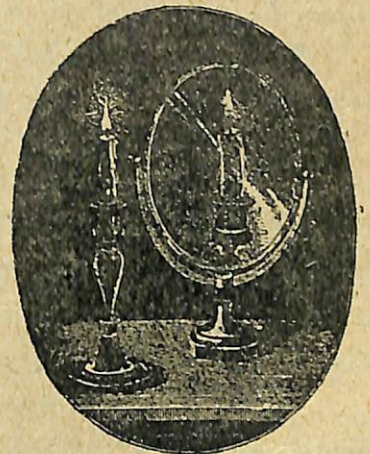
Նկ. 126. A, M, P մարմնի տարբեր դիրքեր են հայելու նկատմամբ, գծիկներով գծած նույն տառերը ցույց են տալիս համապատասխան պատկերների տեղը և զիբբը:

թուղթ հայելուց այնքան հեռացնեք, մինչև վոր նրա վրա ստացվի առարկայի ձևն ունեցող մի լուսավոր բիծ: Սա ցույց է տալիս, վոր անդրադարձող ճառագայթներն այստեղ հավաքվել են: Այդ պատկերը կարելի յե տեսնել նաև աչքով. դրա համար աչքը պետք է տեղավորեք հայելուց ավելի հեռու, քան պատկերն է ստացվում:

Այն պատկերը, վոր ստացվում է ճառագայթների իրական հատումից, կոչվում է իրական պատկեր: Այսպես ուրեմն, յերբ մարմինը գտնվում է Ֆոկուսի և կենտրոնի միջև պատկերը ստացվում է իրական, բացի այդ՝ պատկերը ստացվում հակառակ դիր-



Նկ. 127. Իրական, հակառակ և մեծացրած պատկերները գողգամի հայելու մեջ:



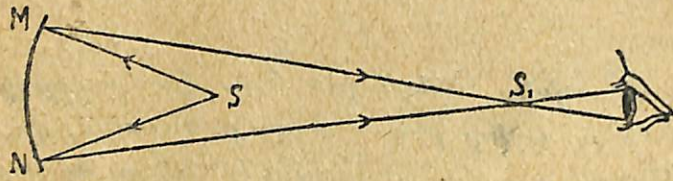
Նկ. 128. Կեղծ, ուղիղ և մեծացրած պատկերը գողգամի հայելու մեջ:

քով և մեծացրած:

Յերրորդ դեպքում, այսինքն յերբ առարկան գտնվում է գողգամի հայելուց ավելի հեռու, քան թե կենտրոնը, պատկերն ստացվում իրական, հակառակ դիրքով և փոքրացրած, (նկ. 126 գծիկներով գծած P): Յերբ մարմինը հեռագհետե հայելուց հեռանում է,

պատկերն ավելի ու ավելի փոքրանալով մոտենում է գլխավոր ֆոկուսին, այնպես վոր, յերբ մարմինը գտնվում է անսահմանության մեջ, պատկերը լինում է գլխավոր ֆոկուսում:

87. ՊԱՏԿԵՐՆԵՐԻ ԿՍՌՈՒՑՈՒՄԸ ՅԵՐԿՐՍՉԱՓԱԿԱՆ ՅԵՂԱՆԱԿՈՎ: Յեթե տված է գոգավոր հայելու գծանկարը և կենտրոնն ու ֆոկուսը նշանակված են, մենք հեշտությամբ կարող ենք գտնել այն կետի պատկերը, վոր առանցքից այնքան էլ հեռու չէ:



Նկ. 129. S կետից գուրս յեկող ճառագայթներն անդրադառնալուց հետո հավաքվում են S կետում:

Պատկերը կառուցելու համար բավական է վերցնել յերկու այնպիսի ճառագայթ, վորոնց ուղղությունը անդրադառնելուց հետո վորոշ է: Այդպիսի ճառագայթներն են.

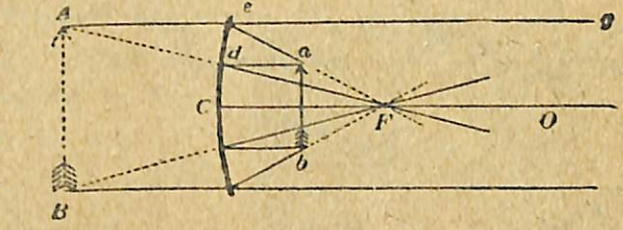
1. Հայելու առանցքին զուգահեռ անցնող նառագայթը: Անդրադառնալուց հետո այդ ճառագայթը գնում է հայելու ֆոկուսի վրայով:
2. Ֆոկուսի վրայով դեպի հայելին գնացող նառագայթը: Այս ճառագայթն անդրադառնալուց հետո կանցնի առանցքին զուգահեռ:
3. Կենտրոնի վրայով դեպի հայելին գնացող նառագայթը: Անդրադառնալուց հետո այս ճառագայթը գնում է այն ուղղությամբ, ինչ ուղղությամբ ընկել է:

Այս յերեք ճառագայթներից վորևէ յերկուսը վորոշում են լուսատու կետի պատկերի տեղը, թե իրական և թե կեղծ պատկերների դեպքում (կեղծ պատկերները ստացվում են ճառագայթների յերեակայական շարունակությունների հատման տեղում):

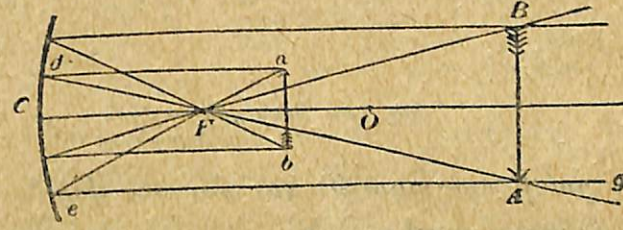
Ամբողջ մարմնի պատկերը կառուցելու համար պետք է կառուցել ամեն մի կետի պատկերն առանձին: Վորպես լուսատու առարկայի որինակ կարող է ծառայել ուղղագիծ սլաքը: Վորպեսզի այդ սլաքի պատկերի տեղը գտնենք, բավական է նրա ծայրերի տված պատկերները կառուցել:

Լուսատու կետից գուրս յեկած բոլոր ճառագայթներն անդրադառնալուց հատո հավաքվում են մի կետում վորը և լուսատու կետի պատկերը կլինի:

Յենթադրենք, թե ab սլաքը գտնվում է հայելու և ֆոկուսի միջև (նկ. 130): Դեռ կառուցենք a կետի պատկերը: Այդ նպատակով a կետից անցկացնենք առանցքին զուգահեռ ad ճառագայթը, վորը անդրադառնալով կերթա ֆոկուսի վրայով: Նույն a կետից անցկացնենք մի ուրիշ ճառագայթ (ae), վորն անդրադառնալուց հետո կգնա առանցքին զուգահեռ (ինչն՝): eg և dF ճառագայթների յերեակայական շարունակությունները հատվում են հայելու ներսը A կետում. հենց այդ A կետն էլ կլինի սլաքի a կետի պատկերը, բայց վորովհետև ճառագայթներն անդրադառնալուց հետո իսկապես չեն հատվում, ուստի պատկերը կլինի կեղծ: Այժմ ստանանք b կետի պատկերը: Դա էլ կլինի B կետը:



Նկ. 130. Կեղծ պատկերի կառուցումը (AB-ն ab-ի կեղծ պատկերն է):



Նկ. 131. Ֆոկուսի և կենտրոնի միջև գտնվող մարմնի պատկերն ստացվում է կենտրոնից գուրս:

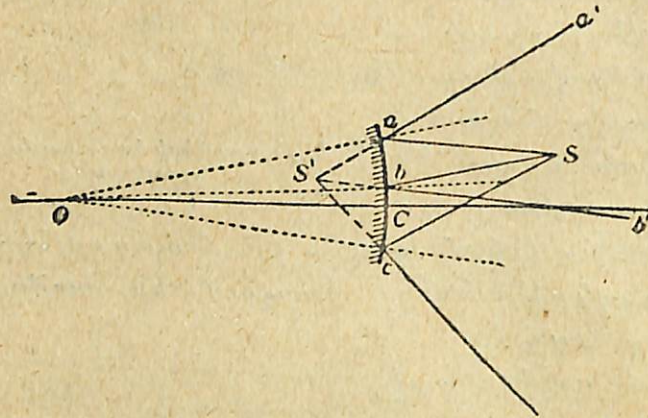
Նույն յեղանակով կարելի յե ցույց տալ, վոր յերբ ab սլաքը գտնվում է ֆոկուսի և կենտրոնի միջև, պատկերն ստացվում է ավելի հեռու, քան կենտրոնը (նկ. 131): Բայց այս դեպքում ճառագայթներն անդրադառնալուց հետո տարածության մեջ իրոք կհատվեն, ուստի պատկերը կլինի իրական:

Յերկրաչափական կառուցումով ցույց տվեք, վոր 1. յերբ լուսատու կետը գտնվում է առանցքից բարձր, ապա նրա պատկերը գտնվում է առանցքից ցած (իրական պատկերների դեպքում): 2. Յերբ լուսատու կետը գտնվում է առանցքից բարձր, նրա պատկերը նույնպես գտնվում է առանցքից բարձր (կեղծ պատկերի դեպք): Ցույց տվեք, վոր 1. յերբ լուսատու կետն անսահման հեռու յե, նրա պատկերն ստացվում է ֆոկուսում: 2. Յերբ լուսատու կետը գրտնվում է կենտրոնում, պատկերն ստացվում է կենտրոնում:

88. ՈՒՌՈՒՑԻԿ ԳՆԴԱՅԻՆ ՀԱՅԵԼԻ: Փորձերը ցույց են տալիս, վոր ուռուցիկ հայելին միշտ տալիս է կեղծ, նույն դիրքով և փոքրա-

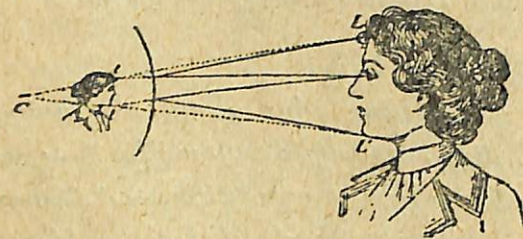
ցրած պատկեր, ինչ հեռավորութեան վրա յեւ առարկան գտնվելիս լինի:

Յենթադրենք, թե ուռուցիկ հայելու առաջ գտնուում է S կետը: Դիցուք այդ հայելու առանցքն է OC, իսկ կենտրոնը O: Վերցնենք



Նկ. 132. Ուռուցիկ հայելին առկա է S կետի կեղծ պատկերը (S'):

մի քանի ճառագայթ՝ sa, sb, sc, վորոնք դուրս են գալիս S կետից և ընկնում հայելու վրա: Յեթե կառուցենք այդ ճառագայթների



Նկ. 133. Դեմքը ուռուցիկ հայելու մեջ ստացվում է փոքր, նույն դիրքով և կեղծ:

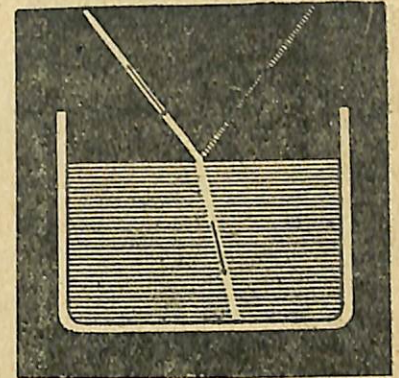
համապատասխան անդրադարձող aa', bb', cc' ճառագայթները, կտեսնենք, վոր անդրադարձող ճառագայթները, ինչ դիրք ել ունենալու լինի S կետը՝ ցրվում են՝ հետհզետե հեռանալով իրարից: Այդ պատճառով ուռուցիկ հայելին կոչվում է ճառագայթները ցրող հայելի (գողավորը հավաքող է բացի վոր դեպքից):

Ուռուցիկ հայելու առաջ գծեցեք մի սլաք և ապա գտեք դրա պատկերը:

ԼՈՒՅՍԻ ԲԵԿՈՒՄԸ

89. ԳԱՂԱՓԱՐ ԼՈՒՅՍԻ ԲԵԿՄԱՆ ՄԱՍԻՆ: Վերցնենք մի ուղղանկյուն ապակե անոթ. նրա մեջ ածենք ֆլյուորեսցեյինով կամ ուղղակի կաթով թեթև կերպով ներկած ջուր: Ոգում ջրից բարձր՝ ծխախոտի ծուխ առաջացնենք: Յեթե հարթ հայելու ողնությամբ

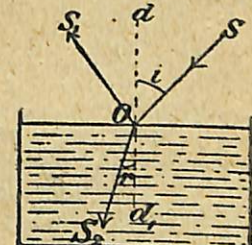
արևի կամ մոգական լապտերի ճառագայթների մի խուրձ թեք կերպով գցենք ջրի վրա, մենք կտեսնենք, վոր այդ ճառագայթների մի մասն անդրադառնում է ջրի յերեսից, իսկ մյուս մասը մտնում է ջրի մեջ. բայց ջրի մեջ մտնող ճառագայթները ջրի և ոդի սահմանում իրենց ուղղութիւնը հանկարձ փոխում են, կամ ինչպես ասում են, բեկվում են:



Նկ. 134. Լույսի ճառագայթը մտնելով ջրի մեջ իր ուղղութիւնը փոխում է մոտենալով ջրի մակերևութին: Կանգնեցրած ուղղահայացին

Նման բեկում աեղի ունի բոլոր այն դեպքերում, յեր ճառագայթը մի թափանցիկ միջավայրից մտնում է մի ուրիշ թափացիկ միջավայրի մեջ (որինակ, ոդից ջրի մեջ, ոդից ապակու մեջ, ջրից ապակու մեջ և այլն):

Ընկնող ճառագայթի և անկման կետում կանգնեցրած ուղղահայացի միջև գտնվող անկյունը կոչվում է, ինչպես առաջ, անկման անկյուն (i): Բեկված ճառագայթի և նույն ուղղահայացի շարունակութեան միջև գտնվող անկյունը կոչվում է բեկման անկյուն (r):

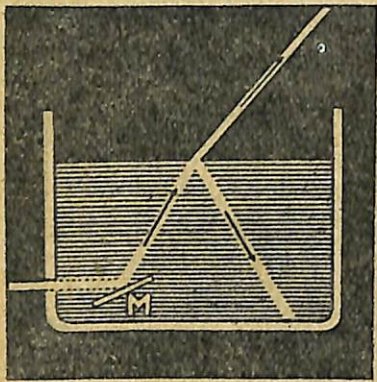


Անկման անկյունը մեծացնենք կամ փոքրացնենք: Մենք տեսնում ենք, վոր բեկման անկյունը նույնպես մեծանում է կամ փոքրանում, բայց միշտ մնում է անկման անկյունից փոքր: Յեթե ընկնող ճառագայթը ջրի մակերևութին ուղղահայաց գցենք, այսինքն անկման անկյունը զերո լինի, այն դեպքում բեկման անկյունը նույնպես զերո կլինի. բեկում չի կատարվի:

Նկ. 135. Լույսի բեկումը ջրի մեջ, SO—ընկնող ճառագայթ, OS₁—բեկված ճառագայթ, dd₁—ուղղահայաց, i—անկման, r—բեկման անկյուններ. լույսի մի մասը անդրադառնում է OS₂ ուղղութիւնով:

Այժմ փորձն այնպես կատարենք, վոր ճառագայթը ջրից ողբ դուրս գա: Դրա համար ջրի մեջ կտեղավորենք մի փոքրիկ հայելի և ճառագայթը նրա վրա այնպես կգցենք, վոր անդրադառնալուց հետո ուղղվի դեպի ջրի վերին յերեսը: Մենք տեսնում ենք, վոր ճառագայթը նույնպես բեկվում է, բայց փոխանակ ուղղահայացին մոտենալու, հեռանում է:

Յեթե ճառագայթը A միջավայրից B միջավայրն անցնելիս բեկման անկյունը անկմանից փոքր է լինում, այսինքն բեկված ճառագայթը մոտենում է ուղղահայացին, այն դեպքում B միջավայրը մենք անվանում ենք ավելի բեկող, քան A միջավայրը: Հետևապես ջուրն ավելի բեկող է, քան ոդը:



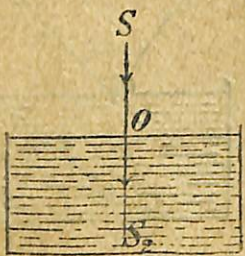
Նկ. 136. Ճառագայթը ջրից ոդը դուրս գալիս հեռանում է ջրի մակերևույթին կանգնեցրած ուղղահայացից, M—հավելի է:

Յերբ ճառագայթը ավելի բեկող միջավայրից անցնում է պակաս բեկող միջավայր, որինակ՝ ջրից ոդը, բեկման անկյունն անկման անկյունից միշտ մեծ է լինում (նառագայթը հեռանում է ուղղահայացից):

տուկ գործիքներ, վորոնց սգնությամբ կարելի յե բավական ճիշտ չափել անկման և բեկման անկյունները տարբեր միջավայրերի համար:

90. ԲԵԿՄԱՆ ՈՐԵՆՔՆԵՐԸ: Կան հատուկ գործիքներ, վորոնց սգնությամբ կարելի յե բավական ճիշտ չափել անկման և բեկման անկյունները տարբեր միջավայրերի համար:

Այստեղ մենք կհիշենք բեկման այն որենքները, վորոնք կապված չեն անկյունների մեծության չափումների հետ:



Նկ. 137. Ուղղահայաց ընկնող ճառագայթը չի բեկվում:

I. Ընկնող նառագայթը, անդրադարձող նառագայթը և անկման կետում սահմանային հարթության վրա կանգնեցրած ուղղահայացը գտնվում են միեմույն հարթության մեջ:

II. Վորքան անկման անկյունը մեծ է լինում, բեկումն այնքան ուժեղ է կատարվում:

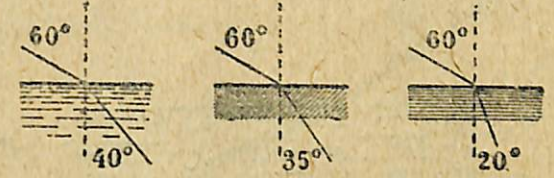
Նկատենք, վոր տարբեր նյութեր լույսի ճառագայթը տարբեր չափով են բեկում:

Բեկման բոլոր դեպքերում ճշմարիտ է հետևյալ կանոնը: Յեթե լույսի ճառագայթը առաջին միջավայրից, ընկնելով x անկյունով, յերկրորդ միջավայրում անցնում է y անկյունով, ապա y անկյունով թողած ճառագայթը կանցնի առաջին միջավայրը x անկյունով (նկ. 139):

140-րդ նկարի սգնությամբ ցույց տվեք, թե ինչպե՞ս մարմինը ջրի մեջ յերևում է իր զիրքից բարձր:

Այդ խնդիրը լուծելուց հետո պատասխանեցեք հետևյալ հարցին՝ ինչպե՞ս ուղիղ ձողը, վոր թեք դրությամբ իջեցրած է ջրի մեջ, հենց ջրի մակերևույթի մոտ կտորած է յերևում:

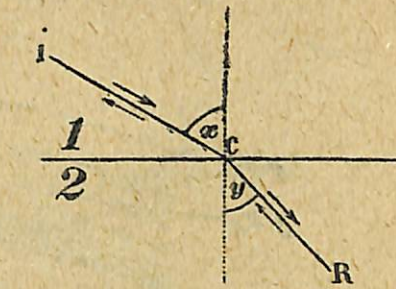
Թասի մեջ դրեք մի դրամ և աչքներդ այնպես տեղավորեցեք, վոր յերևա դրամի յեզերքը միայն: Յեթե այս դրությամբ, այսինքն առանց աչքի դիրքը փոխելու, թասի մեջ ջուր անկյուններ (առաջինը ջուր է, յերկրորդն ապակի, ածեք, դրամն ամբողջովին կերևա. ինչո՞ւ:



Նկ. 138. Տարբեր նյութեր լույսի ճառագայթը տարբեր չափով են բեկում: Նույն անկման (60°) անկյան դեպքում ստացվում են տարբեր բեկման անկյուններ (առաջինը ջուր է, յերկրորդն ապակի, իսկ յերրորդը՝ ադամանդ):

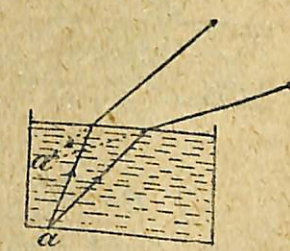
Ինչպե՞ս դժվար է հրացանի գնդակով ձուկը սպանել: Ողն ավելի յե բեկում լույսի ճառագայթները, քան դատարկությունը. հետևապես յերբ արևի մամաստղերի ճառագայթներն ընկնում են ողի մեջ, պետք է բեկվեն: Դիտեցեք 142 նկարը և ասացեք. ինչպե՞ս աստղերը մենք իրենց տեղում չենք տեսնում:

Յերբ մեզ թվում է, թե արևը հորիզոնին քսվում է իր ստորին յեզերքով, իրոք նա քսվում է վերին յեզերքով: Բացատրեցեք:



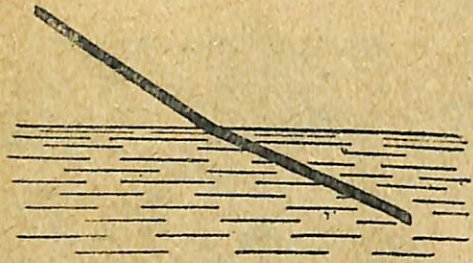
Նկ. 139. Յեթե լույսը 1 միջավայրից անցնի 2 միջավայրը JCR ուղղությամբ, նույն ուղղությամբ էլ կարող է 2 միջավայրից անցնել 1 միջավայրը:

90. ԼՈՒՅՍԻ ԲԵԿՈՒՄԸ ԹԻԹԵՂԻ ՄԵՋ: Մենք շատ հաճախ տեսնում ենք, վոր լույսի ճառագայթներն անցնում են այնպիսի թիթեղի միջով, վորը յերկու կողմից սահմանափակված է իրար գուգահեռ յերեսներով: Այդպիսի թիթեղները կոչվում են հարթ-գուգահեռ թիթեղներ, որինակ, պատուհանի ապակին: Պատուհանի լավ ապակիների միջով նայելիս առարկաները ձևափոխված և տեղափոխված չենք տեսնում, թեև բեկում անպայման կատարվում է:



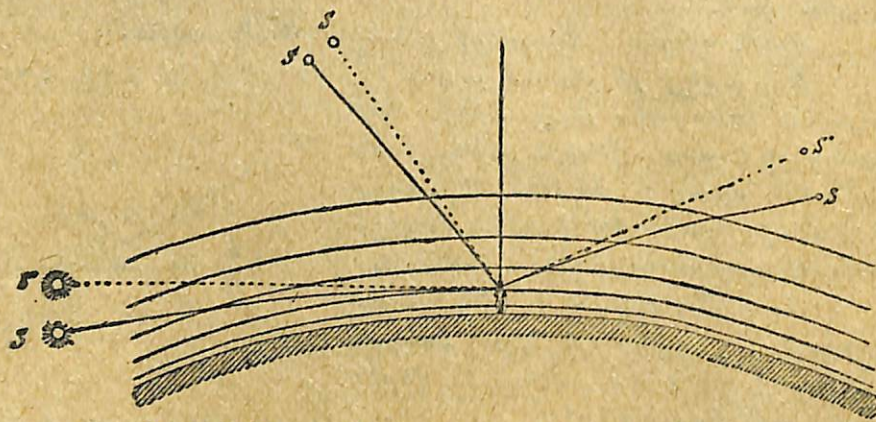
Թիթեղի միջով անցնող ճառագայթը բեկվում է յերկու անգամ, մեկ թիթեղի մեջ մտնելիս և մեկ ել դուրս գալիս: Փորձերը ցույց են տալիս, վոր թիթեղից դուրս յեկող ճառագայթն այնպես է բեկվում, վոր մնում է ընկնող նառագայթին գուգահեռ: Նկ. 140. Մարմինը ջրի մեջ բարձր է յերևում:

Այս յերևույթը դժվար չէ յերկրաչափորեն ապացուցել: Իրտե-
ցեք 143-ըդ նկարը և ցույց տվեք, Վոր SO ճառագայթը ապակուց զուրա-
զալուց հետո պետք է ընդունի
O₁S ուղղութիւնը:



Նկ. 141.

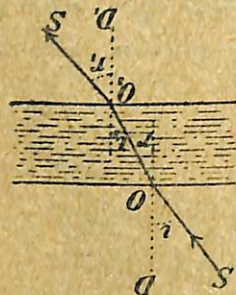
91. ԼՈՒՅՍԻ ԲԵԿՈՒՄԸ ՊՐԻՋ-
ՄԱՅԻ ՄԵՁ: Լուսաբանութեան մեջ
պրիզմա ասելով հասկանում ենք
այն թափանցիկ համասեռ միջա-
վայրը, Վորը սահմանափակված



Նկ. 142. Իրտողը S լուսատուն տեսնում է S'—ում:

և յերկու վոչ զուգահեռ հարթութիւններով:

Այդ յերկու հարթութիւնների կազմած յերկփեղկ անկյունը
կոչվում է բեկող անկյուն: Պրիզմայի այն կտրը-
վածքը, Վորը ուղղահայաց է բեկող անկյան
կողին, կոչվում է գլխավոր կտրվածք:



Նկ. 143. Լուսի ճառագայթը զուգահեռական յերեմներ ունեցող թիթեղի մեջ յերկու անգամ է բեկվում: O₁S ճառագայթը զուգահեռ է SO-ին:

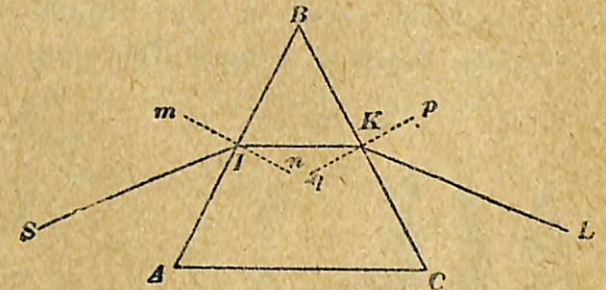
Փորձերի համար սովորաբար գործ են ա-
ծում ապակե յեռանկյունի պրիզմաներ: Յեն-
թաղրենք, թե մի այդպիսի պրիզմայի վրա ընկ-
նում է si ճառագայթը (նկ. 145): Մտնելով
պրիզմայի մեջ, այդ ճառագայթը կրեկվի և կա-
սի IK բեկված ճառագայթը, Վորը mn ուղղահայացին
մոտիկ է անցնում: Ճառագայթը K կետում
զուրա գալով ողբ, կրկին կրեկվի, բայց այս
անգամ կհեռանա pq ուղղահայացից: Մենք
տեսնում ենք, Վոր ճառագայթը պրիզմայի միջով անցնելիս բեկվում

և յերկու անգամ, յերկու անգամն էլ ծուվելով դեպի պրիզմայի
AC «հիմք» (կամ դեպի պրիզմայի հաստ կողմը): Այդ պատ-
ճառով, յերբ հիմքը դեպի ցած դարձած պրիզմայի
միջով նայում ենք մոմին, վերջինս բարձր է յե-
րևում (նկ. 148):

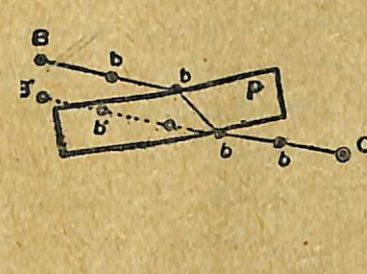


Նկ. 144.

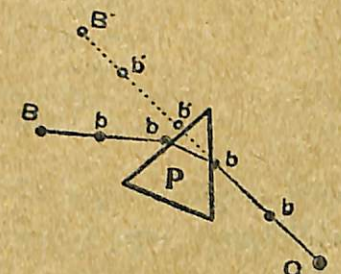
Մի թերթ թղթի վրա դրեք ապակե պրիզմա
(կամ հարթ-զուգահեռ թիթեղ). քիչ հեռու թղթի մեջ
տնկեցեք մի քորոց և ապա պրիզմայի միջով նայե-
ցեք այդ քորոցին ու դարձյալ մի քանի քորոցներ
տնկեցեք, այնպես Վոր
նրանք թվան թե առա-
ջին քորոցի հետ միասին
դասավորված են մի ու-
ղիղ գծի վրա: Իսկապես
նրանք ինչպես են դա-
սավորված:



Զուգահեռ ճառագայթները հարթ-զուգահեռ Նկ. 145. Պրիզմայի մեջ ճառագայթն անցնում է SIKL հեռ թիթեղի կամ պրիզմայի միջով անցնելուց հետո կմնան զուգահեռ:



Նկ. 146. O կետում գտնվող աչքը B, b, b քորոցները տեսնում է B'b'O ուղղութիւնը:



Նկ. 147. O կետում գտնվող աչքը Bbb քորոցները տեսնում է B'b'b'O ուղղութիւնը:

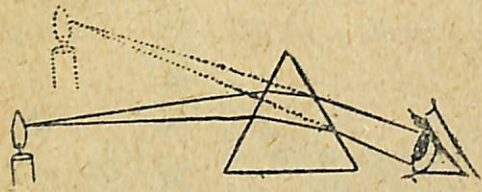
ԼՈՒՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՊԱԿԻՆԵՐ

(Լինգաներ*) կամ վոսպնակներ**)

91. ՎՈՍՊՆԱԿԻՆԵՐ: Վոսպնակ (լինգա կամ լուսաբանական ապակի) կոչվում է այն թափանցիկ մարմինը, Վորը յերկու կող-

*) «Լինգա» բառն առաջացել է գերմաներեն Linse=վոսպ բառից:
**) Լուսաբանական ապակիները յերբեմն կոչվում են վոսպնակ: Այդ անունն առաջացել է նրանից, Վոր յերկուուղիղ ապակին իր ձեով հիշեցրնում է վոսպի հատիկը:

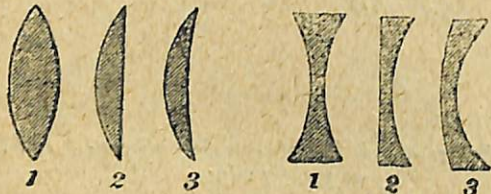
մից սահմանափակված և հղկած գնդային (սֆերիկական) կամ գլանային մակերևույթներով (մակերևույթներից մեկը կարող է և հարթ լինել): Նայած մակերևույթների ձևին, փոսայնակները լինում են սֆերիկական և գլանային: Մենք կանգ կառնենք սֆերիկական փոսայնակների վրա:



Նկ. 148. Պրիզմայի միջով նայելիս մոմը բարձր է յերևում:

Յեթե ճառագայթները փոսայնակի միջով անցնելուց հետո իրար մոտենում են, այսինքն հավաքվում են, այն դեպքում այդպիսի փոսայնակը կոչվում է հավաքող:

Նկ. 149.



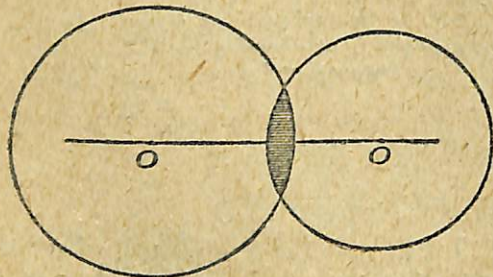
- 1. Յերկուուղիկ փոսայնակ
- 2. Հարթուղիկ փոսայնակ
- 3. Գոգավոր-ուղիկ փոսայնակ:

- 1. Յերկու գավոր փոսայնակ
- 2. Հարթգոգավոր փոսայնակ
- 3. Ուղուղիկ-գոգավոր փոսայնակ

Յեթե ճառագայթները փոսայնակի միջով անցնելուց հետո իրար իրարից հեռանում են, ցրվում են, փոսայնակը կոչվում է ցրող:

Թե ցրող և թե հավաքող փոսայնակներն իրենց հերթին բաժանվում են մի քանի կարգի: Հավաքող փոսայնակը կարող է լինել 1) յերկուուղիկ, 2) հարթ-ուղուղիկ, 3) գոգավոր-ուղուղիկ. իսկ ցրող ապակին՝ 1) յերկ-գոգավոր, 2) հարթ-գոգավոր և 3) ուղուղիկ-գոգավոր:

Հավաքող ապակիներից մենք կվերցնենք յերկ-ուղուղիկը, իսկ ցրող ապակիներից՝ յերկ-գոգավորը:



Նկ. 150. Յերկուուղիկ փոսայնակի առանցքը:

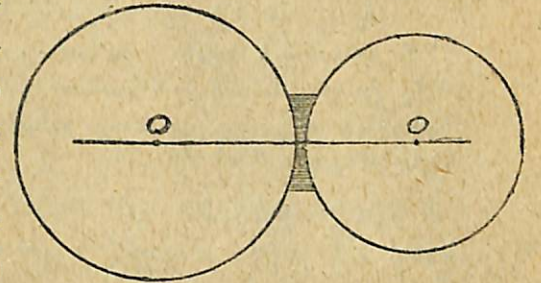
Յերկ-գոգավոր և յերկ-ուղուղիկ փոսայնակների յերկու յերեսն էլ գնդային են, այդ պատճառով նրանք պետք է ունենան համապատասխան կենտրոններ (տես 150 և 151 նկարները):

Այն ուղիղ դիժը, վոր միացնում է փոսայնակի գնդային մակերևույթների կենտրոնները, կոչվում է գլխավոր լուսաբանական առանցք:

Վոսայնակի մեջտեղի կետը, վոր գտնվում է առանցքի վրա,

կոչվում է վոսայնակի լուսաբանական կենտրոն (կամ ուղղակի կենտրոն):

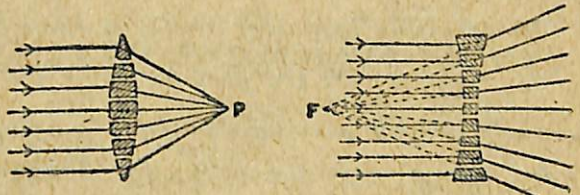
ՅԶ. ՎՈՍՊԵՍԿԻ ԳԼԽԱՎՈՐ ՖՈԿՈՒՍՆԵՐԸ: Յեթե ճառագայթները փոսայնակի վրա զցեք գլխավոր լուսաբանական առանցքին զուգահեռ,



դուք կտեսնեք, վոր այդ ճառագայթները փոսայնակի մեջ բեկվելուց հետո հավաքվում են մյուս կողմը մի կետում: Այդ կետը կոչվում է գլխավոր Ֆոկուս: Ճառագայթները կարող են փոսայնակի վրա ընկնել կամ մի կողմից կամ մյուս. այդ պատճառով յուր-յուր քանչյուր փոսայնակ ունի յերկու գլխավոր ֆոկուս, վորոնք գտնվում են փոսայնակի հակառակ կողմերում:

Նկ. 151. Յերկուգոգավոր փոսայնակի առանցքը:

Ֆոկուսի հեռավորությունը փոսայնակից կոչվում է Ֆոկուսային սարածություն:



Յեթե ճառագայթները զըցենք յերկգոգավոր փոսայնակի վրա գլխավոր լուսաբանական առանցքին զուգահեռ, այն դեպքում այդ ճառագայթները փոսայնակի մեջ բեկվելուց հետո կսկսեն իրարից հեռանալ այնպես, վոր կարծես թե նրանք դուրս են գալիս փոսայնակի մյուս կողմը գտնվող մի կետից: Այդ կետը յերկգոգավոր փոսայնակի կեղծ Ֆոկուսն է (նկ. 152):

Նկ. 152. Վոսայնակը, ճառագայթները բեկելով, գործում է վորպես մի շարք պրիզմաներ:

Յուրաքանչյուր յերկգոգավոր (կամ ցրող) փոսայնակ յերկու կեղծ ֆոկուս ունի, վորոնք գտնվում են այդ ապակու յերկու կողմը և հավասար հեռավորության վրա:

Դիտեցեք 152-րդ նկարը և ցույց տվեք թե ինչու առանցքին զուգահեռ ընկնող ճառագայթը յերկուուղիկ ապակու մեջ թեքվում է դեպի առանցքը, իսկ յերկգոգավորի մեջ առանցքից հեռանում է:

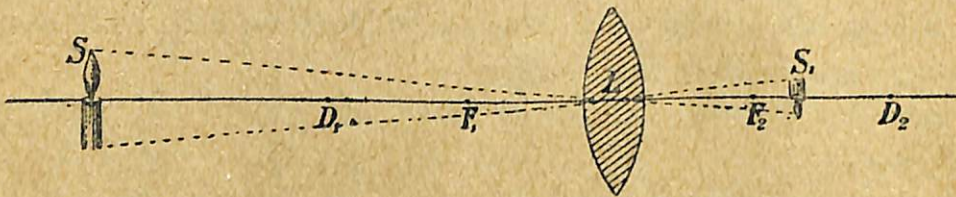
Արևի ճառագայթների մեջ պահեցեք մի հավաքող ապակի (յերկուուղիկ փոսայնակ) և հետո թղթի ոգնությամբ գտեք այն կետը, վորտեղ ճառագայթները հավաքվում են: Հենց դա էլ կլինի գլխավոր ֆո-

կուսը: Յեթե ողբ շատ տաք է, ֆոկուսում պահած թուղթն անմիջապես կայրվի: Չափեցեք վոսպնակի ֆոկուսային տարածութունը:

Վերցրեք մի քանի վոսպնակներ (լուպա, ակնոց, հեռադիտակի ապակի և այլն) և վորոշեցեք թե նրանցից վորն է հավաքող և վորը՝ ցրող:

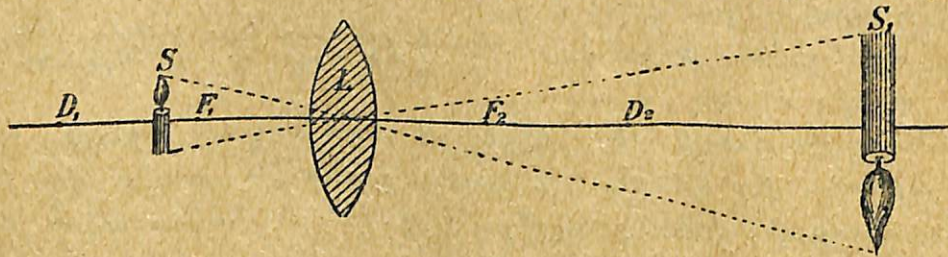
Փյուլ Վերնի պատմվածքներից մեկի մեջ հերոսներն, ընկնելով անմարդաբնակ կղզի, ժամացույցի յերկու ապակի իրար կպցնում են և մեջը ջրով լցնելով պատրաստում «այրող ապակիներ» (այսինքն հավաքող վոսպնակներ): Ջուր պետք էր լցնել: Առանց ջրի ճառագայթները ինչպես կանցնեյին:

93. ՅԵՐԿՈՒՌՈՒԻԿԻ ՎՈՍՊՆԱԿԻ ՄԻՋՈՅՈՎ ՍՏԱՅԱԾ ՊՍԿԵՐՆԵՐԸ: Վերցնենք մի յերկուուցիկ*) վոսպնակ և նրանից բավական հեռու



Նկ. 153. F1, F2 ֆոկուսներն են, D1, D2—կրկնաֆոկուսներն են: Կրկնաֆոկուսային տարածութունից դուրս գտնվող մումը տալիս է փոքր, իրական և հակառակ դիրքով պատկեր (S), վորը գտնվում է ֆոկուսի և կրկնաֆոկուսի միջև:

մոտավորապես լուսաբանական առանցքի վրա տեղավորենք վառ մումը: Վոսպնակի մյուս կողմը ֆոկուսի մոտ կտացվի մումի իրա-



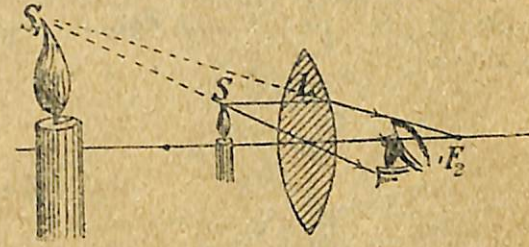
Նկ. 154 Մումը գտնվում է ֆոկուսի և կրկնաֆոկուսի միջև, պատկերն ստացվում է կրկնաֆոկուսից դուրս, իրական, հակառակ և մեծ:

կան փոքր և հակառակ պատկերը, վորը կարելի յե տեսնել եկրանի վրա:

Մումը հետզհետե մոտեցնելիս, պատկերն ստացվում է ավելի ու ավելի հեռու և հետզհետե մեծանում է, բայց միշտ մումից փոքր է լինում:

*) Կարելի յե վերցնել և խոշորացույցը կամ լուպան, վորը գործ է անում բնագիտության մեջ միջատները, ծաղկի կազմութունը և այլն դիտելու համար:

Յերբ մումը պահում ենք կրկնակի ճեղուսային արածության վրա, իրական պատկերը նույնպես ստացվում է ապակու մյուս կողմը կրկնակի ճեղուսային արածության վրա և ունենում է մումի մեծութունը:



Յեթե մումը շարունակենք մոտեցնել, կտեսնենք, վոր իրական պատկերն այժմ ըստացվում է ապակու մյուս կողմը կրկնակի ֆոկուսային տարածութունից հեռու, դարձյալ հակառակ դիրքով, բայց մեծացրած: Մումը վոսպնակի ֆոկուսին աստիճանաբար մոտեցնելիս նկատում ենք, վոր իրական պատկերը հետզհետե մեծանում է և հեռանում, մինչև վոր մումը հասնում է գլխավոր ֆոկուսին:

Նկ. 155. Մումը գտնվում է վոսպնակի և նրա ֆոկուսի միջև. մյուս կողմից նայելիս տեսնում ենք մումի նույն դիրքով, մեծացրած և կեղծ պատկերը (S').

Վերջապես յերբ մումը գտնվում է վոսպնակի և գլխավոր ճեղուսի միջև, այն դեպքում ճառագայթները բեկվելուց հետո մյուս կողմն են դուրս գալիս՝ իրարից հեռանալով, ցրվելով և տալիս են մումի կեղծ, մեծացրած ուղիղ դիրքով պատկեր:

Վերջին դեպքում վոսպնակը գործում է, վորպես լուպա (խոշորացույց). տեղավորելով աչքը մումի հակառակ կողմը, կարելի յե տեսնել այդ մումի մեծացրած և կեղծ պատկերը:

94. ՅԵՐԿՈՒՌՈՒՅԻԿԻ ՎՈՍՊՆԱԿԻ ՏՎԱԾ ՊՍԿԵՐԸ: Վորևե լուսատու կետի կամ առարկայի պատկերը կարելի յե կառուցել և գծագրա-

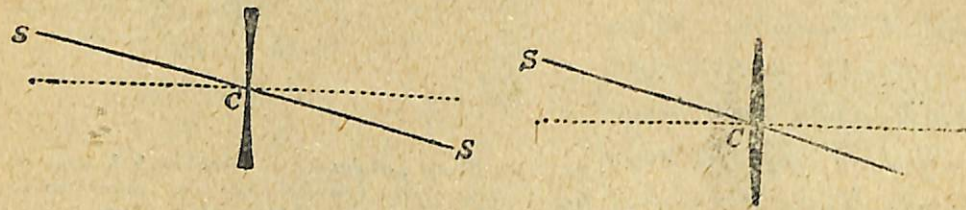


կան յեղանակով, ինչպես այդ անում էյինք կոր հայելիների դեպքում: Այդ նպատակով պետք է լուսատու կետից վերցնել յերկու այնպիսի ճառագայթ, վորոնց ուղղութունը բեկվելուց հետո վորոշ է: Այդ յերկու ճառագայթի հատման տեղում կտացվի կետի պատկերը: Այդ նույն կետում կհատվեն նաև մնացած բոլոր ճառագայթները, վորոնք վոսպնակի վրա ընկնում են նույն լուսատու կետից:

Նկ. 156. Առանցքին գողահեռ ընկնող ճառագայթը (SE) բեկվելուց հետո տեսնում է ֆոկուսի վրայով:

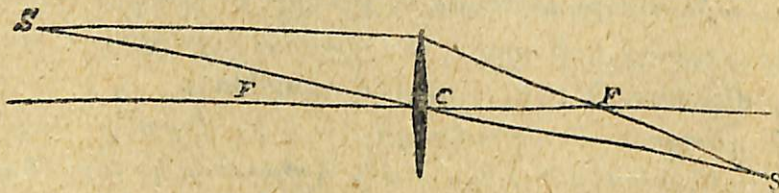
Յեթե վոսպնակի առանցքը, լուսաբանական կենտրոնը և ֆոկուսը վորոշ ե, մենք հեշտությամբ կգծենք հեռեկալ յերեք ճառագայթների ուղղությունը բեկվելուց հետո:

1. Առանցքին զուգահեռ ընկնող նառագայթ: Այս ճառագայթը վոսպնակի մեջ բեկվելուց հետո անցնում է զլիսավոր ֆոկուսով (նկ. 156):



Նկ. 157. Վոսպնակի կենտրոնով (C) անցնող ճառագայթը գնում է նույն ուղղությամբ:

2. Վոսպնակի վրա ճեղուսի ուղղությամբ ընկնող նառագայթ: Այս ճառագայթը վոսպնակի մեջ բեկվելուց հետո գնում է առանցքին զուգահեռ:



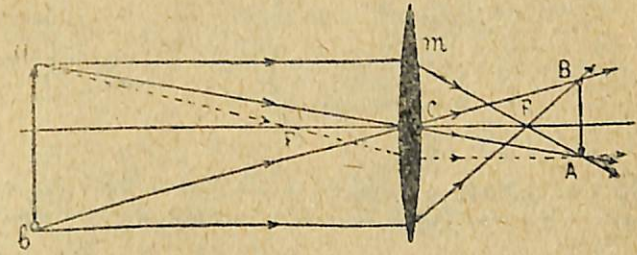
Նկ. 158. Առանցքին զուգահեռ և կենտրոնի վրայով անցնող ճառագայթների ուղղությամբ կարելի չէ գտնել S կետի պատկերը:

3. Վոսպնակի լուսաբանական կենտրոնով անցնող նառագայթ: Շատ բարակ վոսպնակների դեպքում կարող ենք ընդունել, վոր այս ճառագայթը վոսպնակի միջով անցնում է ուղղագիծ, առանց բեկվելու:

Գտնելով այդ յերեք ճառագայթներից վորևե յերկուսի ուղղությունը, կարելի չէ գտնել լուսատու կետի պատկերը: Կառուցելով առանձին կետերի պատկերը, կստանանք ամբողջ առարկայի պատկերը: Պարզության համար մենք կվերցնենք պարզ ձև ունեցող առարկա, որինակ, սլաք:

Յերկու հավաքող վոսպնակ լինչպես պետք է դասավորեք, վոր առանցքին զուգահեռ անցնող ճառագայթները յերկուսի միջով անցնելուց հետո դարձյալ մեան զուգահեռ:

95. ԿՐԿՆԱՖՈԿՈՒՍԱՅԻՆ ՏԱՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆԻՑ ԴՈՒՐՍ ԳՏԵՎՈՂ ՄԱՐՄԵՆԻ ՊԱՏԿԵՐԻ ԿԱՌՈՒՅՈՒՄԸ: Մենք տեսանք, վոր յերբ առարկան գտնվում է կրկնաֆոկուսային տարածությունից դուրս, պատկերն ստացվում է վոսպնակի մյուս կողմը յերկու ճեղուսների միջև, փոքր, իրական և հակառակ դիրքով:



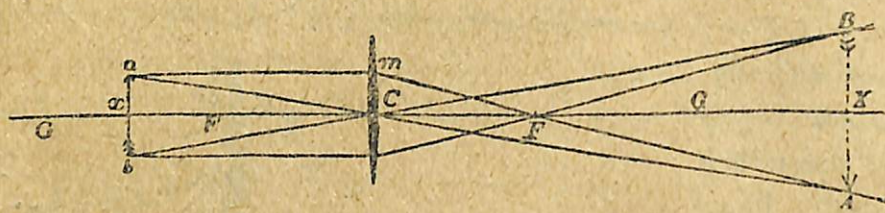
Նկ. 159. Մարմինը գտնվում է կրկնաֆոկուսային տարածությունից դուրս: a կետի պատկերը am և ac ճառագայթների ուղղությամբ ստացվում է A-ում: Պատկերն ստացվում է փոքր, իրական և հակառակ դիրքով (ֆոկուսների միջև):

Յույց տանք այդ դեպքը վերը հիշած ճառագայթների ուղղությամբ:

Յենթադրենք, թե ab առարկան գտնվում է կրկնաֆոկուսային տարածությունից դուրս: Առարկայի a կետից վոսպնակի վրա շատ ճառագայթներ են ընկնում, բայց մենք դրանցից յերկուսը կվերցնենք—մեկն այն, վոր անցնում է վոսպնակի առանցքին զուգահեռ, իսկ մյուսը՝ վոսպնակի կենտրոնով: Իրանցից առաջինը պրիզմայի մեջ բեկվելուց հետո կանցնի վոսպնակի ֆոկուսով, իսկ յերկրորդը կանցնի վոսպնակի կենտրոնով առանց բեկվելու: Այս յերկու ճառագայթները կհատվեն A կետում և այստեղ կտան առարկայի a կետի իրական պատկերը, վորը գտնվում է ֆոկուսի և կրկնակայի a կետի իրական պատկերը, վորը գտնվում է ֆոկուսի և կրկնակայի միջև, առանցքից ցած: Նույն յեղանակով կարելի չէ նաֆոկուսի միջև, առանցքից ցած: Նույն յեղանակով կարելի չէ կառուցել նաև b կետի պատկերը, այսինքն B, վորը գտնվում է կառուցել նաև b կետի պատկերը, այսինքն B, վորը գտնվում է առանցքից բարձր և դարձյալ ֆոկուսի և կրկնաֆոկուսի միջև: Մեր առանցքից բարձր և դարձյալ ֆոկուսի և կրկնաֆոկուսի միջև: Մեր նպատակի համար բավական է վերցնել առարկայի a և b կետերի պատկերները, վորովհետև դրանցով վորոշվում է ամբողջ առարկայի պատկերի դիրքը և մեծությունը:

95. ԱՌԱՐԿԱՆ ԳՏԵՎՈՒՄ Ե ՖՈԿՈՒՍԻ ՅԵՎ ԿՐԿՆԱՖՈԿՈՒՍԻ ՄԻՋԵՎ: ab մարմինը գտնվում է ֆոկուսի (F) և կրկնաֆոկուսի (G) միջև (նկ. 160): a կետից քաշենք յերկու ճառագայթ, վորոնցից մեկն անցնի վոսպնակի կենտրոնով, իսկ մյուսը՝ լուսաբանական առանցքին զուգահեռ: Այդ յերկու ճառագայթները պրիզմայի միջով անցնելուց հետո կպատահեն A կետում. հենց այստեղ ել իրար հետ կհատվեն a կետից դուրս յեկած բոլոր այն ճառագայթները, վորոնք

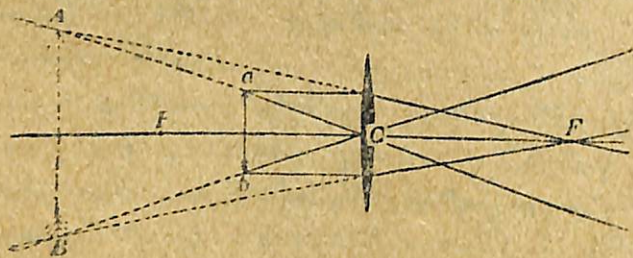
անցնում են վոսպնակի միջով: Նույն յեղանակով կստացվի b կետի պատկերը:



Նկ. 160. Փոկուսի և կրկնաֆոկուսի միջև գտնվող մարմնի պատկերի կառուցումը. պատկերը ստացվում է կրկնաֆոկուսային տարածությունից դուրս մեծ դիրքով:

Հետևապես յերբ մարմինը գտնվում է ֆոկուսի և կրկնաֆոկուսի միջև պատկերը ստացվում է կրկնաճեղուսային տարածությունից դուրս՝ մեծացրած, հակառակ դիրքով և իրական:

96. ԱՌԱՐԿԱՆ ԳՏՆՎՈՒՄ Ե ՅՈԿՈՒՄԻ ՅԵՎ ՎՈՍՊՆԱԿԻ ՄԻՉԵՎ: Կառուցենք ab մարմնի հակառակ ծայրերի կետերի պատկերները: a կետից դուրս յեկող ճառագայթները պրիզմայի միջով անցնելուց հետո ցրվում են, իրարից հեռանում և յերբ այդ ցրվող ճառագայթներն ընկ-



Նկ. 161. Փոկուսի և վոսպնակի միջև գտնվող պատկերի կառուցումը. Պատկերն ստացվում է կեղծ, մեծացրած, նույն դիրքով և նույն կողմը

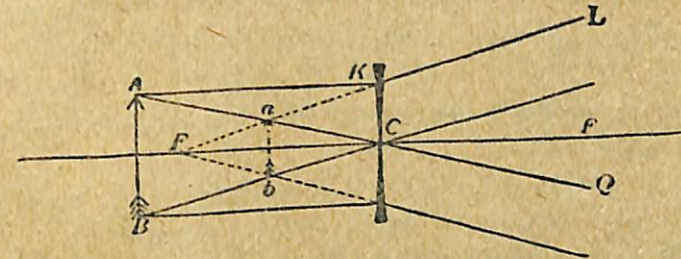
նում են դիտողի աչքը, այն դեպքում այդ դիրքին թվում է, թե նրանք

դուրս են գալիս A կետից:

b կետից դուրս յեկող ճառագայթները վոսպնակի միջով անցնելուց հետո նույնպես կցրվեն և դիտողին կթվա, թե նրանք գալիս են B կետից: Այսպիսով ab առարկայի պատկերը կստացվի AB-ում, մեծացրած, նույն դիրքով և կեղծ:

97. ՑՐՈՂ ՎՈՍՊՆԱԿԻ ՏՎԱԾ ՊՍԿԵՐԻ ԿԱՌՈՒՅՈՒՄԸ: Յենթադրենք, թե ճառագայթները ցրող վոսպնակի մոտ դրված է մի վորեն մարմին (AB) (նկ. 162): Կառուցենք այդ մարմնի պատկերը: A կետից քաշենք դարձյալ յերկու ճառագայթ, վորոնցից մեկն (AK) անցնի լուսաբանական առանցքին զուգահեռ, իսկ մյուսը՝ վոսպնակի կենտրոնով: AK ճառագայթը կերթա KL ուղղությամբ, վորի

շարունակությունն անցնում է կեղծ (F) ֆոկուսի վրայով. AC ճառագայթը վոսպնակի մեջ համարյա չի բեկվի և կերթա CQ ուղղությամբ: KL և CQ ճառագայթների շարունակությունները կհատվեն a կետում. այդ կետը կլինի A կետի կեղծ պատկերը: Նույն յեղա-



Նկ. 162. Յերկողավոր վոսպնակը AB-ի պատկերը տալիս է ab-ում—փոքր, նույն դիրքով և կեղծ:

նակով կստանանք B կետի պատկերը, այսինքն՝ b: Ամբողջ AB մարմնի պատկերը կստացվի ab-ում:

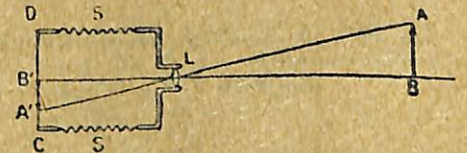
Այսպիսով ցրող վոսպնակը տալիս է կեղծ, նույն դիրքով և փոքրացրած պատկեր, վորը գտնվում է ֆոկուսի և վոսպնակի միջև և այն կողմը, վոր կողմը առարկան է գտնվում:

Այդ պատճառով, յերբ ցրող վոսպնակով նայում ենք վորեն առարկայի, վերջինս մեզ յերևում է փոքրացրած և մոտիկ:

ԼՈՒՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐ

I. Գործիքներ, վորոնք տալիս են իրական պատկերներ:

98. ԼՈՒՍԱՆԿԱՐՉԱԿԱՆ ԱՊՊԱՐԱՏ: Լուսանկարչական ապպարատը բաղկացած է մի «կամերա-ոբսկուրայից» (մութ սենյակից), վորի առաջին մասում գտնվում է «ոբյեկտիվը» (L), այսինքն հավաքող ապակին: Կրկնաֆոկուսային տարածությունից դուրս գտնվող AB մարմինը տալիս է կամերայի հետևի CD պատի վրա փոքր, իրական և հակառակ դիրքով պատկեր: Նույն կողմից դուրս գալիս են կենտրոնով և կրկնաֆոկուսի միջև, իրական և փոքր (A'B'):



Նկ. 163. Լուսանկարչական ապպարատի կառուցումը. կամերայի առաջին մասում գտնվում է ֆոկուսի և կրկնաֆոկուսի միջև, իրական և փոքր (A'B'):

Հետևի CD պատը կամ ոբյեկտիվը հետ ու առաջ շարժելով կարելի յե այնպես անել, վոր պատկերը լինի պարզ, կամ ինչպես

ընդունված է ասել՝ «պատկերն ստացվի ֆոկուսում»: Յերբ պատկերը ֆոկուսումն է լինում, որբեկտիվը անթափանցիկ ծածկոցով ծածկում են և ապա հեռացնելով CD պատը նրա տեղը դնում են լուսանկարչական թիթեղը, վորի վրա պետք է նկարել: Հենց վոր որբեկտիվի ծածկոցը հեռացնում ենք, AB առարկայի պատկերն ստացվում է թիթեղի վրա և «նկարվում»:

Լուսանկարչական ապարատի հետևի պատի վրա ինչպիսի պատկեր է ստացվում:

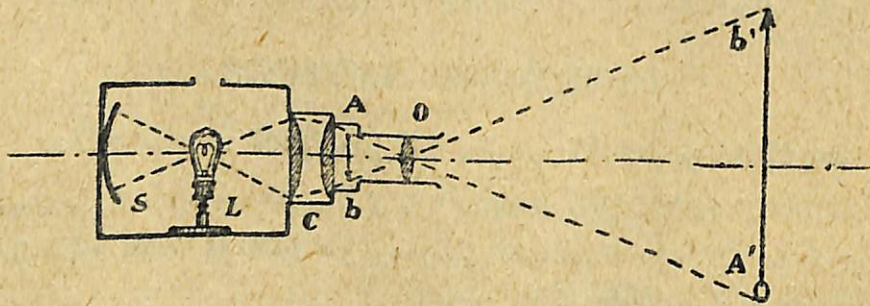
Դա վոսպնակի տված պատկերների վոր դեպքն է:

Ինչո՞ւ հետևի պատը հետ ու առաջ են շարժում:

Յեթե որբեկտիվի ֆոկուսային տարածութունը մեծ է, այն դեպքում տարբեր հեռավորութուններից մարմիններ նկարելիս թիթեղի և որբեկտիվի միջի տարածութունը զգալի չափով փոփոխում են. ինչո՞ւ:

Կարճ ֆոկուսային տարածության դեպքում բոլոր վոչ շատ մոտիկ մարմինները համարյա ֆոկուսային հարթության մեջ են պատկերներ տալիս. ինչո՞ւ:

99. ՄՈԳԱԿԱՆ ԼԱՊՏԵՐ: Մոզական լապտերի ոգնությամբ եկրանի վրա ստացվում է վորևե առարկայի մեծացրած և իրական պատկեր:



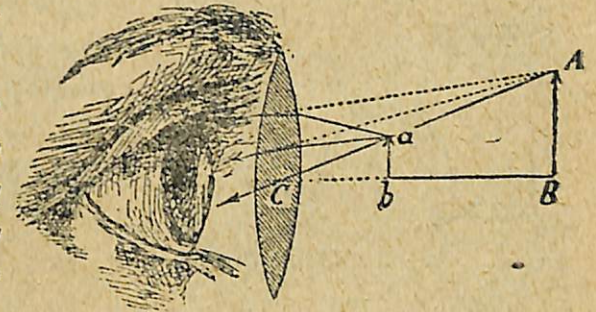
Նկ. 164. Ab մարմինը (նկարը) տեղավորվում է O վոսպնակի ֆոկուսի և կրկնաֆոկուսի միջև. պատկերն ստացվում է իրական և մեծ դիրքով: L—լուսի աղբյուրն է, C—կոնդեսատորը, իսկ S—զոգավոր հայելին:

Կերբ: Այդ նպատակով O վոսպնակի («որբեկտիվի») ֆոկուսի և կրկնաֆոկուսի միջև տեղավորում են վորևե թափանցիկ նկար, որին նակ, ապակու վրա նկարած տեսարաններ և ապա ուժեղ կերպով լուսավորում նրան, եկրանի վրա ստացվում է մեծ դիրքով պատկեր:

Լուսավորության սաստկութունը մեծացնելու համար լուսի ճառագայթները հավաքող վոսպնակներով խտացնում են և այնպես զրցում նկարի վրա. բացի այդ, աղբյուրի հետևը տեղավորում են զոգավոր հայելի:

II. Գործիքներ, վորոնցով մեր աչքն ավելի լավ է տեսնում:

100. ԼՈՒՊՍ. (պարզ խոշորացույց): Լուսան մի հավաքող վոսպնակ է, վորի նպատակն է մարդու աչքի մեջ գցել վորևե առարկայի (որինակ, գրածի) մեծացրած պատկերը:



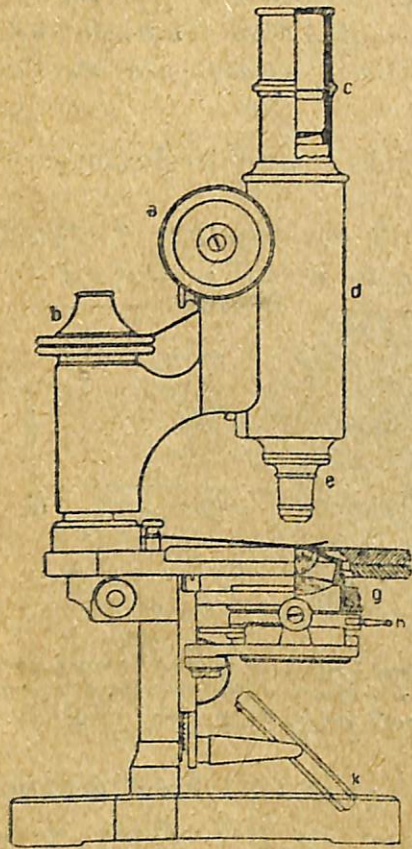
Առարկան տեղավորում ենք վոսպնակի և նրա ֆոկուսի միջև: Մյուս կողմից նայող աչքը տեսնում է առարկայի մեծացրած (կեղծ) պատկերը:

101. ՄԱՆՐԱԴԻՏԱԿ: Մանր նկ. 165. Լուսայով նայելիս մարմինը տեղավորում առարկաները, որինակ՝ ամյունազանքն և ֆոկուսի միջև. պատկերն ստացվում է նույն կողմը, մեծացրած և կեղծ:

Մանր նկ. 165. Լուսայով նայելիս մարմինը տեղավորում առարկաները, որինակ՝ ամյունազանքն և ֆոկուսի միջև. պատկերն ստացվում է նույն կողմը, մեծացրած և կեղծ:

նազանքն, ինֆուզորիան կամ գանազան բջիջներ շատ մեծացնելու համար գործ են ածում մանրադիտակը կամ միկրոսկոպը (նկ. 167): Նրա եյական մասը կազմում են յերկու հավաքող վոսպնակները (L₁ և L), վորոնցից մեկը (L₁) կոչվում է առարկայական ապակի կամ որբեկտիվ, իսկ մյուսը՝ ակնապակի կամ ոկուլյար: Որբեկտիվի ֆոկուսային տարածութունը փոքր է, իսկ ոկուլյարն, ընդհակառակը, ունի տարածութուն մեծ ֆոկուսային տարածութուն: Այդ յերկու ապարավականին մեծ ֆոկուսային տարածութուն: Այդ յերկու ապակիները տեղավորվում են մի ընդհանուր խողովակի մեջ՝ որբեկտիվը ցածում, իսկ ոկուլյարը՝ վերևում:

166-րդ նկարը ցույց է տալիս մանրադիտակի արտաքին տեսքը: e—որբեկտիվն է, c—ոկուլյարը, d—խողովակը. այն առարկան, վոր պետտակների ոգնությամբ d խողովակը կարելի յե վեր ու վար շարժել, այնպես վոր առարկան ընկնի որբեկտիվի ֆոկուսային տարածութունից քեչ հեռու: Այդ ժամանակ որբեկտիվը կտա առարկայի պատկերը, վորը կարելի յե դիտել ոկուլյարի ոգնությամբ, վորը ներկա դեպքում գործում է վորպես լուսա:



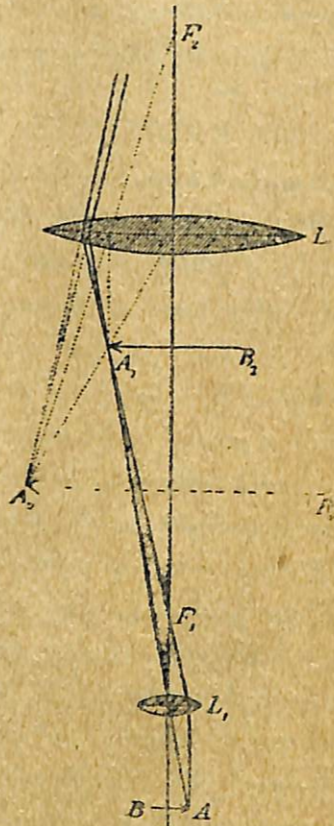
Նկ. 166. Մանրադիտակ:

և մեծացրած պատկեր, վորը մենք տեսնում ենք աչքով: Մյապիսով ոկուլյարը մեծացրած պատկերը նորից մեծացնում է, գործելով վորպես լուպա: Վերջապես պատկերը կեղծ է և հակառակ:

Յեթե որբեկտիվը մեծացնում է 40 անգամ, իսկ ոկուլյարը՝ 20 անգամ, այն դեպքում ընդհանուր մեծացումը կլինի $40 \times 20 = 800$ անգամ: Ուժեղ մանրադիտակները մեծացնում են 1000—3000 անգամ:

Իրտեցեք մանրադիտակը: Ցույց ավելք նրա որբեկտիվն ու ոկուլյարը, հայելին, սեղանը, պտուտակները:

167-րդ նկարը ցույց է տալիս ճառագայթների ընթացքը մանրադիտակի մեջ: Պարզության համար որբեկտիվը և ոկուլյարը պատկերացրած են մեկական վոսպնակով: Մյատեղ AB—առարկան է (մանրեն, բջիջը), L_1 —որբեկտիվը, F_1 —որբեկտիվի ֆոկուսը, A_1B_1 —որբեկտիվի տված իրական, հակառակ դիրքով և մեծացրած պատկերն է, L —ոկուլյարը, F_2 —ոկուլյարի ֆոկուսը: A_1B_1 պատկերն ընկնելով ոկուլյարի և նրա ֆոկուսի միջև տալիս է կեղծ



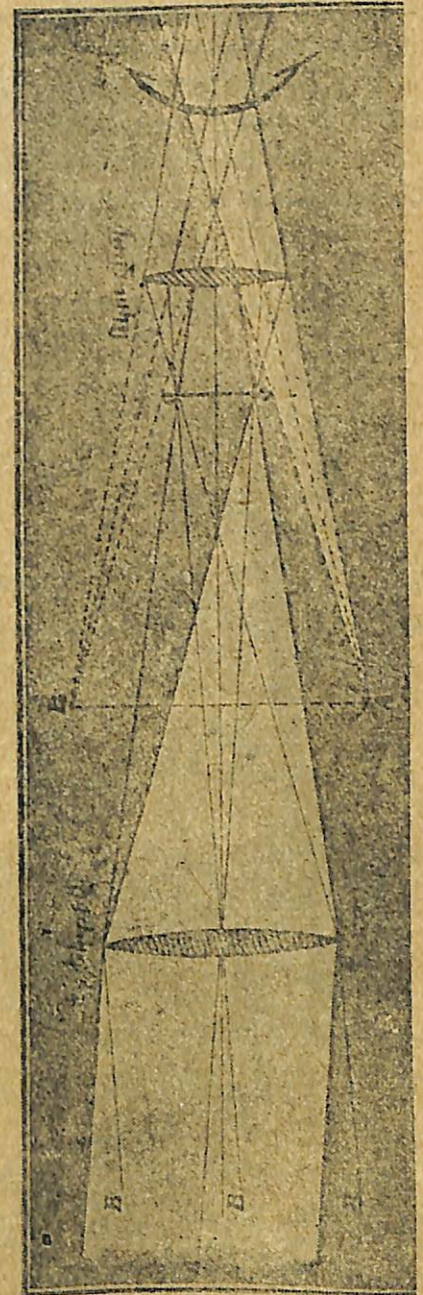
Նկ. 167. Ճառագայթների ընթացքը մեկրոսկոպի մեջ: AB—մարմինն է, L_1 —որբեկտիվը, իսկ L —ոկուլյարը:

Ինչո՞ւ, յերբ առարկան շարժում էք դեպի ձախ, պատկերը շարժվում է դեպի աջ:

Ձեռք բերեք յերկու հավաքող վոսպնակ և նրանց տեղավորելով մի ընդհանուր խողովակի մեջ պատրաստեցեք մանրադիտակ:

102. ՏԵԼԵՄԿՈՊ (աստղադիտակ): Տելեսկոպը մանրադիտակի նման բաղկացած է ոկուլյարից և որբեկտիվից: Տելեսկոպի և մանրադիտակի տարբերությունը կայանում է նրանում, վոր մանրադիտակի մեջ առարկան տեղավորվում է ֆոկուսի մոտ և պատկերն ստացվում է մեծացրած, այն ինչ տեղեսկոպի դեպքում առարկան (արեք, լուսինը, աստղը) գտնվում է շատ հեռու և պատկերն ստացվում է բավական փոքր: Մյդ պատճառով, վորպեսզի տեղեսկոպի տված պատկերը քիչ թե շատ մեծանա, անհրաժեշտ է, վոր տեղեսկոպի ոկուլյարն ունենա կարճ ֆոկուսային սարածություն:

168-րդ նկարը ցույց է տալիս ճառագայթների ընթացքը տեղեսկոպի մեջ: Որբեկտիվը ֆոկուսում տալիս է ռաճ հեռու գտնվող յերկնային մարմնի ՕՕ պատկերը, վորը դիտում ենք ոկուլյարով: վերջինս գործում է վորպես լուպա:

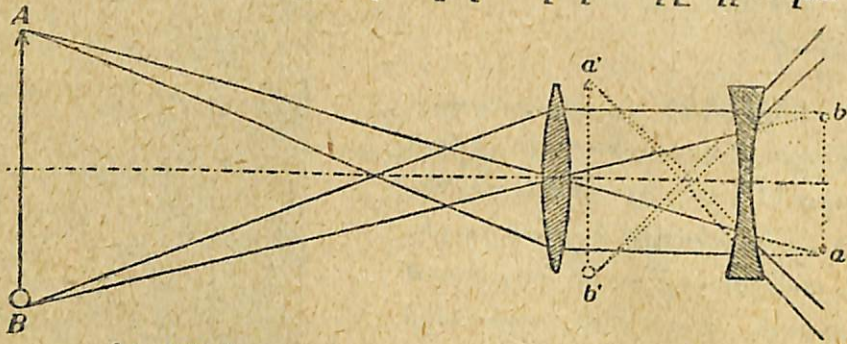


Նկ. 168. Ճառագայթների ընթացքն աստղադիտակի մեջ: AAA—մարմնի վերին յեղերբեց յեկող ճառագայթներն են, իսկ BBB ներքին:

Վորքան որբեկտիվի ֆոկուսային տարածությունը մեծ է, իսկ ոկուլյարի ֆոկուսային տարածությունը՝ փոքր, տեղեսկոպն այնքան շատ կմեծացնի պատկերը: Մյդ պատճառով աշխատում են պատ-

ըստանել այնպիսի տելեսկոպներ, վորոնց որբեկտիվի ֆոկուսային տարածութիւնը վորքան կարելի յե մեծ լինի. բացի այդ՝ մեծ ֆոկուսային տարածութիւն ունեցող որբեկտիվը լինում է լայն և նրա միջով տելեսկոպի մեջ ավելի շատ լույս է ընկնում, պատկերն ստացվում է ավելի պայծառ:

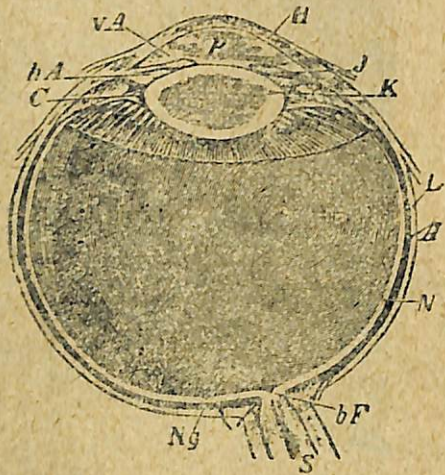
103. ՀԵՌՄԻՏՏԱԿ: Տելեսկոպը տալիս է շրջած պատկերներ: Այդ պատճառով նա յերկրի վրա գտնվող մարմինները դիտելու համար



Նկ. 169. ճառագայթների ընթացքը հեռագրիտակի մեջ:

հարմար չէ: Հեռագրիտակով նայելիս առարկաների պատկերներն ստացվում են ուղիղ դիրքով: Որբեկտիվն այստեղ նույնպէս հավաքող ապակի յէ, վորը տալիս է հեռավոր մարմինների իրական պատկերը ֆոկուսի մոտ: Ոկուլյարը

ցրող ապակի յէ, վորը դրվում է որբեկտիվի ֆոկուսի մոտ: Ճառագայթները բեկվելով ոկուլյարի մեջ ցրվում են և տալիս կեղծ և ուղիղ դիրքով պատկերներ, վոր մենք տեսնում ենք:



Նկ. 170. Մարդու ձախ աչքի կորվածքը 1/2 անգամ մեծացրած է. J—ծիածանը, P—բիբը, K—գոսպնակը, bF—կուլյր բիծը, Ng—դեղին բիծը:

մութ սենյակ, վորի հետևի պատի վրա ստացվում են առարկաների պատկերները:

Աքքի «խնձորը» գնդի ձև ունի և շրջապատված է թաղանթներով:

Ա Չ Ք

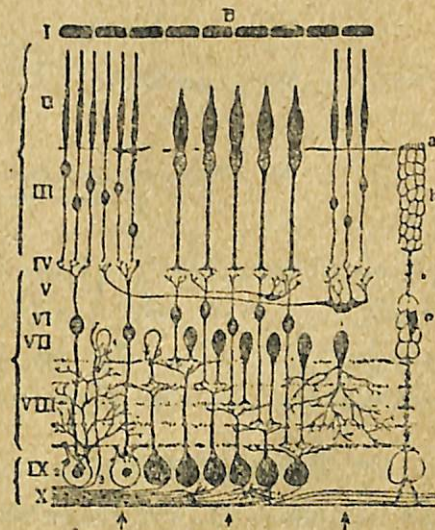
104. ԱՉՔԻ ԿԱԶՄՈՒԹՅՈՒՆԸ:

Աչքն իր կազմութեամբ հիշեցնում է լուսանկարչական սպարատը: Նրա մեջ նույնպէս գտնվում է մի

Արտաքին թաղանթը կոչվում է սկլերոսիկա կամ աչքի սպիսակուց, վորն առաջին մասում փոխվում է թափանցիկ յեղջրային թաղանթի:

Սպիտակուցի տակ գտնվում է անոթային թաղանթը, վորն իր առաջին մասում փոխվում է ծիածանային թաղանթի: Տարբեր մարդկանց ծիածանային թաղանթը տարբեր գունավորումներ է ունենում. այստեղից էլ կապույտ աչքեր, սև աչքեր և այլն:

Ծիածանային թաղանթը մի ողակ է, վորը լայնանալով կամ նեղանալով կարողանում է բիբը մեծացնել կամ փոքրացնել: Առողջ մարդու բիբն ուժեղ լուսավորութեան դեպքում ինքն իրեն փոքրանում է և այդպիսով թույլ չի տալիս, վոր շատ լույս ընկնի աչքի մեջ. մթութեան մեջ բիբը մեծանում է:



Նկ. 171. Նյարդացանցի կորվածքը: Յերևում են սրվակներն ու ձողիկները:

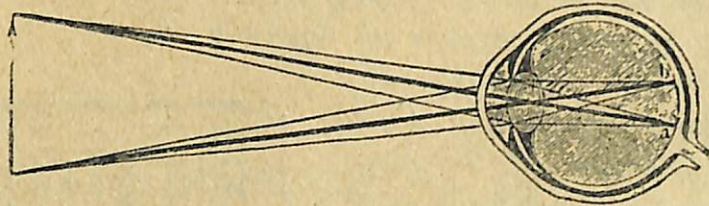
Վերջապես գալիս է յերրորդ թաղանթը, վոր կոչվում է ցանցակերպ թաղանթ և բաղկացած է տեսողութեան նյարդի նուրբ ճյուղավորութեաններէից: Այդ ճյուղավորութեանները վերջանում են ձողիկներով և սրվակներով: Նյարդացանցի բոլոր ձողիկների թիվը հաշվում են 130 միլիոն, իսկ սրվակներինը՝ 7 միլիոն: Ձողիկները ներկված են կարմիր նյութով, վորը լույսի ազդեցութեանից գունատվում է, բայց հետո արյան շրջանառութեան շնորհիվ կրկին վերականգնում է իր գույնը:

Ձողիկներն ու սրվակները բացակայում են այնտեղ, վորտեղ տեսողութեան նյարդը մտնում է աչքի մեջ: Այդ տեղը կոչվում է կուլյր բիծ: Կուլյր բիծից մոտ չորս միլլիմետր հեռավորութեան վրա գտնվում է այսպէս կոչված դեղին բիծը, վորը բացառապէս ձողիկներից է բաղկացած:

Վորևե առարկայից ճառագայթները մտնում են աչքի մեջ և վոսպնակի ու հեղուկների մեջ բեկվելուց հետո նյարդացանցի վրա տալիս են իրական և հակառակ դիրքով պատկեր: Լույսն ազդելով

նյարդի ծայրերի վրա, առաջ և բերում քիմիական փոփոխություններ, «գրգիռ», վորը հաղորդվում է ուղեղին, վորտեղ ստանում ենք տեսողության տպավորությունը:

Վոր պատկերը նյարդացանցի վրա հակառակ դիրքով է ստացվում, այդ բանում համոզվել կարելի յե այսպես. յեթե աչքի դրսի



Նկ. 172. Սլաքի պատկերն ստացվում է աչքի նյարդացանցի վրա իրական և փոքր (ab):

յեզերքը մատով թեթև կերպով ճնշենք, մենք կտեսնենք, վոր աչքի ներքին, այսինքն քթի կողմը դարձած յեզերքին առաջ և գալիս լուսավոր բիծ: Ճնշումից տեսողության նյարդը գրգռվում է և մենք ստանում ենք տեսողության տպավորություն:

105. ԱԶԳԻ ՀԱՐՄԱՐՎԵԼԸ (ակիմոդացիան): Վորևե կետի նայելիս աչքն այնպիսի դիրք է ընդունում, վոր այդ կետի պատկերն ստացվի նյարդացանցի ամենազգայուն տեղում (դեղին բծում): Իսկ յեթե մարմնի կամ կետի պատկերն ընկնի կույր բծի վրա, այն դեպքում տեսողության տպավորություն չի ստացվում: Յեթե, որինակ, ձախ աչքը փակեք և աջով նայեք 173-րդ նկարի խաչին, դուք կտեսնեք, վոր 15 սմ հեռավորությունից նայելիս, շրջանը չի յերևում, վորովհետև նրա պատկերն ընկ-



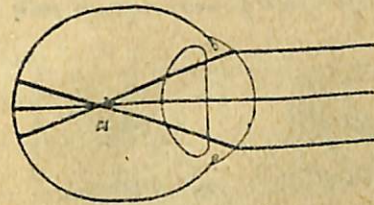
Նկ. 173.

նում է կույր բծի վրա:

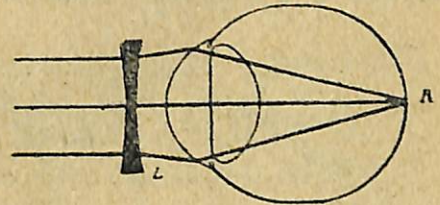
Նյարդացանցի վրա պարզ պատկերներ ստացվում են հեռավոր և մոտիկ մարմիններից, վորովհետև վոսպնակը հարմարվելու ընդունակություն ունի: Հեռավոր մարմնի նայելիս վոսպնակը քիչ տափակում է և պատկերը զցում ցանցի վրա. մոտիկ մարմնին նայելիս, ընդհակառակը, վոսպնակն ուռչում է (բեկող ույժը մեծանում է) և պատկերը դարձյալ ցանցի վրա յե ստացվում:

Չափազանց մոտիկ գտնվող մարմինները մենք պարզ չենք տեսնում, վորովհետև վոսպնակը չի կարողանում բավականաչափ ուռչել: Այն ամենափոքր հեռավորությունը, վորից աչքը պարզ տեսնում է, կոչվում է լավագույն սեսողության հեռավորություն: «Նորմալ» աչքի համար այդ տարածությունը 25 սմ է. «կարճատեսի» համար—պակաս է, իսկ «հեռատեսի» համար ավել:

106. ԿԱՐՃԱՏԵՍ ՅԵՎ ՀԵՌԱՏԵՍ ԱԶԳԵՐ: ԱԿՆՈՑՆԵՐ: Այն աչքը, վորի մեջ պատկերն ստացվում է վոչ թե նյարդացանցի վրա, այլ ավելի

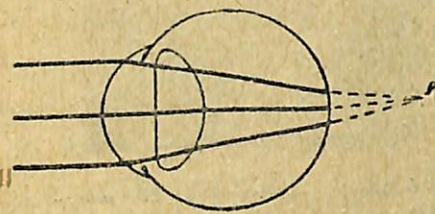


Նկ. 174. Կարճատես մարդու աչքի մեջ ճառագայթները հատվում են նյարդացանցին չհասած:

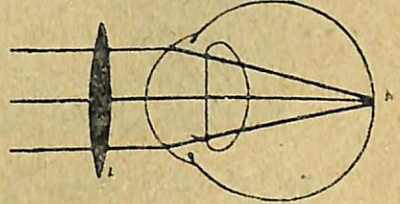


Նկ. 175. Ցրող ապակին պատկերը հեռացնում է և զցում գլխավոր ցանցի վրա:

մոտ, այսինքն վոսպնակի և նյարդացանցի միջև, կոչվում է կարճատես աչք: Այսպիսի աչքի վոսպնակը չի կարողանում բավականաչափ տափակել, վորպեսզի նրա բեկող ույժը թուլանա և ճառագայթներն ավելի հեռու հատվեն: Վորպեսզի այսպիսի աչքը կարողանա մարմինը տեսնել, նրա առաջ տեղավորում են ցրող վոսպ-



Նկ. 176. Հեռատես աչքի մեջ առարկայի ճառագայթները հատվում են նյարդացանցից դուրս:



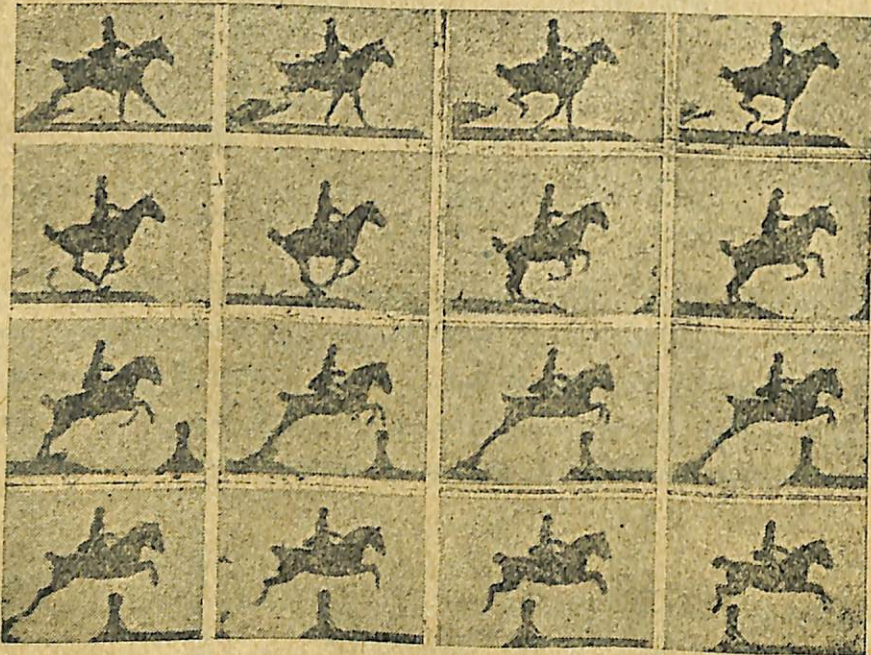
Նկ. 177. Հավաքող ապակին պատկերը մոտեցնում է և զցում ցանցի վրա:

նակ (ակնոց), վորը ճառագայթները մինչև աչքի մեջ ընկնելու փոքր ինչ իրարից հեռացնում է և դրա շնորհիվ պատկերը ընկնում է ցանցի վրա (Նկ. 175):

Հեռատես կոչվում է այն աչքը, վորը պարզ տեսնում է միայն հեռավոր մարմինները, Իս բացատրվում է նրանով, վոր վոսպնակը մնում է տափակ և չի կարողանում բավականաչափ ուռչել, վոր-

պեսզի առարկայի ճառագայթներն այնքան հավաքի, վոր պատկերն ընկնի ցանցի վրա: Հեռատես աչքի մեջ ճառագայթներն այնքան քիչ են բեկված, վոր նրանք կարող եյին հատվել խնձորի հետևը: Աչքի բեկող ույժը մեծացնելու համար գործ են ածում հավաքող ապակիներ (ակնոցներ, նկ. 177):

107. ՏԵՍՈՂՈՒԹՅԱՆ ՏՊԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՏԵՎՈՂՈՒԹՅՈՒՆԸ: Յերբ նայում ենք արագ պտտվող անվին, մենք նրա առանձին ճաղերը չենք տեսնում: Դա բացատրվում է նրանով, վոր մեր աչքը կարողանում է մի վորոշ ժամանակ (0,1 վայրկյան) տեսողության տը-



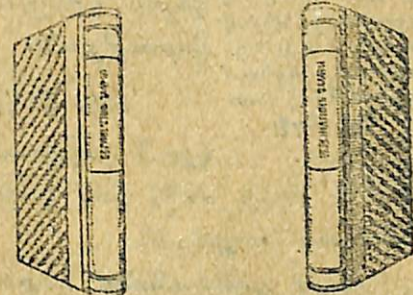
Նկ. 178. Կինոյի յերկի մի մասը, վորը ցույց է տալիս ցատկող ձիու 16 տարբեր մոմենտները:

պավորությունը պահել, այնպես վոր մի ճաղի տպավորությունը չանհետացած, ստացվում է մյուսինը: Տեսողության տպավորությունները պահելու վրա յե հիմնված կինեմատոգրաֆը (կինոն):

Առանձին լուսանկարչական ապարատի ոգնությամբ շարժվող մարմինը, որինակ, ներկայացմանը մասնակցող դերասանին նկարում են մի վայրկյանում 15—20 անգամ: Այդ լուսանկարների շարքն ստանում են թափանցիկ յերիզի վրա: Հետո այդ յերիզը մոզական լապտերի մեջ արագորեն շարժում են և մենք եկրանի վրա ստա-

նում ենք շարժման տպավորություն: Դանդաղ շարժելու դեպքում (որինակ, յերբ մի նկար հաջորդում է մյուսին $1/2$ վայրկյան հետո) նկարներն առանձին-առանձին են յերևում:

108. ՏԵՍՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ՅԵՐԿՈՒ ԱԶՔՈՎ: ՍՏԵՐԵՈՍԿՈՊ: Մենք սովորաբար նայում ենք յերկու աչքով և կարողանում ենք զգալ առարկաների խորությունը, լայնությունը և բարձրությունը. մտալի գտնվող առարկաները տարբերում ենք հեռու գտնվողներից: Մի աչքով նայելիս արտաքին աշխարհը մեզ յերևում է հարթության վրա նկարած տեսարանի նման, և ունենում է միայն յերկու չափում—լայնություն և բարձրություն: Ուրիշ խոսքով ասած՝ մի աչքով նայելիս առարկաները ՏԱՓԱԿ ենք տեսնում, իսկ յերկու աչքով նայելիս՝ ԵԿԼԵՃ:



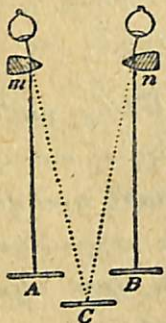
Նկ. 179. Գիրքը տարբեր կերպ է յերևում ձախ և աջ աչքի համար:

Կատարեցեք մի այսպիսի փորձ: Մեկ աչքներդ փակեցեք և հետո խնդրեցեք մեկին, վոր ողակը պահի ձեր առաջ, ողակի կողը դարձնելով դեպի բաց աչքը: Յեթե ցանկանաք՝ մատներդ ողակի մեջ դնել, կդժվարանաք, վորովհետև մեկ աչքով հեռավորությունը չեք կարողանում ճիշտ գնահատել:

Գիրքը պահեցեք առաջներդ, կողը դեպի աչքներդ դարձրած և ապա նրան նայեցեք դեռ աջ, հետո ձախ աչքով. դուք կստանաք տարբեր տպավորություններ: Ձախ աչքը կտեսնի գրքի կողը և մի քիչ ել կազմի ձախ յերեսը. աջ աչքը կտեսնի գրքի կողը և մի քիչ ել կազմի աջ յերեսը: Այստեղից յեզրակացնում ենք, վոր աջ և ձախ աչքերը, շնորհիվ տարածության մեջ ունեցած իրենց տարբեր դիրքերի, տեսնում են մարմինը վոչ միայն առաջից, այլ և կողքերից: Այդ պատճառով ստացվում է վոչ միայն լայնություն և բարձրություն, այլև խորության տպավորություն:

Այստեղից ստացվում է հետևյալ հետաքրքիր յերեվույթը: Պատրաստենք միևնույն մարմնի յերկու նկար, այնպես ինչպես նրանք յերևում են աջ և ձախ աչքերին. հետո աջ աչքն ուղղենք դեպի մի նկարը, իսկ ձախը՝ դեպի մյուսը. մենք կստանանք ըեկյեֆ մարմնի տպավորություն:

Այդպիսի նկարներն ավելի հեշտ և դիտել ստեբեոսկոպ կոչված գործիքի ոգնությամբ: Նրա եյական մասերը կազմում են սեպաձև ապակիները, վորոնք սուր ծայրերով դարձած են իրար: A նկարի ճառագայթները, m սեպաձև ապակու (պրիզմայի) մեջ բեկվելուց հետո, ծովում են դեպի պրիզմայի հիմքը: Նույն յերևույթը տեղի ունի նաև B նկարի հետ: Պրիզմայի միջով նայելիս մենք A և B մարմինները կտեսնենք C դիրքում: Յեվ վորովհետև այդ նկարներից մեկը տալիս է աջ կողմի մասերը, իսկ մյուսը՝ ձախ, ուստի նրանք իրար ծածկելու դեպքում տալիս են բելյեֆ մարմնի տպավորություն:

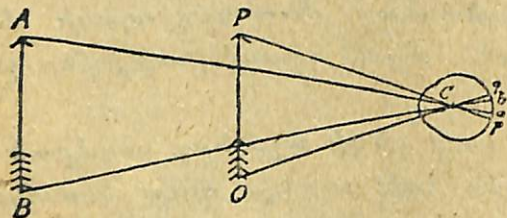


Նկ. 180. m և n պրիզմաների միջով նայելիս A և B նկարները յերևում են բելյեֆ (c) մարմնի ձևով:

109. ՏԵՍՈՂՈՒԹՅԱՆ ԱՆԿՅՈՒՆ: Տեսողության ան-

կյուն կոչվում է այն անկյունը, վորի գագաթը գտնվում է աչքի մեջ, իսկ կողմերը շփվում են տեսանելի առարկայի հակառակ ծայրերին:

Յերբ ցանկանում ենք առարկան «պարզ» տեսնել, մենք նրա մոտեցնում ենք: Իրա հետևանքով տեսողության անկյունը մեծանում է. մեծանում է և առարկայի պատկերը. նյարդացանցի վրա ավելի շատ նյարդեր են գրգռվում և դա հնարավորություն է տալիս տեսնել ավելի մանրամասնություններ:



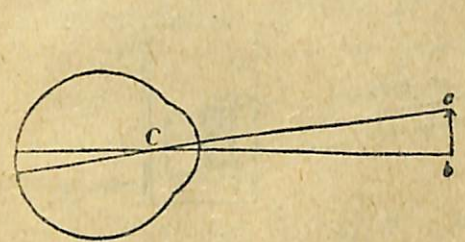
Նկ. 181. Միևնույն մարմինը տարբեր հեռավորությունից տարբեր անկյունով է յերևում:

AB և PQ մարմինները նույն մեծությունն ունեն, բայց AB-ի տեսողության անկյունն ավելի փոքր է, քան թե PQ-ինը: AB մարմինը նյարդացանցի վրա տալիս է փոքր պատկեր (ab), իսկ նույն մարմինը մոտիկ յեղած ժամանակ, այսինքն յերբ նա ունի PQ դիրքը, տալիս է pq պատկերը:

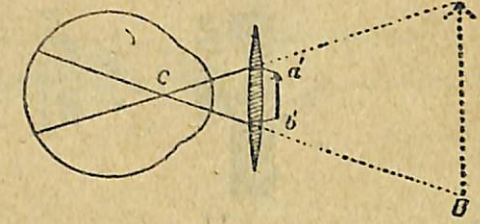
Փորձերը ցույց են տալիս, վոր առարկայի վրա մանրամասնություններ տեսնելու համար անհրաժեշտ է, վոր տեսողության անկյունը 1-ից (անկյունային բուսպելից) մեծ լինի. հակառակ դեպքում առարկան մեզ կերևա վորպես մի կետ, որինակ աստվերը:

Յեթե մենք չենք կարողանում առարկան շատ մոտեցնել, վորպեսզի տեսողության անկյունը մեծանա, կամ առարկան այնքան փոքր է, վոր ստացվում է չափազանց փոքր տեսողության անկյուն, այն դեպքում դիմում ենք լուսաբանական գործիքների ոգնության: Լուսաբանական գործիքը մեծացնում է տեսողության անկյունը:

Իբրև որինակ վերցնենք լուպան: ab մարմինը գտնվում է տեսողության լավագույն հեռավորության վրա, բայց տալիս է տես-



Նկ. 182. ab փոքրիկ մարմինը լավագույն տեսողության հեռավորության վրա գտնվելիս տալիս է պատկեր՝ փոքր aCb անկյունով:



183. Լուպան աչքին մոտ գտնվող փոքրիկ մարմինը ցույց է տալիս մեծ անկյունով:

դության փոքր անկյուն (aCb, 182-րդ նկ.). յեթե այդ առարկան մոտեցնենք աչքին և տանք նրան a'b' դիրքը, տեսողության անկյունը կմեծանա, բայց այդ ժամանակ աչքի վոսպնակը չի կարող հարմարվել և առարկան պարզ չի յերևա (տես նկ. 183): Բայց աչքի և առարկայի մեջ տեղավորելով լուպան, մենք տեսնում ենք այդ առարկայի կեղծ պատկերն ավելի մեծ անկյունով (ACB):

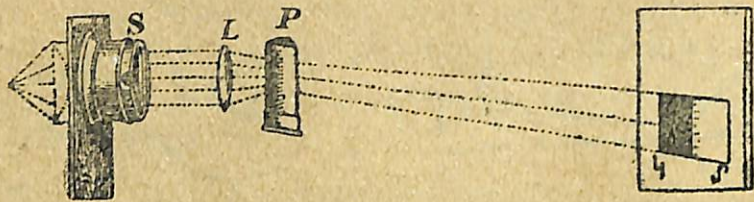
ԼՈՒՅՍԻ ԿԱԶՄՈՒԹՅՈՒՆԸ

110. ՄՊԵԿՏՐ: Վերցրեք մի պրիզմա և նրա միջով նայեցեք արևի կամ ելեկտրական լուսով լուսավորված մարմիններին, որինակ, պատուհանի շրջանակներին, սալտակ թղթին և այլն. դուք կտեսնեք, վոր այդ մարմինները գունավորվում են ծիածանի գույներով: Ինչո՞վ բացատրել այդ: Առաջին անգամ այս խնդրով զբաղվեց Նյուտոնը: Նա մի քանի հետաքրքիր փորձերով ցույց տվեց, վոր «սալտակ» լույսը բաղկացած է մի շարք գունավոր ճառագայթներից: Պրիզմայի միջով անցնելիս լույսը բեկվում է, բայց տարբեր գույնի ճառագայթները հավասար չափով չեն բեկվում, որինակ, կարմիրը քիչ է բեկվում, իսկ մանուշակագույնը շատ. այդ պատ-

ճառով պրիզմայի մեջ այդ գույներն իրարից բաժանվում են և մեր աչքի մեջ շոկ-շոկ ընկնում:

Այսպիսով, սպիտակ լույսը բեկող միջավայրի միջով անցնելիս վեր և լուծվում գունավոր նառագայթների:

Մուժ սենյակի մեջ արևի կամ մոզական լսարանների լույսը վորևե ճեղքով գցենք եկրանի վրա՝ մենք կտանանք մի սպիտակ բիծ, վորը կունենա ճեղքի ձևը: Յեթե ճառագայթների ճանապարհին պահենք մի պրիզմա, կտեսնենք, վոր լույսը բեկվելով ծովում և դեպի

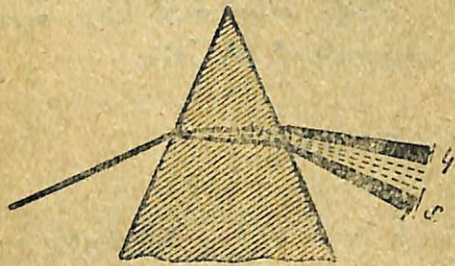


Նկ. 184. Սպեկտրի ստանալը: S ճեղքից լույսը L փոսպնակի միջով անցնելուց հետո P պրիզմայի մեջ բեկվում և և եկրանի վրա տալիս սպեկտր:

պրիզմայի լայն կողմը. այդ ժամանակ սպիտակ բիծը վոչ միայն եկրանի վրա տեղափոխվում է, այլև ստանում է ծիածանի գունավորում: Դիտելով գույների դասավորությունը, մենք տեսնում ենք, վոր սպիտակ բծի սկզբնական դրուժյունից կարմիր գույնն

ավելի քիչ է հեռացած, իսկ մանուշակագույնը շատ: Լույսի վերլուծության ժամանակ եկրանի վրա ստացված գունավոր բիծը կոչվում է սպեկտր:

Լույսն անցկացնելով մի քանի պրիզմաների միջով կարելի յե ստանալ ձգված սպեկտր, այսինքն մի այնպիսի սպեկտր, վորի մեջ գույների միջև յեղած տարածու-



Նկ. 185. Լույսի ճառագայթը պրիզմայի միջով անցնելիս տարալուծվում է. կարմիր ճառագայթը քիչ է բեկվում, մանուշակագույնը՝ շատ:

թյունն ավելի մեծ է:

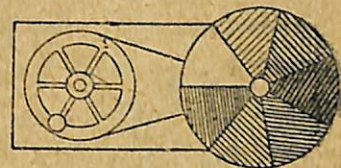
Նյուտոնի ժամանակներից սկսած ընդունված է տարբերել սպեկտրի հետևյալ 7 գլխավոր գույները, վորոնք դասավորված են բեկման չափի համեմատ, այսինքն քիչ բեկվողից դեպի շատ բեկվողը:

Կարմիր	Կանաչ
Նարնջագույն	Կապույտ
Դեղին	Մուգ կապույտ
Մանուշակագույն	

Ուրեմն սպիտակ լույսը բաղկացած է մի Եարբ գունավոր նառագայթներից և Եարբեր գույները Եարբեր չտիով են բեկվում:

111. ՍՊԵԿՏՐԻ ԳՈՒՑՆԵՐԻ ԽԱՌՆԵԼԸ: Նյուտոնը վոչ միայն սպիտակ լույսը վերլուծեց, այլև սպեկտրային գույները խառնելով իրար հետ ստացավ սպիտակ լույս:

Յեթե պրիզմայից դուրս յեկած գունավոր ճառագայթների ճանապարհին պահենք հավաքող փոսպնակ, այն դեպքում գունավոր ճառագայթները հավաքվելով մի տեղ կտան սպիտակ բիծ:



Գույները կարելի յե խառնել և այսպես: Կարտոնի շրջանը բաժանում են 7 հատածի և ապա այդ հատածները ներկում և Եարտոնի վրա Եարտոնի շրջանից հատածները ներկում են յե կարմիր, նա մեզ մոխրագույն կերևա: Նույն շրջանը մեզ սպիտակ կերևար, յեթե վերցրած ներկերը միանգամայն համապատասխան լինելին սպեկտրային գույներին: Բայց իրականության մեջ այդպիսի գույներ չկան:

Նկ. 186. Սպեկտրային գույներից ներկած շրջանակը պտտելիս սպիտակ է յերևում:

Յեթե ճեղքը մեծ է, սպեկտրի փոխարեն ստանում ենք սպիտակ բիծ, վորի մի կողմը ներկված է լինում կարմիր գույնով, իսկ մյուսը՝ մանուշակագույն. բացատրեցեք:

Ինչո՞ւ հասարակ փոսպնակի տված պատկերի յեզերքները փոքր ինչ գունավորված են լինում:

Հավաքող փոսպնակը վոր ճառագայթներն է ավելի շատ հավաքում—կարմիրը, թե մանուշակագույնը:

Արևն ու լուսինը մեզ սպիտակ են յերևում, յերբ բարձր են գտնվում, իսկ յերբ հորիզոնին մոտ են լինում, կարմիր են յերևում: Դա ինչո՞վ կարելի յե բացատրել:

112. ԳՈՒՑՆԵՐ ԹԵՎ ԳՈՒՆԱՎՈՐՈՒՄՆԵՐ: Եկրանի վրա ստացեք սպեկտր և հետո այդ սպեկտրի տեղում տեղափորեցեք կարմիր մանուշակ կտոր. դուք կտեսնեք վառ կարմիր գույն այնտեղ, վորտեղ ընկնում են սպեկտրի կարմիր ճառագայթները, իսկ մնացած տեղե-

րում մահուղը կթվա սև: Այստեղից յեզրակացնում ենք, վոր սպեկտրի կարմիր ճառագայթները կարմիր մահուղից անդրադառնում են, իսկ մնացածները՝ կլանվում են: Յեթե սպեկտրի մեջ պահեք կանաչ գույնի մահուղ, կտեսնեք վոր կանաչ մահուղը անդրադարձնում է սպեկտրի կանաչ գույնը և այդ պատճառով դուք այդ մահուղը տեսնում եք կանաչ գույնով, մինչդեռ մնացած գույները կլանվում են:

Դեղին կտորի վրա յերևում է համարյա ամբողջ սպեկտրը, բացի մանուշակագույնից: Սովորական դեղին ներկերը «բարդ» գույն են, վորովհետև նրանք բաղկացած են մի շարք սպեկտրային գույներից:

Մենք տեսանք, վոր սպիտակ եկրանի վրա սպեկտրի բոլոր գույները յերևում են. հետևապես սպիտակ սպեկտրի բոլոր գույներն անդրադարձնում է: Սև ֆոնի վրա (որինակ սև մախմուրի վրա), ընդհակառակը, սպեկտրի վոչ մի գույն չի յերևում: Սև ֆոնը կլանում է սպեկտրի գույները:

Բազմաթիվ գույների մեջ մենք տեսնում ենք և այնպիսի գույներ, վորոնք սպեկտրի մեջ չկան, որինակ, վարդագույնը, դարչինգույնը և այլն: Այդ բոլոր գույները կազմվում են սպեկտրի տարբեր գույներից, վորոնք խառնվում են այս կամ այն հարաբերությամբ: Կարելի յե ուժեղ բեկող սլրիզմայի միջով նայել այդպիսի գույն ունեցող մարմինների վրա և վորոշել թե նրանց մեջ ինչ գույներ են մտնում:

Սպիրտի լապտերը մութ սենյակում վառեցեք և հետո բոցի մեջ մտցրեք կերակրի աղ: Դուք կտեսնեք, վոր բոցն ստանում է վառ դեղին գույն. դա նատրիումի շիկացած գոլորշիների արձակած գույնն է: Վորովհետև բոցն արձակում է միայն դեղին գույն, ուստի այդ լույսը կանդրադառնա միայն այն մարմիններից, վորոնք ընդունակ են դեղինն անդրադարձնելու. մնացած գույնի առարկաները մութ կերևան: Գույնզգույն ծաղիկները, նկարները դեղին լույսի մեջ յերևում են դեղին գույնով, ավելի կամ պակաս խառնությամբ: Շնորհիվ այն հանգամանքի, վոր կարմիր գունավորումները սև են յերևում, դեղին գույնից մարդու դեմքի կարմրությունը կորչում է և ստանում է «մեռելային գույն»:

Յեթե արևի լույսն անցկացնենք վորևե գույնի ապակու միջով, կտեսնենք, վոր լրիվ սպեկտր չի ստացվում. ապակին կլանում է սպեկտրի այս կամ այն գույնը և բաց է թողնում մյուսները, որինակ՝ կարմիր ապակին բաց է թողնում սպեկտրի կարմիր մասը,

կանաչ ապակին անց է կացնում սպեկտրի միջին մասը, կլանելով և՛ կարմիր և՛ մանուշակագույն ծայրերը:

Յեթե սպիտակ եկրանը լուսավորենք սպիտակ լույսի յերկու տարբեր աղբյուրներով և հետո մեկ աղբյուրի առաջ պահենք կարմիր, մյուսի առաջ՝ կանաչ ապակի, կտեսնենք, վոր եկրանը համարյա սպիտակ է: Դա բացատրվում է նրանով, վոր կարմիր ապակին մի աղբյուրից բաց է թողնում սպեկտրի մի մասը, իսկ կանաչ ապակին՝ մյուս մասը: Այսպիսով եկրանը ստանում է սպեկտրի համարյա բոլոր գույները:

Այժմ եկրանը լուսավորենք միայն մեկ աղբյուրով և նրա առաջ պահենք և՛ կանաչ և՛ կարմիր ապակի: Այս դեպքում համարյա բոլոր ճառագայթները կկլանվեն և եկրանը չի լուսավորվի:

Անթափանցիկ և թափանցիկ առարկաների գույնն ինչից է կախված:

Ի՞նչ է նշանակում սև, սպիտակ և դեղին մարմին:

Արևի լույսից ստանում ենք սպեկտր սպիտակ, կարմիր և կանաչ եկրանների վրա: Այդ սպեկտրների մեջ ի՞նչ տարբերություն կլինի:

Յ Ա Ն Կ

I. ԵԼԵԿՏՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

	Յերես
Ելեկտրամագնիսական ինդուկցիա	2— 7
Ինսուլատիվ-մեքենաներ և շարժիչներ	7— 21
Տրանսֆորմատոր և հեռախոս	21— 28
Ելեկտրիֆիկացիա	29—

II. ՏԱՐԺՈՒՄՆԵՐ ԵՎ ՄԵԿԱՆԻԿԱ

Շարժումների մասին	29— 39
Ուժերի մասին	40— 53
Մեքենաներ (պարզ)	53— 62
Աշխատանքի պահպանման որենքը	62— 63
Շփման մասին	63— 67
Կորագիծ շարժում	67— 72
Ուժը փոխադրող մեխանիզմներ	72— 76

III. Չ Ա Յ Ն

Գաղափար ճոճումների մասին	77— 78
Գաղափար ձայնի մասին	79— 86
Չայնի անդրադարձումը	86— 87
Ռեզոնանսի յերևույթը	87— 90
Ֆոնոգրաֆ և գրամոֆոն	90— 91
Մարդու ձայնի և լսողության զործարանները	91— 92

IV. Լ Ո Ւ Յ Ս

Լույսի տարածվելը	94—100
Լույսի անդրադարձումը	100—110
Լույսի բեկումը	110—115
Լուսաբանական ապակիներ	115—123
Լուսաբանական գործիքներ	123—128
Աչք	128—135
Լույսի կազմութունը	135—139



Handwritten blue ink scribble or signature.

« Ազգային գրադարան »
NL0259804

