

7420

53(02)

U-61

20 AUG 2006

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՍՈՑԻԱԼԻՍՏԱԿԱՆ ԽՈՐՀՐԴԱՅԻՆ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ
Պրոլետարներ բոլոր յեկրների, միացե՛ք.

53(02)
5-51

20 JUL 2010

uu ✓

ՄԵՆՆ ՅԵՎ ՏՎԻՍՍ

530
72-ՍԵ

ՏԱՐՐԱԿԱՆ ՖԻԶԻԿԱ.

Յ Ե Վ

ՆՐԱ ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ս. ՄՍՍ, I ՊՐԱԿ



062
ՅՍ-ՅԳ

Յ Ե Ր Կ ՈՒ Խ Ո Ս Ք

Այս աշխատությունը ներկայացնում է հետևյալ գրքի թարգմանությունը. Менн и Твисс, Элементарный очерк физики и ее практических приложений. Перевод со 2-го американского издания под редакцией проф. А. В. Цингера. Часть первая, Москва, 1921 г.

Գրքի ընտրությունը կատարել է Գլխոցդասվարը, իսկ թարգմանության վրա աշխատել են Հ. Չախմախասզյանը և Ս. Տոնյանը:

Գրական պատասխանատվության տեսակետից կարևոր է հայտնել, Վոր ուստական հրատարակության մի քանի հատվածներ, վորոնք կարող եյին դժվար հասկացվել, փոքր ինչ փոխված են, այլ և տեղտեղ աննշան հավելումներ ու տեղափոխումներ են կատարված, վորոնք նպատակ ունեն գրքի ընթերցումը հեշտացնելու: Նույն նպատակով մի քանի նոր կլիշեներ են ավելացրած, վորոնք վերցված են զանազան դասագրքերից, այլ և կցված և բառարան, վորը պարունակում է այս գրքի մեջ գործածված հայկական տերմինների ուսուերեն թարգմանությունը:

Թե բոլոր փոփոխություններն ու հավելումները և թե թարգմանության վերջնական խմբագրումը կատարված է Ա. Տոնյանի ձեռքով:

Պետհրատի խմբագրական կոլեգիա

551

ԾԱՆՐԱԹՅԱՆ ՈՒՅԺԸ

1. ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՅԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԻ ՈՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆԸ.

Ծանր մարմինների անկումը մի շատ առօրական յերե-
վոյթ է, վոր մեր շուրջն ամեն բայտփոխում տեղի յե-
տնենում: Փոքր յերեխաները շատ վաղ հասակից ընտելանում
են այս յերևոյթին և սովորում են զգուշ լինել, վոր վոտ-
քին վորեւե ծանր բան չզցեն կամ բարձր տեղից վայր չընկնեն:

Մեզ համար այնքան սովորական է բոլոր առարկաների
անկումը, վոր դժվարանում ենք յերեւակայել մի աշխարհ,
վորտեղ այդ այդպես չլիներ: Իրոք, շատ տարրինակ կթվար,
յեթե ձեռքից բաց թողած քարը դեպի վեր թռչեր կամ ողում
կախված մնար, առանց ընկնելու: Մանուկների համար գրված
վախարդական հեքյաթներում այդպիսի յերևոյթներ պատ-
մվում են, բայց մեզ հայտնի յե վոր, իրապես, այդպիսի բան
տեղի չունի:

Արեւ յերեկ յերեկո մայր մտալ և այսօր առավոտ ծա-
ղեց, և մենք հաստատ գիտենք, վոր նա այսօր յերեկո մայր կը-
մանի և վաղն առավոտ կծագի: Բնության դիտողությունը մեզ
սովորեցնում է, վոր նրա մեջ ամեն ինչ այնպիսի կանոնա-
վոր որին աշխարհությամբ է կատարվում, վոր մենք կարող ենք
առաջուց ասել, թե ինչ յերևոյթ պետք է տեղի ունենա տըվ-
յալ այս կամ այն պայմաններում: Այս հնարաւորությունը,
վոր մենք կարող ենք տվյալ պայմաններում լինելիքը կանխ-
ասել, մեզ ընդունակ է դարձնում բնության ույթերին տիրա-
նալու և նրանց մեզ համար աշխատեցնելու:

Միայն նա կարող է լավագույն կերպով հետազոտել բը-
նության ույթերը, ով գիտե բնության յերևոյթները և ըն-
դունակ է նրանց մասին պարզ դատելու: Ֆիզիկան ուսումնա-
սիրում ենք, վորպեսզի սովորենք, թե ինչպես պետք է բնու-
թյան ույթերը յենթարկենք մեզ:

Բնության ուժերը մեծ կարողացում են իմանալ յեւ հետազոտել այն պատճառով, վոր նրա մեջ ամեն ինչ կատարյալ որոնարարութեամբ և հեղի ունենում:

2. ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒՅԺԸ: ԿՇԻՌ.—Բարձրացնելով վորեն մարմին, որինակ՝ աթոռը, գիրքը կամ մատիտը, դուք «զգում եք ծանրութեան ուժը, վոր այդ մարմինը գեպի ներքե և ձգում»: Ծանրութեան այդ ուժն այլ կերպ անվանում են մարմինների կշիռ: Բացի դրանից, դուք նկատում եք, վոր յերբ մարմինը ձեռքից բաց եք թողնում, ուղղաձիգ ընկնում եք, իսկ յեթե թելից կախեք, վերջինս կպրկվի ուղղաձիգ ուղղությամբ: Այս բանից ատաղձագործներն ու վորմնագիրներն ոգտվելով բանեցնում են ուղղաձիգ (ուղղալար, տրամալար, կապարալար, նկ. 1) ստուգելու համար, թե պատերը և դռներն ու լուսամուտներն շրջանակներն ուղղաձիգ են: Այսպես ուրեմն, ծանրութեան ուժը, վոր նայել կշիռ և կոչվում, ազդում և ուղղաձիգ ուղղությամբ:

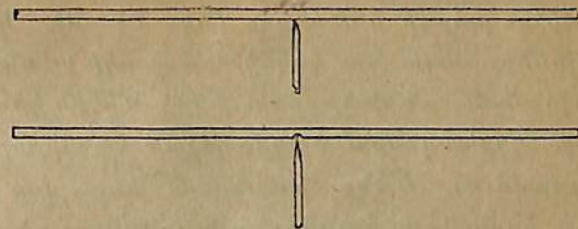


Նկար 1. Ուղղալար:

3. ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆԴՐՈՆ.—Յեթե ցանկանում ենք, վոր, որինակ՝ մի նեղ տախտակ վայր չընկնի, պետք և ծանրութեան ուժին հակադրենք նրան հավասար, գեպի վեր ուղղված մի ուժ: Յեթե այդ բանին համակու համար տախտակը սեղանին ենք դրել կամ ձեռքում բռնել, ապա նա հենվում և և պահվում իր բազմաթիվ զանազան կետերով: Բայց այդ տախտակը կարելի չէ հավասարակշռել հորիզոնական ուղղությամբ, հենելով դանակի բերանին (նկ. 2): այն Ժամանակ նա կհենվի միայն այն կետերով, վորոնք գտնվում են մի ուղիղի վրա: Տախտակն այս ձևով հավասարակշռելու համար հարկավոր ե դա-

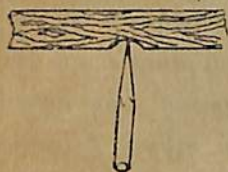
նակը դնել տախտակի ուղիղ մեջտեղում, վորպեսզի դանակի յերկու կողմում տախտակի մասերն ուղիղ միահավասար լինեն, կամ, այլ խոսքով, վորպեսզի տախտակի կեսերը դանակի բերանի նկատմամբ համաչափ (սիմետրիկ) դասավորված լինեն:

ունենան: Այդպիսով ամբողջ տախտակի ծանրութեան ուժին կարող ենք հակադրել մի այնպիսի նեցուկով, վորը միայն մի ուղիղ գծի ուղղությամբ և տախտակը վարից վեր ձնշում, և այդ ուղիղն անցնում և տախտակի մեջտեղով:



Նկ. 2. Դանակի բերանը գտնվում և տախտակի մեջտեղում:

Բայց կարող ենք և ավելին անել: Յեթե մի փոս փորենք այն գծի կենդրոնում, վորի ուղղությամբ տախտակը հենված եր, և մատտի սուր ծայրը դնենք այդ փոսի մեջ, ապա տախտակը նեցուկ ունենալով միայն այդ կետում՝ չի ընկնիլ (նկ. 3):



Նկար 3.

Մատտի ծայրը գտնվում և տախտակի փոսում: Յեթե կենդրոնում փոս փորենք, վորը հասնի մինչև տախտակի հաստութեան մեջտեղը, ապա տախտակը հավասարակշռության մեջ կլինի վոր միայն հորիզոնական, այլ և թեք դիրքով (նկ. 4): Յեթե մատտի ծայրը դրված և ուղիղ մեջտեղը, ապա, ինչպես ել շրջենք, տախտակն անշարժ կմնա: Այսպես ուրեմն, տեսնում ենք, վոր ծանրութեան ուժին, կամ մարմնի կշռն կարելի չէ հակադրել մի հակադիր ուղղութեան ուժով, յեթե վերջինս ազդում և մի առանձնահատուկ կետում: Այս կետը կոչվում և մարմնի ծանրության կենդրոն:



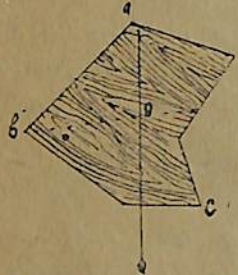
Նկ. 4. Կենդրոնով հենված շրջանակ:

Մարմնի ծանրության կենդրոնը մի այնպիսի կետ և, վորտեղ պիտի և ազդել գեպի վեր ուղղված ուժով՝ ծանրության ուժին հակադրելու համար:

4. ԻՆՉՊԵՍ ԿԱՐԵԼԻ ՅԵ ԳՏՆԵԼ ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆԴՐՈՆԸ.

Յեթե ուղղորդի ծանրոցը (նկ. 1) մի կողմ թեքենք և բաց թողնենք, ապա նա կսկսի ճոճանակի նման տարուբերվել, մինչև վոր կանգ առնի իր ճոճումների միջին կետում, այսինքն այնտեղ, վորտեղ նրա ծանրության կենդրոնը ամենացած զիրքն է գրավում: Մենք տեսնում ենք, վոր ծանրության կենդրոնը ձգտում է հասնել այն ամենացած մակարդակին, վոր հնարավոր է:

Այս հանգամանքը թույլ է տալիս մի շատ հասարակ յեղանակով գտնել անկանոն ձև ունեցող մարմնի ծանրության կենդրոնը: Դիցուք, որինակ՝ հարկավոր է գտնել ստվարաթղթից, փայտից կամ մետաղից պատրաստած abc պատկերի ծանրության կենդրոնը (նկ. 5): Պատկերի յեզերքի մոտ մի քանի անցքեր բանանք՝ a, b, c և այլն, և պատկերը մեխից կախենք a անցքով: Նույն մեխից կախենք ուղղորդը: Հավա-



Նկ. 5 Տախտակի ծանրության կենդրոնի վորոշումը փորձով:

սարակչության դեպքում պատկերի ծանրության կենդրոնը պետք է գրանվի այն ուղղաձիգի վրա, վոր ցույց է տալիս ուղղորդի թելը: Նշանակենք այդ զիծը մեր թիթեղի վրա, կախենք վերջինս b անցքով և այս զիրքում ևս նշանակենք ուղղաձիգը: Պատկերի ծանրության կենդրոնը պետք է գտնվի նշանակած յերկու ուղիղների վրա, հետևապես, նրանց հատման կետում: Փորձը խնամքով կատարելու դեպքում ծանրության կենդրոնն այնքան ճիշդ է վորոշվում, վոր կարելի չէ հավասարակշռություն ստանալ, յեթե ուղղաձիգների հատման կետում թիթեղը հենենք ասեղի ծայրին:

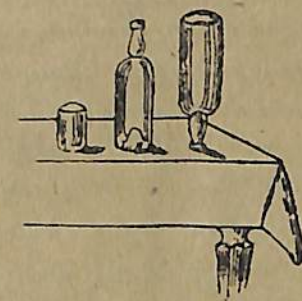
Ծանրության կենդրոնը գտնելու այս յեղանակի հիմքն այն է, վոր վորևե ձևով կախած մարմինն այն ժամանակ է զազարի մեջ մնում, յերբ նրա ծանրության կենդրոնը գրավում է ամենացած մակարդակը, վոր հնարավոր է:

5. ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՈՒԹՅՈՒՆ. Ո՛վ չի փորձել մատի ծայրին

հավասարակշռության մեջ պահել փայտը կամ մատիտը (նկ. 6): Մեծ շարժունություն և ճարպկություն է հարկավոր, վորպեսզի փայտը վայր չընկնի: Շատ հեշտ է շիշը բերանն ի վեր սեղանին դնել, բայց միայն փորձառու ձեռնածուն է կարողանում շիշը պնակի յեզրին պահել (նկ. 7):



Նկ. 6. Հավասարակշռում:

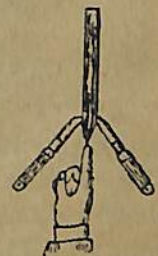


Նկ. 7. Շիշով ձեռնածուն:

Գետնին ընկած քարը միայն զգալի դժվարությամբ կարելի չէ շրջել, իսկ թեքած «չպառկուկը» («Կոստան-Նատանը», նկ. 8) ինքն իրեն ուղղվում է: Մատիտը մատի ծայրին պահելը շատ դժվար է, բայց այդ դժվարությունը վերանում է, յերբ նրան միացնում ենք յերկու գրչահատ այնպես, ինչպես պատկերացրած է 9-րդ նկարում:



Նկ. 8. Զպառկուկ:

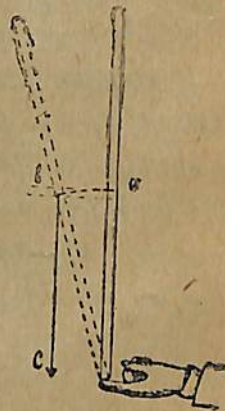


Նկ. 9.

Աշխատենք այս բոլոր յերևույթների համար բացատրություն գտնել:

6. ԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆ.— Մեզ հայտնի յե, վոր մարմինը հեշտ ե շրջել, յեթե նրա հենման հիմքը փոքր ե, և, ընդհակառակն, դժվար ե շրջել, յեթե նրա հիմքը մեծ ե. բայց միայն այս բավական չե կայունության հարցը պարզելու համար:

Մատի ծայրին դրված փայտի դեպքում ծանրության կենդրոնը գտնվում ե հենարանից բարձր (նկ. 10), քանի վոր այստեղ հենարանի մակերեսը շատ փոքր ե,— գործնականորեն մի կիտ ե,— ապա ամենափոքր շեղման դեպքում փայտի ծանրության կենդրոնը, մատի ծայրը կենդրոն ունենալով՝ գծում ե ab աղեղը: Այդ շարժման ժամանակ ծանրության կենտրոնն իջնում ե և ավելի ու ավելի կիջնի, յեթե մատի արագ շարժումով այդ շարժելենք: Փայտը հավասարակշռության մեջ ե մնում այն ժամանակ, յերբ նրա ծանրության կենդրոնը գտնվում ե a կետում, այսինքն ab աղեղի ամենաբարձր կետում, և, բացի դրանից, ծանրության կենդրոնով անցնող ուղղաձիգն անցնում ե նաև հենակետով:



նկ. 10

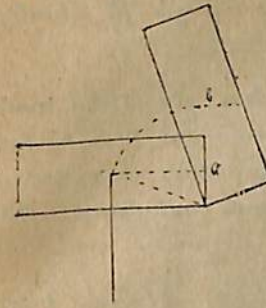
Նույնն ե նաև պնակի յեզրին դրված շշի դեպքում: Շիշն այնքան ժամանակ ե մնում պնակի յեզրին, վորքան ժամանակ ձեռնածուն հենարանը շշի ծանրության կենդրոնով անցնող ուղղաձիգի վրա յե պահում: Յերբ շիշը հենման տեղի շուրջը պտտվում ե, նրա ծանրության կենդրոնն իջնում ե:

Այսպիսի հավասարակշռությունը դժվար ե պահպանել, ուստի կոչվում ե անկայուն հավասարակշռություն:

Մարմնի հավասարակշռությունն անկայուն ե, յեթե ամեն քեման ժամանակ նրա ծանրության կենդրոնն իջնում ե:

Գետնին ընկած քարի դեպքում (նկ. 11) հիմքն ավելի մեծ ե: Յեթե քարը մի կողմից թեքենք, նրա ծանրության կենդրոնը կբարձրանա, և յեթե նա բավականին մեծ ե և

ծանր, ապա թեքման համար կպահանջվի զգալի ճիգ: Քարի ծանրության կենդրոնով անցնող ուղղաձիգն անցնում ե նրա հիմքի ներսով, քանի դեռ քարը շատ զգալի անկյունով չի թեքվել:



նկ. 11

Քարը թեքելիս նրա համար ե հարկավոր ճիգ բանեցնել, վոր այդ ժամանակ քարի ծանրության կենդրոնը բարձրանում ե. ուստի այդ դիրքով ընկած քարի մասին ասում են, վոր նա կայուն հավասարակշռություն ունի:

Չպառկուկը և զրջահատներով մատիտն ել (նկ. 3 և 9) կայուն հավասարակշռություն ունեն, վորովհետև նրանց ծանրության կենդրոնը գրավում ե նարավոր ամենացած զիրքը. այդ ե պատճառը, վոր թեքման ժամանակ նորից ուղղվում են: Այսպիսով՝ մարմնի հավասարակշռությունը կայուն ե, յեթե ամեն քեման ժամանակ նրա ծանրության կենդրոնը բարձրանում ե:

Այժմ կարող ենք մեզ համար պարզել, թե ինչպես ե նեղ տախտակը կամ շրջանակը (նկ. 3 և 4) հավասարակշռվում մատտի ծայրին: Յեթե այդ ձևով հենած մարմինը թեքենք, ապա նրա ծանրության կենդրոնը, վորը գտնվում ե մատտի հենց ծայրի մոտ, վոչ կիջնի, վոչ կբարձրանա: Յեթե գունդը դնենք սեղանին (նկ. 12), ապա ինչպես ել շուռ տանք, նրա ծանրության կենդրոնը շարունակ կմնա հենակետից բարձր և միևնույն մակարդակի վրա. այս պատճառով գունդը, ինչպես ել շրջըրջենք, հավասարակշռության մեջ ե մնում:



նկ. 12

Յեթե մարմինն, ինչպես ել թեքենք, հավասարակշռության մեջ ե մնում, ապա ասում են, վոր նա անարբեր հավասարակշռություն ունի:

Մարմնի հավասարակշռությունն անարբեր ե, յեթե քեմանքի ժամանակ նրա ծանրության կենդրոնը վոչ իջնում ե յեվ վոչ ել բարձրանում:

Ծանրության ուժի ազդեցության յենթակա մարմիններէ հալասարակշռության բոլոր դեպքերում իրավացի յե հետեյալ կանոնը.

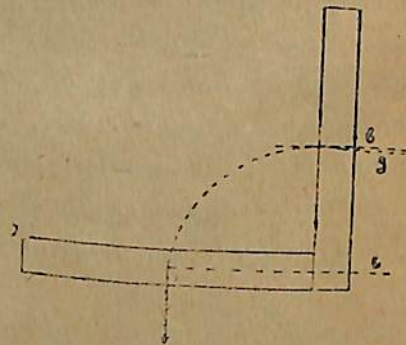
Ծանրութեան ուժի ազդեցութեան յենթակա մարմինը հալասարակշռութեան մեջ է, յերե այնպէս է հենված, վոր նրա ծանրութեան կենդրոնը չի կտրող իջնել. Այս պայմանը հեղի յե ունենում, յերե ծանրութեան կենդրոնով անցնող ուղղաձիգն անցնում է հենման մակերեսով կամ կետով:

7. **ԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԸ.**—Յերբ 11-րդ նկարի քարը կողի շուրջն այնքան ենք պտտել, վոր ընդունել է 13-րդ նկարի կանգուն դիրքը, ապա նրան նորից շրջելու համար ավելի փոքր ճիգ է հարկավոր: Այս պատճառով ասում են, վոր քարն առաջին դիրքում ավելի կայուն է, քան յերկրորդում: Ուշադրութեամբ դիտելով 11-րդ և 13-րդ նկարները՝ դժվար չէ իմանալ, թե ինչու այդ այդպէս է: Քարն առաջին դիրքից շրջելու համար պետք է նրա ծանրութեան կենդրոնը ab -ի չափ բարձրացնել (նկ. 11). իսկ յերկրորդ դիրքից շրջելու համար պետք է ծանրութեան կենդրոնը միայն cd -ի չափ բարձրացնել (նկ. 13), վոր անհամեմատ ավելի փոքր է, քան ab -ն:

14-րդ նկարի քարը նույն ծավալը և նույն կշիռն ունի, ինչ վոր նախորդը, բայց նրա հիմքը յերկու անգամ լայն է, և ծանրութեան կենդրոնի բարձրութիւնը յերկու անգամ փոքրը, քան առաջին



նկ. 13



14 նկ.

քարինը: Պատկած դիրքում այդ քարն ավելի կայուն է, քան առաջինը, իսկ կանգուն դիրքում՝ ընդհակառակն: Դրա պատճառն այն է, վոր յերկրորդ քարը պատկած դիրքից կանգնեցնելու համար պետք է

նրա ծանրութեան կենդրոնն ավելի բարձրացնել, քան առաջին քարինը ($eb > ab$), իսկ կանգուն դիրքից շրջելու համար ընդհակառակն ($gb < cd$):

Այսպիսով՝ կայունութիւնն այնքան ավելի մեծ է, վորքան ավելի լայն է հիմքը և վորքան ավելի ցած է ծանրութեան կենդրոնը, վորովհետեւ այս պայմանները մեծացնում են այն տարածութիւնը, վորի չափ պետք է մարմնի ծանրութեան կենդրոնը բարձրացնել՝ նրա հալասարակշռութիւնը խախտելու համար:

Մեր քարի մեծութիւնն ու ձևն ունեցող մի կտոր յերկաթ ավելի կայուն է, քան քարը, վորովհետեւ ավելի ծանր է և նրա շրջման համար ավելի մեծ ճիգ պետք է բանեցնել: Այսպէս ուրեմն, մարմնի կայունութիւնն այնքան ավելի մեծ է, վորքան ավելի ծանր է այդ մարմինը յեվ վորքան ավելի մեծ տարածութիւն պէտք է բարձրացնել նրա ծանրութեան կենդրոնը, վորպէսզի նա ԵՐՃՎԻ:

8. **ԻՆՉՊԵՍ Ե ԱՉԴՈՒՄ ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒԺԸ.**—Յեթե ռետինե թելը յերկու ձեռով ձգենք, ապա նա մեր յերկու ձեռն էլ հալասար ուժով կձգի: Ծանրութեան ուժը մարմինը դեպի յերկիրն է ձգում, բայց նա, ռետինե թելի նման, չի կարող մարմինը դեպի յերկիրը ձգել առանց միեկնույն ուժով յերկիրը դեպի մարմինը ձգելու: Այսպիսով մենք կարող ենք այնպէս պատկերացնել, վոր ծանրութեան ուժն ազդում է ինչպէս մի սուսնաձգական թել, վորը մարմնի ծանրութեան կենդրոնը միացնում է յերկրի ծանրութեան կենդրոնի հետ, յեվ սրա հետեւանքով մարմինն ու յերկիրը դեպի իրար են ձգվում նրանց ծանրութեան կենդրոնները միացնող ուղիով:

9. **ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ ՅԵՎ ՀԱՅԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ.**—Ծանր քար բարձրացնելիս մարդու վտանները միեկնույն ուժով են հենվում գետնին, ինչ ուժով վոր ձեռները ճնշում են քարը: Մարդու ազդեցութիւնն այս դեպքում նման է այն պարուրածի զսպանակի ազդեցութեան, վորը սեղմված է յերկու զանգվածեղ մարմինների միջև (նկ. 15): Յեթե զսպանակը մարմինները հետ մղելով բացվում է, ապա նա յերկու մար-

միմեների վրա գործադրում է միևնույն ճնշումը, բայց հակադիր ուղղութիւններով:

Նույն ձևով, յեթե մարդ հատակի վրայով մի ծանր արկղ է տեղափոխում, նա միևնույն ուժն է բանեցնում ձեռներով արկղն առաջ մղելու և վտաններով հատա-



Նկ. 15

կին հենվելու համար: Նա չի կարող արկղն ավելի մեծ ուժով հրել, քան այն ուժն է, վորով նա հենվում է հատակին. ուստի, յեթե այն ամենամեծ ուժը, վորով կարելի չէ հենվել սայթաքուն հատակին, ավելի փոքր է, քան արկղը տեղափոխելու համար հարկավոր ուժը, ապա արկղը տեղից շարժել չի լինիլ:

Ամեն անգամ, յերբ ուժի ազդեցութիւնն կա, անպայման ունենում ենք յերկու մարմին, վորոնց վրա ազդում են հավասար ուժեր հակադիր ուղղութիւններով: Այս խիստ կարևոր դրութիւնը, վոր հայտնի չէ «Նյուտոնի յերրորդ որենք» կամ «շարժման յերրորդ հիմնական որենք» անունով, սովորաբար հետևյալ ձևով են արտահայտում.

Ամեն ազդեցության համապատասխանում է նրան հավասար յեւ հակադիր ուղղության հակազդեցություն:

10. ՉԱՆԳՎԱԾ (ՄԱՍՍՍ). Յեթե 15-րդ նկարի մարմինները միահավասար են, որինակ՝ յերկաթի յերկու հավասար կտորներ են, ապա բացվող զսպանակը նրանց միահավասար շարժումներ է հաղորդում: Բայց յեթե կտորներից մեկը շատ ավելի յերկաթ է պարունակում, քան մյուսը, ապա նա անհամեմատ ավելի դանդաղ կը շարժվի: Նույնպես ել, յերբ մարդ գետնից քար է բարձրացնում, նա շարժման մեջ է դնում և՛ քարը, և՛ յերկիրը, բայց վորովհետև յերկիրը քարից անհամեմատ ավելի մեծ է, ապա և յերկրի շարժումն աննշմարելի փոքր է:

Մարմինը կազմող նյութի քանակը կոչվում է մարմնի զանգված (կամ մասսա):

Յերե յերկու մարմինների միջեւ ազդող ուժը շարժում է առաջացնում, ապա յերկու մարմիններն էլ շարժվում են:

Յերե մարմինների զանգվածները հավասար են, ապա մարմինները սիսեռակ են շարժվում: Յերե մարմինների զանգվածներն անհավասար են, ապա մեծ զանգված ունեցող մարմինն ավելի զանգաղ է շարժվում:

Մարմնի զանգված կոչվում է մարմինը կազմող նյութի քանակը:

Վորքան ավելի մեծ է մարմնի զանգվածը, այնքան ավելի զանգաղ է նրա շարժումը, յերբ ազդող ուժը նույնն է:

11. ԻՆԵՐՅԻԱ.—Յերբ կառքը հանկարծ առաջ է շարժվում, նրա մեջ կանգնած մարդը կարծես դեպի հետ է հրվում: Իրապես տեղի չէ ունենում միայն կառքի շարժումը, իսկ մարդը, ձգտելով մնալ իր տեղում, այդ շարժմանը մասնակցում է վոչ միանգամից: Կառքի հետ միասին շարժվելու համար մարդը պետք է վտանները կառքին հենի և իրեն մի հարված տա դեպի առաջ: Ընդհակառակն, յերբ կառքը հանկարծ կանգնում է, մարդը չի կարող միանգամից կանգ առնել կառքի հետ և կարծես դեպի առաջ է հրվում: Կառքի հետ միասին կանգնելու համար մարդը պետք է այնպես հենվի կառքի հատակին, վոր իր մարմինն առաջ չշարժվի:

Շարժվող վագոնից ցատկելիս՝ մարդ պետք է դեպի շարժման կողմն ուղղվի. այլապես, վտանները գետնին դիպչելով կանգ կառնեն, իսկ մարմինը դեռ կը շարունակի առաջ շարժվել, և մարդը կընկնի:

Յերբ մարդը կանգնած է շարժվող կառքի մեջ, և վերջինս հանկարծ պտույտ է գործում, ապա մարդը կարծես հրվում է դեպի մի կողմ: Իրապես կառքը փոխում է իր շարժման ուղղութիւնը, իսկ մարդը ձգտում է շարժվել այն ուղղութիւնը, վորով շարժվում էր առաջ: Կառքը պտույտ գործելիս՝ չընկնելու համար մարդը պետք է թեքվի դեպի կառքի կողմը: Յերբ պարսատիկով քար ենք նետում, ապա պտտելիս մենք հարկադրում ենք, վոր քարը կոր ճանապարհով շարժվի. իսկ յերբ պարսատիկի շարժումը վերջանում է, մեր ուժի ազդեցութիւնը դադարում է, և քարը թռչում է այն ուղղութիւնը, վորով շարժվում էր այդ ակնթարթում:

Ֆուտբոլի գնդակը շարժման մեջ դնելու համար խաղա-

ցողը վտարով խփում է: Գնդակը յերբեք ինքն իրեն չի ըսկսում շարժվել և յերբեք ինքն իրեն կսնդ չի առնում: Նա շարժվում է ախքան ժամանակ, մինչև վոր կամ խաղացողներին մեկը կամ ողի գիմադրության և գետնի շփման ույժերը նրան կանգնեցնում են: Նետելով գնդակը՝ տեսնում ենք, վոր ուղիղ ճանապարհով չի գնում, այլ կոր, վորովհետև ծանրության ուժն անընդհատ հարկադրում է, վոր գնդակի ծանրության կենտրոնը մոտենա յերկրին: Մենք վոչ մի ժամանակ չենք դիտել, վոր մարմինն իր շարժումը փոխեր առանց վորևե ալ մարմնի հետ փոխադեցության մեջ մտնելու: Այս պատճառով մենք ընդունում ենք, վոր յեթե մարմնի վրա ուժեր չազդեյին, վորոնք փոխում են շարժման ուղղությունը կամ արագությունը, ապա մարմինը շարունակ կը շարժվեր միևնույն ուղղությամբ և միևնույն արագությամբ: Այն, վոր մարմիններն անընդունակ են առանց վորևե ուժի ազդեցության իրենց շարժումը փոխելու, կոչվում է մարմինների ինեցիա (անգործություն): Մարմինների այս հատկությունը սովորաբար արտահայտվում է որենքի ձևով, վոր կրում է «Իներցիայի որենք», «Շարժման առաջին հնմական որենք» կամ «Նյուտոնի առաջին որենք» անունը, և վորը հետևյալն է.

Ամեն մարմին պահպանում է զազարի կամ ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման իր վիճակը, բացի գեո վորեվ ույժ յի բռնազատում նրան փոխելու այդ վիճակը:

Ինեցիան մարմինների անընդունակությունն է՝ փոխելու իրենց զազարի կամ շարժման վիճակը.

12. ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ԶԳՈՂՈՒԹՅՈՒՆ.— Մենք գիտենք, վոր մարմիններն ընկնում են վոչ միայն յերկրի մակերևույթին մոտ տեղերում, այլ և կեռների գագաթներում և ողապարիկներից. գիտենք նաև, վոր յերկրի վրա յերբեմն ողաքարեր («ընկնող աստղեր») են ընկնում, վորոնց անկման բարձրությունը պետք է վոր շատ մեծ լինի: Վերջապես, գիտենք, վոր լուսինը պատում է յերկրի շուրջը և վոր, հետևաբար, պետք է գոյություն ունենա մի ույժ, վորի ազդեցությամբ լուսինն իր ճանապարհը խտտորում է գեպի յերկիրը: Այս յերևույթներն ուսումնասիրելով:

Նյուտոնը հանգավ այն յենթադրության, վոր հենց նույն ծանրության ույժը, վորի ազդեցությամբ բոլոր մարմինները յերկրին են ընկնում, տարածվում է մինչև լուսին և վերջինս պահում է յերկրի շուրջը մի կորագիծ ճանապարհի վրա:

Աստղաբաշխական գիտությունների հիման վրա, յերկար և մանրակրկիտ հաշիվներից հետո, Նյուտոնը յեկավ հետևյալ յեզրակացության, վորը հայտնի յե Տիլեգերական ձգողության ուժի անունով:

Ամեն մարմին ձգում է ամեն մի այլ մարմին այնպիսի ույժով, վոր ուղիղ համեմատական է այդ մարմինների զանգվածների արտադրյալին յեվ հակադարձ համեմատական այդ մարմինների ծանրության կենդրոնների հեռավորության բաակուսուն:

Ընդունելով այս որենքի իրավացիությունը՝ աստղաբաշխները կարողացել են մեծ ճշտությամբ վորոշել յերկնային մարմինների շարժումները՝ կարողացել են կանխասել արևի և ուսնի յավարումները, գիսավորների յերևույթ, և նույնիսկ կարողացել են նոր մոլորակներ հայտնաբերել: Վորովհետև այս բոլոր դեպքերում տիլեգերական ձգողության որենքի վրա հիմնված կանխատեսություններն արդարացի են, ապա մենք կարող ենք այդ որենքն իրավացի համարել առանց բացառության բոլոր մարմինների համար:

Ամեն յերկու մարմին ձգվում են յեկույնի վրա:

ՍԱՀՄԱՆՈՒՄՆԵՐ ՅԵՎ ՈՐԵՆՔՆԵՐ

1. Ամեն պատճառ, վոր ընդունակ է փոխելու մարմնի դադարի կամ շարժման վիճակը, կոչվում է ույժ:
2. Ծանրության ույժն ազդում է ուղղաձիգ ուղղությամբ:
3. Մարմնի վրա ազդող ծանրության ուժն այլ կերպ կոչվում է մարմնի կշիռ:
4. Մարմնի ծանրության կենդրոնը մի այնպիսի կետ է, վորտեղ պետք է ազդել դեպի վեր ուղղված ույժով՝ ծանրության ույժին հակադրելու համար:
5. Ծանրության կենդրոնը ձգտում է հասնել հնարավոր ամենացած մակարդակին:

6. Մարմինը ծանրության ուժի ազդեցության տակ համասարակշռության մեջ է գտնվում, յեթե նրա ծանրության կենդրոնը չի կարող իջնել: Այդ ալն գեպքերում է լինում, յերբ մարմնի ծանրության կենդրոնով անցնող ուղղաձիգն անցնում է ալո մարմնի ճիւղի ներսով կամ նրա հենման կետով:

7. Մարմնի համասարակշռության կայունությունն այնքան ավելի մեծ է, վորքան ավելի յե մարմնի կշիւրը և մեծ ալն տարածութիւնը, վորի չափ պետք է բարձրացնել ծանրության կենդրոնը, վորպեսզի մարմինը չըջվի:

8. Ծանրության ուժն ազդում է մարմնի և յերկրագնդի միջև, հարկադրելով, վոր նրանք իրար ընդառաջ շարժվեն:

9. Մարմինը նույն ուժով է գեպի յերկիրը ձգվում, ինչ ուժով վոր յերկիրն է գեպի մարմինը ձգվում:

10. Ամեն ազդեցության ժամանակ գոյութիւն ունի համասար, հակադիր ուղղության հակազդեցութիւն:

11. Զանգվածը նյութի քանակն է: Յեթե շարժող ուժը նույնն է, ապա վորքան ավելի է մարմնի զանգվածը, այնքան զանգաղ է նրա շարժումը:

12. Իներցիա կոչվում է մարմինների անընդունակութիւնը՝ առանց ուժերի ազդեցության փոխելու իրենց դադարի կամ շարժման վիճակը:

13. Ամեն յերկու մարմին ձգվում են գեպի իրար (տիեզերական ձգողութիւն):

ՀԱՐՅԵՐ.

1. Ինչո՞ւ համոզված եք, վոր դեպի վեր նետած գնդակը նորից ներքև կիջնի:

2. Մտաբերեցեք այնպիսի յերևույթներ, վոր կարող եք վստահորեն կանխասել: Բացատրեցեք՝ ինչո՞ւ համոզված եք, վոր ձեր կանխասացութիւնները ճիշտ են:

3. Ինչո՞վ է յերևան գալիս ծանրության ուժը, յերբ մի մեծ գիրք ձեռքերդ եք առնում:

4. Ուղղորդն ինչպէս են բանեցնում՝ տուն շինելիս:

5. «Ուղղաձիգ ներքև» գնացող գիծն ինչպէս է անցնում մեր «հակոտնյանների» («անտիպոդների») համար, այսինքն այն մարդկանց

համար, վորոնք գտնվում են յերկրագնդի տրամագծորեն հակադիր ժոտում (զծագրեցեք):

6. Ի՞նչ նշանակութիւն ունեն «վերև» և «ներքև» բառերը, յեթե խոսում ենք տիեզերական տարածության մասին, բնավ ուշք չդարձնելով յերկրին: Ի՞նչ է նշանակում «գեպի ներքև» Մարս մոլորակի բնակչի համար:

7. Մարդիկը համասարակշռության մեջ մնալու համար (նկ. 16) մեջքի վրէր մասով պետք է հենվի մարդաստիպին:

8. Վրէր կեան և կոչվում մարմնի ծանրության կենդրոն:

9. Ինչո՞ւ յերբ սարի գառիվերն ուժեղ է, բարձրանալիս մարդ «սառ» է թերվում, իսկ իջնելիս՝ յետ:

10. Ի՞նչ կը կատարվի, յեթե դատարկ ճոճաթուր թեքենք և քաց թողնենք: Յերկույթը բացատրեցեք:

11. Ինչպէս կը գտնեք դատարկ տուփի ծանրության կենդրոնը: Ինչպէս կատարեք, վոր ծանրության կենդրոնի դիրքն ուղիղ է վորոշված:

12. Ինչո՞ւ չգառնուկը շրջելուց հետո ինքն իրեն բարձրանում է: Համեմատեցեք ծանրաբեռ առագաստաշափի հետ:

13. Վրտեղ և գտնվում լծակի, թիակի, կացնի ծանրության կենդրոնը:

14. Ինչո՞ւ 9-րդ նկարի մասիւր մնում է կայուն, իսկ 6-րդ նկարինը շրջվում է:



Նկ. 16



Նկ. 17

15. Ինչո՞ւ թեյի թասը (նկար 17) մատի ծայրին ուղիղ դիրքով դժվար է պահել, իսկ շրջած գիրքով՝ հեշտ:

16. Յերկու միաստակ սայլեր բարձած են միևնույն ծանրության բեռներով. մի սայլի վրա ավաղ է, իսկ մյուսի վրա՝ փայտյա դատարկ արկղներ: Վրէր սայլն է ավելի կայուն:

17. Փոքր նավի մեջ ինչպէս է ավելի ապահով ճանապարհորդել՝ նստած, թի կանգնած:

18. Ի՞նչ ձև են տալիս թանաքա-

վանների, վոր չշրջվեն:

19. Ինչպիսի համասարակշռության վիճակ ունի սեղանին զըր-

ված գնդակը: Ի՞նչպիսի հավասարակշռութեան վիճակ ունի հորիզոնական սոնակին հազցրած անիվը:

20. Աղյուսը կարելի չե սեղանի վրա դնել յերեք ձևով: Վճիռ ձևով դրված դեպքում և աղյուսի հավասարակշռութեանն ամենից ավելի կայուն և վճիռ դեպքում ամենից նվազ կայուն:

21. Հատակին դրված են յերկու միատեսակ արկղներ՝ մեկը դատարկ, իսկ մյուսը զրքերով լիքը: Վճիռ արկղն և ավելի կայուն:

22. Սայլը պետք և բարձել միևնույն մեծութեան մի քանի արկղներով, վորոնցից մի քանիսը ծանր են, մի քանիսը թեթև: Ի՞նչպես պետք և տեղավորել արկղները, վոր սայլն ըստ հնարավորութեան ավելի կայուն լինի:

23. Զրով լիքը դույլը դրված և գետնին: Այդ դույլի մեջ կես դույլ ավազ են ածում, վորով ջրի մի մասը թափվում է: Դույլի կայունութեանը դրանից մեծանում և, թե փոքրանում:

24. Սեղանի վրա դրված են յերկու գնդակներ, վորոնք միացված են ձգված ուռնիքով: Ի՞նչպես են դեպի իրար շարժվում այդ գնդակները. ա) յերբ նրանց զանգվածները հավասար են, բ) յերբ նրանց զանգվածները տարբեր են:

25. Յերկիրը շարժվում և դեպի ծառից ընկնող խնձորը:

26. Յերբ տրամվայի վազոնի շարժման ժամանակ մարդ դուրս և թռչում, դեպի ուր պետք և դարձնի յերեսը:

27. Ուժեղ պտույտի ժամանակ վճիռ կողմն և թեքվում հեծանվորդը: Ի՞նչո՞ւ:

28. Յերկաթուղու պտույտներում արտաքին ուղիները քիչ ավելի բարձր են դրվում, քան ներքինները: Ի՞նչո՞ւ:

29. Յերբ կառքն արագ գնում և ցեխոտ ճանապարհով, անվից ցեխի կտորներ են շարժվում: Ի՞նչո՞ւ: Յեխի կտորն առաջին ակնթարթին ի՞նչ ուղղութեամբ և թռչում:

30. Ի՞նչո՞ւ նետած քարը սառույցի վրա շատ ավելի մեծ տարածություն և անցնում, քան դետնի վրա:

31. Սեղանին դրեք մի թերթ թուղթ և նրա վրա ջրով բաժակը: Յեթե թուղթն սկսեք կամացուկ դուրս քաշել, բաժակը թղթի հետ միասին կշարժվի, բայց յեթե արագ դուրս քաշեք, թուղթը դուրս կգա բաժակի տակից, իսկ բաժակն իր տեղից չի շարժվի: Բացատրեցեք այս յերևույթը:

32. Վճիռն և տիեզերական ձգողութեան ուժերը: Ո՞վ և հայտնաբերեց այդ ուժերը:

Խ Ն Դ Ի Ր Ն Ե Ր.

1. Ուղղորդ շինեցեք և ստուգեցեք դռների շրջանակներին, պատհարանների յերեսներին ու կողերին ուղղաձգութեանը:

2. Գետնին ցցեք մի յերկար ուղիղ փայտ և ուղղորդի միջոցով նրա ուղղութեանը դարձրեք ուղղաձիգ:

3. Վորոշեցեք, թե վորտեղ և գտնվում գրալի, գրչի, բաց և փակ գրչահատի և այլ իրերի ծանրութեան կենդրոնը:

4. Ստվարաթղթից կտրեցեք կամ բարակ տախտակից սղոցեցեք այն տեսակ պատկերներ, վորոնք զետեղված են 18-րդ նկարում, և վորոշեցեք յուրաքանչյուրի ծանրութեան կենդրոնը:

5. Ստվարաթղթից կտրեցեք կամ փայտից սղոցեցեք 18a նկարում զետեղված պատկերները և նրանց այն տեղերում, վորոնք նշառված են Մտառով, ամրացրեք ծանրոցներ: Հավասարակշռութեան ի՞նչ վիճակ կընդունեն այդ պատկերները, յեթե () կետում վորևե բանի հենենք:

6. Վճիռ դիրքում եք ավելի կայուն կանգնած լինում, վորտեղն իրար մոտեցրած, թե հեռացրած:



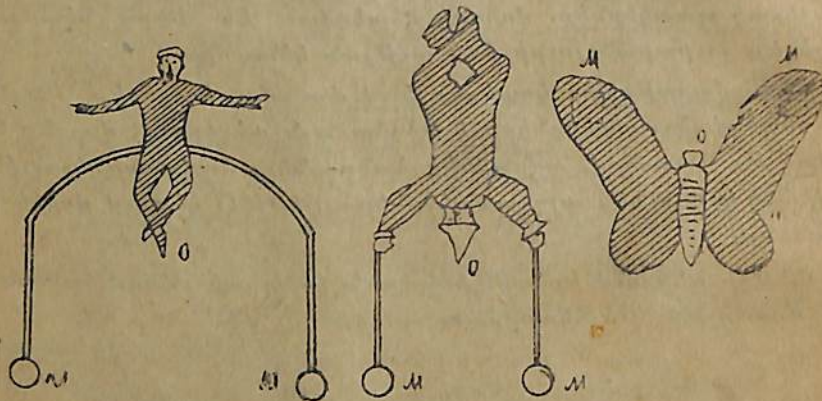
Նկ. 18

7. Փայտից յերկու գլան շինեցեք, վորոնք միևնույն հաստութեանն ունենան և միևնույն բավական ուժեղ թեքութեանը: Մի գլանը ցած շինեցեք, իսկ մյուսը՝ բարձր (Նկ. 19): Առաջին գլանը սեղանին ձայուն կկանգնի, իսկ յերկրորդը՝ կընկնի: Ի՞նչո՞ւ:

8. Մի մարդ նավակում և կանգնած և բռնած և պարանի մի ծայրը, մի ուրիշն էլ ափին և կանգնած և բռնած և մյուս ծայրը: Խրատեսակ և շարժվում նավակը, յերբ առաջին մարդն և ձգում, և յերբ յերկրորդն և ձգում:

9. Յեթե յերկրորդ մարդը (ա. խնդ. 8-րդ) կանգնած լինի վոշթե ափին, այլ չի այլ նավակում, վոր առաջինից յերկու անգամ թեթեւ է, այդ դեպքում ինչպես կշարժվեն նավակները, յերբ առաջինը ձգի, և յերբ յերկրորդը ձգի:

10. Մի հսկայի մասին պատմված հերթաթում ասված է, թե նա այնքան ուժեղ թոքեր է ունեցել, վոր յերբ մի անգամ ծովով զնալիս է յեղել, և քամին դադարել է, նա կանգնել և նավի խելքին և սկսել այնպիսի ուժով փչել, որ աղաթատներին, վոր նախ առաջ է



Նկ. 18a

շարժվել: Ապացուցեք, վոր այդպիսի պայմաններում, ինչպիսի ուժով էլ հսկան փչեր, նավը չէր շարժվել: Կարող եր նավը շարժվել, յեթե հսկան ափին կանգնել և առադառաներին փչեր:



Նկ. 19

12. Ինչու քարն ափելի ուժեղ նետելու համար պետք է ձեռքն ափելի մեծ թափով շարժել:

13. Ի՞նչ է լինում ձիավորին, յերբ ձին արագ վազելիս 1) հան-

կարծ կանգ է առնում, 2) հանկարծ դեպի աջ է ծովում:

14. Ի՞նչպես է, վոր կարողանում եք առանց վտանքի գետինն զիպցնելու ձոճվել ճլորթով կամ մարդողակներով:

II Գ Լ Ո Ւ Ն

ԱՇԽԱՏԱՆԿ ՅԵՎ ՄԵԲԵՆԱՆԵՐ

13. ԱՇԽԱՏԱՆԿ.— Յերբ, որինակ՝ բանվորը գետինից ապրանքի հակը բարձրացնում գնում է սայլին, նա աշխատանք է կատարում: Ծանրության ուժը հակը ձգում է դեպի յերկիր, իսկ բանվորը, հաղթահարելով այդ ձգողության ուժը, բեռը բարձրացնում է մինչև սայլը: Յերբ բանվորը հակն ափելի մեծ տարածություն է բարձրացնում, որինակ՝ նկուղից սանդուխքով, այդ ժամանակ ափելի մեծ աշխատանք է կատարում, քան այն դեպքում, յերբ հակը գետինից վերցնում սայլին է գնում:

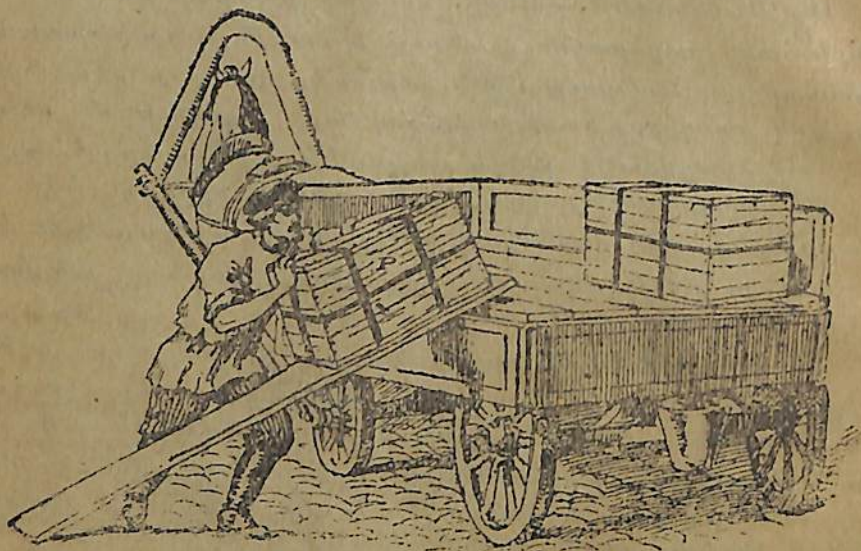
Յերբ սանդուխքով բարձրանում եք, դուք ևս աշխատանք եք կատարում, վորովհետև բարձրացնում եք ձեր մարմինը, հաղթահարելով ձեր կշռի ուժը: Դժվար չէ նկատել, վոր սանդուխքով բարձրանալիս աշխատանքը մեծանում է, յերբ հետներդ վորե և ծանրություն եք տանում, որինակ՝ ջրով լի գույլը:

Միայն ծանրություն բարձրացնելը չէ, վոր, ինչպես ասում են, ֆիզիկական կամ մեքենական աշխատանք է: Յերբ փայտ եք սղոցում, մեխ եք խփում, հողը փորում եք, հատակ եք սրբում, խոտ եք հարում, ջուր եք մղում, թիավարում եք, հերկում եք և այլն, և այլն, դուք մեքենական աշխատանք եք կատարում: Ի՞նչ բնագիտություն բան ունեն այս բոլոր բազմազան յերևույթները: Ի՞նչու այս բոլորն աշխատանք ենք կոչում:

Ուշադրությամբ դիտելով այդ բոլոր յերևույթները՝ տեսնում ենք, վոր ամեն անգամ մի վորոշ ուժ վորոշ տարածություն վրա հաղթահարում է վորոշ զիմազրություն: Այսպիսով՝ աշխատանքն ուժի ազդեցությունն է վորոշ նսնապարհի յերկարությամբ:

14. Թե՛ք ՀԱՐԹՈՒԹՅՈՒՆ.— Դիցուք սալադանն ուղում

ե տարանքի հակը սալլին դնել: Դրա համար, ըստ յերևույթին, հարկավոր ե հալն ուղղակի բարձրացնել մինչև սալլը: Բայց հակը շատ ծանր ե, սալլապանը դժվարանում ե բարձրացնել: Այդ դեպքում նա վերցնում ե մի տախտակ, դնում ե այնպես, վոր մի ծայրը դեպնին լինի, մյուսը՝ սալլի կողին (նկ. 20) և հակը տախտակի վրայով, կամ ինչպես ասում են,



Նկ. 20

«Թեք հարթության» վրայով բարձրացնում դնում ե սալլին: Հակը թեք հարթության վրայով շարժելն ավելի հեշտ ե, քան ուղղաձիգ վեր բարձրացնելը: Այդպիսի թեք հարթությունը ներկայացնում ե ամենապարզ «մեքենան»: Թեք հարթության միջոցով մարդ կարող ե այն անել, ինչ վոր չի կարող միայն ձեռներով:

Այդպիսի մեքենայով աշխատանքը տնտեսովում ե արդյոք թե ընդհակառակն, ավելի յե աշխատանք ծախսվում, քան առանց այդ մեքենայի: Այս հարցին կարող ենք պատասխանել միայն այն ժամանակ, յերբ ի վիճակի կլինենք աշխատանքը չափելու թե՛ մեկ, և թե՛ մյուս դեպքում: Նախքան աշխատանքի չափման անցնելը պետք ե պայմանավորվենք, թե ինչ միավոր-

ներով չափենք ուշժը, յերկարությունը և աշխատանքի քանակը:

15. ՈՒՅԺԻ ՄԻԱՎՈՐՆԵՐ.— Ամենից ավելի պարզ կը լինի, յեթե ուշժը չափենք կշռի միավորներով: որինակ՝ ուսական փթերով և գրվանքաներով կամ մետրական քիլոգրամներով և գրամներով:

Չափման համար կարելի յե բանեցնել զուսպանակավոր կշեռքը (նկ. 21): Յերբ ծանրոցը ներքևի կեռից կախում ենք, նրա կշիռը զսպանակը ձգում ե, իսկ ցուցիչը շարժվում ե մի քանոնի յերկարությամբ, վորի վրա նշանակած բաժանումները ցույց են տալիս ծանրոցի կշիռը (գրվանքաներով կամ քիլոգրամներով):

Ծանրության ուշժը միայն դեպի ներքև ե ազդում, բայց զսպանակավոր կշեռքով կարելի յե չափել ամեն մի ուշժ, ինչ ուղղությամբ ել նա ազդելիս լինի: Ինչպիսի ուշժ ել ձգելու լինի կշեռքը, մենք կարող ենք այնպես համարել, վոր ուշժը, հավասար ե մի փրի, յեթե նա նույնչափ ե ձգում զսպանակը, վորչափ մեկ փուք կեիոր:

Նկ. 21

Նույնը նաև մետրական չափի համար:

Ուշժը հավասար ե մեկ ֆիլոգրամի, յեթե նա նույնչափ ե ձգում, վորչափ մեկ ֆիլոգրամ կեիոր:

16. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՄԻԱՎՈՐՆԵՐԸ.— Աշխատանքը ուշժի ազդեցությունն ե վորոշ ճանապարհի յերկարությամբ, ուստի աշխատանքի միավորը կախված ե վոչ միայն ուշժի, այլև յերկարության միավորից: Ռուսական չափերով իբրև աշխատանքի միավոր ընդունվում ե այն աշխատանքը, վոր կատարում ե մեկ փուլ ուշժը մեկ վոտնաչափ ճանապարհի վրա: Աշխատանքի այս միավորը կոչվում ե փուք-վոսնաչափ:

I ֓ուք-վոսնաչափ աշխատանքը հավասար ե I ֓ուք ուշժի աշխատանքին մի վոսնաչափ տարածության վրա:

Նույնպես և մետրական չափով իբրև աշխատանքի միավոր ընդունվում ե մեկ քիլոգրամ ուշժի աշխատանքը մեկ

մեար ճանապարհի վրա: Աշխատանքի այս միավորը կոչվում է ֆիլոգրամ-մեար (կամ մեար-ֆիլոգրամ):

1 ֆիլոգրամ-մեարը հավասար է 1 ֆիլոգրամ ույծի աշխատանքին 1 մեար սարածության վրա:

Աշխատանքի փոքր քանակները յերբեմն չափվում են գրամ-մեարներով կամ գրամ-սանսիմետրներով: Այս միավորների մեծությունները պարզ են նրանց անուններից:

Աշխատանքի քանակը հետևյալ ձևով են հաշվում:

Դիցուք, որինակ՝ 5 քիլոգրամ ույծը մի փորոշ զիմադրություն հաղթահարել է 3 մեար ճանապարհի վրա: Դատում ենք այսպես.

1 քիլոգրամ ույծը 1 մեար ճանապարհի վրա տալիս է 1 քլգր.-մ
5 » » 1 » » » » 5 քլգր.-մ
5 » » 3 » » » » 5 × 3 = 15 քլգր.-մ

5 քլգր. ույծ × 3 մեար = 15 քլգր.-մեար:

Ուրիշ որինակ՝ 200 գրամ ույծը մի փորոշ զիմադրություն հաղթահարում է 30 սանտիմետր ճանապարհի վրա: Դատելով առաջիկա նման՝ ստանում ենք.

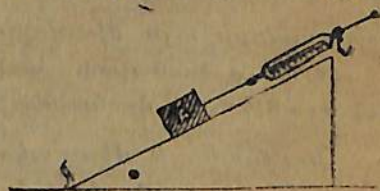
200 գր. × 30 սմ = 6000 գրամ-սանտիմետր:

Այսպիսով տեսնում ենք, փոր

ֆիլոգրամ-մեարն է՝ 1 քլգր. ույծ × 1 մեար: Գրամ-սանսիմետրն է՝ 1 գր. ույծ × 1 սմ: Փութ-ոսեցափն է՝ 1 փութ ույծ × 1 փոսեցափ:

17. ԹԵՖ ՀԱՐԹՈՒԹՅՈՒՆ ՎՐԱ ԿԱՏԱՐՎՈՂ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՉԱՓՈՒՄԸ. — § 14-ում մենք հարց տվինք թե փոր գեպրում է աշխատանքն ավելի՞ յերբ հակն ուղղաձիգ ենք բարձրացնում թե յերբ թեք տախտակի վրայով ենք տեղափոխում: Այդ հարցը լուծելու համար անհրաժեշտ չէ, փոր փորձն անապոման ապրանքի հակի վրա կատարենք, հարցը կարող ենք հետապուտել թեք հարթության մի փոքրիկ մոդելի վրա: Դիցուք այնպիսի հարթության ենք շինել, փորի բարձրությունն է 0,5 մեար, իսկ A C յերկարությունն է 1 մեար (նկ. 22):

Իբրեւ ծանրոց վերցնենք 6 քիլոգրամ կշռող մի փայտի կտոր:



նկ. 22

Յերբ այդ ծանրոցն ուղղաձիգ բարձրացնում ենք հարթության բարձրության չափ, մեր կատարած աշխատանքը լինում է 6 քլգր. × 0,5 մ. = 3 քլգր.-մ:

Այժմ այդ ծանրոցը բարձրացնենք թեք հարթության վրա: Դիցուք, փորի համար գիմենք պարանի և զուսանակավոր կշեռքի ոգնություն: Դիցուք շարժման ժամանակ կշեռքը ցույց է տալիս 4 քլգր.: Այն ժամանակ ծանրոցն AC հարթության վրա լինում է 4 քլգր. × 1 մ. = 4 քլգր.-մ: Այս դեպքում 1 քլգր.-մ. ավելի աշխատանք ստացվեց, քան ուղղաձիգ բարձրացնելիս: Սակայն, թեք հարթության ոգնության գիմելը կարող է այսուամենայնիվ հարմար լինել, փորովհետեւ այս դեպքում ավելի փոքր ույծ է պահանջվում: Թեև ավելի փոքր ույծով ենք սղողում, բայց զրա փոխարեն ծանրոցն ավելի մեծ տարածություն ենք տեղափոխում:

Աշխատանքի ճիշտ բանակի համար վտեման ավելի փոքր է ույծը, այնքան ավելի մեծ է հաճախորդը:

18. ՈՂՏԱԿԱՐ ՅԵՎ ԱՆՈԳՈՒՏ ԱՇԽԱՏԱՆՔ. — Թեք հարթության ծանրոցը բարձրացնելով մենք կատարեցինք, կամ, ինչպես ասում են, ծախսեցինք 4 քլգր.-մեար աշխատանք: Արդյունքն այն յեղավ, փոր ծանրոցը 0,5 մեարով բարձրացավ, փոր համապատասխանում է 3 քլգր.-մեար աշխատանքի: Հետևաբար, ծախսած 4 քլգր.-մեարից ստացանք միայն 3 քիլոգրամ-մեար պիտանի, ոգսակար աշխատանք. մնացած 1 քիլոգրամ-մեարն անոգոս ծախսվեց. նա գործադրվեց այն շփումը հաղթահարելու վրա, փոր կա ծանրության և թեք հարթության միջև: Հարթությանը փորեն բան, որինակ՝ սապոնաշուր քսելով՝ կարող ենք նվազեցնել շփումը և այդպիսով նաև ծախսած աշխատանքի քանակը, փորը 4 քիլոգրամ-մեարից քիչ կլինի, բայց յերբեք չի կարող ավելի փոքրանալ, քան ստացած ոգտակար աշխատանքը, այսինքն 3 քիլոգրամ-մեարը: Յեթե մեկ հաջողվեք շփումը կատարելապես վոջնացնել, ծախսած աշխատանքը ճիշտ հավասար կլինեք ստացածին, այսինքն 3 քլգր.-մեարի:

Ստացած ոգտակար աշխատանքը յերբեք չի կարող ավելի լինել ծախսածից, եղևալական դեպքում, յերբ գոյություն չունեն փոփոխ

յեվ դիմադրություններ, ոգտակար աշխատանքը հավասար է ծախսածին:

Այսպես ուրեմն, թեք հարթության համար լողեալական դեպքում

Ասացած աշխատանք=ծախսած աշխատանք:

Վերոհետև աշխատանքը հավասար է ուշժի և ճանապարհի արտադրյալին, ապա ստացած աշխատանքը պետք է հավասար լինի ծանրոցի կշռի և հարթության բարձրության արտադրյալին, իսկ ծախսած աշխատանքը՝ բարձրացնող ուշժի և հարթության յերկարության արտադրյալին:

Կելո $\times$ բարձրություն=ուշ $\times$ յերկարություն:

Այստեղից հետևում է, վոր ծանրոցը թեք հարթությամբ բարձրացնելու համար հարկավոր է ծանրոցի կեռից այնքան անգամ փոքր ուշժ, վորքան անգամ հարթության բարձրությունը փոքր է յերկարությունից: Անհրաժեշտ է հիշել, վոր այս որենքը ճիշտ է միայն այն ժամանակ, յերբ շփում չկա:

Այս դրությունը կոչվում է թեք հարթություն ունեն:

Այս որենքն իմանալով կարող ենք թեք հարթության վերաբերող դանազան խնդիրներ լուծել: Լուծենք, որինակ՝ հետևյալ խնդիրը. դիցուք § 14-րդում գետեզված որինակում հակի կշիռը 200 քլգր. է, սայլի բարձրությունը՝ 1 մետր, իսկ տախտակի յերկարությունը՝ 2,5 մետր: Ուզում ենք իմանալ, թե սայլապանն ինչ ուշժով պետք է շարժի հակը թեք տախտակով, յեթե ընդունենք, վոր վոշ մի շփում չկա:

Վերը բերած հավասարության հիման վրա կարող ենք գրել.

$$200 \text{ քլգր.} \times 1 \text{ մ.} = \text{ուշժ} \times 2,5 \text{ մ.}$$

Այստեղից գտնում ենք

$$\text{ուշժ} = \frac{200 \times 1}{2,5} = 80 \text{ քլգր.}$$

Ստացվում է 80 քլգր.-ի հավասար ուշժ, այն յենթադրությամբ, վոր շփում չկա. բայց իրապես, շփման հետևանքով, 80 քլգր.-ից մեծ ուշժ է պահանջվում:

Այսպես ուրեմն, թեք հարթության որինակի վրա մենք ծանոթացանք մի որենքի, վոր, ինչպես կը տեսնենք, ճիշտ է նաև մյուս մեքենաների համար:

Յեթե շփումներ չկան,

Ասացած աշխատանք=ծախսած աշխատանք:

Այս դրությունը կոչվում է աշխատանքների հավասարության ունեն:

19. ԱՇԽԱՏԱՆԻ ԱՆՇԱՐԺ ՃԱԽԱՐԱԿԻ ՄԻՋՈՅՈՎ.-

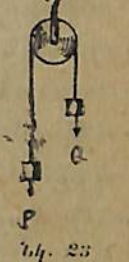
Ճախարակը մի փոքրիկ անիվ է, վորը կարող է պտտվել լամբի վրա հաստատած մի առանցքի շուրջը: Յեթե լամբն անշարժ ամրացրած է կամ, ինչպես 23-րդ նկարում, անշարժ հենարանից կախված է, ճախարակը կոչվում է անշարժ: Այսպիսի անշարժ ճախարակը բանեցնում են ուշժի ազդեցության ուղղությունը փոխելու համար:

Յեթե ճախարակի վրայով պարան է դցած, վորի ծայրերից կախված են P և Q հավասար ծանրոցները, ապա հասկանալի չէ, վոր ճախարակը և ծանրոցները հավասարակշռության մեջ կը լինեն: Իրոք, առանցքի յերկու կողմերում ճախարակի անվի յերկու կեսերը և յերկու հավասար ծանրոցները համաշափ են դասավորվում, ուստի պատճառ չկա, վոր ճախարակն այս կամ այն կողմը պտտվի (այստեղ հաշվի չենք առնում պարանի կշիռը, վոր անշառն է):

Q ծանրոցը պարանի վրա թողնենք, իսկ P ծանրոցը հանենք և պարանի ձախ ծայրը զսպանակավոր կշեռքով ձգենք (նկ. 24): Q ծանրոցը կսկսի բարձրանալ: Դիցուք Q ծանրոցի կշիռն 90 քլգր. է, և նա 1 մետր բարձրացավ: Այս դեպքում բարձրացման աշխատանքը կը լինի 90 քլգր.-մ: Այն ուշժը, վորով այս դեպքում պետք է ձգենք պարանի մյուս ծայրը, անպայման մեծ կլինի 90 քլգր. քաշից: Դիցուք այդ ուշժը 100 քլգր. է: Մեր ձեռքի անցած ճանապարհը պետք է հավասար լինի Q ծանրոցի անցած ճանապարհին, այսինքն 1 մետրի. կնշանակի՝ մեր ծախսած աշխատանքը հավասար կլինի 100 քլգր. քաշ-մետրի:



նկ. 24



նկ. 23

Ինչպես թեք հարթության ղեպրումն եր, այստեղ եւ աշխատանքի մի մասն անողուտ ե ծախսվում: Մեր որինակում աշխատանքի այս անողուտ մասը 10 քիլոգրամ մետր ե ե ծախսվում ե ճախարակի առանցքի շփումն ու պարանի «կոշտությունը» հաղթահարելու վրա: Յեթե առանցքը լավ յուզվի ե ավելի ճկուն պարան բանեցվի, անողուտ աշխատանքն զգալիորեն կպակասի: Ինչպես թեք հարթության ղեպրումն եր, այստեղ եւ, յեթե այսպես կոշված «փնտաղար զիմադրություններ» բնավ չկան, անողուտ աշխատանք ամենեւին չի ստացվում, ուստի ե ծախսած աշխատանքը դառնում ե ստացածին հավասար:

Ծախսած աշխատանք = ստացած աշխատանք:

Չեորի ույժ $\times$ ձեռքի ճանապարհ = ծանրոցի կշիռ $\times$ ծանրոցի ճանապարհ:

20. ԱՐԳԱՍԻՖ. Անշարժ ճախարակի համար վերը բերած որինակի մեջ ծախսվեց 100 քլգր.-մ աշխատանք, բայց ստացվեց 90 քլգր.-մետր. կնշանակի՝ այդ ղեպրում ոգտակար աշխատանքի փոխվեց ծախսած աշխատանքի 0,9 մասը կամ 90%-ը:

Ոգտակար աշխատանքի բանակի հարաբերությունը ծախսած աշխատանքի բանակին կոչվում ե արգասիք

Սացած աշխատանք
Ծախսած աշխատանք = Արգասիք:

Վորովհետեւ ամեն մի մեքենայի համար իրապես ստացած աշխատանքը ծախսածից միշտ պակաս ե լինում, ապա ե արգասիքը 1-ից միշտ փոքր ե լինում: Արգասիքը տեղի ունի արտահայտելու համար պետք ե արգասիքն արտահայտող կոտորակը 100-ով բազմապատկել: Տեղի ունի արտահայտված արգասիքը միշտ փոքր ե լինում 100%-ից:

Արգասիքի մեծությունը մեքենայի ամենազլխավոր հատկություններից մեկն ե: Մեքենան աշխատում են այնպես շինել, վոր նրա արգասիքը վորքան կարելի յե մեծ լինի: Դրա համար աշխատում են մեքենայի մեջ զանազան փնտաղար զիմադրությունները նվազեցնել, վորպեսզի անողուտ աշխատանքը պակասի:

Վորքան ավելի մեծ ե արգասիքը, անտեսական տեսակետից այնքան ավելի լավն ե մեքենան,— ուստի ամեն մի դուռ, վորի միջոցով հնարավոր ե արգասիքը մեծացնել, նշանակում ե արտադրություն զարգացման:

21. ՇԱՐԺՈՒՆ ԾԱՆԱՐԱԿ. — Անշարժ ճախարակը մեզ հնարավորություն ե տալիս ույժի ուղղությունը փոխելու, բայց հնարավորություն չի տալիս փոքր ույժով մեծ դիմադրությունը հաղթահարելու, ինչպես այդ անում ենք թեք հարթության միջոցով: Այս իրադրություն համար կարող ենք բանեցնել կամ շարժուն ճախարակը, կամ շարժուն ե անշարժ ճախարակների միացումը:

25-րդ նկարում պատկերացրած ե անշարժ ճախարակի միացումը շարժունին, վորի լամբից կախած ե (Ղ) ծանրոցը: Ամենից առաջ նկատենք, վոր (Ղ) ծանրոցը կրող ճախարակը կախված ե պարանի յերկու մասերից. այնպես վոր յեթե պարանի P ազատ ծայրն իջեցնենք վորեւ տարածությունը, որինակ՝ 1 մետր, ապա (Ղ) ծանրոցը կբարձրանա միայն այդ տարածության կեսի չափ, այսինքն $\frac{1}{2}$ մետր, վոր հեշտ ե նկատել փորձով:

Դիցուք (Ղ) ծանրոցը կշռում ե 80 քլգր.: Սկսենք պարանի P ծայրը միորինակ ձգել զսպանակավոր կշեռքով. դիցուք վերջինս ցույց ե տալիս, վոր մենք 50 քլգր.-ի ույժով ենք ձգում: Այս ղեպրում, պարանի ծայրը 1 մետր տեղափոխելով՝ մենք ծախսած կլինենք մի աշխատանք, վորը հավասար ե 50 քլգր. $\times$ 1մ. = 50 քլգր.-մ., իսկ ստացած աշխատանքը կլինի՝

$$80 \text{ քլգր.} \times \frac{1}{2} \text{մ.} = 40 \text{ քլգր.-մ.}$$

Այսպիսով դուրս ե գալիս, վոր 50 քլոգրամ ույժով մենք բարձրացնում ենք 80 քիլոգրամ կշռող ծանրոցը, սակայն այդ ղեպրում 10 քիլոգրամ.-մետր ավելի յենք աշխատանք ծախսում, քան յեթե ծանրոցն առանց ճախարակի բարձրացնեյինք: Ինչպես վոր թեք հարթության ե անշարժ ճախարակի ղեպրումն եր, այստեղ եւ ավելորդ 10 քիլոգրամ.-մետրը դնում ե շփումը ե պարանի կոշտությունը հաղթահարելու, իսկ ներկա ղեպրում նաեւ շարժուն ճախարակը բարձրացնելու վրա:

Գնդավոր առանցակալներ ունեցող ճախարակ բանեցնելով, շարժուն ճախարակը հնարավորության չափ թեթևացնելով և մյուս փնտառակար դիմադրությունները թուլացնելով՝ կարող ենք անոգուտ աշխատանքը զգալի կերպով նվազեցնել. իսկ իդեալական դեպքում, ինչպես թեք հարթության և անշարժ ճախարակի համար, ստանում ենք՝

ծախսած աշխատանք = ստացած աշխատանք:

Ուշժ $\times$ ուշժի ճանապարհ = ծանրոցի կշիռ $\times$ ծանրոցի ճանապարհ:

22. ՀԱՆՍՐԱԿԻ ՄԻՋՈՅՈՎ ՍՏԱՅՎՈՂ ՈՒՅԺԻ ՀԱՇՎՈՒՄԸ.— Լուծենք մի այսպիսի խնդիր. կարող ե 75 քլգր. կշռող մարդը շարժուն ճախարակի ոգնությամբ (նկ. 25) 120 քլգր. կշռող ծանրոցը բարձրացնել:

Յենթադրենք հարկավոր ե ծանրոցը բարձրացնել 1 մետր: Այն ժամանակ պարանի ազատ ծայրը պետք ե տեղափոխել 2 մետր: Աշխատանքների հավասարության որենքի հիման վրա կարող ենք գրել՝

Ուշժ $\times$ 2 մետր = 120 քլգր. $\times$ 1 մետր, փոքեղից ստանում ենք՝

$$\text{Ուշժ} = \frac{120 \times 1}{2} = 60 \text{ քլգր.}$$

Այսպիսով դուրս ե գալիս, փոր ծանրոցը բարձրացնելու համար հարկավոր ե 60 քլգր. ուշժ, և հետևաբար, 75 քլգր. կշռող մարդը կարող ե այդ ծանրոցը բարձրացնել: Այս որինակում ծանրոցը կախված եր յերկու պարանից և ըստ այդմ ծանրոցի կշռից յերկու անգամ փոքր ուշժ պահանջվեց, կամ ինչպես ասում են, ուշժի մեջ 2 անգամ վաստակեցինք:

Մեծ ծանրություններ բարձրացնելու համար շինում են միջանի շարժուն և մի քանի անշարժ ճախարակների միավորություններ, փորոնք կոչվում են բազմաճախարակ կամ խառն բազմաճախարակ (նկ. 26): Բազմաճախարակի միջոցով ուշժի մեջ այնքան անգամ ենք վաստակում, փորքան այն պարանների թիվն ե, փորոնք վրա կախված ե բարձրացվելիք ծանրոցը:



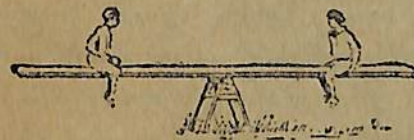
նկ. 26

26-րդ նկարում պատկերացրած բազմաճախարակը բանեցնելով՝ ուշժի մեջ 6 անգամ ենք վաստակում, բայց դրա փոխարեն պարանի ազատ ծայրը պետք ե 6 անգամ ավելի տարածություն իջեցնենք, քան ծանրոցի բարձրացման տարածությունն ե:

Այսպիսով բազմաճախարակի համար ես ուշժի մեջ ե մտում աշխատանքների հավասարության որենքը:

23. ՀԱՎԱՍՏՐԱԿԱՅԻՆ ՄԻՋՈՅՈՎ.— Իբրեւ լուծակի որինակներ կարող են ծառայել՝ կշեռքը, նավավարի թին, ընկույզկոտորիչը և այլն: Ամեն մի փայտ, ամեն մի ձող, փորը փորե տեղում հենարան ունի և փորը բանեցնում ենք ուշժի ազդեցությունը հաղորդելու համար, լծակ ե:

Դիտենք այն լծակը, փոր բաբանն (արանդին, տրնգոլին, նկ. 27) և ներկայացնում: Տախտակը հենարանին ե դրվում իր միջին մասով այնպես, փոր նրա ծանրության կենդրոնը գտնվում ե հենարանի ուղիղ վերևը, և տախտակի յերկու կեսերն իրար հավասարակշռում են: Այս պատճառով մենք կարող ենք

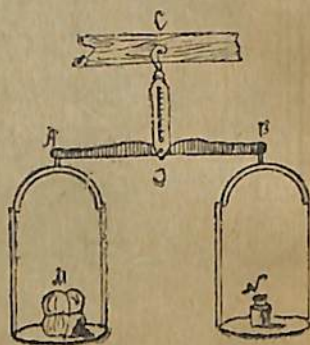


նկ. 27

Յերեակայենք, փոր հենարանի յերկու կողմում նրանից

հավասար հեռավորությունները վրա տախտակին նստած են յերկու տղա, վորոնք միևնույն կշիռն ունին: Այն ժամանակ տախտակը պետք է հավասարակշռության մեջ լինի, չտատանվի վոչ այս և վոչ այն կողմը, վորովհետև յերկու կողմից ազդող ուժերը հավասար են և միանգամայն համաչափ դասավորված: Տախտակը հավասարակշռության մեջ կը լինի ճիշտ այնպես, ինչպես վոր կշեռքի լծակն է հավասարակշռության մեջ լինում, յերբ յերկու նժարների ծանրությունները հավասար են (նկ. 28):

Այժմ պատկերացնենք, վոր տախտակը փոքր ինչ թեքվում է. այն ժամանակ տղաներից մեկը քիչ կը ցածանա, մյուսը կը բարձրանա: Վորովհետև յերեխաները հենարանից հավասար հեռավորությունների վրա յեն նստած, ապա յերկրորդ տղան ճիշտ այնքան կը բարձրանա, վորքան առաջինն իջել է:



նկ. 28 Կշեռք

Յերեխաների կշիռը նույնն է, և հավասար չափով են տեղափոխվել, կը նշանակի՝ նրանց տեղափոխման աշխատանքները նույնպես հավասար են:

1-ինի կշիռ $\times$ 1-ինի ճանապարհ = 2-րդի կշիռ $\times$ 2-րդի ճանապարհ:

Ուրեմն այս դեպքն ևս յենթարկվում է աշխատանքների հավասարության որևեցի:

24. 1-ԻՆ ՏԵՍԱԿԻ ԱՆՀԱՎԱՍՏԱՐԱՐԱԶՈՒԿ ԼԾԱԿ. — Յեթե բարանին (նկ. 29) մի կողմից մի տղա նստի, մյուս կողմից յերկուսը, բոլորն էլ հավասար ծանրության, ապա տախտակն այն ժամանակ կը հավասարակշռվի, յերբ մենակ նստածը հենարանից 2 անգամ հեռու լինի, քան մյուս յերկուսը: Այս դեպքում, յեթե տախտակը քիչ թեքվի, մի կողմում նստած յերկու տղաները յերկու անգամ քիչ կը բարձրանան, քան մեկը կիջնի:

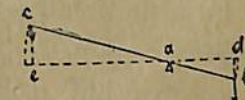


նկ. 29

վերի փոքր է, քան այն, վոր պահանջվում է քարն ուղղակի ձեռներով բարձրացնելու համար: Յենթադրենք, վոր քարը բարձրացնելու համար հարկավոր է 180 քլգր. ուժ: Հաշվենք, թե ինչ ուժ պիտի դորժաղրի մարդը: Դիցուք ամբողջ նիզի յերկարությունը (նկ. 31) 150 սմ. է, նրա մի բազուկը՝ a հեռակետից մինչև c կոթը, վորի վրա ազդում է ձեռքը, 125 սմ., իսկ մյուս բազուկը՝ a հենակետից մինչև քարին դեմ տված ծայրը, 25 սմ.: Այսպիսով մի բազուկը մյուսից 5 անգամ յերկար է:



նկ. 30. Առաջին տեսակի լծակ.



նկ. 31.

Դիցուք ձեռքը նիզի կոթն ուղղաձիգ իջեցրեց ce տարածությամբ, այն ժամանակ նիզի մյուս ծայրն ուղղաձիգ կը տեղափոխվի db տարածությամբ:

Աշխատանքների հավասարության որենքի հիման վրա՝
 Ուժ $\times$ նրա ճանապարհը = քարի զիմադրությունը $\times$ նրա ճանապարհը՝

$$f \times ce = 180 \times db$$

$$\frac{f}{180} = \frac{db}{ce}$$

Այստեղից յերևում է, վոր f ուժը պետք է այնքան անգամ փոքր լինի 180 կիլոգրամից, վորքան անգամ db ճանապարհը փոքր է ce-ից: ace և adb յեռանկյունների նմանություն

նից պարզ է, վոր ժն-ն այնպես է հարաբերում ec -ին, ինչպես ab բազուկը ac բազուկին: Հետևաբար, f ուժը 180 քիլոգրամից այնքան անգամ պետք է փոքր լինի, վորքան անգամ ad բազուկը փոքր է ac բազուկից, այսինքն 5 անգամ:

$$f = \frac{180}{5} \text{ քլգր. } = 36 \text{ քլգր.}$$

Այս լծակի որինակից կարող ենք տեսնել, վոր մեքենայի ողնությամբ մենք ի վիճակի չենք կատարած աշխատանքը մեծացնելու. ընդհակառակն, աշխատանքի վորոշ քանակ կորչում է շփումը հաղթահարելու համար. բայց մենք կարող ենք ըստ մեր ցանկության փոփոխել աշխատանքը բաղկացնող բազմապատկիչները՝ ուժը և ճանապարհը: Յեթե ցանկանում ենք ուժի մեջ վաստակել, այսինքն մի քանի անգամ ավելի մեծ ուժ ստանալ, կորցնում ենք ճանապարհի մեջ՝ ստանում ենք նույն քան անգամ փոքր ճանապարհ, և ընդհակառակն, կորցնելով ուժի մեջ՝ կարող ենք նույնքան անգամ վաստակել ճանապարհի մեջ:

Լծակի որեմքը սովորաբար հետևյալ յերկու ձևերից մեկով են արտահայտում. կամ ասում են՝ լծակի միջոցով ուժի մեջ վաստակում ենք այնքան անգամ, վորքան անգամ կորցնում ենք հաճախման մեջ, կամ ասում են՝ ուժերը հակադարձ համեմատական են լծակի բազուկների յերկարություններին:

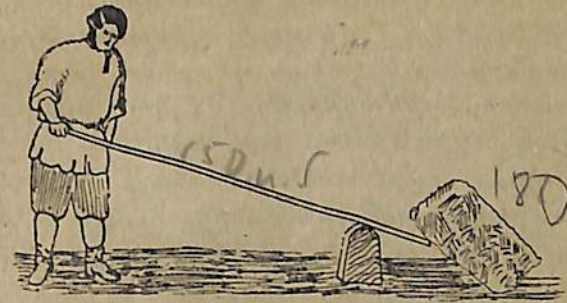
Դժվար չէ տեսնել, վոր թե մեկ և թե մյուս յեղանակը հանգում է աշխատանքների հավասարության որեմքին:

25. 2-րդ ՏԵՍՍԿԻ ԼԾԱԿ.—Նիզը կարելի է բանեցնել իբրև լծակ նաև այնպես, ինչպես պատկերացրած է 32-րդ նկարում: Այստեղ հենակետը դանվում է լծակի ծայրին, մի ուժը (Δ եղանակի ուժը) ազդում է կոթի վրա, իսկ մյուս ուժը (Φ բարի դիմադրության ուժը) լծակի միջին կետերից մեկի վրա: Շատ գործիքներ այս տեսակի լծակ են ներկայացնում, որինակ՝ ընկուղիկադրիչը կամ մետաղահատ մկրատը. դրանք կոչվում են 2-րդ տեսակի լծակներ:

Այստեղ ևս հաշիվն այնպես է կատարվում, ինչպես առա-

ջին տեսակի լծակի համար: Դիցուք նիզի ամբողջ յերկարությունը դարձյալ 150

սմ. է, և քարը նիզի վրա հենվում է 180 քիլգր. ուժով՝ հենակետից 25 սմ. հեռավորության վրա:



Նկ. 32. 2-րդ տեսակի լծակ

Յեթե ձեռքը լծակի կոթն ուղղաձիգ տեղափոխվում է db տարածությամբ (Նկ. 33), քարն ուղղաձիգ տեղափոխվում է dc տարածությամբ: abd և ace յեռանկյունների նմանությունից յերևում է, վոր db հեռավորությունն այնքան անգամ է փոքր ec -ից, վորքան անգամ ba բազուկը ca բազուկից, այսինքն, մեր որինակում՝ 6 անգամ:



Նկ. 33.

Աշխատանքների հավասարության որեմքի հիման վրա՝

Ուժը $\times$ նրա ճանապարհը = դիմադրությունը $\times$ նրա ճանապարհը:
 $f \times 6 = 180 \times 1$,
 վորտեղից

$$f = \frac{180}{6} = 30 \text{ քլգր.}$$

Տեսնում ենք, վոր 2-րդ տեսակի լծակի համար հաշիվը նույն ձևով է կատարվում, ինչպես 1-ին տեսակի լծակի համար: Այս յերկու տեսակի լծակների տարբերությունը միայն այն է, վոր 1-ին տեսակի լծակի դեպքում ուժերն ազդում են հենակետի տարբեր կողմերից, իսկ 2-րդ տեսակի լծակի դեպքում՝ միևնույն կողմից:

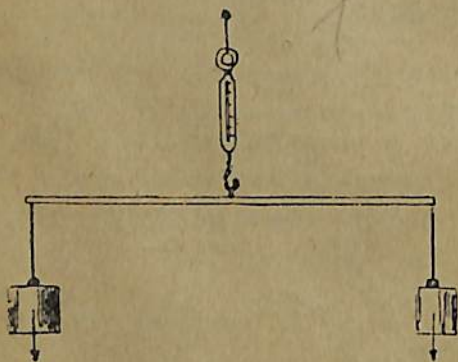
26. ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ.—Թեք հարթության, ճախարակների և լծակների որինակներում տեսանք, վոր աշխատանքների հավասարության որեմքն իրավացի յե: Այդ որեմքը՝ ծախսած աշխատանք = աշխատանք, իրավացի յե նաև այլ իդեալական մեքենաների համար. Բազմազան մեքենաների

վրա մենք կարող ենք տեսնել, վոր մեքենայի մի ծայրում մի վորոշ ուշ շախտանք և կատարում, իսկ մյուս ծայրում տեղի յե ունենում մի վորոշ դիմադրություն հաղթահարելու աշխատանքը: Իդեալական դեպքում, յերբ մեքենայի մեջ վոր մի փաստակար դիմադրություն չկա, ուշ շախտանքն անապահար է զիմադրություն $\times$ նրա հանապարհը:

Իրականում ամեն մեքենայի մեջ փաստակար դիմադրություններ գոյություն ունին, ուստի և ծախսած աշխատանքի մի մասը կորչում է, այսինքն ծախսած աշխատանքն ավելի յե, քան ստացած աշխատանքը:

Ուշ շախտանքն անապահար է, քան դիմադրությունն $\times$ նրա հանապարհը:

27. ԼԾԱԿԻ ՀԵՆԱՐԱՆԻ ՎՐԱ ԱԶԴՈՂ ՈՒՅԺԸ.— Լծակի հենարանի վրա ազդող ուշ շախտանքի մեծությունն իմանալու համար վերցնենք, որինակ՝ բարանը, վոր վերը քննեցինք (նկ. 27): Այս դեպքում պարզ է, վոր հենարանը ճնշող ուշ շախտանք է հավասար լինի տղաների կշռի և տախտակի կշռի գումարին: Մինչդեռ այս գումարը դեպի ներքև է ձգում և ճնշում հենարանը, վերջինս էլ իր հերթին նույն ուշ շախտանք է տախտակը դեպի վեր ճնշի: Յեթե տղաների և տախտակի կշռի հենարանի դիմադրությունից մեծ լինեն, տախտակը պետք է իջնեն: Յեվ ընդհակառակն, յեթե հենարանի դիմադրությունը մեծ լինեն տղաների և տախտակի կշռի գումարից, տախտակը վեր կը բարձրանա:



Նկ. 34. Վերին ուշ շախտանքի և ստորինների:

Հարժման վայրկյանին կշռն այլ կշռ ցույց կը տա:

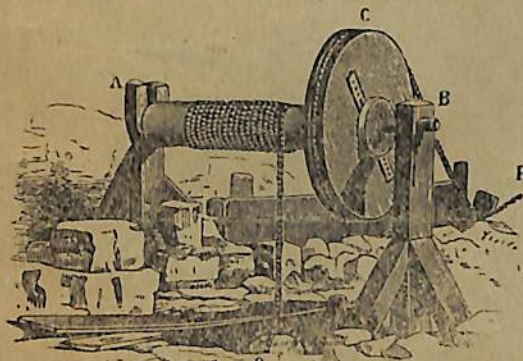
Յեթե յերկու ծանրոց կախենք փայտից և փայտն էլ զսպանակավոր կշռից (նկ. 34), կը տեսնենք, վոր վերջնիս ցույց տված կշռը հավասար է փայտի և ծանրոցների կշռների գումարին: Այդ ժամանակ անհրաժեշտ է, վոր փայտը և ծանրոցներն, անշարժ լինեն, վորովհետև յեթե փայտն արագ բարձանենք կամ իջնենք, ապա

Այսպես ուրեմն, յեթե պինդ մարմինն անշարժ է, ապա նրա վրա դեպի մեկ կողմն ազդող ուշ շախտանքի գումարը հավասար է դեպի հակադիր կողմն ազդող ուշ շախտանքի գումարին:

28. ՎՈՒՈՐԱՆ.— Վորոտան կոչված մեքենան բաղկացած է մեծ շառավիղ ունեցող մի անվից, վոր ամուր հաստատած է փոքր շառավիղ ունեցող գլանի վրա և վերջը նիս հետ միասին պտտվում է մի ընդհանուր առանցքի շուրջը (նկ. 35, 35ա): Վորոտանը բանեցնում են, որինակ՝ ջրհորից ջուր հանելու համար: Անվին փաթաթած Մն պարանի կամ նրա վրա հաստատած կոթի միջոցով անվը պտտում են, այդ ժամանակ գլանն էլ է պտտվում. այն պարանը, վորից կախած է դույլը, փաթաթվում է գլանին և դույլը բարձրանում է: Անվին ու գլանը մի անգամ պտտող ուշ շախտանքի հավասար է անվի շրջապատին, իսկ դիմադրության ուշ շախտանքը, այսինքն դույլի կշռի, ճանապարհը հավասար է գլանի շրջապատին: Այստեղից կարող ենք յեզրակացնել, վոր ազդող ուշ շախտանքն անգամ



Նկ. 35



Նկ. 35ա.

մար ստանում ենք հետևյալ հավասարությունը.

Ուշ շախտանք = դիմադրություն $\times$ ճանապարհ:

Ուշ շախտանք $\times 2 \pi \times 50 = 40 \times 2 \pi \times 10$, վորտեղից

Ուշ շախտանք = 8 քվըր.

Դիցուք, որ՝ դույլի կշռը 40 քվըրտամ է, գլանի շառավիղը 10 սմ., իսկ անվինը՝ 50 սմ.: Ազդող ուշ շախտանքը վորոշելու հա-

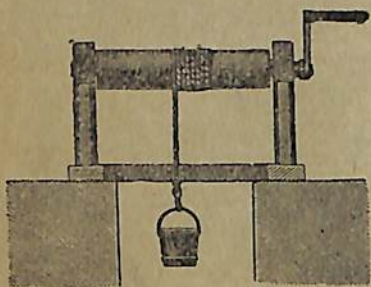
Նույն խնդիրը կարող ենք լուծել նաև հետևյալ ձևով: Անիվի ու գլանը կարող ենք դիտել վորպես 1-ին տեսակի լծակ, վորի հենակետը գտնվում է a ընդհանուր առանցքի վրա, իսկ բազուկները հավասար են անվի ab շառավղին և գլանի ac շառավղին: Լծակի որենքի հիման վրա՝

$$ույժ \times ab \text{ բազուկ} = \text{դույլի կշիռ} \times ac \text{ բազուկ}$$

$$ույժ \times 50 = 40 \times 10$$

$$ույժ = 8 \text{ քիլոգրամ.}$$

Այսպիսով՝ վորտանի համար ույժը կարելի չէ հաշվել լծակի որենքի հիման վրա:



Նկ. 35 բ.

ՄՈՄԵՆՏ. — Ուշադրություն դարձնելով բարձրացող դույլի շարժմանը (§ 28), կամ թեք հարթության վրա բարձրացող մարմնի շարժմանը (§ 14), տեսնում ենք, վոր այդ մարմիններն ամբողջովին մի ուղղությամբ են շարժվում, այնպես վոր մարմնի յուրաքանչյուր կետը նույնպիսի ճանապարհ է գրծում, ինչպիսին և նրա ամեն մի այլ կետը: Այսպիսի շարժումը կոչվում է **փոխադրական**:

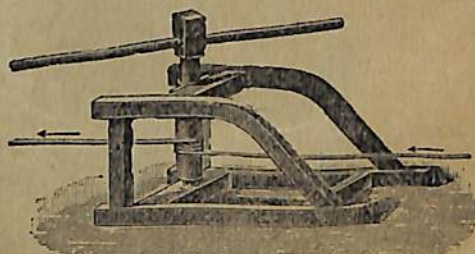
Այլ տեսակի շարժումներ են պտտվող լծակի և պտտվող վորտանի շարժումները: Վոչ լծակը և վոչ էլ վորտանն ամբողջովին չեն տեղափոխվում, այլ միայն պտտվում են առաջինը հենակետի, յերկրորդը առանցքի շուրջը, և այդ ժամանակ մարմնի տարբեր կետերը տարբեր շարժում են ունենում: Այսպիսի շարժումը կոչվում է **պտտական շարժում** կամ **սլքսում**:

Անվի փոխարեն վորտանի գլանի վրա կարելի է կոթ հաստատել (Նկ. 35 բ):

Յերբեմն վորտանի գլանը ուղղաձիգ դիրք է ունենում և այս դեպքում կոչվում է **անվորդ** (Նկ. 35 գ):

29. ՓՈԽԱԴՐԱԿԱՆ ՅԵՎ

ՊՏՏԱԿԱՆ ՇԱՐՃՈՒՄ. ՈՒՅԺԻ



Նկ. 35 գ.

Յեթե մի մարմնի վրա, վորը կարող է առանցքի շուրջը պտտվել, վորեն ույժ է ազդում, ապա առանցքի և ույժի ուղղության ուղղահայաց հեռավորությունը կոչվում է ույժի **բազուկ**: Բազուկ բառն այսպես սահմանելով՝ մենք պետք է հիշենք, վոր լծակի նկատմամբ հենարանի և ույժի հեռավորությունը միայն այն ժամանակ կը լինի այդ ույժի բազուկը, յերբ ույժն ուղղահայաց է լծակի ձողին:

Լծակների և վորտանի որինակները վրա մենք տեսնում ենք, վոր հավասարակշռության ստացվում է, յերբ

$$ույժ \times \text{նրա բազուկը} = \text{դիմադրության} \times \text{նրա բազուկը:}$$

Այստեղից յերևում է, վոր ույժ $\times$ բազուկ արտադրյալը շատ կարևոր դեր է խաղում պտտական շարժումն ուսումնասիրելիս: Այս պատճառով այդ արտադրյալն առանձին անուն ունի և կոչվում է ույժի **մոմենտ** (միսաչափ)

$$\text{Ույժի մոմենտ} = \text{ույժ} \times \text{բազուկ:}$$

30 ՄՈՄԵՆՏՆԵՐԻ ՈՐԵՆՔԸ. Մարմինը կարող է պտտվել

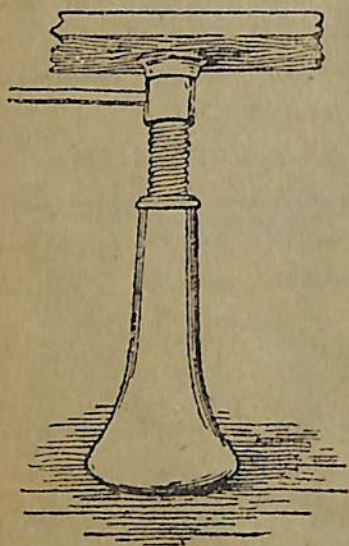
դեպի աջ և դեպի ձախ, կամ, ինչպես ասում են, «**ժամացույցի սլաքով**» և «**ժամացույցի սլաքին հակառակ**»: Վորպեսզի մարմինը հավասարակշռության մեջ լինի, բավական է, վոր նրա վրա ազդող ույժերի մոմենտները մեծությամբ իրար հավասար լինին, այլ անհրաժեշտ է նաև, վոր ույժերից մեկը մարմինը դեպի մի կողմ պտտի, իսկ մյուսը դեպի մյուս կողմ:

Այսպիսով՝ առանցքի շուրջը պտտվող մարմնի հավասարակշռության համար անհրաժեշտ է, վոր մարմինը դեպի աջ պտտող ույժի մոմենտը հավասար լինի մարմինը դեպի ձախ պտտող ույժի մոմենտին:

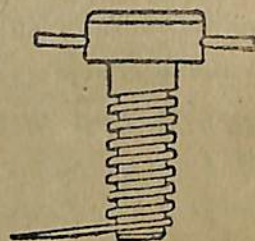
Այս դրությունը կոչվում է **մոմենտների որենք**:

31. ՊՏՈՒՏԱԿ. — Վերը դիտած մեքենաները չեն կարող գործածվել շատ մեծ ծանրություններ բարձրացնելու համար: Իրոք, յեթե պահանջվում է բարձրացնել, որինակ՝ վագոնը կամ շոգեկառքը, ապա շատ անհարմար է, նույնիսկ ուղղակի անհնարին, բանեցնել թեք հարթությունը, ճախարակները կամ լծակը:

Այդպիսի աշխատանքներ կատարելու կարիքը դեռ հին ժամանակներում առաջ է բերել պտուտակի գյուտը: 36-րդ նկարում պատկերացրած է այսպես կոչված դամկրատը (պտուտակավոր բաճնալիքը) վորը, պտուտակի ոգնությամբ, բանեցնում են մեծ ծանրություններ բարձրացնելու համար: Պտուտակը, վորը դամկրատի ամենագլխավոր մասն է, բաղկացած է մի գլանային ձողից, վորի վրայով անցնող աղուր պտուտներ գործելով հավասարաչափ բարձրանում է: Նույն տեսակ աղուս փորված է նաև դամկրատի յերկաթյա հիմքի ներսը, վորը մայր պտուտակի



Նկ. 36. Դամկրատ.



Նկ. 37.

դեր է կատարում: 37-րդ նկարը, վորտեղ պտուտակի ներքևի մասում աղուսների միջև գտնվող ցցված պարույրը դեպի կողմ է տարված, ոգնում է իմանալու, վոր պտուտակը կարելի է դիտել վորպես գլանի վրա փաթաթված թեք հարթություն:

Մի պտուտ պործելիս պտուտակը տեղափոխվում է դեպի վեր կամ դեպի ներքև յերկու հարևան աղուսների, կամ «պարույրների» («թելերի») հեռավորությամբ: Այդ տարածությունը կոչվում է պտուտակի քայլ:

Դիցուք պտուտակի գլխին դրված է 2 տոնն, այսինքն 2000 քլգր. բեռ, և պտուտակի քայլն է 5 մմ. = 0,05 մետր: Այն ժամանակ պտուտակի մի պտուտի ժամանակ 2000 քլգր. բեռը կը բարձրանա 0,05 մետր, այսինքն կատարված աշխատանքը կը լինի $2000 \times 0,05 = 100$ քլգր.մ.: Պտուտակը պտրտելու համար նրա վերևի մասում փորած անցքում դրվում է

մի ձող, վոր ազդում է վորպես լծակ: Յեթե ձողը յերկար է, այն ժամանակ շատ փոքր ուժով կարելի յե շատ մեծ ծանրություններ բարձրացնել: Դիցուք, որինախ՝ այն պտուտակը, վորի վրա դրված է 2000 քլգրամ, պտուտում ենք 1 մետր յերկարության լծակով: Այդ դեպքում պտուտակի մի պտուտի ժամանակ լծակի ծայրի վրա ազդող ձեռքը կանցնի $2\pi \times 1 = 6,28$ մետր ճանապարհ, իսկ բեռը կը բարձրանա 0,05 մետր: Իդեալական դեպքի համար, յերբ շփումն անսեսում ենք, աշխատանքի ների հավասարության որենքի հիման վրա կունենանք.

$$Ուժը \times 6,28 \text{ մ.} = 2000 \text{ քլգր.} \times 0,05 \text{ մ.}$$

$$Ուժը = \frac{100}{6,28} = \text{մոտ } 16 \text{ քլգր.}$$

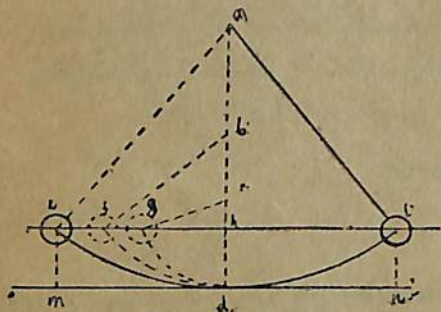
Իրապես շփման հետևանքով շատ ավելի մեծ ուժ է հարկավոր:

Պտուտակը գործածվում է բազմաթիվ այլ և այլ մեքենաների մեջ, յերբ հարկավոր է փոքր ուժի միջոցով մեծ ծանրություններ բարձրացնել կամ մեծ ճնշումներ առաջացնել:

32. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՊԱՀՊԱՆՈՒԹՅՈՒՆ. — Ամեն վոք գիտե, վոր ձեռնասահակով բարձր սարից իջնելով՝ մենք կարող ենք փոքր սարը բարձրանալ. ձիշտ այդպես էլ հեծանվով մեծ բլրից իջնելով՝ մենք կարող ենք առանց վտանքերով աշխատելու մյուս բլրի մի վորոշ մասը բարձրանալ: Սարը բարձրանալու վրա աշխատանք ծախսելով՝ մենք կարծես այդ աշխատանքն ամբարում ենք և հետո այդ պաշարի մի մասն ոգտագործում նորից բարձրանալու համար: Դիտենք ճլորդի ընկնող յերեխայի շարժումները: Այս որինակը շատ հարմար է, վորովհետև շփման ազդեցությունն ախտեղ աննշան է: Յերբ ճլորդը հեռացնում են հավասարակշռության դիրքից, յերեխայի ծանրության կենդրոնը վորոշ չափով բարձրանում է, և հետևաբար, աշխատանք է կատարվում: Յերբ ճլորդը բաց են թողնում, յերեխան անցնում է հավասարակշռության դիրքով և հեռանում է դեպի մյուս կողմն այնպես, վոր նրա ծանրության կենդրոնը նորից բարձրանում է գրեթե նույնքան, վորքան առաջ, և հետևաբար, գրեթե առաջին աշխատանքին հավասար աշխատանք է կատարվում:

Այս յերևույթը հետազոտելու համար պետք է այնպես ա-
նել, վոր շփումը հնարավորության չափ քիչ լինի: Դրա համար
կարելի չէ կրկնել այն փորձը, վոր առաջին անգամ կատարեց
իտալացի մեծ ֆիզիկոս Գալիլեյը (1564-1643):

Շինենք մի մեծ ճոճանակ, վորի համար պատին խփած
մեխից կախենք բարակ թելի ծայրին կապած մի ծանր գնդակ:



Նկ. 38. Գալիլեյի ճոճանակը.

դեղի ամենաստորին d կետով անցնող mn հորիզոնական ուղիղը:
Յեթե ճոճանակը հավասարակշռության դիրքից այնքան հե-
ռացնենք, վոր գնդակի ծանրության կենդրոնը հասնի e հորի-
զոնականին, ապա գնդակի բարձրացման աշխատանքը հավասար
կը լինի գնդակի կշռին՝ բազմապատկած ad բարձրությամբ:

Յերբ գնդակն իջնում է, նա անցնում է d կետով և նո-
րից բարձրանում գրեթե մինչև e հորիզոնականը: Յեթե b
կամ c կետում պատին մեխ խփելինք, վոր արգելեր ճոճա-
նակի թելի վերին մասի շարժումը, ապա գնդակը կը բարձ-
րանար df , համապատասխանաբար dg աղեղով, վորն այլ Δh
ունի, քան այն աղեղը, վորով գնդակն իջնում էր: Չնայած
ճանապարհի Δh այս փոփոխման, գնդակն առաջվա նման բարձ-
րանում է մինչև e հորիզոնականը և յերբեք ավելի բարձր չի
գնում: Գնդակի բարձրացման ժամանակ ստացվող աշխատանքը
հավասար է նրա կշռին՝ բազմապատկած me բարձրությամբ:
Գնդակի բարձրացման me տարածությունը յերբեք մեծ չի լի-
նում այն ni բարձրությունից, վորից գնդակն ընկնում է: Այն
աշխատանքը, վոր ծանրության ուժը կատարում է գնդակն

Գնդակը կը պատկերացնի ճոճ-
վող յերեխային, իսկ թելը՝
ճլորդի պարանր: Պատի վրա
գծենք այն ճանապարհը, վո-
րով շարժվում է գնդակի ծան-
րության կենդրոնը (Նկ. 38),
այլև վորևե հարթացույցի ող-
նությամբ տանենք e աղեղի
ծայրերը միացնող հորիզոնա-
կան ուղիղը: Տանենք նաև ա-

իջնելիս, գրեթե ամբողջովին վերստացվում է գնդակը բարձ-
րանալիս:

Այսպիսով հանգում ենք հետևյալ յեզրակացություններին.

1. Միայն ծանրության ուժի ազդեցությամբ մարմնի ծանրու-
թյան կենդրոնը յերբեք չի կարող ավելի վեր բարձրանալ, քան այն
մակարդակը, վորից մարմինը ընկնում է:

2. Ծանրության ուժի կատարած աշխատանքը կամ, ընդհակա-
ռակն, ծանրության ուժի գեմ կատարած աշխատանքը կախված չէ
այն ճանապարհից, վորով մարմինը շարժվում է, չե՞լ հավասար
է մարմնի կշռին՝ բազմապատկած մակարդակների տարբերությամբ:

3. Իրապես սացած աշխատանքը յերբեք ծախսածից ավելի չի
լինում:

4. Իդեալական դեպքում՝

Սացած աշխատանք = ծախսած աշխատանք:

33. ՄՇՏԱՇԱՐԺ ՄԵՔԵՆԱ.— Յերկար դարերի ընթացքում
շատերն աշխատել են, այժմ ել յերբեմն աշխատում են, շինել
մշտաշարժ մեքենա (perpetuum mobile), այսինքն այնպիսի մե-
քենա, վորը շարժվիր և կարողանար աշխատանք կատարել ա-
ռանց վորևե տեղից աշխատանք ստանալու: Հազարավոր փոր-
ձեր են յեղել այդպիսի մեքենա կառուցանելու, բայց այդ փոր-
ձերից և վոչ մեկը հաջողությամբ չի պսակվել: Յերբեք վոչվորի
չի հաջողվել այնպիսի մեքենա շինել. վորի միջոցով ավելի աշ-
խատանք ստացվեր, քան ծախսվում է: «Իդեալական դեպքում՝
ստացած աշխատանքը հավասար է ծախսածին», այս որենքը,
ճշտվում է բնության բոլոր ուժերի համար: Վոչ մի յեղանա-
կով «վոչնչից» չի կարելի աշխատանք ստեղծել: Այս նույն
միտքը հաճախ արտահայտում են հետևյալ բառերով.

«Մշտաշարժ մեքենա չի կարող լինել»:

ՅԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՅԵՎ ՍԱՀՄԱՆՈՒՄՆԵՐ

1. Աշխատանք = ուժ $\times$ ճանապարհ:
2. Աշխատանքը չափելիս պետք է ուշադր և ճանապարհն
արտահայտել միևնույն սխառմի միավորներով:
3. Աշխատանքի միավորներն են՝ քիլոգրամ-մետր, գրամ-
սանտիմետր, փութ-փոտնաչափ և այլն:
4. Մեքենաները հնարավորություն են տալիս մեծ ճանա-

պարհի վրա փոքր ուշ ընկնողներով հաղթահարել փոքր ճանապարհի վրա մեծ դիմադրությունը կամ ընդհանրապես:

5. Իրական մեքենաների համար՝ ստացած աշխատանքը միշտ փոքր է ծախսածից:

6. Իդեալական մեքենաների մեջ՝

Ստացած աշխատանք = ծախսած աշխատանք:

(Աշխատանքների հավասարությունը որենքը):

7. Արդասիք = $\frac{\text{Ստացած աշխատանք}}{\text{Ծախսած աշխատանք}}$:

8. Ուշ ընկնող մոմենտ = ուշ ընկնող զորակ:

9. Մարմինը հավասարակշռության մեջ է, յեթե դեպի աջ պտտող ուշ ընկնող հավասար է դեպի ձախ պտտող ուշ ընկնողին:

10. Այն աշխատանքի համար, վոր կամ ծանրություն ունի և կատարում, կամ վորեն ուշ ընկնող ծանրության ուշ ընկնող է կատարում, տեղի ունի հետևյալը.

Աշխատանքը = $\text{կշիռ} \times \text{մակարդակների տարբերություն}$:

11. Միայն ծանրության ուշ ընկնող ազդեցությամբ մարմինը յերբեք ավելի չի բարձրանալ, քան այն մակարդակը, վորից ընկնում է:

12. Մշտաշարժ մեքենա չի կարող լինել:

Հ Ա Ր Յ Ե Ր

1. Թվեցեք աշխատանքի մի քանի տեսակներ և ցույց տվեք, վոր նրանք յենթարկվում են աշխատանքի ընդհանուր սահմանման, ըստ վորի աշխատանքը դիտվում ենք, վորպես ուշ ընկնող ազդեցություն վորոշ ճանապարհի վրա:

2. Յերբ մի ծանր քար ձեռքում անշարժ բռնում եք, աշխատանք կատարում եք, թե վոչ:

3. Տունը կառուցանելիս վորմնադիրը շարում է 3-րդ հարկի պատերը, իսկ բեռնակիրը նրա համար ախտեղ աղյուս է կրում: Յերբ բեռնակիրին հարցրին, ծանր է արդյոք նրա աշխատանքը, նա պատասխանեց. «Յես ինչ աշխատանք եմ կատարում: Յես միայն աղյուսն եմ կրում, իսկ ամբողջ աշխատանքը վորմնադիրն է անում»:

Գիտական տեսակետից ճիշտ է դատում բեռնակիրը:

4. Ինչո՞ւն է կայանում ազդեցությունը և ինչո՞ւն հակազդեցությունը, յերբ բանվորը, թեք հարթության վրայով ծանրոցը բարձրացնում է (նկ. 20):

5. Կարելի՞ չի 26-րդ նկարի բաղմամախարակի միջոցով ծանրոցը հետևյալ կերպով բարձրացնել. ծանրոցը կապել պարանի P ծայրին, իսկ ձեռնարկով ձգել շարժուն ճախարակի լամբից: Այս դեպքում ինչ ուշ ընկնող հարկավորվի ծանրոցը բարձրացնելու համար:

6. Անշարժ ճախարակի վրայով անցնող պարանի մի ծայրից ձեռքերով բռնած է մարդը, իսկ մյուս ծայրից կախած է մի ծանրոց, վորի կշիռը հավասար է մարդու կշռին: Ինչ տեղի կունենա, յեթե մարդը պարանով վեր մագլցի:

7. Ներկարարը նստած է տախտակի վրա, վորը կապած է անշարժ ճախարակի վրայով անցնող պարանի մի ծայրից Q ծանրոցի փոխարեն (նկ. 39): Կը բարձրանա ներկարարը, յեթե նա ինքը ձգի պարանի P ծայրից:

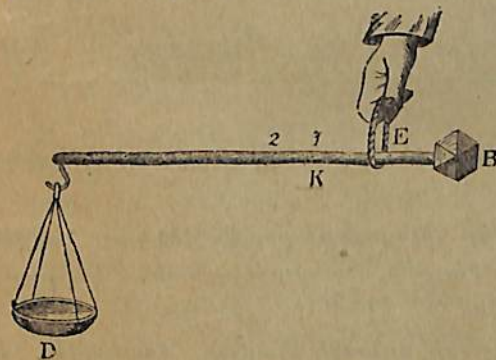
8. Յերբ մի թիակով եք թիավարում բայց յերկու ձեռքն ել բանեցնելով, հավասար աշխատանք են կատարում մեկ և մյուս ձեռքը:

9. Ինչո՞ւ մկրատով ստվարաթուղթ կտրելիս մկրատը լայն բանալով՝ ստվարաթուղթը մոտեցնում ենք մկրատի առանցքին:

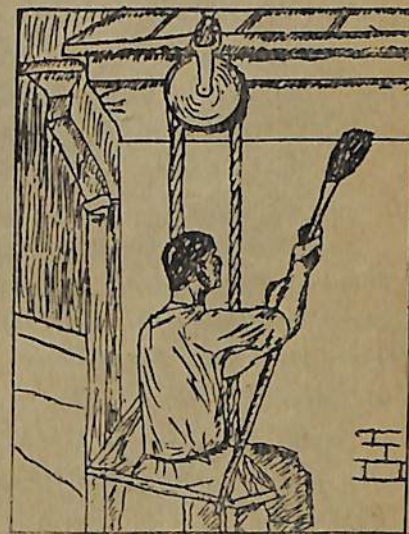
10. Ինչո՞ւ յերկար փայտն ավելի հեշտ է կոտրվում, քան լուցկու փոքրիկ կոտրը:

11. Հասակավոր մարդը և տղան փայտին հազցրած տակառով ջուր են տանում, փայտի ծայրերից բռնած: Տակառի կշիռը 45 կիլոգրամ է: Փայտի վրձը մասում պետք է տեղավորել տակառը, վոր հասակավորին 30 կիլոգրամ ընկնի, իսկ տղային 15 քիլոգրամ:

12. Վճր տեսակի լծակ է թիակը. վճրը պիտի համարել նրա հենման կետը. վճրակը են ուշ ընկնող ազդման կետերը:



Նկ. 39 ա.



Նկ. 39

13. Մի մարդ կողովը ձեռնափայտին հազցրած՝ ուսին տանում է. ինչպե՞ս և ավելի հեշտ տանելը՝ ուսին մոտ պահած, թե հեռու:

14. Հին ռուսական բեղմնը (նկ. 39 ա) բաղկացած է մի ձո-

ղից, վորի մի ծայրին գտնվում է մի ծանրոց, իսկ մյուս ծայրին մի կեռ՝ ապրանքը կախելու համար. իբրև հենակետ ծառայում է մետաղաթելից շինած մի ողակ, վորը կարող է ձողի յերկարությամբ տեղափոխվել: Կշռելիս ողակն այնքան ենք տեղափոխում, մինչև վոր ձողը հորիզոնական դիրք ընդունի: Այնուհետև ողակի դիրքից հեշտ է վորոշել ապրանքի կշիռը:

Բացատրեցեք կշռելու այս յեղանակը և ապացուցեք, վոր կշռի հավասար հավելումներին համապատասխանող նշանները հավասարահեռ չեն լինիլ:

15. Նուրբ կշեռքով կշռելիս շատ փոքր կշռաքարերի փոխարեն գործածում են 1 սանտիգրամանոց մի կշռաքար, վորը աղեղի ձև ունենալով՝ կարող է դրվել լծակի զանազան տեղերում: Այս կշռաքարը կարող է փոխարինել սանտիգրամի մասերը: Բացատրեցեք՝ ինչո՞ւ:

16. Յերկու տղա բարան են նստած (նկ. 27) և իրար հավասարակշռում են: Ի՞նչպես կարող են նրանք տախտակը ձոճել, առանց վնասները գետնին դիպցնելու:

17. Փայտի ծայրերը դրեք ձեր յերկու ձեռքի՝ ցուցամատների վրա և վերջիններս հետզհետե իրար մոտեցրեք: Ի՞նչպես պետք է ձեր ցուցամատները մինչև իրար հանդիպելը մոտեցնեք, վոր փայտը շարունակ հորիզոնական մնա:

18. 30-րդ և 32-րդ նկարներում պատկերացրած քարերը հավասար կշիռ ունին: Հավասար ձիգ և պահանջվում արդյոք յեղրից բռնելով մեկ և մյուս քարը շրջելու համար:

19. Հավասար աշխատանքներ են կատարվում նախորդ խնդրի քարերը շրջելիս:

20. 30-րդ նկարում պատկերացրած քարը շրջելիս՝ վորքան ավելի է պտտած այդ քարը, այնքան ավելի փոքր ձիգ է հարկավոր շրջումը շարունակելու համար: Ինչո՞ւ:

21. Դուք վոր մատում պետք է շինել բռնատեղը, վորպեսզի դուռը հեշտ բացվի:

22. Յերե հարկավոր է բարձր յեկարանը պատին հենելու համար վեր բարձրացնել, նրա ներքևի ծայրին ծանրություն են կապում: Ինչո՞ւ:

23. Սենյակի դուռն և դարպասի դռնակի համար հարկավոր է ձխնիներ դնել: Դարպասի դռնակն ունի 2 արշին լայնություն և $1\frac{1}{2}$ արշին բարձրություն, իսկ սենյակի դուռը 1 արշին լայնություն և $2\frac{3}{4}$ արշին բարձրություն. նրանց կշիռները հավասար են: Վճիռ ձխնիները պետք է ավելի ամուր լինեն:

24. Մի բան տաշելիս դանակն ինչո՞ւ է լճնպես և ճնշում մեր ձեռքը:

25. Ինչո՞ւ յերկաթուղու կայարանը նպատակահարմար է շինել ճանապարհի բարձր տեղում այնպես, վոր ճանապարհը կայարանի յերկու կողմից ել իջնի:

26. Ինչո՞ւ ձեռնասայլի հետևի պատն աշխատում են, վորքան կարելի է, անվիճ մոտ շինել:

27. Դույլի յերկու յերրորդը ջրով լիքն է: Նրա մեջ այնքան ավազ ածեցին, վոր ջուրը բարձրացավ մինչև դույլի բերանը: Ի՞նչպես է այդ ժամանակ տեղափոխվում ջրի ծանրության կենդրոնը:

28. Նախընթաց խնդրում վճիռտեղ է այն աշխատանքի աղբյուրը, վոր ջրի բարձրացման ժամանակ ծախսվում է:

29. Գնդակը 2 մետր բարձրությունից գետնին է ընկնում: Կարճ և գնդակը գետնից յետ թռչելով 2 մետրից ավելի բարձրանալ:

30. Ի՞նչպես պետք է գետնին գցել գնդակը, վոր յետ թռչելով ավելի շատ բարձրանա, քան այն բարձրությունը, վորից գցել ենք:

31. Ի՞նչ է perpetuum mobile-ն (մշտաշարժ մեքենան):

32. Ինչո՞ւ մշտաշարժ մեքենա հնարողների մասին ասում են, վոր նրանք զուր ժամանակ են կորցնում:

33. Ի՞նչ գիտեք Գալիլեյի մասին: Ի՞նչ կարևորագույն հայտնագործություններ է արել Գալիլեյը:

Խ Ն Դ Ի Ր Ն Ե Ր.

1. Բանվորն աղյուս է կրում վորմնաղբի համար, վորը 4 մետր բարձրության վրա աշխատում է: Նա ինչքան ոգտակար աշխատանք կը կատարի 400 քլգր. աղյուս կրելով:

2. Ինչքան անոգուտ աշխատանք կը կատարի նախորդ խնդրի բանվորը, յեթե/նրա մարմնի կշիռը 70 քլգր. է, իսկ պատգարակինը 5 քլգր., և յեթե աղյուսը կրելու համար 20 անգամ վերև է բարձրանում:

3. Ինչքան անոգուտ աշխատանք կը կատարեր նախընթաց խնդրի ղերների բանվորը, յեթե աղյուսը տեղափոխելու համար մի անշարժ ճախարակ բանեցներ, վորի միջոցով 15 քլգր. կշռող տաշտակի մեջ աղյուսը կարող եր վեր բարձրացնել 10 նվազում:

4. Ի՞նչ մեծություն ունի արգասիքը՝ աղյուսը պատգարակով կրելիս (տ. 2-րդ խնդիր) և ճախարակով բարձրացնելիս (տ. 3-րդ խնդիր): Վնասակար դիմադրությունները, վորոնք 2-րդ և 3-րդ խնդիրներում չեն հիշատակված, հաշվի չենք առնում:

5. Բանվորը պետք է ապրանքի հակը, վոր 120 քլգր. է կշռում, դնի 1 մետր բարձրության սեղանի վրա: Դրա համար նա բանեցնում է, վորպես թեք հարթություն, 2,5 մետր յերկարության մի տախտակ:

Այն ուժը, վորով բանվորը կարող է հակը տեղափոխել, հավասար է 30 քլգր.-ի: Կը հաջողվի՞ր բանվորին հակը տեղափոխել: Ամենաքիչն ի՞նչ յերկարությունն պիտի ունենա տախտակը, վոր բանվորն այդ կարողանա անել:

6. Հարթ ճանապարհը դեպի սարն այնպիսի թեքությամբ է բարձրանում, վոր յուրաքանչյուր 10 մետր ճանապարհին համապատասխանում է 1 մետր բարձրացում: Շփումն անտեսելով՝ հաշվեցեք, թե սայլն ու բեռը միասին ինչքան պետք է կշռեն, վոր ձին այդ ճանապարհով կարողանա տանել, յեթե այդ ձին հորիզոնական ճանապարհով կարող է միայն 100 քլգր.-ի ուժով ձգել:

7. Մի մարդ 800 քիլոգրամ ծանրության նավը պետք է ջրից ափը դուրս բերի, վորը 5 մետրին 1 մետր իջնում է: Այդ մարդն իր ձեռքի տակ ունի մի քանի տախտակներ ու գլաններ, այլև մի բազմաձախարակ յերկու անշարժ ձախարակներով: Կարո՞ղ է նա նավը ցամաք դուրս բերել, յեթե բազմաձախարակի պարանից ձգի 40 քիլոգրամից քիչ ավելի ուժով: Նկարեցեք:

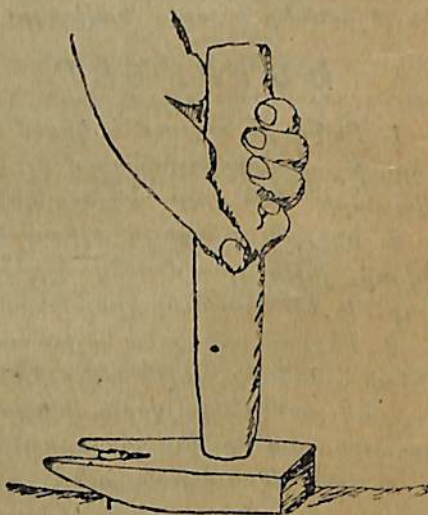
8. Յեթե նախընթաց խնդրի մարդը ձեռքի տակ բազմաձախարակ չունենար, ի՞նչպես կարող եր նրա փոխարեն բանեցնել վորորանը կամ անվորդը: Նկարեցեք:

9. Գործասեղանի պտուտակի քայլը 1 սմ. է, իսկ ձողի յերկարությունը հավասար է 35 սմ.-ի: Ի՞նչ ուժով կը սեղմվի տախտակը, յեթե ձողի վրա ազդենք 10 քիլոգրամ ուժով:

10. Լծակի յերկարությունը 125 սմ. է: Նրա վճիռ մասում պետք է դնել գլանը, վոր կոթը $1\frac{1}{2}$ փթի ուժով ճնշելով կարելի լինի 2 փութ չուզուներ բարձրացնել:

11. Մեխը մուրճի միջոցով հանում են (նկ. 40): Վճիռ տարածությունն է ազդող ուժի բազուկը և վճիռ՝ դիմադրության բազուկը:

12. Հենակետից մինչև մուրճի կոթի ծայրը (նկ. 40) 30 սմ. է, իսկ մինչև մեխը՝ 5 սմ.: Մեխը դուրս քաշելու համար հարկավոր է 10 քլգր. ուժ գործադրել: Ի՞նչ մեծություն ունի մեխի դիմադրությունը:



Նկ. 40.

13. Հեծանվի վոտնակի մեղեխը 18 սմ. է, իսկ ատամնավոր անվի շառավիղը 12 սմ.: Ի՞նչ ուժով է լարվում շղթան, յերբ վոտնակը 2 քիլգր. ուժով սեղմում են:

14. Հեծանվի հետևի անվի շառավիղը 35 սմ. է, իսկ հետևի ատամնավոր անվինը՝ 3,5 սմ.: Անիջի ի՞նչ ուժով է գետինը բռնում, յերբ շղթան 7 քլգր. ուժով ձգվում է:

15. Նախընթաց խնդիրներում նկարագրած հեծանվի վոտնակը սեղմում են 4 քլգր. ուժով, մեղեխի հորիզոնական դիրքի ժամանակ: Այդ միջոցին հետևի անիջի ի՞նչ ուժով է բռնում գետինը:

16. Բեռը ձևափոխության վրա այնպես է դրված, վոր բեռնած սայլի ծանրության կենդրոնով անցնող ուղղաձիգը անվի առանցքից մինչև կոթերի ծայրերը յեղած հեռավորության մի յերրորդ մասովն է անցնում: Ձեռնասայլը կոթից բարձրացնելու համար անհրաժեշտ է 35 քլգր. ուժ: Վճիռքան է կշռում սայլը բեռան հետ:

17. Յերկու մարդ, վորոնք միասին 160 քլգր. են կշռում, պետք է 640 քլգր. կշռող սնդուկը մինչև 2-րդ հարկի լուսամուտը բարձրացնեն: Ծախարակների ի՞նչպիսի միավորությամբ կարող են այդ անել:

18. Ածուխը լաստանավից փոխադրում են շոգենավը մի ամանի միջոցով, վորի կշիռը 25 քլգր. է, և վորը յուրաքանչյուր նվազ 125 քլգր. ածուխ է բարձրացնում: Շփումն անտեսելով՝ հաշվեցեք արդասիբը:

19. Ի՞նչպես կարելի եր փոփոխել նախորդ խնդրի պայմանները, վորպեսզի արդասիբն ավելի մեծանար:

20. Սանդուխքով 3 մետր բարձրանալիս վճիռքան աշխատանք էք կատարում, յեթե ձեր մարմնի կշիռը 50 քիլոգրամ է:

21. Յերբ սանդուխքով իջնում եք, վերադարձնում եք արդյոք այն աշխատանքը, վորը բարձրանալիս ծախսել եք:

22. Ցցահար մեքենան 50 փութ կշիռ ունի և բարձրացվում է 1 սաժեն: Վճիռքան աշխատանք է ծախսվում դրա վրա:

23. Ցիցը վճիռքան կիջնի նախորդ խնդրի ցցահարի հարվածից, յեթե ցցի դիմադրությունը միջին հաշվով 7000 փութ է:

III ԳԼՈՒԽ

ՇԱՐԺՈՒՄ

34. ՇԱՐԺՈՒՄԸ ՎՈՐՈՇՈՂ ՏՎՅԱԼՆԵՐԸ.— Յենթադրենք ճանապարհորդը նստած է շարժվող տրամվայի վագոնում. Ի՞նչ կարելի է ասել նրա շարժման մասին: Նա ինքը կարող է ասել, վոր անշարժ նստած է. վոտով գնացողը, վորի մոտով նա

անցնում ե, կասի, վոր այդ մարդն առաջ ե շարժվում, իսկ ավտոմոբիլով տրամվայից առաջ անցնող մարդը գուցե և ապի, վոր մեր ճանապարհորդն իրեն շարժման հակառակ ուղղությամբ ե գնում:

Նրանցից վճռն ե յերևույթն ուղիղ բացատրում:

Յուրաքանչյուրն իր տեսակետից ճիշտ ե ասում, վորովհետև միևնույն շարժումը տարբեր ե յերևում տարբեր տեսակետներից: Մարմնի շարժումը կարելի յե վորոշել միայն մի այլ մարմնի նկատմամբ, վորը մենք անշարժ ենք համարում: Յեթե տարածության մեջ միայն մի մարմին գոյություն ունենար, անհնարին կը լիներ իմանալ՝ շարժվում ե նա, թե վոչ: Կարող եյինք արդյոք դասել արևի և նրա ամբողջ համակարգության շարժման մասին, յեթե «անշարժ» աստղերը չլինեյին:

Մարմինների շարժումը միշտ նկարագրվում ե վորոշ մարմինների և կետերի նկատմամբ, վոր մենք կամավորապես անշարժ ենք ընդունում: Գործնական հարցերի քննության ժամանակ սովորաբար խոսք ե լինում յերկրի մակերևույթի նկատմամբ կատարվող շարժման մասին, և այդ ժամանակ յերկրի մակերևույթն անշարժ ե համարվում:

Միևնույն շարժումը կարելի յե դիտել վորպես տեղի ունեցող յերբեմն այս և յերբեմն այն մարմինների կամ կետերի նկատմամբ: Այս նպատակով ե, վոր շարժման վերաբերյալ շատ հարցեր պարզանան. որինակ՝ դիտենք փողոցով անցնող մարդու շարժումը: Յեթե մենք ցանկանայինք լիովին լուծել այդ մարդու՝ տարածության մեջ կատարած շարժման հարցը, պետք ե հաշվի առնել նաև յերկրի որական պտտումն իր առանցքի շուրջը և տարեկան շարժումն արևի շուրջը, և արևի շարժումը: Սակայն խնդիրն այդպես բարդացնելը գործնական վոչ մի նշանակություն չեր ունենալ: Իրոք, գործնական տեսակետից մարդու շարժումը լիովին իմանալու համար պետք ե միայն գիտենալ առաջին՝ այն ժամանակը, յերբ մարդը այսինչ տեղով, որինակ՝ փողոցի այսինչ լայտերի մոտով, անցնում ե. յերկրորդ՝ այն ուղղությունը, վորով այդ մարդը փողոցով գնում ե. յերրորդ՝ նրա շարժման արագությունը: Այս տվյալ-

ներով կարելի յե լուծել մարդու շարժման վերաբերյալ բոլոր գործնական հարցերը:

Դիցուք, որինակ՝ մարդը ցերեկվա 12 ժ. 10 րոպեյին լայտերի մոտ ե յեղել և դեպի արևելք ե շարժվում, յուրաքանչյուր վայրկյանում անցնելով 1,5 մետր: Այդ դեպքում մենք կարող ենք ամեն մի տվյալ ժամանակի համար մարդու տեղը վորոշել: Մենք կարող ենք, որինակ՝ վորոշել, վոր 12 վայրկյանից հետո մարդը կը գտնվի լայտերից դեպի արևելք $1,5 \times 12 = 18$ մետր հեռավորության վրա:

Այն անշարժ կետը, վորից մենք կը հաշվենք անցած տարածությունները, կը կոչենք սկզբնակետ կամ յեղակետ: Շարժման ուղղությունը մենք կորոշենք այն կետերի վերաբերմամբ, վոր անշարժ կը համարենք: Շարժման արագությունը բնորոշում ե թե շարժումը վոր աստիճան դանդաղ կամ շուտ ե կատարվում:

Շարժման սկզբնակետը, ուղղությունը յեվ արագությունը այն սվյալներն են, վորոնք վորոշում են շարժումը:

35. ՀԱՎԱՍՏԱՐԱԶՍՓ ՇԱՐԺՄԱՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ. — Յերբ ասում ենք, վոր մարմինը մի վայրկյանում 1,5 մետր արագությամբ հավասարաչափ շարժվում ե, ապա այնպես ենք հասկանում, վոր վոչ միայն յուրաքանչյուր վայրկյանում այդ մարմինն անցնում ե 1,5 մետր, այլև վոր յուրաքանչյուր տասնորդական վայրկյանում անցնում ե 1,5 մետրի ուղիղ $\frac{1}{10}$ -ը, յուրաքանչյուր հարյուրորդական վայրկյանում ուղիղ $\frac{1}{100}$ -ը և այլն: Ի հարկե, հնարավոր չե, վոր մարդ քայլելիս լիովին հավասարաչափ շարժվի, ինչպես և հնարավոր չե, վոր նա լիովին ուղիղ գծով շարժվի: Գրեթե բոլոր շարժումները, վոր մենք հավասարաչափ ենք կոչում, միայն մոտավորապես են հավասարաչափ:

Մարմինը հավասարաչափ ե շարժվում, յեթե նա կամավորապես ընտրած հավասար ժամանակահատվածներում հավասար տարածություններ ե անցնում:

36. ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՉՍՓՈՒՄԸ. — Յեթե հեծանվորդը 5 վայրկյանում 35 մետր և անցնում, ապա ասում ենք, վոր

նրա արագությունն է $\frac{35 \text{ (մետր)}}{5 \text{ (վայրկյան)}} = 7$ մետր 1 վայրկյանում:

Նույն ձևով արագությունները կարելի չէ չափել 1 ժամում անցած վերստերի, 1 ըոպեյում անցած վոտնաչափերի, 1 վայրկյանում անցած սանտիմետրների թվով և այլն:

Արագության քվական մեծությունն սացվում է՝ անցած սարածությունն արտահայտող թիվը բաժանելով ժամանակամիջոցն արտահայտող թվով:

$$\text{Արագություն} = \frac{\text{սարածություն}}{\text{ժամանակ}}$$

Ցարածություն
ժամանակ
հարաբերությունն այն դեպքում է տալիս արագության ճիշտ մեծությունը, յերբ շարժումը հավասարաչափ է: Անհավասարաչափ շարժման դեպքում, յերբ արագությունը տարբեր ժամանակների համար տարբեր է լինում, $\frac{\text{սարածություն}}{\text{ժամանակ}}$ հարաբերությունը տալիս է այսպես կոչված միջին արագությունը:

Որինակ՝ Մոսկվայից Լենինգրադ, վոր 600 վերստ է, ճեպընթացը գնաց 12 ժամում: Վոքթան եր գնացքի արագությունը: Իրապես, ճանապարհի ընթացքում գնացքը շարժվել է շատ տարբեր արագություններով՝ կայարաններում գնացքը բուրբուլին կանգ է առել, իսկ կայարանների միջև գնացել է նախ դանդաղ, ապա արագ և ապա նորից դանդաղ: Անցած տարածությունը ժամանակով բաժանելով՝ ստանում ենք գնացքի միջին արագությունը:

$$\frac{\text{տարածություն}}{\text{ժամանակ}} = \frac{600}{12} = 50 \text{ վերստ 1 ժամում:}$$

Անհավասարաչափ շարժման միջին արագությունը հավասար է այնպիսի հավասարաչափ շարժման արագության, վորի դեպքում մարտինը նույն ժամանակաւիջոցում կարող է նույն սարածությունն անցնել:

37. ՇԱՐՃՈՒՄՆԵՐԻ ԳՈՒՄԱՐՈՒՄԸ ՅԵՎ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒՄԸ.

Յեթե ճանապարհորդը շարժվող վագոնի մեջ քայլում է, ապա նա շարժվում է վագոնի վերաբերմամբ, իսկ վագոնն այդ նույն ժամանակը շարժվում է յերկաթուղու վերաբերմամբ: Ուրեմն ճանապարհորդը միաժամանակ յերկու, իրարից անկախ, շարժումներ է կատարում: Ինչպիսի շարժում է անում նա յեր-

կաթուղու վերաբերմամբ: Յենթադրենք շարժման դիտողությունն սկսում ենք այն մոմենտին, յերբ ճանապարհորդը գտնվում է ճանապարհին ընկած քարի հենց ուղիղ վերելք: Դիցուք գնացքը շարժվում է դեպի հյուսիս, և նրա արագությունն է 1 վայրկյանում 4 մետր, իսկ ճանապարհորդը վագոնում քայլում է գնացքի շարժման ուղղությամբ, 1 վայրկյանում անցնելով 1 մետր: Պարզ է, վոր մի վայրկյանից հետո ճանապարհորդը քարից $4 + 1 = 5$ մետր դեպի հյուսիս կը գտնվի:

Յերե յերկու շարժումներ միեմույն ուղղությունն ունին, ապա նրանք համագոր են մի յերրորդ շարժման, վորը նույն ուղղությունն ունի յեվ վորի արագությունը հավասար է Տվյալ շարժումների արագությունների գումարին:

Յեթե յենթադրենք, վոր ճանապարհորդը վագոնում նույն արագությամբ քայլում է գնացքի շարժման հակադիր ուղղությամբ, ապա մի վայրկյանում նա քարից դեպի հյուսիս հեռացած կը լինի $4 - 1 = 3$ մետր:

Այն գործողությունը, վորի միջոցով գտնում ենք յերկու կամ մի քանի տվյալ շարժումներին համագոր շարժումը, կոչվում է շարժումների գումարում (կամ բաղադրում): Տվյալ շարժումները կոչվում են գումարելի (կամ բաղադրիչ) շարժումներ, իսկ ստացածը՝ համագոր (կամ բաղադրյալ շարժում):

Միեմույն կողմն ուղղված յերկու ուղղագիծ շարժումների համագորն այդ նույն կողմն է ուղղված, յեվ նրա արագությունը հավասար է բաղադրիչ շարժումների արագությունների գումարին:

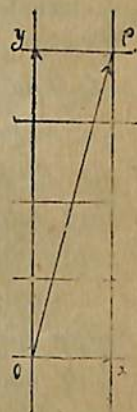
Հակադիր կողմեր ուղղված յերկու ուղղագիծ շարժումների համագորի արագությունը հավասար է բաղադրիչ շարժումների արագությունների տարբերության յեվ ուղղված է մեծ բաղադրիչ արագության կողմը:

38. ՓՈԽԱՄԱՐՉՄԱՐ ՈՒՂԱՀԱՅՍՅ ՇԱՐՃՈՒՄՆԵՐԻ

ԳՈՒՄԱՐՈՒՄԸ.— Այժմ յենթադրենք, վոր մինչդեռ վագոնը դեպի հյուսիս է շարժվում, ճանապարհորդը նրա մեջ քայլում է լայնքով՝ արևմուտքից դեպի արևելք: Դիցուք վագոնի և ճանապարհորդի արագությունները նախկինն են: Վագոնը 1 վայրկյանում 4 մետր դեպի հյուսիս կը շարժվի, իսկ ճանապարհորդը 1 մետր դեպի արևելք: Ճանապարհորդի ընդհանուր տեղափոխությունը

վոչ դեպի հյուսիս կը լինի և վոչ ել դեպի արևելք, այլ մի միջակա ուղղությամբ: Այն տարածությունը, վորի չափ 1 վայրկյանում ճանապարհորդը կը տեղափոխվի, փոքր կը լինի 5 մետրից, այսինքն բաղադրիչ արագությունների գումարից: Այս դեպքում բաղադրյալ շարժման արագությունը չի կարելի հասարակ քվարանական գործողությամբ ստանալ, այլ պետք է գործածել մի այլ հասարակ յեղանակ՝ գրաֆիկական յեղանակը, վորից ոգտվում են շատ հարցեր լուծելիս:

39 ԳՐԱԳԻԿԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴԸ.— Թղթի վրա նշանակենք մի կետ, վորը դիցուք պատկերացնում է շարժման սկիզբը, և տվյալ շարժումներից առաջինի ուղղությամբ տանենք մի հատված, վորի յերկարությունը ընտրած մասշտաբով պատկերացնում է նրա տեղափոխությունը 1 վայրկյանում: 41-րդ նկարում շարժման սկզբնակետը պատկերացրած է O կետով, իսկ այն ճանապարհը, վոր վագոնի մեջ ճանապարհորդը 1 վայրկյանում անցնում է, Ox հատվածով. այստեղ այնպիսի մասշտաբ է ընտրված, վոր 1 մետր տեղափոխությունը պատկերացված է 1 սանտիմետր յերկարություն հատվածով: x կետը պատկերացնում է այն տեղը, ուր 1 վայրկյանից հետո ճանապարհորդը կը հասնի, յեթե վագոնն անշարժ լինի: Բայց վագոնն այդ նույն ժամանակը 4 մետր դեպի հյուսիս է շարժվում: Այդ տեղափոխությունը կը պատկերացվի Oy հատվածով, վորի յերկարությունը 4 սմ. է: Յեթե ճանապարհորդը շարժվեր հաջորդաբար, այսինքն նախ կատարելով առաջին շարժումը, ապա յերկրորդը, նա կը գծեր Oxp կամ Oyp բեկյալ ճանապարհը և p կետը կը հասնի յերկու վայրկյանից հետո, բայց, իրականության մեջ, նա միաժամանակ շարժվում է վագոնի մեջ դեպի արևելք և վագոնի հետ միասին դեպի հյուսիս և p կետն է հասնում մեկ վայրկյանից հետո: Վորովհետև ճանապարհորդը յուրաքանչյուր ակնթարթ շարժվում է միաժամանակ և դեպի արևելք և դեպի հյուսիս, ապա նրա ճանապարհը վոչ թե Oxp կամ Oyp բեկյալը կը լինի, այլ Op ուղիղը: Այս-



նկ. 41

պիսով Op հատվածը ուղղությամբ և մեծությամբ պատկերացնում է ճանապարհորդի իրական ճանապարհը 1 վայրկյանում, այսինքն պատկերացնում է նրա բաղադրյալ շարժման արագությունը: Բայց ինչի՞րը սրանով դեռ վերջնականորեն լուծված չէ, պետք է նաև գտնել այդ արագության քվական մեծությունը: Դրա համար կարող ենք այսպես վարվել. կը չափենք Op հատվածը և կը հաշվենք, թե նրան ինչ մեծության արագություն է համապատասխանում մեր ընտրած մասշտաբով:

Մենք գտանք Op հատվածը, վորը պատկերացնում է համազոր շարժման արագությունը: Բայց ինչի՞րը սրանով դեռ վերջնականորեն լուծված չէ, պետք է նաև գտնել այդ արագության քվական մեծությունը: Դրա համար կարող ենք այսպես վարվել. կը չափենք Op հատվածը և կը հաշվենք, թե նրան ինչ մեծության արագություն է համապատասխանում մեր ընտրած մասշտաբով:

Մեր որինակում Op յերկարությունը հավասար է մոտ 4,1 սանտիմետրի: Հետևաբար, կարող ենք համարել, վոր համազոր արագությունը հավասար է մոտ 4,1 մետրի 1 վայրկյանում:

Յերբ այնպիսի մեծությունները, ինչպես են տեղափոխությունը կամ արագությունը, պատկերացնում ենք ուղղագիծ հատվածներով, ապա այդ հատվածները նկարում ենք մի ծայրը սկսելով, ցույց տալու համար, թե վոր կողմն է ուղղված շարժումը:

Համազոր շարժման գրաֆիկական կառուցումը հիմնված է նրա վրա, վոր յուրաքանչյուր բաղադրիչ շարժումը մյուսներից անկախ է ճեղի ունենում:

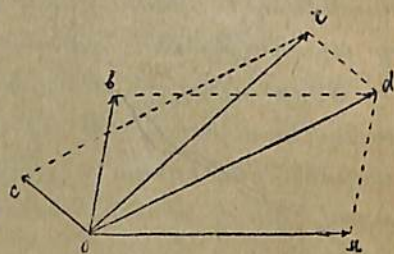
40. ՇԱՐժՈՒՄՆԵՐԻ ԶՈՒԳԱՆՈՒՄԻԾԸ.— Իրար հետ անկյուն կազմող յերկու շարժումների համազորը գրաֆիկական յեղանակով գտնելը կոչվում է շարժումների զուգահեռագծի յեղանակ: Դժվար չէ տեսնել, վոր $Oxpy$ պատկերը (նկ. 41) մի զուգահեռագիծ է (մեր մասնավոր որինակում ուղղանկյուն), վորի յերկու հարևան կողմերը՝ Ox և Oy , բաղադրիչ շարժումներն են պատկերացնում, իսկ նույն O գագաթից տարած Op անկյունագիծը պատկերացնում է համազոր շարժումը:

Այսպիսով այժմ կարող ենք սահմանել համազոր շարժումը գտնելու կանոնը:

41. ԶՈՒԳԱՆՈՒՄԻԾԻ ԿԱՆՈՆԸ.— 1. Համար մասշտաբ ընտրելով՝ բաղադրիչ շարժումները պատկերացնում են հատվածներով, վորոնց ուղղությունները ցույց են տալիս շարժումների ուղղությունները,

իսկ յերկարությունները համեմատական են արագություններին: 2. Այդ հասկացությունը ընդունելով վորպես զուգահեռագծի յերկու հարեման կողմեր՝ կառուցանում են զուգահեռագիծը յեվ սանում նույն գագաթից յեկնող անկյունագիծը: 3. Չափում են անկյունագծի յերկարությունը յեվ ընտրած մասշտաբի համաձայն վորոշում համագոր արագության մեծությունը:

42. ՄԻՔԱՆԻ ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐԻ ԳՈՒՄԱՐՈՒՄԸ.— Յեթե տված են յերեք և ավելի մեծ թվով բաղադրիչ շարժումներ, ընդհանուր համադրը ուշիվ կարելի չե հետևյալ ձևով գտնել: Նախ գումարում ենք տվյալ շարժումներից վորևե յերկուսը, ապա այդ յերկու շարժումների համադրին ավելացնում ենք յերրորդ շարժումը, նոր համադրին ավելացնում ենք չորրորդ շարժումը և այսպես շարունակ, մինչև բոլոր տվյալ շարժումներն սպառվեն 42-րդ նկարում Oa-ի և Ob-ի գումարումը տալիս է Od անկյունագիծը. Od-ի և Oc-ի գումարումը տալիս է Oe-ն: Այսպիսով Oe-ն ներկայացնում է Oa, Ob և Oc բաղադրիչ շարժումների համադրը:

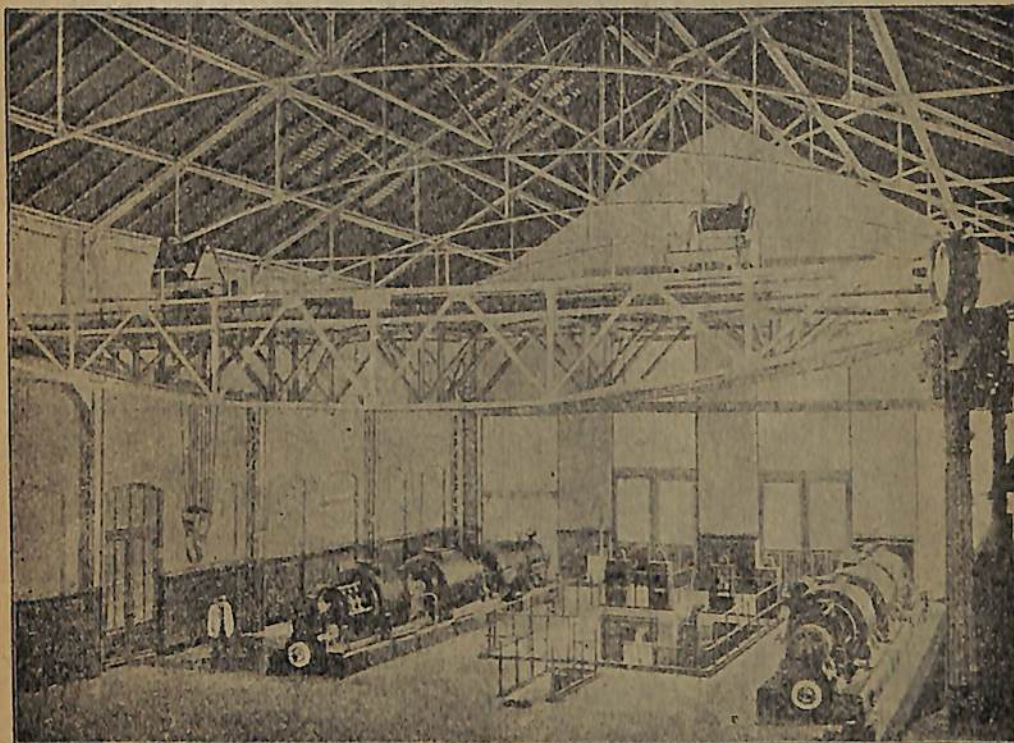


Նկ. 42

Բոլորովին նույնն է, թե ինչ կարգով ենք գումարում բաղադրիչները, այլևս վոչ մի նշանակություն չունի՝ արդյոք բոլոր բաղադրիչները մի հարթության վրա չեն, թե վոչ: Գումարման կանոնը բոլոր դեպքերի համար միևնույնն է: Այս կառուցումն ևս հիմնված է նրա վրա, վոր յուրաքանչյուր բաղադրիչ շարժում մյուսներից անկախ է ճեղի ունենում:

43. ՇԱՐԺԱԿԱՆ ԿՈՌԻՆԿ.— Իբրև այնպիսի շարժման որինակ, վոր յերեք բաղադրիչ շարժումների արդյունք է հանդիսանում, կարելի չե վերցնել ծանրության տեղափոխումը կամըջավոր կռուճկի միջոցով, վորը հաճախ գործածվում է մեծ գործարաններում: Այդպիսի կռուճկը բաղկացած է մի կամըջից, վորի ծայրերը կարող են պատերի յերկարությամբ դրված ռելսներով գլորվել, վորի շնորհիվ ամբողջ կռուճկը կարող է գործարանի յերկարությամբ տեղափոխվել մի ծայրից մյուսը. կա-

մըրջի յերկարությամբ դրված ռելսներով շարժվում է մի սայլակ, վորը կարող է շենքի լայնությամբ ծայրից ծայր տեղափոխվել. վերջապես, սայլակի մեջ տեղափոխված է մի մեքենա, վորը բաղմաճախարակի միջոցով ծանրոցն ուղղաձիգ բարձրացնում է կամ ցածացնում: Յերը միաժամանակ շարժման մեջ է դրվում և՛ կամուրջը, և՛ սայլակը, և՛ ծանրոցը, այն ժամանակ ծանրոցի շարժումը բաղադրվում է իրար ուղղահայաց յերեք շարժումներից:



44. ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒՄԸ.— Յերը քննում եյինք ծանրոցը թեք հարթության բարձրացնելու դեպքը (§§ 17, 18), տեսանք, վոր իդեալական դեպքում դարիվեր տեղափոխելիս կատարած աշխատանքը հավասար է ուղղաձիգ բարձրացնելիս կատարած աշխատանքին: Այդ նույն լեզրակացությանն ենք

հանգում հետևյալ դատողությամբ: Թեք հարթության վրա տեղի ունեցող շարժումը կարելի չէ դիտել վորպես յերկու շարժումներից բաղադրված՝ հորիզոնական տեղափոխումից մինչև սայլը և ուղղաձիգ բարձրացումից: Յեթե շփումը հաշվի չառնենք, հորիզոնական տեղափոխման վրա վոչ մի աշխատանք չի ծախսվում, հետևապես, ամբողջ աշխատանքը հավասար է ուղղաձիգ բարձրացման աշխատանքին:

Հաճախ հարմար է լինում վորևե տվյալ շարժում դիտել վորպես միջանի բաղադրիչ շարժումների համադր: Բաղադրիչ շարժումների վորոշումը տվյալ համադր շարժման միջոցով կոչվում է շարժման վերլուծում իր բաղադրիչներին:

Տվյալ շարժումը յերկու բաղադրիչների վերլուծելու խընդիրն անորոշ է, այսինքն կարող է անթիվ լուծումներ ունենալ, յեթե լրացուցիչ պայմաններ չեն տված: Վորպեսզի խընդիրը վորոշ լինի, պետք է բացի տվյալ շարժման ուղղությունից և առաջությունից տալ նաև, որինակ՝ վորևե այսպիսի պայման 1) յերկու բաղադրիչ շարժումների ուղղությունները, 2) նրանց արագությունները, 3) բաղադրիչ շարժումներից մեկի արագությունը և մյուսի ուղղությունը:

Ամեն տվյալ շարժում կարելի չէ բաղադրիչ շարժումների վերլուծել:

45. ՈՒՅԺԵՐԻ ԳՈՒՄԱՐՈՒՄԸ ՅԵՎ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒՄԸ. — Ուշժը, շարժման նման, վորոշվում է յերեք տվյալներով՝ ազդման կետով, ուղղությամբ և մեծությամբ: Այստեղից յերևում է, վոր ուշժն ել կարելի չէ պատկերացնել պարզով ոժտված ուղղաձիգ հատվածով, վորի սկզբնակետը կը պատկերացնի ուշժի ազդման կետը, ուղղությունը ցույց կը տա ուշժի ուղղությունը, իսկ յերկարությունը կը պատկերացնի ուշժի մեծությունը մեր ընտրած մասշտաբով: Ծիշտ նույն ձևով, ինչպես շարժումների այստեղ ևս համար, կարող ենք ուշժերի գուգահեռագիծ կառուցանել և նրա միջոցով տվյալ յերկու բաղադրիչ ուշժերի համադրը գտնել: Կարող ենք նաև ընդհանրապես, վորևե տվյալ ուշժ բաղադրիչների վերլուծել: Շարժումների գուգահեռագծի կանոնից (§ 41) ուշժերի գուգահեռագծի կանոնն ստանալու համար պետք

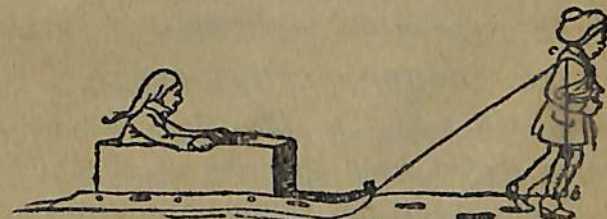
է միայն «շարժում» բառը «ուշժ» բառով փոխարինել, իսկ «արագություն» բառը «ուշժի մեծություն» բառերով:

Քանի վոր ուշժերի գումարման համար տեղի ունի գուգահեռագծի կանոնը, ապա այստեղից հետևում է, վոր յուրաքանչյուր բաղադրիչ ուշժ իր ազդեցությունը ուրիշներից անկախ է կատարում:

Այս դրությունը կոչվում է «շարժման յերկրորդ հիմնական որևեք» կամ «Նյուտոնի յերկրորդ որևեք» և սովորաբար այս ձևով է արտահայտվում:

Ուշժի ազդեցությունն անկախ է այն բանից՝ արդյո՞ք գազարի՞ քե շարժման մեջ գտնվող մարմնի վրա յե ազդում ուշժը, մեծակ է ազդում, քե այլ ուշժերի հետ միասին:

46. ՈՒՅԺԻ ԱՇԽԱՏԱՆԻԸ, ՅԵՐԲՆՐԱ ՈՒՂՂՈՒԾՈՒՆԸ ՏԵՂԱՓՈԽՄԱՆ ՈՒՂՂՈՒԾԱՆ ԷՆՏ ԱՆԿՅՈՒՆ Ե ԿԱԶՄՈՒՄ. — Դիտենք ուշժի վերլուծման մի շատ պարզ որինակ: Դիցուք տղան հորիզոնական ճանապարհով սահակը քաշում է, պարանը ուսին գցած (նկ 43): Այս դեպքում ուշժը պարանի ուղղությունն ունի իսկ սահակը հորիզոնաբար է շարժվում: Վերնասացինք, վոր աշխատանքը հաշվելիս ուշժը և ճանապարհը պետք է միևնույն ուղղությամբ չափել: Այս ի նկատի ունենալով՝ կարելի չէ յերևակայել, վոր այն ուշժը, վորով տղան սահակը քաշում է, բաղկացած է յերկու բաղադրիչներից, մեկը՝ հորիզոնական, վորն աշխատանք է կատարում, մյուսը՝ ուղղաձիգ, վորը ձրգտում է սահակը վեր բարձրացնել և հորիզոնական տեղափոխության ժամանակ անողուտ է մնում:



նկ. 43

Յենթադրենք տղան պարանը 5 քիլոգրամ ուշժով է ձգում, իսկ տղայի ուսի բարձրությունն այնքան է վոր abc ուղղանկյուն յեռանկյան կողմերը հետևյալ յերկարություններն ունին.

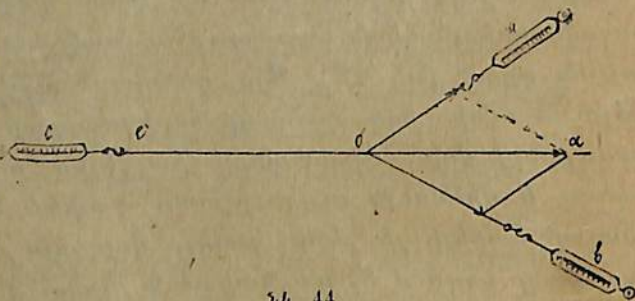
$ac = 150$ սմ., $bc = 90$ սմ. և $ab = 120$ սմ.: Հետևաբար, կողմերի հարաբերություններն են՝

$$ac : bc : ab = 5 : 3 : 4.$$

Այս պայմաններում, զուգահեռագծի կանոնով բաղադրվածների վերլուծելով այն ուշժր, վորով տղան սահնակը ձգում է, կը գտնենք, վոր հորիզոնական բաղադրիչը 4 այնպիսի միավոր է պարունակում, վորպիսի 5 միավոր պարունակում է ուշժր, այսինքն սահնակը հորիզոնական ուղղությամբ ձգող ուշժր հավասար է 4 քիլոգրամի:

47. ՈՒՅԺԵՐԻ ԶՈՒԳԱՆԻՍԳԾԻ ԿԱՆՈՆԻ ՓՈՐՁԱԿԱՆ ՍՏՈՒԳՈՒՄԸ.— Ուշժրի զուգահեռագծի կանոնը փորձով ստուգելու համար վերցնում ենք յերեք զսպանակավոր կշեռք: Նրանց միջոցով ձգում ենք Օ կետում հանդիպող յերեք պարանները (նկ. 44): α և β կշեռքների ցույց տված ուշժրերի վրա զուգահեռագծի կանոնով կազմում ենք

նրանց համագործ ուշժր և չափում սրա մեծությունը: Պարզվում է, վոր այն դեպքում է հավասարակշռության ստացվում, յերբ c կշեռքի ցույց տված ուշժր ձիշտ օձ-ին է հավասար:



նկ. 44

48. ՀԱՎԱՍԱՐԱԿԵՐՈՂ ՈՒՅԺԸ.— Հավասարակշռող ուշժր կոչվում է այնպիսի ուշժր, վորը մենակ հավասարակշռում է տվյալ յերկու կամ մի քանի ուշժրերին: Տվյալ ուշժրի համար համագործ ուշժր յեվ հավասարակշռող ուշժր միշտ իրար հավասար են յեվ ազդում են սիեվնույն ուղիղի հակադիր ուղղություններով:

Վերը դիտած օրինակում (նկ. 44) տվյալ ուշժրերն են α և β , համագործ ուշժր պատկերացվում է օձ անկյունագծով, իսկ հավասարակշռող ուշժրն է oc , վոր հավասար է օձ-ին և ազդում է վերջինիս հետ միասին մի ուղիղով, բայց հակադիր ուղղությամբ:

49. ՇԱՐԺՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՈՐԵՆՔՆԵՐԸ.— Մարմինների շարժման հիմնական օրենքները, վոր նախընթաց գլուխներում ուսումնասիրեցինք, ավարտված ձևով առաջին անգամ տվել է Նյուտոնը «Ֆիզիկայի մաթեմատիկական սկզբունքները» (Philosophiae naturalis principia mathematica) հոշակավոր աշխատության մեջ 1687 թվին: Այդ օրենքները հետևյալն են:

1. Ամեն մարմին պահպանում է զազարի կամ ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման իր վիճակը, քանի դեռ վորեվ ուշժր քրե չի հարկադրում փոխելու այդ վիճակը:

2. Ուշժր ազդեցությունն անկախ է այն բանից՝ զազարի՞ քե շարժման վիճակի մեջ գտնվող մարմնի վրա յե ազդում, մեծա՞կ է ազդում, քե այլ ուշժրի հետ միասին:

3. Ամեն ազդեցության ժամանակ զույություն ունի քրե հավասար յեվ հակադիր ուղղությամբ հակազդեցություն:

Այս օրենքները մեզ հնարավորություն են տալիս կանխատեսելու, թե այս կամ այն պայմաններում ինչպիսի շարժում պետք է ստացվի: Այն հանգամանքը, վոր այդպիսի կանխասացությունները փորձով հաստատվում են, վոչ միայն համոզում է մեզ, վոր այդ օրենքներն իրավացի յեն, այլև նորից հաստատում է բնության յերևույթների ընդհանուր օրինաչափությունը: Յերևույթների ուշադիր ուսումնասիրումը ավելի ու ավելի յե պարզում այն հիմնական իրողությունը, վոր սիեզերքի մեջ ամեն մի մարմին փոխադարձ ուշժրով կապված է մյուս բոլոր մարմինների հետ. այնպես, վոր մի մարմնի ամեն մի շարժումը վորոշ, քեկուզ ամենաքույլ, ազդեցություն է անում բոլոր մարմինների վրա:

ՅԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՅԵՎ ՍԱՀՄԱՆՈՒՄՆԵՐ

1. Սկզբնակետը, ուղղությունը և արագությունն այն տվյալներն են, վորոնք բնորոշում են շարժումը:

2. Մարմինը հավասարաչափ է շարժվում, յեթե կամավորապես ընտրած հավասար ժամանակամիջոցներում հավասար տարածություններ է անցնում:

3. Հավասարաչափ շարժման արագությունը = $\frac{\text{տարածություն}}{\text{ժամանակ}}$

4. Յեթե յերկու բաղադրիչ շարժումներ ուղիղ գծով միև-

նույն կողմն են ուղղված, ապա համազոր շարժումն այդ նույն կողմն են ուղղված, և նրա արագությունը հավասար է բաղադրիչ շարժումների արագությունների գումարին:

5. Յեթե յերկու բաղադրիչ շարժումներ ուղիղ գծով հակադիր կողմեր են ուղղված, ապա համազոր շարժումը մեծ բաղադրիչ արագության կողմն է ուղղված, իսկ նրա արագությունը հավասար է բաղադրիչ շարժումների արագությունների տարբերության:

6. Յեթե յերկու բաղադրիչ շարժումների արագությունները պատկերացված են զուգահեռագծի յերկու հարևան կողմերով, ապա համազոր շարժման արագությունը պատկերանում է այդ զուգահեռագծի անկյունագծով:

7. Ամեն շարժում կարելի չէ վերլուծել բաղադրիչ շարժումների:

8. Ազդման կետը, ուղղությունը և մեծությունը այն տրվալներն են, վորոնք բնորոշում են ուշի:

9. Ուշի յերկու կարելի չէ նույն յեղանակներով գումարել և վերլուծել, ինչ վոր շարժումները:

10. Ինչպես դադարի, նույնպես և շարժման մեջ դանդաղ մարմնի վրա ուշի միատեսակ է ազդում, թե այն դեպքում, յերբ նա մենակ է և թե այն դեպքում, յերբ միաժամանակ ուրիշ ուշիք էլ են ազդում:

11. Տիեզերքի բոլոր մարմինները փոխազդեցության մեջ են, այնպես վոր ամեն մի մարմնի շարժումն ազդում է բոլոր մյուս մարմինների վրա, թեկուզ աննշան չափով:

ՀԱՐՅԵՐ ՅԵՎ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

1. Ինչպես կորոշեք այն ամենամեծ արագությունը, վորով կարող է մի փոքր տարածություն վազելով անցնել:

2. Շարժվող գնացքի մեջ վերջին վագոնի հարթարդակին (պատ-ֆորմին) կանգնած մարդը պարզած ձեռքից քարը վայր է գցում: Գետնին դիպչելու մոմենտին քարը մարդու ձեռքի ուղիղ տակը կը գտնվի, թե վոչ:

3. Մեկը վերջին վագոնի հետևի հարթարդակից քարը հորիզոնաբար նետում է գնացքի շարժման հակադիր ուղղությամբ, հաղորդելով

նրան գնացքի արագությունը: Նետած քարը յերկաթուղու վերաբերմամբ ինչպես կը շարժվի:

4. Յերբ գնացքը հավասարաչափ շարժումով արագ գնում է, վագոնում վո՞ր ուղղությամբ ավելի հեշտ կը լինի քայլել՝ դեպի շոգեկանքը, թե հակառակ:

5. Յերբ և ավելի դժվար լինում վագոնում քայլելն սկսել՝ յերբ գնացքը կանգնած է, թե յերբ հավասարաչափ շարժվում է:

6. Ինչիցն է, վոր չենք նկատում յերկրի որական պտտումը:

7. Ինչո՞ւ թափ առնելով ավելի հեռու յենք ցատկում, քան առանց թափ առնելու:

8. Ինչո՞ւ հեծանվով քամու ուղղությամբ գնալն ավելի հեշտ է, քան քամուն հակառակ:

9. Յերկու գնդակ սեղանից միաժամանակ ընկնում են. մեկն ուղղաձիգ է ընկնում, իսկ մյուսին հորիզոնական հարված են տալիս: Վո՞ր գնդակն ավելի շուտ կը հասնի հատակին:

10. Թռչող թռչունի վրա կրակելիս՝ վո՞րտեղին պետք է նշան բռնել:

11. Հեռու նշանի վրա կրակելիս՝ հրացանի փողը պետք է նշանից բարձր ուղղել: Ինչո՞ւ:

12. Ինչո՞ւ ուղղաձիգ ընկնող անձրևի կաթիլները շարժվող վագոնի լուսամուտների վրա թեք հետքեր են թողնում:

13. Կարթի թեղը կապարով միասին գցած և արագահոս գետի մեջ: Ի՞նչ ուշիք են ազդում թեղի ծայրի վրա: Ինչպես է ուղղված այդ ուշիքի համազորը:

14. Մի մարմին, վորի վրա յերեք ուշիք են ազդում, դառնում է հավասարակշռության մեջ: Ի՞նչ առնչություն պետք է ունենան այդ ուշիքերից յուրաքանչյուրը և մյուս յերկուսի համազորը:

15. Իրար հետ ի՞նչ անկյուն պետք է կազմեն մեկ քիլոգրամանոց յերկու ուշիքի ուղղությունները, վորպեսզի նրանց համազորն ևս հավասար լինի 1 քիլոգրամին:

16. Վագոնը թեք ճանապարհով իջնում է: Գծագրով պատկերացրեք վագոնի կշռի վերլուծությունը և կառուցեք այն բաղադրիչը, վորը վագոնը շարժման մեջ է դնում:

17. Տղան բաց է թողնում վիշապակը (թուցիկ, թռչակ) և թեղի ծայրը ձեռքին պահած՝ 20 մետր վազում է այն ժամանակամիջոցում, վորի ընթացքում վիշապակի ուղղաձիգ բարձրացումը 15 մետր է: Վորոշեցեք վիշապակի բաղադրյալ շարժումը:

18. Գծագրով ցույց տվեք, վոր հորիզոնական քամին վիշապակի մակերևույթին խփելով՝ այնպիսի բաղադրիչ է տալիս, վոր վիշապակը վեր է բարձրանում:

19. Քամին փչում է առադաստի մակերևույթին 45° անկյունով 1 քառ. մետրի վրա 6 քլր. ճնշում է գործադրում: Ի՞նչ մեծություն ունի այդ ճնշման այն բաղադրիչը, վոր առադաստի մակերևույթին ուղղահայաց է:

IV ԳԼՈՒԽ

ՆԵՂՈՒԿԻ ՃՆՇՈՒՄԸ

50. ԶՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՈՒՄ. — Գյուղում տնային ամեն տեսակ կարիքների համար ջուրը սովորաբար ձեռք է բերվում կամ մոտակա բնական աղբյուրից կամ փոքրիկ ջրհորից. այլ է մեծ քաղաքներում: Քաղաքին բավարար քանակով մաքուր ջուր մատակարարելը նրա բարեկարգության կարևորագույն պայմաններից մեկն է: Վորպեսզի ջուրը քաղաքի բարձր տեղերը և բարձր տները հասնի, պետք է բարձր ճնշման տակ դանվի:

Քաղաքային ջրանցքներում ջրի բաշխումը երկու յեղանակով է կատարվում. առաջին յեղանակով ճնշումն ստացվում է հենց ջրի կշռի հետևանքով, կամ ինչպես ասում են «ինքնահոսմամբ» իսկ յերկրորդ յեղանակով ճնշումն ստացվում է այդ նպատակով շինված ջրմուղների միջոցով:

51. ԶՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՈՒՄԸ ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒՅԺԻ ՄԻՋՈՑՈՎ («ԻՆՔՆԱՀՈՍՄԱՄԲ»): — Ջրի բաշխումը ծանրություն միջոցով հեշտ է իրագործել, յեթե քաղաքի մոտակայքում լիճ կամ մի այլ ջրամբար կա, վորի մակարդակն ավելի բարձր է, քան քաղաքի ամենաբարձր շենքերը: Ջրամբարների այդպիսի նպաստավոր դիրք ուսական հարթավայրում չկա, բայց հաճախ կարելի է տեսնել լեռնային յերկրներում: Այդպիսի պայմաններում ջրամբարից ջուրը լայն խողովակներով քաղաք է հասցվում վորտեղ ավելի նեղ խողովակների ցանցով ճյուղավորվում է դեպի քաղաքի փողոցները: Ի վերջո, ավելի նեղ խողովակներով ջուրը բաշխվում է առանձին տներին և շենքերին: Խողովակներում ջուրը «ճնշման» տակ է դանվում, այդ իսկ պատճառով բաց ծորակներից դուրս է թափվում առավել կամ նվազ ուժեղությամբ հոսանքով:

Վորպեսզի ավելի պարզ գաղափար կազմենք ջրի ճնշման մասին, տեսնենք, թե այդ ճնշումն ինչպես է ստացվում և ինչպես է չափվում:

52. ՃՆՇՈՒՄ. — Դիցուք մի խորանարդաձև արկղ ունենք, վորի յուրաքանչյուր կողմը հավասար է 1 դեցիմետրի: Դիցուք այդ արկղը զրկած է հորիզոնական սեղանին և մինչև բերանը ջրով լիքն է: Արկղի ամբողջ ջրի կշիռը կը լինի 1 քիլոգրամ կամ 1000 գրամ. այդ կշռի ուշժը ճնշում է արկղի հատակը, վորի մակերեսը հավասար է 1 քառ. դեցիմետրի կամ 100 քառ. սանտիմետրի: Հետևաբար, հատակի յուրականչյուր քառ. սանտիմետրին 10 գրամ ուշժ է ընկնում: Այս արտահայտվում են մետրին 10 գրամ ուշժ է ընկնում: Այս արտահայտվում են հետևյալ բառերով. «հատակի յուրաքանչյուր քառակուսի սանտիմետրի վրա ջրի ճնշումը 10 գրամ է»:

ձնշումն այն ուշժն է, վոր ազդում է մակերեսի մեկ միավորի վրա: ձնշումները չափելու համար իբրեւ միավորներ ծառայում են՝ 1 գրամը 1 քառ. սանտիմետրի վրա, 1 քիլոգրամը 1 քառ. սանտիմետրի վրա, 1 քիլոգրամը 1 քառ. մետրի վրա. կամ, ուսական չափերով՝ 1 գրվանգր 1 քառ. վոնգաչափի վրա յեւ այլն:

53. ՃՆՇՈՒՄԸ ԶԱՆԱԶԱՆ ԽՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ. — Յեթե հարթ հորիզոնական հատակ ունեցող ամանի մեջ մի շերտ ջուր ածենք 1 սանտիմետր բարձրությամբ, ապա հատակի յուրաքանչյուր քառ. սանտիմետրի վրա կը լինի 1 գրամ ճնշում: Յեթե շերտի բարձրությունը 3 կամ 7,5 սանտիմետր լինի, ապա հատակի յուրաքանչյուր քառակուսի սանտիմետրի վրա ճնշումը կը լինի համապատասխանաբար 3 կամ 7,5 գրամ: Այստեղից հետևում է, վոր ազատ մակերևույթ ունեցող ջրի խորությունն աճման հետ միասին ճնշումն աճում է, և, հատկապես, յերբ խորությունը 1 սանտիմետր է աճում, ճնշումն ապրիմակ՝ 10 մետր է աճում, ճնշումն աճում է 1 քառ. սանտիմետրի վրա 1000 գրամ կամ 1 քլր.:

Յերե ջրի մակերեսվույրն ազատ է, ապա ձնշումն ուղիղ համեմատական է խորության:

ձիգ դեպի ներքև. սակայն այդ ճնշումը հաղորդվում է հորիզոնական ուղղությամբ AB միացուցիչ խողովակով և հավասարակշռում է այն ճնշումը, վորով B կետում ազդում է B անոթի հեղուկի կշիռը: Ծիշտ նույն պես՝ հավասարակշռություն է ստացվում նաև այլ դեպքերում, ինչպիսի ուղղություն ել ունենա միացուցիչ խողովակը և ինչպիսի հեղուկ ել լինի անոթների մեջ՝ ջուր, սպիրտ, յուղ, թե մի այլ հեղուկ:

Այս նույն յեզրակացության է բերում նաև մշտաշարժ մեքենայի անկարելիության որոնքը: Իրոք, յեթե խաղաղ հեղուկի մեջ վորևե տեղում ճնշումը դեպի մի կողմն ավելի լինեք, քան դեպի մյուս կողմը, ապա ջուրը կսկսեք շարժվել դեպի փոքր ճնշման կողմը: Կստացվեք մի հոսանք, վորի մեջ դետեղած փոքրիկ տուրբինն իր պատմամբ հնարավորություն կը տար աշխատանք ստանալու առանց վորևե ծախքի. բայց մենք գիտենք, վոր այդ անհնարին է:

Խաղաղ հեղուկի սեջ սիեվուկն խորութունն ունեցող սեղերում նեցումը բոլոր ուղղութուններով նույնն է:

Այժմ հեշտ է հասկանալ, թե ինչու ինքնահոսմամբ գործող քաղաքային ջրանցքի խողովակներում ջուրը ճնշման տակ է գտնվում: Խողովակները ջրամբարի ջրի մակարդակից ցած են գտնվում, ուստի խողովակներից բարձր դասավորված ջրաշերտերը խողովակների մեջ ճնշում են առաջացնում: Վորովհետև այդ ճնշումն անկախ է ավազանների ձևից ու մեծությունից, այլև խողովակի ուղղությունից, և կախված է միայն ջրամբարի և խողովակի բարձրությունների տարբերությունից, ապա քանի դեռ ջուրն անշարժ է, ջրամբարի՝ բաղադրից մոտ կամ հեռու լինելը վոչ մի նշանակություն չունի: Այս պատճառով ջրանցքի խողովակներում յեղած ջրի ճնշումների տարբերության միջոցով կարելի յե վորոշել քաղաքի գանազան մասերի բարձրությունների տարբերությունը:

57. Հեղուկի ճնշման ՀԱՇՎՈՒՄԸ. — Նախընթաց հոդվածներում առաջ բերած որոնքների հիման վրա ստանում ենք հետևյալ կանոնը.

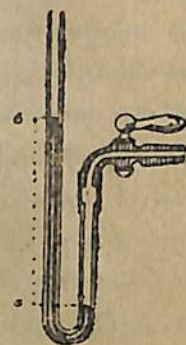
Հազվեղու համար, քե սվյալ խորության սեջ վորեան է հեղուկի նեցումը, պեսք է հեղուկի սեսակաբար կոխը բազմապատկել խորությանը:

Այս կանոնով հաշվելիս անհրաժեշտ է ուշադրության առնել հետևյալ հանգամանքները. 1) Խորությունը պետք է չափել ուղղաձիգ ուղղությամբ՝ տվյալ կետից մինչև հեղուկի ազատ մակերևույթը. 2) Յեթե հեղուկի տեսակարար կշիռն արտահայտված է նրա մեկ խոր. սանտիմետրի կշռած գրամների թվով, իսկ խորությունը սանտիմետրներով, ապա ճշումն ստացվում է գրամներով մեկ քառ. սանտիմետրի վրա. 3) Յեթե 1 խոր. մետր հեղուկի՝ քիլոգրամներով արտահայտած կշիռը բազմապատկենք մետրերով արտահայտած խորությամբ, ապա ճնշումը կստացվի քիլոգրամներով մեկ քառ. մետրի վրա. 4) Յեթե 1 խոր. վոտնաչափ հեղուկի՝ գրվանքաներով արտահայտած կշիռը բազմապատկենք վոտնաչափերով արտահայտած խորությամբ, ապա ճնշումը կստացվի գրվանքաներով մեկ քառ. վոտնաչափի վրա:

58. ԾՆՇՈՒՄՆԵՐԸ ՉԱՓԵԼՈՒ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐԸ. — Վերը բերած որոնքները պարզ միջոց են տալիս ջրի ճնշումը ծորակում չափելու: Դրա համար բավական է ծորակին միացնել մի ուղղաձիգ խողովակ և չափել այն բարձրությունը, վորին ջուրն այդ խողովակում հասնում է. ջրի սյունի յուրաքանչյուր սանտիմետրը կը համապատասխանի 1 գրամ ճնշման 1 քառ. սանտիմետրի վրա: Սակայն այս յեղանակը հարմար է միայն փոքր ճնշումների դեպքում, վորովհետև յերը ճնշումը մի քանի հարյուր գրամ է 1 քառ. սանտիմետրի վրա, խողովակի մեջ պետք է ստացվի մի քանի մետր բարձրության ջրասյուն, վոր, ի հարկե շատ անհարմար է:

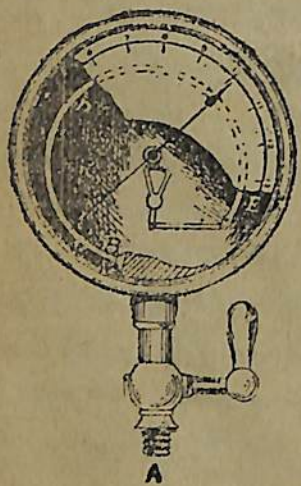
Չափախողովակը կարելի յե կարճացնել, յեթե ջրի ճնշումը հավասարակշռելու համար, այդ խողովակի մեջ ջրից ավելի ծանր հեղուկ ածենք: Շատ հարմար է այդ նպատակով անդիկ բանեցնել, վոր ինչպես արդեն գիտենք, 13,6 անգամ ջրից ծանր է. պարզ է, վոր տվյալ ճնշումը հավասարակշռող անդիկի սյունի բարձրությունը 13,6 անգամ փոքր կը լինի ջրի սյունի բարձրությունից: Այն գործիքը, վոր բաղկացած է անդիկ պարու-

նակող ծնկավոր խողովակից և ծառայում է ճնշումները չափելու համար (նկ. 46), կոչվում է սնդիկի բաց մանոմետր (անգայսաչափ):



Նկ. 46. Ճնշման չափումը:

Սակայն սնդիկի մանոմետրն ել անհարմար է, յերբ ճնշումները շատ մեծ են. այդպիսի դեպքերում բանեցնում են, այսպես կոչված, մետաղական մանոմետր (նկ. 47): Հեղուկը, վորի ճնշումն ուղղում ենք չափել, ծորակով ներս ենք թողնում BDE միտաղյա կոր խողովակի մեջ, վորի հատվածքը մոտավորապես ձգված ելլիպսի ձև ունի և վորի E ծայրը փակ է: Յերբ հեղուկը ճնշման տակ խողովակն է մտնում, վերջինս ձգտում է ուղղվել, վորովհետև այդ ժամանակ նրա ներքին ծավալը մեծանում է: Դրա հետևանքով E



Նկ. 47.

Մետաղական մանոմետր:

ճնշումը, ապա կը գտնենք, վոր ճնշումն ամենից ավելի յե ստորին հարկում և քանի վեր ենք բարձրանում, այնքան նվազում է: Պարզվում է, վոր ճնշման նվազումը ճշտորեն համապատասխանում է վերն արած մեր հաշիվներին, այսինքն, յերբ, որին նակ՝ մի մետր բարձրանում ենք, ճնշումը նվազում է 100

ծայրը դեպի աջ է տեղափոխվում և շարժման մեջ դնում պլաքը, վոր աստիճանների բաժանած մի շրջանակի վրա ցույց է տալիս ճնշումները: Այսպիսի մետաղական մանոմետրները հաճախ բանեցնում են չափելու համար այն ճնշումը, վոր կա գոնազան ջրհանների, ջրավազանների, շոգեկաթսաների և այլ գործիքների մեջ, վորոնց գործածությունը պահանջում է ճնշմանը հետևել:

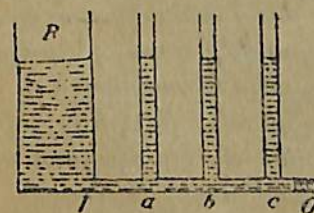
59. ՃՆՇՈՒՄԸ ԶՐԱՆՅՔԻ ՆՈՐԱԿՆԵՐՈՒՄ.— Յեթե չափենք միևնույն շենքում, որինակ՝ մեր գալորոցում, ջրանցքի զանազան ծորակների մեջ աիրող

գրամով մեկ քառ. սանտիմետրի վրա, իսկ 1 մետր իջնելիս ճնշումը նույն չափով ավելանում է:

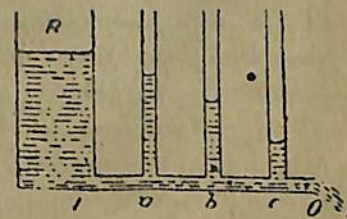
Ճնշման փոփոխությունն առաջանում է նրանից, վոր ծորակի մակարդակից վեր գտնվող ջրի շերտի բարձրությունը փոփոխվում է: Ճնշումը չափելով հեշտ է հաշվել այն բարձրությունը, վորտեղ ճնշումը միանգամայն կանհետանա:

60. ՃՆՇՄԱՆ ՓՈՓՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՀՈՍՈՂ ՀԵՂՈՒԿԻ ՄԵՋ.— Վերը դիտած որենքները միայն այն դեպքում են իրավացի, յերբ հեղուկը դադարի մեջ է: Յեթե ջրանցքում ճնշումը բավականաչափ մեծ է, և մենք տան վերին հարկում ծորակը բաց ենք անում այն ժամանակ, յերբ ստորին հարկում ել բաց ծորակ կա, ջուրը շատ դանդաղ է հոսում: Ընդհանրապես նկատված է, վոր ցերեկը, յերբ թե այդ տանը և թե հարևան տներում միաժամանակ շատ ծորակներ են բաց անում, ջուրն ավելի թույլ է հոսում, բան գիշերը, յերբ քիչ ծորակներ են գործում:

Ճնշման փոփոխությունը հոսող ջրի մեջ՝ կարելի չէ դիտել այն գործիքի վրա, վոր պատկերացրած է 48-րդ նկարում: Այս գործիքը ներկայացնում է ինքնահոսմամբ գործող ջրանցքի մոդելը: R անոթը պատկերացնում է ջրամբարը, 10-ն գլխավոր՝ «մագիստրալ», խողովակը, իսկ a, b և c ուղղաձիգ խողովակները պատկերացնում են այն խողովակները, վորոնցով տները ջուր են ստանում: Ջրի սյուների բարձրությունները a, b և c խողովակներում՝ ցույց են տալիս, թե հորիզոնական խողովակի զանազան տեղերում ինչքան է ջրի ճնշումը:



Նկ. 48. Հոսանք չկա: Հեղուկը նույն մակերևույթի վրա չի կանգնած:



Նկ. 49. Ճնշումը նվազում է:

Քանի դեռ () անցքը փակ է, և ջուրը հանդարտ է նրա

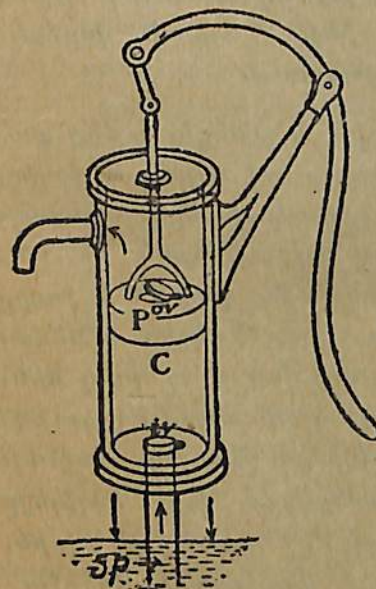
մակարդակը բոլոր խողովակներում նույն բարձրությունն ունի, ինչ վոր R ավազանում: Այս նշանակում է՝ քանի դեռ բոլոր ծորակները փակ են, ամբողջ հորիզոնական մագիստրալի մեջ ճնշումը նույնն է, ինչ վոր ջրամբարի մոտ: Բայց յերբ () անցքը բանանք, և ջուրն սկսի հոսել, մագիստրալի յերկարությունը ճնշումն այլևս միևնույնը չի մնալ, այլ վորքան ավելի հեռանանք ջրամբարից, այնքան ավելի կը նվազի: Այդ նրանից կերևա, վոր a, b և c խողովակներում ջրի մակարդակները կը ցածանան, ինչպես այդ պատկերացրած է 49-րդ նկարում: Այս փորձից յերևում է, վոր յերբ ջուրը խողովակով հոսում է, ճնշումը խողովակի մեջ ջրի հոսանքի ուղղությամբ նվազում է, այնպես վոր մեծագույն ճնշումն այնտեղ է լինում, վորտեղ ջուրը խողովակի մեջ է մտնում, իսկ փոքրագույնն այնտեղ, վորտեղ խողովակից դուրս է գալիս:

Նկարագրած փորձը հնարավորություն է տալիս հասկանալու, թե ինչու յե տան մեջ ջրանցքի ծորակներում ճնշումը փոփոխվում: Յերբ շատ ծորակներ են բացած, ճնշումը նրանց մոտակայքում պակասում է: Բայց ծորակներից հեռու տեղերում ճնշումն ավելի մեծ է. իսկ յեթե բոլոր ծորակները փակ են, և ջուրը հանդարտ է, ճնշումը բոլոր խողովակներում նույնն է:

61. ՋՐԱՄԱՍԿԱՐԱՐՄԱՆ ԱՅԼ ՅԵՂԱՆԱԿՆԵՐ. — Ինքնահոսման վրա հիմնված ջրամատակարարվում ունենալը, վորտեղ այդ հնարավոր է, անտեսական տեսակետից խիստ շահավետ է, վորովհետև այդ դեպքում ջրի տեղափոխման աշխատանքը կատարում է ծանրություն ուժը և մեզնից աշխատանքի ծախքը չի պահանջում: Սակայն այդ կարելի չէ իրագործել միայն այն քաղաքներում, վորոնց մոտակայքում բարձրադիր ջրամբարներ կան: Ինքնահոսմամբ գործող ջրանցքներ կան, որինակ՝ Յերևանում, Դերենում, Անապայում և այլն: Ռուսական հարթավայրի մեծ քաղաքում, ինչպես, որինակ՝ Մոսկվայում, Լենինգրադում, Կազանում, Մարկովում և այլն, այդպիսի ջրամատակարարումը հնավավոր չէ, և մարդիկ հարկադրված են դիմելու այլ յեղանակների, վորոնց ժամանակ ջուրը քաղաք հասցնելը և բաշխելը աշխատանքի մշտական ծախք է պահանջում: Պարզենք, թե այդպիսի աշխատանքն ինչպես է կատարվում և ինչպես է չափվում:

62. ՋՐՀՈՐ. — Փոքր ավաններում և դյուղերում ջրամատակարարումը ջրհորների միջոցով է հոգացվում: Ջրհորից ջուրը բարձրացնելու աշխատանքն իր ամենապարզ ձևով տեղի յե ունենում պարանից կապած դույլի միջոցով, վոր ուղղակի ձեռքով են քաշում: Ավելի հարմար է այդ աշխատանքը կատարել լծակի (Ջրհորի «կունկի»), վորոնի կամ ճախարակների միջոցով: Այն որենքները, վորոնց համաձայն գործում են այս մեքենաները, արդեն տվել ենք առաջին գլուխներում: Ջուրը բարձրացնելու աշխատանքը մարդուն ծանոթ է շատ վաղ ժամանակներից, և հենց այս աշխատանքի վրա նա հասկացավ, վոր ջուրը ցած տեղից բարձր տեղ հասցնելու համար հարկավոր է աշխատանք ծախսել: Ջուրը բարձրացնելիս կասարկող ոգսակաւ աշխատանքը հավասար է ջրի կշռին՝ բազմապատկած նրա ուղղահիգ բարձրացմամբ:

63. ԾԾՈՂ ՋՐՀԱՆ. — Մի կողմ թողած ջուրը դույլերով բարձրացնելու այս նախնական յեղանակը, կան մեքենաներ, վորոնցով այդ աշխատանքը շատ ավելի հարմար է կատարվում: Այդ տեսակ պարզագույն մեքենաներից մեկն է սովորական ծծող ջրհանը, վոր գործածվում էր Հունաստանում արդեն Աղեքսանդր Մեծի (350 ա. Ք. ճ. ա.) ժամանակները:



Նկ. 50. Ծծող ջրհան:

50-րդ նկարի միջոցով դժվար չէ հասկանալ, թե այդպիսի ջրհանն ինչ կազմություն ունի և ինչպես է գործում: Ջրհանի գլխավոր մասը կազմում է C սնամեջ գլանը, վորի հատակին շինված իv կափարիչը, մատանի դռան նման, միայն դեպի վեր է բարձրանում: Այս կափարիչը կանվանենք ներքին կափարիչ: Գլանի ներսն ընդհուպ շարժվում է P մխոցը, վորի միջի անցքը փակված է միայն դեպի վեր բարձրացող ov կափարիչով: Այս յերկրորդ կափարիչը կոչվում է արտաքին կափարիչ: Ներքին կափարիչից սկսվում է մի յերկար խողովակ՝ sp, վոր մըտ-

նում եւ այն ջրամբարը, վորից ջուր պետք ե հանվի: Մխոցը բարձրացնելիս՝ ողը, ներքին կափարիչը բանալով՝ sp խողովակից մտնում ե գլանը: Յերը մխոցը կանգ ե առնում, ներքին կափարիչը փակվում ե, և ողը չի կարողանում գլանից յետ գնալ խողովակի մեջ: Մխոցն իջեցնելիս գլանի մեջ գտնված ողն արտաքին կափարիչը բաց ե անում և դուրս գալիս: Յերը մխոցը նորից բարձրացնում ու իջեցնում ենք, նույն յերևույթը կրկնվում ե, այսինքն ողի մի նոր քանակ գլանն ե մտնում և այստեղից դուրս գալիս: Մխոցը մի քանի անգամ վեր ու վար շարժելուց հետո ջուրը խողովակով բարձրանում ե, բաց անում ներքին կափարիչը, ինչպես առաջ ողն եր բաց անում, անցնում գլանը, այնուհետև բաց անում արտաքին կափարիչը և, վերջապես, դուրս թափվում:

Հարց ե առաջանում, այդ ի՞նչ ույժ ե, վորի ազդեցությամբ ողը, կափարիչը բարձրացնելով խողովակից անցնում ե գլանը: Հաշվաւոր հույն փիլիսոփա Արիստոտելը (384—322 թ. Ք. ծն. ա.) և նրա հետևորդներն այդ յերևույթը բացատրելու համար ասում եյին, վոր «բնությունը դատարկությունից վախենում ե», բայց ընթերցողը հեշտ կնկատի, վոր այս բաները յերևույթն ամենին չեն բացատրում:

64. Ո՞րն է ԿՇԻՌԻ ՈՒՆԻ. — Ով առիթ ե ունեցել ուժեղ քամու դեմ վազելու կամ հեծանվով գնալու, ով տեսել ե փոթորիկների պատճառած ավերածությունները, ով դիտել ե հողմադացի պտուվելը, պետք ե պարզ զգա, վոր ողը, չնայած իր անտեսանելի լինելուն, նույնքան նյութական ե, վորքան և ջուրը կամ քարը. այս պատճառով ողն ել պետք ե կշիռ ունենա: Վորքան հայանի յե, ողի կշռի խնդիրը վոչ վոք չի պարզել մինչև Գալիլեյը. սա առաջինը փորձեց կշռել մի ապակյա գունդ, վորի մեջ աշխատում եր վորքան կարելի յե շատ ող մտցնել: Ս. Ժամանակ կշռի հավելում եր ստացվում, վոր Գալիլեյը միանգամայն ուղիղ վերադրում եր գնդի մեջ լցրած ողի կշռին: Բայց Գալիլեյին ևս չհաջողվեց պարզել, վոր ջրհանի մեջ ջուրը վեր բարձրացնող պատճառը ողի կշիռն ե, և վոչ թե այն, վոր «բնությունը դատարկությունից վախենում ե»: Յերը Գա-

լիլեյին հաղորդեցին, վոր 40 վոտնաչափ (մոտ 12 մետր) յերկարության խողովակ ունեցող ջրհանում ջուրը մոտ 33 վոտնաչափ (մոտ 10 մետր) ե միայն բարձրանում և չնայած վոր գլանում ու խողովակի վերին մասում դատարկություն ե առաջանում, ջուրն ավելի վեր չի բարձրանում, Գալիլեյն ընկավ տարակուսանքի մեջ, վոր փորձեց փարատել այսպիսի դատարկությամբ. «Դատարկության վախը, — գրում եր նա, — սահման ունեցող ույժ ե, և այդ սահմանը կարելի յե չափել ջրի այն ամենամեծ սյունի բարձրությամբ, վոր այդ ույժի ազդեցությամբ ստացվում ե»:

Գալիլեյի մոտ բարեկամ և աշակերտ Տորիչելլին (1608—1647) ավելի մեծ հաջողությամբ հետազոտեց այդ հարցը և հանգավ այն յեզրակացության, վոր մթնոլորտային ողի կշիռն ե պատճառը, վոր ջուրը ջրհանի խողովակում բարձրանում ե:

65. ՏՈՐԻՉԵԼԼԻԻ ՓՈՐՁԸ. — Տորիչելլին այսպես եր դատում. վորովհետև մնդիկը 13,6 անգամ ծանր ե ջրից, ապա մնդիկի այն սյունը, վոր հավասարակշռում ե մթնոլորտի ողը, պետք ե 13,6 անգամ ցած լինի ջրի սյունից: Այս բանը Տորիչելլիի ցուցմունքով նրա յերկու աշակերտներն ստուգեցին մի փորձով, վոր ստացավ «Տորիչելլիի փորձ» անունը: Այդ փորձը կարելի յե այսպես կատարել: Մի ծայրը փակ ապայա խողովակը, վորի յերկայնությունն 80 սմ. է, ից պակաս չե, մնդիկով լցնում են, բերանը մատով փակում և այնուհետև այնպես շրջում, վոր մատով փակած ծայրն ընկղավի մնդիկ պարունակող մի բաժակի մեջ:

Շրջած խողովակին ուղղաձիգ դիրք տալուց հետո մատը բերանից հեռացնում են: Այդ ժամանակ մնդիկի սյունը խողովակի մեջ այնքան ե իջնում, վոր խողովակում մնդիկի մակարդակը մոտ 76 սմ. բարձր ե լինում, քան բաժակում: Մնդիկի ծանրաչափը, վոր ներկայումս գործածում ենք, այլ բան չե, քան Տորիչելլիի խողովակը, վոր պահպանակի մեջ ե դրված և աստիճանների բաժանված մի բանոն ունի՝ մնդիկի սյունի բարձրությունը չափելու համար:

Մթնոլորտային ողի ճնշումը հավասարակշռվում ե մնդիկի այնպիսի սյունի ճնշմամբ, վորի բարձրությունը 76 սմ. ե:

66. ԻՆՁՈՒ ԶՐՀԱՆՈՒՄ ԶՈՒՐԸ ԲԱՐՁՐԱՆՈՒՄ Ե.—Այժմ մենք կարող ենք պարզել այն հարցը, թե ինչու յե շուրը ջրհանի խողովակում բարձրանում և ինչու այդ բարձրացումը չի անցնում վորոշ մեծությունից, վոր կազմում է 10 մետրից քիչ ավելի: Այդ նրանից է կախված, վոր հեղուկը միայն այն պայմանում կարող է հավասարակշռության մեջ լինել, յերբ ճնշումն ամեն ուղղությամբ նույնն է. իսկ յեթե ճնշումը նույնը չէ, հեղուկը շարժվում է փոքրագույն ճնշման կողմը: Յերբ ջրհանի խողովակի վերին մասից ողջ հեռացվում է, խողովակի ներսը ջրի վրա ճնշումը ավելի փոքր է լինում, քան մթնոլորտի ճնշումը ջրի մնացած մակերևույթի վրա. դրա շնորհիվ շուրը ներս է մղվում խողովակը և սրա մեջ բարձրանում: Այս բարձրացումը դադարում է, յերբ ջրի սյունի բարձրությունն այնպիսի մեծության է հասնում, վոր խողովակի ներքևի մասում ներսի և դրսի ճնշումները հավասարվում են:

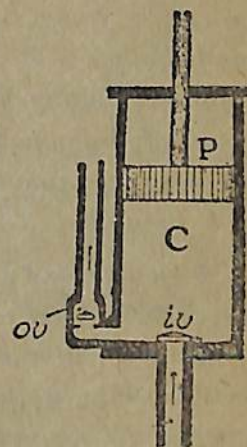
67. ԶՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՈՒՄ ԶՐՀԱՆՆԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ.—Քաղաքներում հարմար չէ ջրի մատակարարումն առանձին ջրհորների միջոցով, իսկ յեթե մոտակայքում բարձրագիր հարմարավոր ջրամբարներ չկան, ապա հնարավոր չէ ունենալ նաև ինքնահոսմամբ ջրամատակարարում: Այսպիսի դեպքերում շուրը վերցնում են մոտակա լճից, գետից կամ հատուկ այդ նպատակով շինած մեծ ջրհորից և ջրհանների միջոցով անհրաժեշտ ճնշում հաղորդելով՝ մղում են խողովակների մեջ:

Մեր նկարագրած ծծող ջրհանն այդ նպատակի համար հարմար չէ, վորովհետև նա չի կարող այնպիսի ճնշում առաջացնել, վոր շուրը քաղաքի բարձր տների բոլոր խողովակներում իր դիրքը պահպանի: Այդ բանին կարելի չէ հասնել մի այլ տեսակի ջրհանի միջոցով, վոր այժմ կրնկարագրենք:

68. ՄԴԻՉ ԶՐՀԱՆ.— 51-րդ նկարը դադարի և տալիս այսպես կոչվող մղիչ ջրհանի մասին. սա միայն նրանով է տարբերվում ծծող ջրհանից, վոր արտաքին ՕՍ կախարիչը շինված է վոշ թե մխոցի, այլ մի հատուկ խողովակի մեջ, վորը ճյուղավորվում է գլանից սրա ստորին մասում: Ք մխոցը բարձրացնելիս՝ շուրը մթնոլորտային ճնշման ուժով ներս է

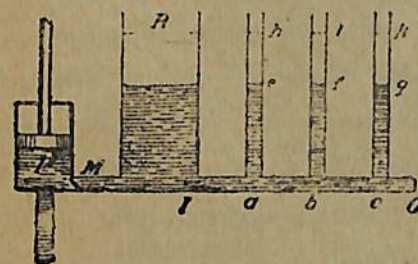
մղվում գլանը, իսկ իջեցնելիս ներքին կախարիչը փակվում է, և շուրը, արտաքին կախարիչը բանալով՝ մտնում է խողովակը. նայած թե մխոցն ինչ ուժով ենք իջեցնում, շուրն այդ խողովակը մտնելիս յենթարկվում է մեծ կամ փոքր ճնշման:

Այսպիսի ջրհանը ջրամատակարարման գործում բանեցնելու համար պետք է իմանալ, թե ջրանցքի ցանցն ինչ ճշում է պահանջում և դրա համար ճնշման ինչ ուժ պետք է ազդի մխոցի վրա. ուրիշ խոսքով, պետք է իմանալ, թե մխոցի առաջացրած ճնշումն ինչպես է բաշխվում ջրանցքի խողովակների ցանցում:



Նկ. 51 Մղիչ ջրհան:

69. ՊԱՍԿԱԼԻ ՈՐԵՆՔԸ.—Նախորդ հոդվածի վերջում դրված հարցին պատասխանելու համար վերադառնանք ինքնահոսմամբ գործող ջրանցքի մոդելին (§ 60): Խողովակների սիստեմի մեջ ճնշումը չի փոփոխվիլ, յեթե R անոթի մյուս կողմում ավելացնենք M փոքրիկ խողովակը, վոր այդ անոթը միացնում է մղիչ ջրհանի հետ (նկ 52): Քանի դեռ P մխոցն 10 խողովակի մակարդակի վրա չէ գտնվում, մխոցի վրա ճնշումը հավասար է 10 ամբողջ խողովակում տիրող ճնշման, այսինքն հավասար է ae, bf կամ cg ջրասյուների ճնշման:



Նկ. 52 Ճնշումը դեպի բոլոր կողմերը հավասար ուժով է հաղորդվում:

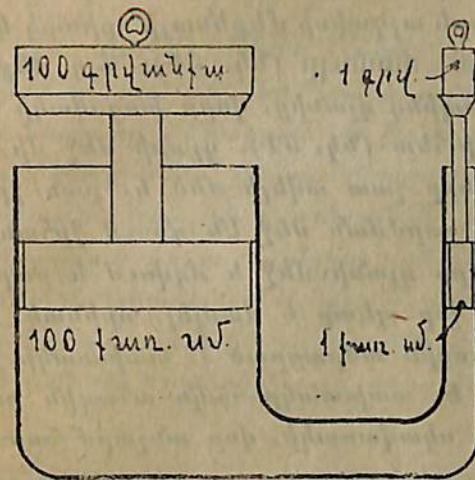
Այժմ յեթե մխոցն սկսի աշխատել, այսինքն բարձրանա և շուր վերցնելով նորից իջնի, ապա շուրը կը մղվի խողովակների ներսը և efg մակարդակից կը բարձրանա մինչև hik մակարդակը: Ճնշման աճումը կը չափվի մակարդակի eh բարձրացմամբ

և բոլոր խողովակներում նույնը կը լինի: Ճնշումը հավասար չափով կաճի նաև Բ-ում, Օ-ում, Զ-ում, Է-ում, Գ-ում, և այլն: Այսպիսով Բ-ում գործադրած ճնշումը խողովակների ամբողջ սիստեմի մեջ ճնշման նույն աճումն է առաջ բերում: Հետևաբար, յեթե ջուրը հանդարտ է, ջրհանի առաջացրած ճնշումը խողովակների ամբողջ սիստեմի մեջ միատեսակ ուժով է հաղորդվում: Նույնը կստացվեր նաև այն դեպքում, յեթե Ե, Բ և Գ կետերում խողովակները փակ լինեյին: Այսպիսով մենք հանգում ենք մի դրույթյան, վոր առաջին անգամ Պասկալն է պընդել և վորը կրում է Պասկալի որեմ անունը:

Փակ աճորում գտնվող հեղուկի վրա վորեմն տեղում գործադրած ճնշումը 1) հավասար ուժով հաղորդվում է գեպի բոլոր կողմերը, այնպես վոր հավասար մեծությամբ մակերեկայինքներն ամենուրեք հավասար ճնշումներ են կրում, 2) այդ ճնշումներ մակերեկայինքներին ուղղահայաց են ազդում:

70. ԶՐԱԲԱՇԽԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱ.— Պասկալի որեմի իմաստը լավ պարզելու համար՝ դիտենք նրա հիման վրա կառուցած հետևյալ պարզ մեքենան: Յերեակայենք ջրով լի մի անոթ (նկ. 53), վորը բաղկացած է խողովակով միացրած յերկու զըլաններից, մեկը՝ լայն, մյուսը՝ նեղ: Յերկու զըլանն էլ ընդհուպ շարժվող մխոցներ ունին, վորոնց ընդմիջական հատվածքները դիցուք հավասար են 1 քառ. սմ.-ի և 100 քառ. սմ.-ի: Յեթե վորքը մխոցը ճնշենք 1 քլգր. ուժով, ապա մեծ մխոցի վրա ևս ճնշումը կը լինի յուրաքանչյուր քառ. սմ.-ին 1 քլգր., այսինքն մեծ մխոցը բարձրացնող ուժը կը լինի 100 քլգր.: Այսպիսով հեղուկի միջոցով հաղորդվող ուժը մխոցների մակերեսներին ուղիղ համեմատական է մեծանում: «Այստեղից հետևվում է, —ասում է Պասկալը, —վոր հեղուկով լի անոթը մի նոր մեքենա յե, վորը հնարավորություն է տալիս ուժին այնքան անգամ մեծացնելու, վորքան կամենանք»:

71. ՈՒՅԺԻ ՎԱՍՏԱԿՈՒՄԸ ԶՐԱԲԱՇԽԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՅԻ ՄԻՋՈՅՈՎ.— Առաձներիցս հետևում է, վոր յեթե վորքը մխոցը ճնշման ենք յենթարկում և մեծ մխոցով այս ինչ դիմադրությունը հաղթահարում, ապա ուժի մեջ ալեհան անգամ ենք վաստակում, վորհան անգամ մեծ մխոցի մակերեսը մեծ է վորի մակերեսից:



Նկ. 53. Մեկ զըլանքան կարող է 100 զըլ. բարձրացնել:

72. ԶՐԱԲԱՇԽԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՅԻ ՄԻՋՈՅՈՎ ՄՏԱՅՎՈՂ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ.— Վորպեսզի հաշվենք, թե ջրաբաշխական մեքենայի յերկու մխոցները տեղափոխվելիս ինչ աշխատանք են կատարում, պետք է վորոշենք, թե այդ մխոցների տեղափոխություններն իրարից ինչ կախում ունեն: Դիցուք վորքը մխոցը, վորի վրա 1 քլգր. ուժ է ազդում, 1 մետր իջավ: Այդ ժամանակ մխոցը վորքը զըլանից դուրս կը մղի 100 խոր. սմ. ջուր: Զրի ծավալն այս նույն չափով կտվեա՞նա մեծ մխոցի տակ. բայց վորովհետև մեծ մխոցի մակերեսը 100 քառ. սմ. է, ջուրը նրա տակ կը բարձրանա միայն 1 սմ. կամ 0,01 մետր: Թե մեկ և թե մյուս մխոցի համար ուժը բազմապատկելով ճանապարհով տեսնում ենք, վոր ուժերի կատարած աշխատանքները յերկու մխոցների համար հավասար են՝

$$1 \text{ քլգր.} \times 1 \text{ մետր} = 100 \text{ քլգր.} \times 0,01 \text{ մետր:}$$

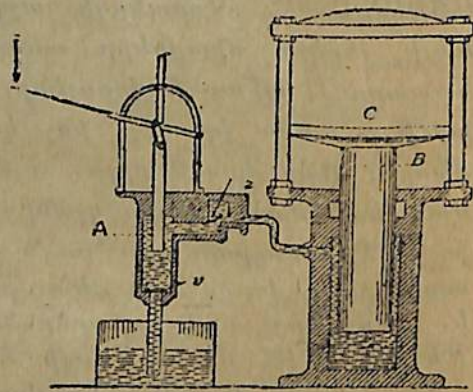
Զրաբաշխական մեքենայի մեջ աշխատանքների նույնպիսի հավասարություն կստանանք նաև բոլոր այլ դեպքերում, ինչ մեծություն էլ ունենան մխոցները և սրանց համապատասխան տեղափոխությունները: Այսպիսով ջրաբաշխական մեքենայի համար աշխատանքների հավասարության որեմն իր ուժը պահպանում է:

73. **ՋՐԱԲԱՇԽԱԿԱՆ ՄԱՄՈՒԼ.** — Տեխնիկայի մեջ մի շարք մեքենաներ են գործածվում, վորոնք հիմնված են Պասկալի որենքի կիրառման վրա: Իբրև այդպիսի մեքենայի որինակ կարող է ծառայել ջրաբաշխական մամուլը (նկ. 54): Այդ մեքենան բաղկացած է մի մեծ ամրապինդ գլանից, վորը խողովակի միջոցով միացած է մղիչ ջրհանի հետ (նկ. 51). գլանի մեջ մի մխոց է շարժվում, վորի մակերեսը շատ ավելի մեծ է, քան ջրհանի մխոցինը: Լծակի միջոցով շարժման մեջ են դնում ջրհանի մխոցը. այդ ժամանակ ջուրը գլանի մեջ է մղվում և բարձրացնում է մխոցը: Այն, ինչ վոր պետք է մամուլի, որինակ բամբակի հակը, դնում են մխոցին ամրացրած Շ տախտակի վրա: Յերբ մխոցը բարձրանում է, տախտակը հակն ահագին ուժով սեղմում է մի ամրապինդ սկավառակի, վոր անշարժ հաստատված է գլանի վրա:

Նույն սկզբունքով է շինվում նաև ջրաբաշխական դամկրասը, վոր ծառայում է ծանրություններ բարձրացնելու համար:

74. **ՃՆՇՄԱՆ ԿԱՆՈՆԱՎՈՐՈՒՄԸ.** — § 60-ում մենք յիշատակեցինք, վոր ծորակները բանալիս և փակելիս ջրանցքի խողովակներում ճնշումը փոփոխվում է: Վորպեսզի ճնշման այդ արագ փոփոխությունները տեղի չունենան, ջրանցքի ցանցը պետք է այնպես շինել, վոր ավելի «ճկուն», ավելի «հարմարվող» լինի: Զուրն ըստինքյան զրեթե անձնշելի չէ, այդ պատճառով ել ջրի հոսանքի հանկարծական առաքումը կամ դադարեցումը խիստ ցնցում են խողովակները, վորոնք այդպիսի դեպքերում կարող են պատռվել:

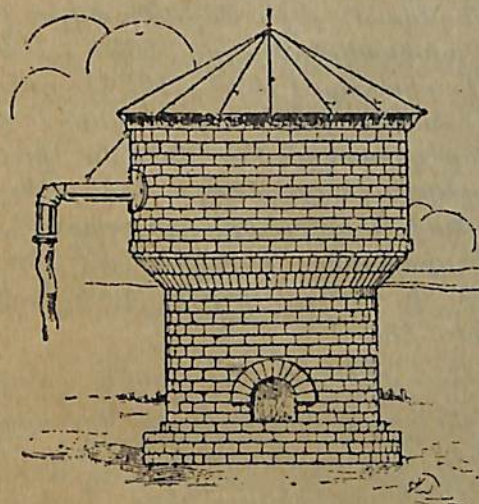
Ջրանցքի ցանցին անհրաժեշտ «ճկունություն» տալու հա-



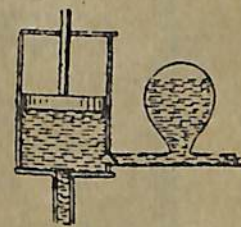
Նկ. 54 Ջրաբաշխական մամուլ:

մար յերկու տեսակ հարմարությի են գործածում՝ ջրաճնշական աշտարակը և «ոդային բարձը» («ոդայից ընդունարան»):

75. **ՋՐԱՃՆՇԱԿԱՆ ԱՇՏԱՐԱԿ.** — Ջրաճնշական աշտարակը պարզապես մի մեծ, բարձր անոթ է, վոր վերևից բաց է, իսկ ներքևից միացրած է ջրանցքի խողովակների և ջրհանի հետ (նկար 55): 52-րդ նկարում պատկերացրած մոդելի մեջ R անոթին այդպիսի ջրաճնշական աշտարակի դեր է խաղում: Յերբ արագ դուրս հոսելիս կամ հանկարծ կանգ առնելիս ջրի շարժումը փոփոխվում է, այդ միայն այն հետևանքն է ունենում, վոր ջրի մակարդակն աշտարակի մեջ բարձրանում է կամ ցածանում: Կը նշանակի՝ այս աշտարակը կարող է ջրանցքի ցանցի համար պահեստի ջրամբարի դեր կատարել ջրհանի փչանալու դեպքում:



Նկ. 55. Ջրաճնշական աշտարակ:



Նկ. 56. Ոդային բարձ:

76. **ՈՂԱՅԻՆ ԲԱՐԶ.** — Ոդային բարձը մի գմբեթաձև անոթ է, վորը լցված է ոդով և միացված ջրանցքի ցանցին, ինչպես ցույց է տված 56-րդ նկարում: Ոդը, ջրի հակառակ, կարող է խիստ սեղմվել, ուստի յերբ ճնշումը խողովակներում փոխվում է, ոդը մերթ սեղմվելով, մերթ ընդարձակվելով՝ ջրին հաղորդում է պահանջված առաձգականությունը: Զանազան ջրհաններում և հրդեհաշիջ խողովակներում այդպիսի

ողային բարձեր են շինում, վորպեսզի հոսանքը միտցի հարված-
ների ընդմիջումների ժամանակ չընդհատվի: Ջրանցքի այն ծո-
րակների մոտ, վորոնք տնային գործածության համար են, խո-
ղովակը յերբեմն ծորակից քիչ բարձր է տարվում (նկ. 57):
Խողովակի այդ հավելվածի մեջ պարունակվում է ողային բարձ
կազմող ող, վորի շնորհիվ թուլանում է ջրի այն հարվածը, վոր
ծորակն արագ փակելիս ստացվում է:

Հեղուկները պինդ մարմինների նման,
իներեցիա ունեն լինելով յերբ շարժվել են
սկսում, ձգտում են իրենց շարժումը շա-
րունակել:



նկ. 57.

77. ՈՂԻ ԱՌԱՋԳԱՍՆՈՒԹՅՈՒՆԸ: ԲՈՅԼ-ՄԱՐԻՈՏՏԻ ՈՐԵՆՔԸ.— Ողա-
յին բարձի գործողությունը լիովին պարզելու համար պետք է
իմանալ, թե ողն ինչքան է սեղմվում, յերբ ճնշումը տվյալ չա-
փով մեծանում է: Անգլիացի գիտնական Բոյլը (1627—1691)
և ֆրանսացի գիտնական Մարիոտը (1620—1684) գրեթե
միաժամանակ և միմիանցից անկախ գտան այն որևեքը, վոր
զազի ծավալի փոփոխությունը կապակցում է ճնշման փոփո-
խության հետ, ուստի այդ որևեքն ընդունված է կոչել հիշյալ
յերկու հետազոտողների անունով: Այդ որևեքը պարզաբանելու
համար կարող ենք կրկնել Բոյլի փորձը: Վերցնենք մի ծռած
խողովակ, վորի մի ծունկը՝ կարճը, փակ է, իսկ
մյուսը՝ բաց (նկ. 58):

Բաց ծնկան մեջ այնքան անդիկ ածենք,
վոր յերկու ծնկներում միևնույն ձև մակարդա-
կի վրա կանգնի: Այդ ժամանակ խողովակի յեր-
կու ծնկներում թե անդիկի սյունները հավասար
բարձրություն կունենան և թե ողի ճնշումը նը-
բանց վրա միևնույնը կը լինի: Դիցուք այդ ժա-
մանակ կարճ ծնկում ողի սյունի ձմ բարձրու-
թյունը 18 սմ. է, և բարձրացրե՛ք ցույց է տա-
լիս, վոր մթնոլորտի ճնշումը 76 սմ. է: Բաց
ծնկան մեջ այնքան անդիկ ածենք, վոր մակար-
դակները ի տարբերությունը՝ 76 սմ. դառնա:

նկ. 58. Բոյլի փորձը: Այն ժամանակ բաց ծնկան մեջ կըլինի և՛ 76 սմ.
բարձրության անդկային սյունի ճնշումը և՛ մթնոլորտային ողի

ճնշումը, վոր միասին կը կազմի 76×2 սմ. ճնշում: Ուրեմն
ճնշումը 2 անգամ կաճի: Միևնույն ժամանակ կը նկատենք,
վոր ողի սյունի յերկարությունն 9 սմ. է դարձել, այսինքն
ողի ծավալը 2 անգամ փոքրացել է: Յեթե ելի անդիկ ա-
ծելինք, մինչև վոր մթնոլորտային ճնշումից 3 անգամ մեծ
ճնշում ստացվեր, ապա կը տեսնեյինք, վոր ողը յերեք անգամ
փոքր ծավալ ստացավ:

Չանագան ճնշումների տակ ճիշտ չափումներ կատարելուց
հետո պարզվեց, վոր Բոյլի փորձի արդյունքները մոտավորապես
նույնն են բոլոր գազերի համար:

Այսպիսով հանգում ենք Բոյլ-Մարիոտի հետևյալ որևեքին.

Գազի մի վոտո զանգվածի ծավալը հաստատուն բաժնիառու-
թյան դեպքում հակադարձ համեմատական է այն ճնշման, վորից
այդ գազը լեցրակա լինի:

78. ՄԹՆՈՂՈՐՏԱՅԻՆ ՃՆՇՈՒՄԸ ՉԱՆԱՋԱՆ ԲԱՐՁՐՈՒ-
ԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ.— Ֆրանսացի փիլիսոփա Պասկալը (1623—
—1662) Տորիչելլիի փորձն ուսումնասիրելով՝ հանգավ այն յեն-
թադրություն, վոր բարձր տեղերում, որինակ՝ սարի գլխին,
Տորիչելլիի խողովակի մեջ անդիկի սյունն ավելի փոքր պետք
է լինի, քան հովտում, վորովհետև սարից վերև ողի շերտն ա-
վելի փոքր է, քան հովտից վերև:

Պասկալն իր փորձը կատարեց մոտակա մի սարի վրա և
տեսավ, վոր այնտեղ անդիկի սյունը մոտ 7 սմ. ցած է կանգ-
նում, քան հովտում եր ստացվել, և յերբ խողովակը նորից
հովիտ տեղափոխեց, նկատեց, վոր անդիկի սյունը նորից նախ-
կին բարձրության հասավ: Այսպես ուրեմն, քանի բարձրա-
նում ենք, մթնոլորտային ճնշումն այնքան ավելի նվազում է:

Վերոմհետև ողը հեշտ է սեղմվում, ապա և տարբեր բարձ-
րություններում, վորտեղ ճնշումները տարբեր են, ողի տե-
սակարար կշիռը տարբեր է, ուստի ողի ճնշումը չի կարող
այնպես փոփոխվել, ինչպես հեղուկի գեպքում, այսինքն ուղիղ
համեմատական վերևը զանվող ողաշերտի խորություն: Սակայն
Բոյլ-Մարիոտի որևեքի հիման վրա հնարավոր է հաշվել, թե
ինչպես պետք է փոխվի ճնշումը, յերբ ծովի մակերևույթից

հաշված բարձրութիւնը փոխվում է: Այս պատճառով բարոմետրական չափումների միջոցով գտնելով մթնոլորտային ճնշումը, կարելի յէ վորոշել տեղի բարձրութիւնը: Բարձրութիւնները վորոշելու այս յեղանակը հաճախ բանեցնում են բարձր սարեր յեղնելիս:

79. ՄՆԴԻԿԻ ԲԱՐՈՄԵՏՐ. — Մնգիկի բարոմետրը, վորը թէ ցիտական և թէ գործնական նպատակների համար մի խիստ կարեւոր գործիք է, բաղկացած է Տորիչելիի խողովակից, վորի ստորին ծայրն ընկղմված է վոշ թէ անոթի, այլ անդիկով լի մի կաշյա պարկի մեջ: Թէ խողովակը, և թէ պարկը զրված են մետաղյա պահպանակի մեջ: Վերջինս ունի մի նուրբ աստիճանացույց, վորի միջոցով չափում են բարոմետրական սյունի բարձրութիւնը: Մի քանի նախազգուշութիւններ պահանջելով՝ բարոմետրական սյունի բարձրութիւնը կարելի յէ շատ ճիշտ չափել, այնպես վոր լավ բարոմետրները պատկանում են ֆիզիքական ամենանուրբ գործիքների թվին: Նայած յեղանակին՝ միևնույն տեղում մթնոլորտի ճնշումը յերբեմն մեծ է լինում, յերբեմն փոքր, ըստ այդմ ել բարոմետրական սյունը յերբեմն բարձր է լինում, յերբեմն ցած: Այսպես, որինակ՝ Մոսկվայում բարոմետրական սյունը յերբեմն միայն 72 սմ. է լինում, յերբեմն ել հասնում է 78 սմ.-ի:

Միջին Ռուսաստանում փոքր մթնոլորտային ճնշումը համապատասխանում է միգապատ, փոթորկալի յեղանակին, իսկ մեծ ճնշումը՝ պարզ, խաղաղ յեղանակին: Բարոմետրական սյունի բարձրութիւնն փոփոխութիւնը սովորաբար նկատվում է յեղանակը փոխելուց միքանի ժամ, նույն իսկ մի ամբողջ որ առաջ: Այս պատճառով բարոմետրական դիտողութիւնների միջոցով կարելի յէ յեղանակի փոփոխութիւնները կանխասել: Այդպիսի կանխասացութիւնները հատկապես այն ժամանակ են ավելի ճիշտ լինում, յերբ դիտողութիւնները կատարվում են վորեւէ մեծ շրջանի բազմաթիվ վայրերում միաժամանակ: այս դեպքում վոշ միայն մթնոլորտային ճնշումն է վորոշվում, այլ վորոշվում է նաև ուրիշ ավայրներ, ինչպես որինակ՝ բարեխառնութիւնը, ոգի խոնավութիւնը, ամպամածութիւնը, քամու ուղղութիւնն ու ուժը և այլն:

80. ՈՂԻ ԾՆՇՄԱՆ ՀԱՇՎՈՒՄԸ. — Մթնոլորտի միջին կամ, ինչպես ասում են, նորմալ ճնշման ժամանակ ողը յերկրի մակերևոյթի վրա նույն ճնշումն է գործում, ինչ վոր անդիկի 76 սմ. բարձրութիւն շերտը: Այստեղից կարող ենք հաշվել, թէ այդ ճնշումը յուրաքանչյուր քառ. սմ.-ի վրա քանի գրամ է: Պարզ է, վոր յերկրի մակերևոյթի յուրաքանչյուր քառ. սմ.-ը յենթակա յէ այնպիսի ուժի ճնշման, վոր հավասար է 76 խոր. սմ. անդիկի կշռին. իսկ այս կշիռը հավասար է՝

$$13,6 \times 76 = 1033,6 \text{ գրամ.}$$

Այսպիսով նորմալ մթնոլորտային ճնշումը մոտ 1033 գրամ է, կամ կյոր թվով 1 քիլոգրամ, յուրաքանչյուր քառ. սանտիմետրի վրա:

Տեխնիկայում ճնշումը հաճախ չափում են մրնոյրսմերով (արմոսմերմերով): 1 քիլոգրամ ճնշումը 1 քառ. սմ.-ի վրա կոչվում է 1 մթնոլորտ ճնշում: Յեթե որինակ, գոյորշու ճնշումը կաթսայում 12 քիլոգրամ է յուրաքանչյուր քառ. սմ.-ի վրա, ապա ասում են, վոր ճնշումը 12 մթնոլորտ է:

Նորմալ մրնոյրսային ճնշումը յուրաքանչյուր քառ. սանտիմետրի վրա 1 քիլոգրամից քիչ ավելի յէ: Մրնոյրսային ողում ճնշումը հազորգվում է գեպի բոլոր կողմերը հավասար ուժով, ինչպես այդ տեղի ունեւ հեղուկի մեջ:

81. ՄԱԳԻԵԲՈՒՐԳՅԱՆ ԿԻՍՍԳՆԴԵՐ. — Մթնոլորտի ճնշման ազդեցութիւնները սրանից 300 տարի առաջ մանրամասն հետազոտել է գերման գիտնական Ոտտո ֆոն-Գերիկեն (1602-1686), վորը վարում էր Մագդեբուրգի քաղաքապետի պաշտոնը: Գերիկենի բազմաթիվ փորձերի մեջ ամենահետաքրքրականներից մեկը հետևյալն է: Նա վերցնում էր յերկու անամեջ կիսագունդ, բերան բերանի իրար հետ լավ միացնում, վոր բաց տեղ չմնա, և ապա նրանց միջև գոյացած տարածութիւնից ողհան մեքենայով ողը հեռացնում: Այն ժամանակ, ինչպես և նախատեսել էր Գերիկեն, մեծ ուժ էր հարկավոր լինում կիսագնդերն իրարից բաժանելու համար, վորովհետև այդ բանին արգելք էր հանդիսանում շրջապատող մթնոլորտային ողի ճնշումը: Գերիկեն հանդիսավոր պայմաններում այս փորձը կատարեց Փերդինանդ

II կայսեր և ռախստագի անդամների ներկայութեամբ: Մոտ 40 սմ. տրամագիծ ունեցող կիսազնդերից ողբ դուրս հանեցին, փորից հետո այդ կիսազնդերն իրարից բաժանելու համար կարիք չեղավ 16 ձիու ույժ բանեցնել (նկ. 58 ա):

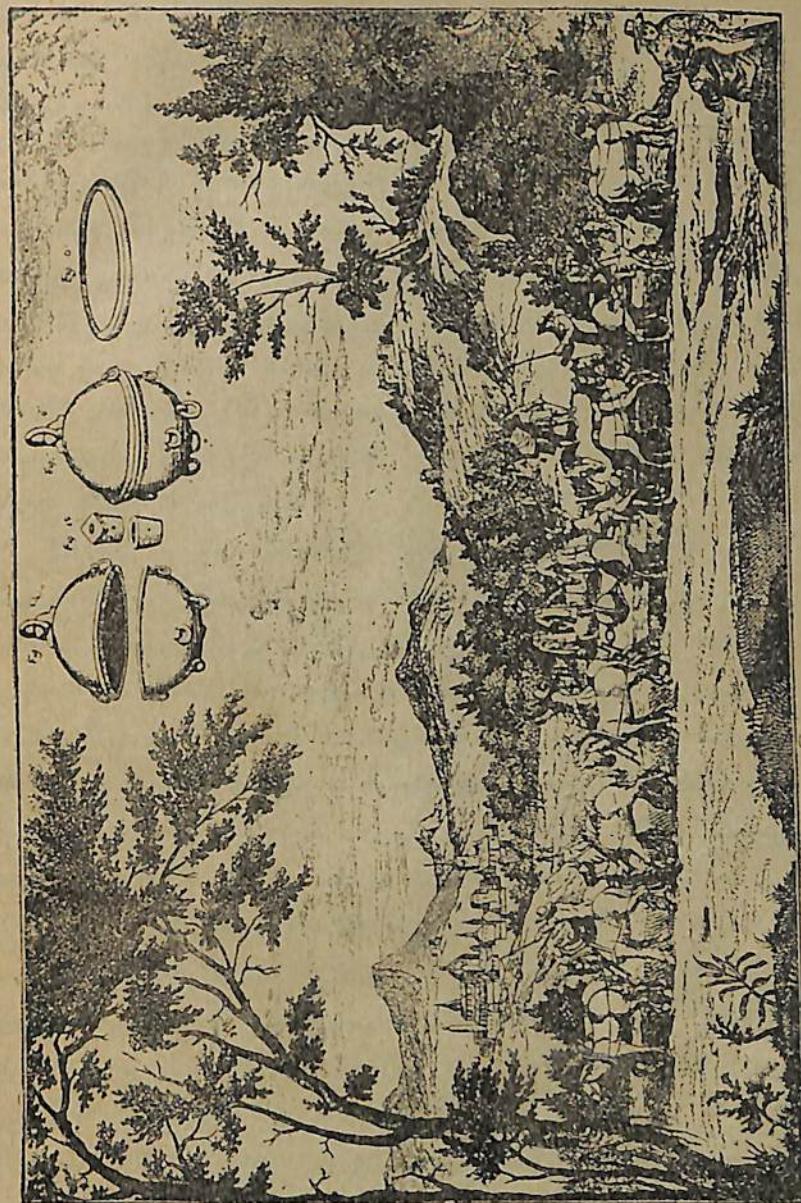
82. ԻՆԶՊԵՍ Ե, ՎՈՐ ՄԱՐԴԻԿ ԴԻՄԱՆՈՒՄ ԵՆ ՄԹՆՈ-ԼՈՐՏԻ ՃՆՇՄԱՆԸ.— Մնուորտի ճնշումը 1 քիլոգրամ և 1 քառ. սանտիմետրի վրա. 1 քառ. մետրի վրա այդ կազմում և 10,000 քիլոգրամ ճնշում: Հասակավոր մարդու մարմնի ամբողջ մակերևույթը կարելի չե համարել 1,5 քառ. մետր: Հետևաբար, մարդու մարմնի վրա մթնուորտը ճնշում և դործում 15,000 քիլոգրամ ույժով, փոր ռուսական չափերով մոտ 1,000 փուլ և կազմում: Այստեղ հարց և ծաղում՝ ինչպես և, փոր կարողանում ենք այդ անագին ճնշմանը դիմանալ: Այդ նրանով և բացատրվում, փոր մեր մարմնի ներսն ևս, արյան և հյուսվածքների մեջ, ող կա, փորը ներսից նույն ուժով և ճնշում, ինչ ույժով դրսից մթնուորտը: Վոր մեր մարմնի մեջ ող կա, այդ կարելի չե հետևյալ փորձով իմանալ: Վերցնենք ներքեղ բաց լայն շշի ձև ունեցող մի անոթ, դնենք ողհան մեքենայի սկավառակի վրա և բերանն ափով ծածկենք (նկ. 59): Ողն անո-



նկ. 59. Մթնուորտի ճնշման գոյությունը հաստատող փորձը:

թից հեռացնելու միջոցին մթնուորտային ճնշման ազդեցությամբ մեր ձեռքը վոչ միայն ամուր սեղմվում և անոթին, այլև ափի կողմից խիստ ուռչում և: Այս նրանով և բացատրվում, փոր ափի հյուսվածքների մեջ յեղած ողը, դրսի ճնշումից ազատվելով՝ ընդարձակվում և և հյուսվածքի բշիշկները ձգում: Այս նույն պատճառից են առաջանում ցավի այն զգայությունները, փոր ունենում և ողաշուն մեծ բարձրունքներում: Շատ արագ բարձրանալիս յերընմն պատահում և, փոր մարմնի ներսը յեղած ողի ճնշման հետևանքով կաշվից արյուն և դուրս գալիս:

83. ԼՈՂՈՒՄ. ԱՐՔԻՄԵԴԻ ՈՐԵՆՔԸ.— Ամեն մարդ գիտե, թե ինչ հսկայական կարևորություն ունի մակույկների, նավե-



մղղեցեալի զմեծագեղեցիկ

րի, շոգենավերի լողալու հարցը ահա այս հանգամանքը դըր-
դում է մեզ լողալու որենքները հետազոտել: Ինչիցն է լինում,
վոր նախն ավելի կամ պակաս չափով է ջրի մեջ ընկղմվում:
Ինչպես են շինվում սուզանավերը, վոր նրանք կարողանում են
ջրում ամբողջովին ընկղմված լողալ: Ինչպես են շինվում ողապա-
րիկները, վոր նրանք կարողանում են մթնոր տային ոգում լո-
ղալ: Այս հարցերի պատասխանը կախված է մի քանի որենք-
ներից, վորոնց ուսումնասիրման կանցնենք հենց այժմ:

Դիցուք մի մարմին, վորը պարզության համար վերցված
է լմբ խորանարդի ձևով, ընկղմված է հեղուկ պարունակող մի
անոթի մեջ (նկ. 60): Ապացուցենք, վոր հեղուկի ճնշումը պետք
է արտահայտվի մի ուժով, վոր այդ մարմնի վրա ներքևից
դեպի վերև է ազդում:

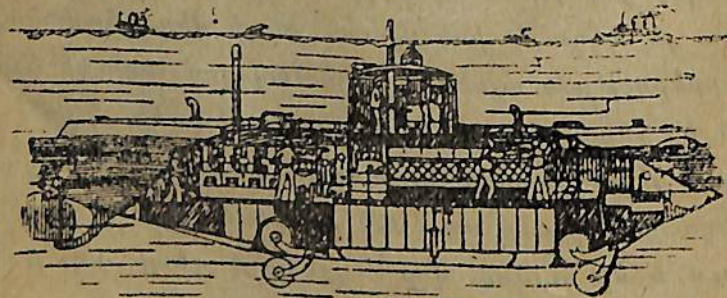
Պարզ է, վոր հեղուկի կողմից մարմնի վրա հորիզոնական
ուղղությամբ ազդող բոլոր ճնշումների համագործը գերոյի յե հա-
վասար, վորովհետև ամեն մի այդպիսի ճնշում հավասարակըշ-
ուրվում է նույն մեծության մի այլ ճնշումով, վորը հակադիր
ուղղությամբ ազդում է մարմնի մյուս կողմից: Խորանարդի լմ
վերին նիստի վրա ազդող ուժը հավասար է հեղուկի ghdc սյունի
կշռին և վերևից դեպի ներքև է ուղղված: Իսկ խորանարդի Բե
նտորին նիստի վրա ազդող ուժը հավասար է հեղուկի ghcf
սյունի կշռին: Այս վերջին ուժը, Պասկալի որենքի համաձայն,
ուղղված է ստորին նիստի հարթությանն ուղղահայաց՝ ներ-
քևից դեպի վերև: Յերկու ուժերի համագործը, վորոնցից մեկը
մարմնի վրա յե ազդում, իսկ մյուսը դեպի վեր, հավասար է
նրանց տարբերության, այսինքն cdef ծավալով հեղուկի կշռին,
և ուղղված է դեպի վեր: cdef ծավալով հեղուկի կշռն այլ
բան չէ, քան յեթե մարմնի դուրս մղած հեղուկի կշիւը: Այսպես
ուրեմն, հեղուկի ճնշումը նրա մեջ ընկղմած մարմնի վրա՝ ար-
տահայտվում է մի ուժով, վոր ուղղված է դեպի վեր և հա-
վասար է դուրս մղած հեղուկի կշռին:



Նկ. 60. Խորանարդը դուրս և նրվում ներքևից դեպի վերև ուղղված ուժով:

84. ՆԱՎԵՐԸ ՅԵՎ ՈՂԱՊԱՐԻԿՆԵՐԸ. — Արքեմիդի որենքի համաձայն ամեն նավ պետք է այնքան ընկղմվի ջրի մեջ, վոր նրա դուրս մղած ջրի կշիռը հավասարվի ամբողջ նավի կշռին: Յերբ նավը բեռնավորում ենք, նրա կշիռն ավելանում է, ուստի նա ավելի խորն է ընկղմվում, նորից դուրս մղելով համապատասխան քանակով ջուր: Սուղանավը (նկ. 61) քիչ թեթև են շինում, քան դուրս մղվող ջրի կշիռը, բայց նավի ներսը շինվում է ողին անթափանցելի մի բաժանմունք, վորը կարելի չէ ջրով լցնել և այսպիսով նավի կշիռն այնքան մեծացնել, վոր նա ամբողջովին ընկղմվի: Յերբ ջրհանների միջոցով ջուրն այդ բաժանմունքից դուրս է հանվում, նավը նորից ջրի մակերեվոյթն է բարձրանում: Բաժանմունքը լցնելու և դատարկելու համար կան հատուկ գործիքներ, վոր բանեցնում են նավի վրա գտնվող մարդիկ:

Ողապարիկները լցնում են ջրածնով կամ լուսադադով, վորոնք, մանավանդ առաջինը, ողից զգալիորեն թեթև են: Ողա-



Նկ. 61. Սուղանավի ուղի:

պարիկը, նրա բոլոր պիտույքները և մեջը լցրած գազը միասին վերցրած պետք է թեթև լինեն նրա դուրս մղած ողից: Ողապարիկը վեր բարձրանալով մինչև այնտեղ է հասնում, վորտեղ նրա դուրս մղած ողի կշիռը ճիշտ և ճիշտ հավասար է լինում նրա կշռին: Այդ բարձրության վրա ողապարիկն, առանց բարձրանալու և առանց իջնելու, շարժվում է հորիզոնական բարձրության, տարվելով ողային հոսանքներից: Յեթե ողապարիկը ավելի վեր բարձրանալ, նա դուրս է թաչուն կամենում է ավելի վեր բարձրանալ, նա դուրս է թափում բալաստի, այսինքն ավազի մի մասը, վորի հետևանքով ողապարիկը թեթևանում է: Յեթե ողաչուն կամենում է ցածանալ, պարանի միջոցով բաց է անում ողապարիկի վերին մասում շինած անցքի կափարիչը և դուրս է թափում գազի վորոշ քանակ, վորի հետևանքով փոքրանում է ողապարիկի ծավալը և միաժամանակ նաև բարձրացնող ուժը:

85. ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ԿՇԻՌԸ ՅԵՎ ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆ ԿՇԻՌԸ. —

Վերն ասացինք, վոր նյութի տեսակարար կշիռ կոչվում է նրա վերն ասացինք, վոր նյութի տեսակարար կշիռ (կամ կշիռ 1 խոր. սանտիմետրի կշիռը: Հարաբերական կշիռ (կամ կշիռ ջրի համեմատության մեջ) կոչվում է մարմնի կշռի հարաբերությունը ջրի համեմատության մեջ: Վորովհետև մարմնի կշիռը թյունը նույն ծավալով ջրի կշռին: Վորովհետև մարմնի կշիռը զրամներով ենք արտահայտում, իսկ 1 խոր. սմ. ջրի կշիռը 1 գրամ է, ապա նյութի տեսակարար կշիռը և հարաբերական կշիռը միևնույն թվով են արտահայտում: Որինակ՝ անդիկի տեկշիռը միևնույն թվով են արտահայտում: Որինակ՝ անդիկի տեկշիռը միևնույն է 1 խոր. ունիտիմետրին 13,6 գրամ. բայց յեթե սակարար կշիռն է 1 խոր. ունիտիմետրին 13,6 գրամ է կշռում, անդիկի յուրաքանչյուր խոր. սանտիմետրը 13,6 գրամ է կշռում, ապա պարզ է, վոր անդիկի ամեն մի ծավալ 13,6 անգամ շատ է կշռում, քան նույն ծավալով ջուրը: Տեսակարար կշռի և հարաբերական կշռի տարբերությունը միայն այն է, վոր տեսակարար կշիռն անվանական թվով (խոր. սանտիմետրի կշռած գրամների թվով) է արտահայտվում, իսկ հարաբերական կշիռը՝ վերացական թվով:

Պետք է սակայն նկատել, վոր հաճախ տեսակարար կշիռ են կոչում և՛ տեսակարար կշիռը, և՛ հարաբերական կշիռը:

Յեթե տված է մարմնի կշիռը և մարմնի ծավալով ջրի կշիռը, ապա առաջին մեծությունը յեկրորդով բաժանելով՝

կատանանք մարմնի հարաբերական կշիռը: Որինակ՝ յեթե արույրի կտորը 160 գրամ է, իսկ այդ կտորի ծավալով ջուրը 20 գրամ, ապա $\frac{160}{20} = 8$ կը լինի արույրի հարաբերական կշիռը:

Մարմնի հարաբերական կշիռը հավասար է այդ մարմնի կշռին, բաժանած նույն ծավալով ջրի կշռով:

86. ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆ ԿՇՈՒ ՎՈՐՈՇՈՒՄՆ ԱՐՔԻՄԵԴԻ ՈՐԵՆՔԻ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ.— Հարաբերական կշիռը վորոշելու համար պետք է իմանալ մարմնի կշիռը և այդ մարմնի ծավալով ջրի կշիռը: Մարմնի կշիռը հեշտ է վորոշել ուղղակի կշռելով, իսկ ինչ վերաբերում է մարմնի ծավալով ջրի կշռին, ապա այդ կարելի չէ շատ հեշտ վորոշել Արքիմեդի որենքի հիման վրա:



Նկ. 62. Մարմնի ջրի մեջ պահած և կշռում:

Դրա համար մարմինը նախ ողում ենք կշռում, ապա ջրում (նկ. 62): Մարմնի կշիռը ջրում պակաս էլ լինում, քան ողում. մարմինն, ինչպես ասում են, ջրում կշռելիս իր կշռի մի մասը կորցնում է, և կշռի այս կորուստը, Արքիմեդի որենքի հիման վրա, ճիշտ և ճիշտ հավասար է մարմնի ծավալով ջրի կշռին: Հետևաբար, յեթե մարմնի կշիռը բաժանենք նրա կշռի կորուստով, կստանանք մարմնի

$$\text{Հարաբերական կշիռ} = \frac{\text{կշիռը ողում}}{\text{կշռի կորուստը ջրում}}$$

(§4) 87. ԼՈՂԱՅՈՂ ՅԵՎ ՍՈՒՋՎՈՂ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐ.— Գրքի սկզբում ասացինք, վոր մարմնի ծանրության կենդրոնը միշտ ձգտում է վորքան կարելի չէ ցած դիքք գրավել: Այժմ ուշք դարձնենք հետևյալ յերևույթներին: Յեթե մի կտոր փայտ ջրի խորքն ընկմղենք և այնտեղ բաց թողնենք, ապա նա ջրի յերեսը դուրս կը գա, և միևնույն ժամանակ նրա ծանրության կենդրոնը կը բարձրանա: Յեթե ջուր պարունակող ամանի մեջ անդիկ ածենք, վերջինս կիջնի ամանի հատակը, և միաժամանակ ջրի ծանրության կենդրոնը կը բարձրանա:

Այժմ հետևենք, թե ջուրն ու անդիկը միասին իբրև մի ամբողջություն վերցնելու դեպքում ինչպես կը տեղափոխվի ծանրության կենդրոնը: Պարզ է, վոր յեթե անդիկը ջրի վերևը կանգնենք, ընդհանուր ծանրության կենդրոնը ավելի բարձր կը գտնվեր, քան այն ժամանակ, յերբ անդիկը ջրի տակն է գրանվում: Նույնպես էլ ջրի և փայտի ընդհանուր ծանրության կենդրոնն ավելի բարձր կը լիներ, յեթե փայտն ամանի հատակն իջնենք, քան այն դեպքում, յերբ փայտը ջրի յերեսին է լողում: Ընդհանրապես, վորպեսզի մի քանի մարմինների ընդհանուր ծանրության կենդրոնը վորքան կարելի չէ ցած դիքք գրավի, անհրաժեշտ է, վոր ավելի մեծ տեսակարար կշիռ ունեցող մարմինները ներքև դասավորվեն, իսկ ավելի փոքր տեսակարար կշիռ ունեցողները՝ վերևը: Այս պատճառով, յեթե ջրի մեջ ընկղմված մարմնի տեսակարար կշիռը ջրի տեսակարար կշռից փոքր է, այդ մարմինը դուրս է գալիս ջրի յերեսը, իսկ յեթե մեծ է, սուզվում է:

Ծանրության կենդրոնը միշտ ձգտում է գրավել հեռավոր ասեցանք գիրքը:

ՈՐԵՆՔՆԵՐ ՅԵՎ ՍԱՀՄԱՆՈՒՄՆԵՐ

1. Ծշումն այն ույժն է, վոր ազդում է մակերեսի մեկ միավորի վրա: Ծնշումն արտահայտվում է՝ գրամներով 1 քառ. սանտիմետրի վրա, քիլոգրամներով 1 քառ. մետրի վրա և այլն:

2. Նյութի տեսակարար կշիռը նրա 1 խոր. սանտիմետրի կշիռն է գրամներով:

3. Ազատ մակերևույթ ունեցող հեղուկի մեջ ճնշումն ուղիղ համեմատական է հեղուկի խորությանը և տեսակարար կշռին:

4. Ազատ մակերևույթ ունեցող հեղուկի տվյալ խորության մեջ ճնշումը կախված չէ հեղուկը պարունակող անոթի վոշ մեծությունից և վոշ էլ ձևից:

5. Այն խողովակում, վորով ջուրը հոսում է, ճնշումն աստիճանաբար նվազում է. ամենամեծ ճնշումն այնտեղ է, վորտեղ ջուրը խողովակն է մտնում, իսկ ամենափոքրն այնտեղ, վորտեղ ջուրը խողովակից դուրս է գալիս:

6. Հեղուկը ցած մակարդակից ավելի բարձր մակարդակի հասցնելու համար անհրաժեշտ է աշխատանք ծախսել:

7. Հեղուկը բարձրացնելիս

աշխատանքը = ջրի կշիռը $\times$ մակարդակների տարբերություն:

8. Ողբ կշիռը ունի:

9. Նորմալ մթնոլորտային ճնշումը ծովի մակարդակի վրա մոտ 1 քիլոգրամ է 1 քառ. սանտիմետրի վրա:

10. Ամեն կողմից փակ անոթի մեջ հեղուկի ճնշումը հաղորդվում է դեպի բոլոր կողմերը հավասար ուժով, այնպես վոր անոթի պատի վորևե մակերեսի վրա յեղած ճնշման ուժով ուղիղ համեմատական է մակերեսի մեծության և ուղղված է պատին ուղղահայաց (Պասկալի որենք):

11. Կատարելատիս (իդեալական) ջրաբաշխական մեքենայի համար

ծախսած աշխատանք = ստացած աշխատանք:

12. Գազի միևնույն զանգվածի ծավալը հաստատուն բարեխառնության դեպքում փոփոխվում է ճնշման հակադարձ համեմատությամբ (Բոյլ-Մարիոտտի որենք):

13. Հեղուկի մեջ ընկղմված մարմինը յենթակա յե մի ճնշման, վոր ուղղված է ներքևից դեպի վերև, և հավասար է տեղահանված հեղուկի կշռին (Արքիմեդի որենք):

14. Հարաբերական կշիռը հավասար է մարմնի կշռին՝ բաժանած մարմնի ծավալով ջրի կշռով:

15. Մի խումբ մարմինների ընդհանուր ծանրության կենդրոնն այն դեպքում է ամենացած դիրքը գրավում, յերբ ավելի խիտ մարմինները տակն են դասավորվում, իսկ պակաս խտություն ունեցողները վերև:

Հ Ա Ր Ց Ե Ր.

1. Բացատրեցեք հետևյալ յերկու գաղափարների տարբերությունը՝ ճնշում անոթի հատակի վրա և լրիվ ճնշման ուժ անոթի հատակի վրա:

2. Ի՞նչ է հեղուկի (կամ գազի) ճնշման պատճառը, յեթե նրա մակերևույթն ազատ է:

3. Ազատ մակերևույթ ունեցող հեղուկի ներսն ի՞նչպես է փոփոխվում ճնշումը, յերբ խորությունը փոփոխվում է:

4. Ջրի ճնշումն ինչքան է 100 մետր խորություն մեջ:

5. Ջրի ճնշումը մոտավորապես ինչքան է այն խորություն մեջ, մինչև վորը լողանալիս ընկղմվում եք:

6. Ջրի ճնշումը ի՞նչ խորություն մեջ կը լինի 1 գրվանքա 1 քառ. սմ. վրա (գրվանքան կարելի յե մոտ 400 գրամ համարել):

7. Ջրի ճնշումն ի՞նչ խորություն մեջ է մթնոլորտային ճնշումից 3 անգամ մեծ:

8. Ճահճոտ տեղով դժվար է գնալ, վորովհետև ամեն քայլափոխում մարդու վոտները խրվում են, բայց յեթե տախտակ դնենք, հեշտ կը լինի նրա վրայով գնալ: Ի՞նչո՞ւ:

9. Ջուրը յե՞րբ է ավելի հեշտ ականջներդ մտնում՝ յերես սուզվելիս, թե խորը:

10. Ջրաճնշական աշտարակի վոր մասը պետք ավելի ամուր շինել՝ ներքևի թե վերևի:

11. Թեյամանը թեյով դրված է սեղանին: Վճրտեղ է թեյի մակարդակը բարձր՝ թեյամանի մեջ, թե նրա քիթում:

12. Յերկու գետակների առաջը կապել են միևնույն բարձրության ամբարտակներով: Մի ամբարտակի մոտ 1 քիլոմետր յերկարություն լիճ է առաջացել, իսկ մյուսի մոտ 2 քիլոմետր յերկարություն Վճր ամբարտակի ստորին մասում է ճնշումն ավելի մեծ:

13. Մանոմետրների միջոցով ջրանցքի ցանցի յերկու ծորակներում ճնշումը չափվում է: Ի՞նչպես պետք է մանոմետրների ցուցմունքով հաշվել այն մակարդակների տարբերությունը, վորոնց վրա գտնվում են ծորակները: Փորձեցեք այդպիսի չափում կատարել դեպքի շենքի յերկու ծորակներում:

14. Նախընթաց հարցի վերջը նշած չափումը կը հաջողվի՞ ձեզ կատարել, յեթե չափելու ժամանակ ջուրը շենքի մի քանի ծորակներից հոսի:

15. Նկարագրեցեք ծծող ջրհանի կազմությունը:

16. Ի՞նչպես պետք է հաշվել այն աշխատանքը, վոր կատարում ենք ծծող ջրհանի միտցը մի անգամ բարձրացնելիս և իջեցնելիս:

17. Գալիլեյն ի՞նչպես հաշվեց այն սահմանը, մինչև վորը Վրնությունը դատարկությունից վախենում է:

18. Ջուրն ի՞նչ ուժի ազդեցությամբ է բարձրանում, յերբ ջրահանը գործում է:

19. Ի՞նչու բարոմետրի մեջ սնդիկի տեղ ջուր վերցնելը հարմար չէ:

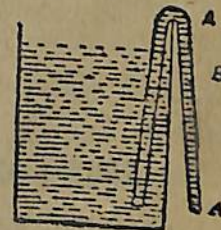
20. Բարոմետրը պետեղված է ողապարիկի կողովում: Բարոմետրի ցուցմունքն ի՞նչպես կը փոխվի, յերբ ողապարիկը հավասարաչափ բարձրանալ սկսի:

21. Ի՞նչ յեղանակ եւ սպասելի, յերբ բարոմետրն ընկնում եւ:
22. Ի՞նչո՞ւ խցանը ջրում լողում եւ:
23. Ի՞նչ են անում, յերբ հարկավոր եւ սուզանավը եւ ողապարիկը բարձրացնել եւ իջեցնել:
24. Ի՞նչո՞ւ ոգ ներշնչած հեշտ եւ լինում ջրի յերեսին մնալ:
25. Ի՞նչո՞ւ ծովի աղի ջրում ափելի հեշտ եւ լողալ, քան քաղցրահամ ջրում:
26. Մեկը նավ եւ շինում եւ հրաժարվում եւ կապարյա բալաստը նավի փոխափայտի ներքեի մասին ամրացնել: Հիմնավելով նրա վրա, վոր «ջուրը ամեն ծանրութուն դեպի վեր եւ մղում», նա բալաստը վանի վերեւի մասումն եւ տեղավորում: Ուղի՞ւր եւ վարվում:
27. Պարանի ծայրին ուտինից կամ փափուկ կավից մի շրջանակ կապելով կարելի չե՞ «ծծակ» շինել, վորը կը կաշի փողոկ մակերևութ-ններին: Յեթե շրջանակը կպցնենք, որինակ՝ ափսեյին, ապա հեշտու-թյամբ կարող ենք պարանը քաշելով ափսեն բարձրացնել: Բացատրե-ցեք այս յերևույթը:
28. Ի՞նչ փորձերով կարող եք հաստատել Արքիմեդի որենքը:
29. Հեծանվի շինի մեջ ոգ լցնելն սկզբում հեշտ եւ լինում, հետո պնավով դժվարանում եւ: Ի՞նչո՞ւ:
30. Ձեր ապրած քաղաքում ի՞նչպես եւ կառուցված ջրանցքը:
31. Ջրանցքի յերկու ծորակներում, վորոնք նույն մակարդակի վրա են գտնվում, ճնշումը հետադուրում են: Մի ծորակը ջրաճնշական աշտարակից եւ ջրհանից մոտ եւ, իսկ մյուսը հեռու: Ծնշումը վճի ծո-րակում եւ մեծ:
32. Բաժակը ջրով լցրեք եւ բերանը փակեցեք մի կտոր թաց թղթով: ձեռքի ափով թուղթը պահելով՝ բաժակը շրջեցեք եւ ձեռներդ հեռացրեք: Բացատրեցեք այն յերևույթը, վոր տեղի կունենա:
33. Շիշը ջրով լցրեք, եւ շրջելով դիտեցեք, թե ջուրն ինչպես եւ դուրս թափվում: Բացատրեցեք, թե ինչու ջուրն անընդհատ հոսանքով չի թափվում:
34. Ի՞նչո՞ւ շիշը հետզհետե թեքելիս ջուրն ափելի արագ եւ թափ-վում եւ քիչ ցայտեր տալիս, քան արագ գլխիվայր շրջելիս:

Խ Ն Դ Ի Ր Ն Ե Ր

1. Ավազանում ջուրը 120 սմ. խորություն ունի: Ավազանի հա-տակի վրա ի՞նչ ճնշում կա:
2. Արտահայտեցեք քիլոգրամներով քառ. սանտիմետրի վրա, թե վորքան եւ ջրի ճնշումը 1 քիլոմետր. խորության մեջ:
3. Մագիկի ճնշումը ի՞նչ խորության մեջ եւ 272 գրամ 1 քառ. սմ-ի վրա:

4. Գինու սպիրտի ճնշումն ի՞նչ խորության մեջ կը լինի 4 գրամ 1 քառ. սանտիմետրի վրա:
5. Ջրանցքի ծորակներում տան առաջին եւ չորրորդ հարկերում ճնշումների տարբերությունը 1 մթնոլորտ եւ: Վո՞ւր ան եւ հարկերի մա-կարդակների տարբերությունը:
6. Ավազանը, վորի ծավալը 2 խոր. մետր եւ, պետք եւ աղբյուրի ջրով լցնել: Նա աղբյուրի մակարդակից 25 մետր բարձր եւ: Քանի քիլոգրամ մետր աշխատանք պետք եւ ծախսել:
7. Մղիչ ջրհանի խողովակը կարող եւ նախորդ խնդրում հիշա-տակված ավազանի մեջ մտնել ներքեից եւ վերեւից: Ջուրը մղելու հա-մար այս յերկու դեպքերում հավասար աշխատանք կը պահանջվի:
8. Քաղաքային ջրանցքի ջրաճնշական աշտարակի ավազանը, վոր գլանաձև եւ, ունի 16 մետր բարձրություն եւ 3 մետր հիմքի տրա-մագիծ: Մղիչ ջրհանի խողովակը մտնում եւ ավազանի հատակը: Ավա-զանը լցնելու համար ինչքան աշխատանք եւ հարկավոր:
9. Մթնոլորտի ճշումը հավասար եւ 76 սմ. բարձրության անդկա-յին սյունի: Սիֆոնի մեջ (նկ. 63) վերին C կետն անոթի ջրի մակար-դակից 15 սմ. ու վրա՞ր եւ: Ծնշումն ի՞նչ մեծություն ունի սիֆոնի խողովակի B կետում, վորը նույն մակարդակի վրա չե՞ գտնվում, ինչ վոր անոթի ջուրը:
10. Նախընթաց խնդրի սիֆոնի մեջ A ծայրը C կետից 35 սմ. ու ցած եւ: A ծայրում վորքան եւ ջրի ճնշումը: Վորքան եւ համազոր ճնշ-ումը CBA-ի ուղղությամբ:
11. Ջրհանի մխոցը, վորի մակերեսը 200 քառ. սմ. եւ, յուրա-քանչյուր հարվածի ժամանակի 50 սմ. ճանապարհ եւ անցնում, 1 քառ. սանտիմետրի վրա 2,5 քիլոգրամ ճնշում հաղթահարելով: Վորքան եւ մխոցի շարժման աշխատանքը:
12. Ջրարաշխական մամուլի փոքր մխոցի մակերեսը 4 քառ. սմ. եւ, իսկ մեծինը 500 քառ. սմ.: փոքր մխոցն ի՞նչ ուժով պետք եւ ճնշել, վորպեսզի մեծի վրա ազդող ուժը 5000 քիլո-գրամի հավասարվի:
13. Ջրարաշխական մամուլի լծակի յերկա-րությունը (նկ. 54) 60 սմ. եւ, իսկ հենակետից մինչեւ մխոցը 15 սմ.: A փոքր մխոցի վրա ազդող ուժն ի՞նչ մեծություն կունենա, յեթե լծակի կոթը 40 քիլոգրամ ուժով ճնշենք:
14. Ի՞նչ մեծություն կունենա նախորդ խնդրի ջրարաշխական մամուլի մեծ մխոցի վրա ազդող ուժը, յեթե մխոցների մակերեսներն են 3 քառ. սմ. եւ 360 քառ. սմ.:



Նկ. 63. Սիֆոն:

15. Նախընթաց խնդիրներում նկարագրած ջրաբաշխական մամուլի փոքր մխոցը յուրաքանչյուր յերթեկի ժամանակ 10 սմ. և իջնում: Քանի՞ յերթեկից հետո, մեծ մխոցը 20 սմ. կը բարձրանա:

16. Նորմալ մթնոլորտային ճնշման ժամանակ դատարկ շիշը բերանն ի վայր այնքան է սուզում ջրի մեջ, մինչև կիսով չափ ջրով լրացվում է, առանց վոր շիջ ոգ դուրս գար: Վորքան է ոգի ճնշումը շիջ մեջ: Ի՞նչ խորության մեջ պետք է գտնվի շիշը:

17. Հրդեհի ջրհանի ողակից ընդունարանում ոգի ծավալը սեղմվելով դարձել է իր սկզբնական մեծության $\frac{1}{5}$ -ի չափ: Վորքան է այդ ոգի ճնշումը ջրի մակերևույթի վրա ողակից ընդունարանի ներսը:

18. Նավի կշիռը 100 քլգր. է: Նա ինչքան ջուր է տեղահանում:

19. Յեթե ընդունենք, վոր մարդը մոտավորապես հավասարակշռություն մեջ է մնում, յերբ ամբողջովին ջուրն է ընկղմված, ապա ի՞նչ պարզ միջոցով կարելի չէ այդ մարդու կշռով նրա ծավալը վորոշել:

20. Փայտի կտորը կիսով չափ ջուրն ընկղմված լողում է: Վորքան է փայտի տեսակարար կշիռը:

21. Ապակու կտորն ոգում 25 գր. է կշռում, իսկ ջրում՝ 15 գր.: Վորքան է ապակու տեսակարար կշիռը:

22. Սուզանավի ծավալը 2,500 խոր. մետր է: Վորքան է այդ նավի կշիռը:

23. Ողակարիկի ծավալը 300 խոր. մետր է: 1 խոր. մետր ոգը կշռում է 1,2 քլգր., ողակարիկը լցնող 2 խոր. մետր ջրածինը՝ 750 գր.: Վորքան կարող չէ լինել ողակարիկի գնդի, ըլոր պիտույքների և ողագնացի կշիռը՝ միասին առած:

24. Շոգենավը, վորի կշիռը 6,000 տոնն է, այնքան է բարձված, վոր նրա տեղահանած ջրի կշիռը 10,000 տոնն է: Վորքան է շոգենավի բեռը:

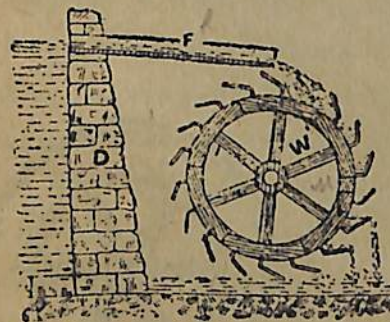
V ԳԼՈՒԽ

ՋՐԱՅԻՆ ՇԱՐԺԻՋՆԵՐ ՅԵՎ ՆՐԱՆՑ ՀԱՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

88. ՇԱՐԺՎՈՂ ԶՐԻ ՈՒՅԺԸ.—Ամեն վոք, վոր առիթ է ունեցել անցնելու արագահոս գետի ծանծաղուտով կամ ձեռքը պահելու բարձրից ընկնող ջրի տակ, անշուշտ զգացել է շարժվող ջրի ուժը: Վոր այդ ուժին ընդունակ է աշխատանք կատարելու, այդ մասին կարող են վկայել այն ավերածությունները, վոր տեղի

յեն ունենում գարնանը ջրերի վարարման և հեղեղների շնորհիվ: Դանդաղահոս գետի, խաղաղ լճի կամ լճակի ջուրը չի կարող շարժման մեջ դնել մի այնպիսի մեքենա, ինչպիսին ջրաղացն է: Զուրը միայն այն ժամանակ կարող է վորևէ մեքենա շարժման մեջ դնել և աշխատանք կատարել, յերբ ջրվեժ է գոյացնում, կամ լճից ջրաղացի նավով դեպի ավելի ցած տեղ է հոսում: Շարժվող ջուրը կարելի չէ ոգտագործել ջրաղացների և սղոցարանների համար, աների ու փողոցների ելքատրական լուսավորության համար և այլն: Այս պարագայում ջրվեժը կամ արագահոս գետակը շրջակա ազգաբնակչության համար մեծ արժեք են ներկայացնում: Խոսենք մի քանի մեքենաների մասին, վորոնց միջոցով կարելի չէ ջրի անկումն ոգտագործել մեքենական աշխատանք կատարելու համար:

89. ՎԵՐՆԱՄՈՒՂ ԱՆԻՎ.—Յերեսաները հաճախ իրենց համար մի տեսակ խաղալիկ են շինում, վոր նման է ջրաղացի անվին և կոչվում է պտտան:



Նկ. 64.

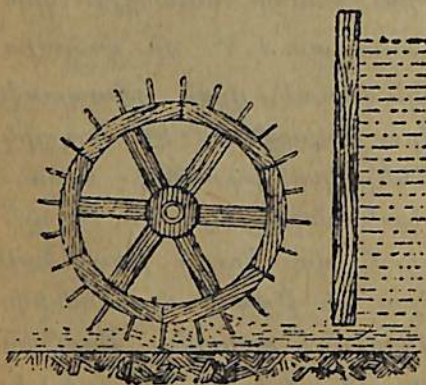
Զուրը թափվում է, անիվը պտտվում է:

Ժամանակներն այդ յեղանակով եյին շինում և յերբեմն այժմ էլ այդ յեղանակով են շինում ջրաղացների մեծ անիվները: Անիվը պտտվարի մոտ այնպես են տեղավորում, վոր ջրի մակարդակը անվից բարձր լինի (Նկ. 64): Զուրը հոսում է F խողովակով կամ նավով և գրեթե վերին ջրակույտի բարձրությունից թափվում է W անվի թիակների վրա: Այսպիսի կողմություն ունեցող անիվը կոչվում է վերնամուղ անիվ: Այդպիսի անիվը շարժող ուժը այն ջրի կշիռն է, վոր անվի մի

կողմից թափվում է թիակների վրա: Անիվը պտտվելու ժամանակ նրա առանցքն էլ է պտտվում, վորից և պտտումը հաղորդվում է ջրաղացի մեխանիզմին: Ջուրն այստեղ աշխատանք է կատարում՝ թափվելով թիակների վրա և վերջիններս հրելով անվի մի կողմից. այդ ժամանակ նա բարձր մակարդակից իջնում է դեպի ցած մակարդակը:

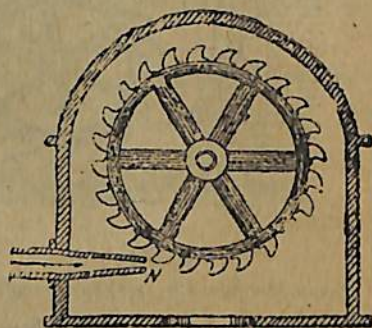
90. ՍՏՈՐՆԱՄՈՒՂ ԱՆԻՎ.— Ստորնամուղ անիվը (նկ. 65), ինչպես անունն է ցույց տալիս, վերնամուղից նրանով է տարբերվում, վոր ջուրը վոչ թե վերևից թափվում է նրա վրա, այլ տակից հոսում է: Այս դեպքում անիվը պտտվում է այն հանգամանքի շնորհիվ, վոր ջուրը հորիզոնական ճնշում է գործում անվի թևերի վրա:

Պելտոնի ներկայումս գործածվող ջրային շարժիչի մեջ ջուրը յեղնելով N խողովակից (նկ. 66) հարվածում է անվի թևերը և իր շարժման մի մասը հաղորդում անվին, վորն և այդպիսով պտտվում է:



նկ. 65.

Ջուրը հոսում է, անիվը պտտվում է:

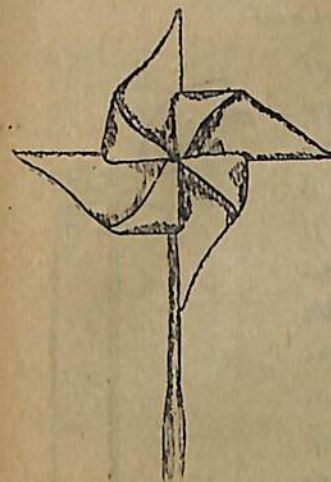


նկ. 66.

Պելտոնի ջրանիվը:

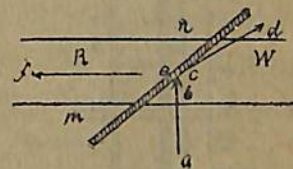
Ջրանիվների դեպքում ջրի շարժումը անվի հարթության զուգահեռ ուղղությամբ ունի: Թևերն ամրացած են անվի հարթության ուղղահայաց, ուստի և ջուրն ուղղահայաց հարվածներով նրանց հրում է իր շարժման ուղղությամբ:

91. ՏՈՒՐԲԻՆՆԵՐ.— Քամուց պտտվող թղթի փուռներ կա-



նկ. 67. Թղթի փուռներ:

րող է ծառայել իբրև տուրբինի ամենապարզ մոդել (նկ. 67): Այդպիսի տուրբինը պտտելու համար քամու ուղղությունը RW անվի հարթության (նկ. 68) վոչ թե զուգահեռ պետք է լինի, այլ ուղղահայաց, ինչպես ab պլան է ցույց տալիս: Յուրաքանչյուր մոթե վորոշ անկյուն և կադմում RW անվի կողային հարթության հետ:



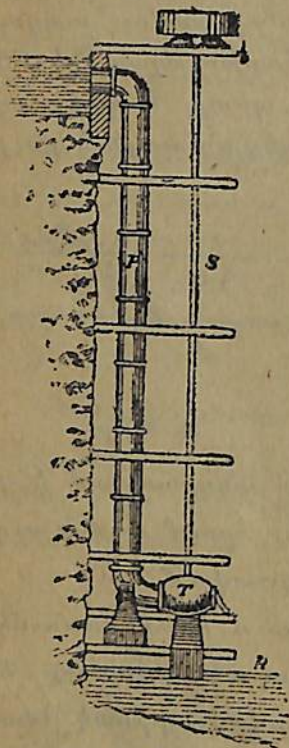
նկ. 68.

Քամին խփելով մոթեին ab ուղղությամբ՝ անդրառնում է cd ուղղությամբ և միևնույն ժամանակ b թևը հրում է ef-ի ուղղությամբ, վորի հետևանքով և փուռները պտտվում է:

Ջրային տուրբինները հաճախ բանեցնում են ղինամոմեքենաները պտտելու համար, վորոնք ելեքտրական հոսանք են տալիս: Այդ նպատակով տուրբիններ են դրված, որինակ՝ Նիագարայի ջրվեժում, վոր աշխարհիս ամենամեծն է: Ջրվեժի վերին մասում ջուրը մտնում է P պողպատյա լայն խողովակը (նկ. 69), վորի ստորին ծայրում գետեղված է T տուրբինը: Ջուրն ահագին ուժով անցնում է տուրբինի միջով, վորը S ուղղաձիգ զլանային առանցքն արագ պտտման մեջ է դնում, վոր և հաղորդվում է D ղինամոմեքենային:

70-րդ նկարում պատկերացրած է ջրային տուրբինի պարզագույն մոդելը: Մետաղյա T անվակը, վոր շինված է փուռների կամ ուղափոխիչի (վենտիլատորի) նման, հաստատված է AB մետաղաթելի վրա, վորը անվակի հետ միասին կարող է ազատ պտտվել լամպի P ապակու՝ մեջ: Յերբ ապակու միջով ջրի հոսանք է անցնում, տուրբինը պտտվում է և պտտման

մեջ է դնում առանցքին ամրացրած B փոկանիվը, վորի հետ կարելի չէ միացնել վորևէ փոքրիկ մեքենա:

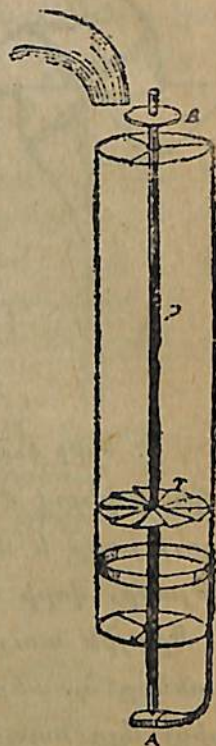


Նկ. 69.

Նիպարայի ջրվեժի տուրբինը:

Իսկական տուրբինների մեջ ջուրը հոսում է բազմաթիվ վոյորուհն B անցքերով (նկ. 71), վորոնք ջուրն այնպիսի անկյունով են ուղղում T տուրբինի թիակների վրա, վոր ամենից ավելի նպաստավոր է տուրբինը պտտելու համար:

Ինչպես ամեն մեքենայի, այնպես էլ ջրային շարժիչների համար խիստ կարևոր է իմանալ արգասիքը: Այս պատճառով պետք է ծանոթանանք, թե



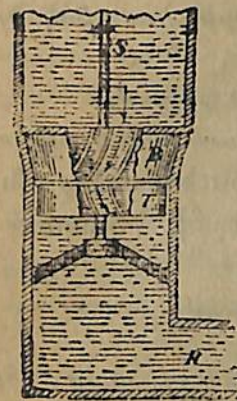
Նկ. 70.

Խաղաղիկ տուրբինը:

Ջրային շարժիչների համար ինչպես են չափվում ծախսված և ստացված աշխատանքը:

92. ՋՐԻ ԿԱՏԱՐԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՉԱՓՈՒՄԸ.— Ինչպես § 62-ում ասացինք, ջուրը ցած մակարդակից բարձր մակարդակի հասցնելու համար պետք է աշխատանք ծախսել. այս աշխատանքը չափվում է ջրի կշռի և մակարդակների տարբերության արտադրյալով: Ընդհանրապես, յերբ ջուրն է աշխատանք կատարում միայն իր կշռի ուժով, ինչպես այդ տեղի ունի, որինակ՝ վերնամուղ անվի դեպքում, այդ աշխատանքը չափվում է ջրի կշռի և նրա անկման բարձրության արտա-

դրյալով: Իսկ յեթե աշխատանք կատարողը ջրի հոսանքն է, վորը ճնշման հետևանքով է շարժվում և հարվածում է տուրբինի անվի թիակները, ապա այդ աշխատանքն արդեն չի կարելի նույն յեղանակով հաշվել: Թե վերջին դեպքում ինչպես պետք է չափել աշխատանքը, այս հարցը հեշտությամբ կը լուծենք, յեթե նախապես լուծենք հակառակ հարցը և սովորենք չափել այն աշխատանքը, վոր պետք է ծախսել ջուրը ճնշման հակադիր ուղղությամբ շարժելու համար:



Նկ. 71.

Ջրային տուրբին:

Քննենք մղիչ ջրհանի աշխատանքը (նկ. 51): Դիցուք մխոցի մակերեսը 600 քառ. սանտիմետր է, իսկ մխոցի ճանապարհի յերկարությունն ամեն մի հարվածի ժամանակ 50 սանտիմետր: Յեթե ջրհանը ջուրը մղում է ջրանցքի մեջ, վորտեղ ճնշումը 1 քառ. սանտիմետրի վրա 4 քլգր. է, ապա մխոցի վրա ազդող ուժը պետք է հավասար լինի

$$600 \times 4 = 2400.$$

Իսկ այն աշխատանքը, վոր կատարվում է մխոցի յուրաքանչյուր հարվածի ժամանակ, հավասար կըլինի

$$2400 \text{ քլգր.} \times 0,5 \text{ մետր} = 1200 \text{ քլգր.-մետր:}$$

Այսպիսով տեսնում ենք, վոր մխոցի վրա ազդող ուժի աշխատանքն այսպես է արտահայտվում:

$$\text{աշխատանքը} = \text{ճնշում} \times \text{մխոցի մակերես} \times \text{մխոցի ճանապարհ:}$$

Բայց մխոցի մակերեսի և նրա ճանապարհի արտադրյալը հավասար է գլանի ծավալին, ուստի և մխոցի յուրաքանչյուր հարվածի ժամանակ կատարվող աշխատանքը կարելի չէ արտահայտել ճնշման և ջրի այն ծավալի արտադրյալով, վոր մխոցը ներս է մղում: Այստեղ, սակայն անհրաժեշտ է հիշել, վոր ճնշումը և ծավալը պետք է արտահայտել համապատասխան միավորներով: Յեթե կամենում ենք աշխատանքի մեծությունն ստանալ քիլոգրամ-մետրով, ապա պետք է ճշուն արտահայ-

տենք քիլոգրամներով քառ. մետրի վրա, իսկ ծավալը՝ խորանարդ մետրերով: Այսպիսով վերևի խնդրի համար ունենք. ճնշումը հավասար է 40,000 քլգր.-ի քառ. մետրի վրա, իսկ ծավալն է 0,03 խոր. մետր, փորտեղից

$$\text{աշխատանքը} = 40,000 \times 0,03 = 1200 \text{ քլգր.-մ:}$$

Այս դատողություններն իրավացի չեն նաև ամեն մի այլ հեղուկի նկատմամբ: Այսպիսով այն հեղուկի աշխատանքը, փորը ննջման ճակ հոսում է վորելվե մեքենայի միջով, հավասար է ննջմանը՝ բազմապատկած հեղուկի ծավալով:

$$\text{Հեղուկի աշխատանքը} = \text{ննջում} \times \text{ծավալ.}$$

93. ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ.—Որինակով ցույց տալու համար, թե ինչպես կարելի չէ կիրառել ստացած որոշումը, հաշվենք, թե որական ինչքան աշխատանք է պահանջվում քաղաքային ջրանցքի ջրհանի համար, փորը տալիս է 4,000,000 լիտր ջուր, յենթակա լինելով 3 քլգր. ճնշման 1 քառ. սմ.-ի վրա: Ուրեմն ջրի ծավալն է 4,000 խոր. մետր, իսկ ճնշումը 30,000 քլգր. 1 քառ. մետրի վրա: Այստեղից աշխատանքը հավասար է

$$4,000 \times 30,000 = 120,000,000 \text{ քլգր.-մետր:}$$

Դժվար չէ տեսնել, փոր հաշվի ժամանակ կարող եյինք ծավալը թողնել լիտրերով, ճնշումը քիլոգրամներով 1 քառ. սմ.-ի վրա (այսինքն մթնոլորտներով), բայց այդ դեպքում, աշխատանքը քիլոգրամ-մետրերով ստանալու համար հարկ կը լինեք արտադրյալը 10-ով բազմապատկել:

Լուծենք մի այսպիսի խնդիր ևս: Վորքան աշխատանք է ծախսվում այն ջրային շարժիչի վրա, փորի միջով 200 000 խոր. սմ. ջուր է հոսում յենթակա լինելով 2000 գրամ ճնշման 1 քառ. սմ.-ի վրա: Այդ միավորներով արտահայտված ճնշումն ու ծավալը բազմապատկելով՝ կստանանք աշխատանքը գրամ-սանտիմետրներով.

$$200\,000 \times 2,000 = 400,000,000 \text{ գր.-սմ.,}$$

փոր կազմում է 4,000 քիլոգրամ-մետր:

94. ՀԶՈՐՈՒԹՅՈՒՆ.—Պատասխանենք հետևյալ հարցին. արդյոք մեծ մեքենա չէ հարկավոր մի որվա մեջ 4,000,000

լիտր ջուր մղելու համար, յենթե ճնշումը 1 քառ. սմ.-ի վրա 3 քլգր. է: Յենթե նշանակություն չունենար, թե ինչ ժամանակի ընթացքում է կատարվում այդ աշխատանքը, ապա մի մարդ կարող էր ձեռքի ջրհանով այդ ջուրը մղել: Հաշվենք, թե ինչքան ժամանակ կը հարկավորվի մարդուն այդ աշխատանքի համար: Դիցուք այդ ջրհանի գլանի ծավալը հավասար է 1 լիտրի կամ 0,001 խոր. մետրի: Ճնշումն, ինչպես գիտենք, 1 քառ. սմ.-ի վրա 3 քլգր. է կամ 1 քառ. մետրի վրա 30,000 քլգր.: Այստեղից էլ միտցն ամեն անգամ սեղմելու ժամանակ կատարած աշխատանքը հավասար է

$$30,000 \times 0,001 = 30 \text{ քլգր.-մետր:}$$

Յենթե մարդը 1 րոպեյում կարող է 10 անգամ սեղմել միտցը, ապա 1 րոպեյի աշխատանքը հավասար կը լինի 300 քլգր.-մետրի, իսկ 1 ժամվանը՝ 18,000 քլգր.-մետրի: Կատարելի ամբողջ աշխատանքն է 120,000,000 քլգր.-մետր: Հետևաբար, մեկ մարդուն դրա համար հարկավոր կը լինի անընդհատ աշխատել

$$\frac{120,000}{1,800} = \text{մոտ } 66\bar{7}0 \text{ ժամ,}$$

կամ 280 որից քիչ ավելի:

Ըստ պայմանի աշխատանքը պետք է կատարվի 24 ժամվա ընթացքում. հետևաբար, ջուրը մատակարարելու համար անհրաժեշտ է մոտ 280 մարդու միաժամանակյա անընդհատ աշխատանք: Այստեղից յերևում է, փոր ջրանցքի ջրհանի համար մի մարդու հզորությունից շատ ավելի մեծ հզորություն մեքենա չէ հարկավոր:

Մեր հաշվով դուրս է գալիս, փոր այնպիսի մեքենա չէ հարկավոր, փորի հզորությունը 280 մարդու հզորությունից ավելի չէ:

Հզորությունը (կամ աշխատանքայինությունը) աշխատանքի արագությունն է: Հզորությունը վորոշվում է աշխատանքի լիք այն ժամանակի հարաբերությամբ, փորի ընթացքում այդ աշխատանքը կատարվում է:

$$\text{Հզորությունը} = \frac{\text{աշխատանք}}{\text{ժամանակ}}$$

Վորովհետև հզորությունը աշխատանքի է ժամանակի հա-

րարերությամբ և չափվում, ապա հզորության միավորներն են՝
ֆիլոգրամ-մետր 1 վայրկյանում կամ փութ-վոսնաչափը 1 վայր-
կյանում և այլն:

95. ԶՐԻ ՀԶՈՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՇՎՈՒՄԸ.—Որինակի համար
հաշվենք Նիագարայի ջրվեժում տուրբինը շարժման մեջ դնող
ջրի հզորությունը (նկ. 69): Զրի և տուրբինի մակարդակնե-
րի տարբերությունը 43,7 մետր է: Ուրեմն, ջրի ճնշումը տուր-
բինի մեջ հավասար է 43,700 քլզր-ի 1 քառ. մետրի վրա: Տուր-
բինի միջով 1 վայրկյանում հոսած ջրի քանակը հավասար է
100 խոր. մետրի: Զրի 1 վայրկյանում կատարած աշխատանքը
վերն առաջ բերած որենքի համաձայն (§ 92) այսպես կարտա-
հայտվի.

$$\text{աշխատանքը} = \text{ճնշում} \times \text{ծավալ.}$$

$$43,700 \times 100 = 4,370,000 \text{ քլզր.-մ.}:$$

Զուրն այս մեծությունը աշխատանքը կատարում է յուրա-
քանչյուր վայրկյանում. հետևաբար, ջրի հզորությունը հավա-
սար է 4,370,000 քլզր-մետրի 1 վայրկյանում: Այսպես ուրեմն,
յեթե մեքենայի միջով յուրաքանչյուր վայրկյան հոսում է հե-
ղուկի սլյալ ծավալը սլյալ ննձման քանակ, ապա հեղուկի հզո-
րությունը չափվում է ննձման յեղ մեկ վայրկյանում հոսած
հեղուկի ծավալի արտադրյալով:

$$\text{Հեղուկի հզորությունը} = \text{ննձում} \times \text{ծավալը 1 վայրկյանում}:$$

Հզորությունը 1 վայրկյանում կատարված քիլոգրամ-մետ-
րերով ստանալու համար պետք է ճնշումն արտահայտել քիլո-
գրամներով 1 քառ. մետրի վրա, իսկ ծավալը՝ խոր. մետրերով:

96. ԶԻՈՒ ՈՒՅԺ.—Քիլոգրամ-մետրը 1 վայրկյանում՝ սո-
վորական տեխնիկական հաշիվների համար հզորության շատ
փոքր միավոր է: Այդ միավորը գործածելիս շատ հաճախ ստիպ-
ված ենք լինում հզորություններն արտահայտել շատ մեծ
թվերով, ինչպես, որինակ, նախընթաց հոդվածի խնդրում: Այս
ի նկատի ունենալով՝ տեխնիկական հաշիվների ժամանակ հա-
ճախ բանեցնում են հզորություն ավելի խոշոր միավոր, վոր
կոչվում է ձիու ուժ և վոր ավելի ուղիղ կը լիներ ձիու հզո-

րություն անվանել: Հզորության այս միավորն առաջին անգամ
գործածեց անգլիացի նշանավոր ինժեներ, շոգեմեքենայի հնա-
րող Ջեմս Ուատտը (1736—1819):

1 ձիու ուժի հզորությունը հավասար է 75 ֆիլոգրամ-մետրի
1 վայրկյանում:

Այս հզորությունը մոտավորապես հավասար է այն հզորու-
թյան, վոր ուժեղ ձին աշխատանքի ժամանակ հանդես է բերում:
§ 94-ում մենք քննեցինք ջրհանով աշխատող մարդու որի-
նակը. նա 6 վայրկյանում կատարում է 30 քլզր-մետր աշ-
խատանք: Վորքան է մարդու հզորությունը ձիու ուժերով:
Վորովհետև 1 վայրկյանում նա $\frac{30}{6} = 5$ քլզր.-մ. աշխատանք է
կատարում, ապա նրա հզորությունը հավասար է $\frac{5}{75} = \frac{1}{15}$ ձիու
ուժի.

§ 95-ում հիշատակված տուրբինը շարժման մեջ դնող ջրի
հզորությունը ձիու ուժերով այսպես կարտահայտվի.

$$\frac{4,370,000}{75} = \text{մոտ } 58400 \text{ ձիու ուժ.}$$

Զիու ուժերով արտահայտենք այն մեքենայի հզորու-
թյունը, վոր հարկավոր էր § 94-ում հիշված ջրանցքի համար:
Մեքենայի աշխատանքը 1 որվա ընթացքում հավասար է
120,000,000 քլզր.-մ-ի: Ուրեմն, մի վայրկյանի աշխատանքը
հավասար է

$$\frac{120,000,000}{24.60.60} = \text{մոտ } 1390 \text{ քլզր.-մ.},$$

իսկ հզորությունը ձիու ուժերով հավասար է

$$\frac{1390}{75} = \text{մոտ } 18,5 \text{ ձիու ուժ:}$$

Ուրեմն ջրանցքի համար միանգամայն բավարար կը լինի
20 ձիու ուժ ունեցող մեքենա: Սա մեծ հզորությունն է. մի-
ջին մեծության ավտոմոբիլի համար սրանից ավելի մեծ հզո-
րություն է հարկավոր:

Պետք է հստակորեն յուրացնել աշխատանքի և հզորության
գաղափարների տարբերությունը: Աշխատանքը չափվում է ֆի-
լոգրամ-մետրերով, իսկ հզորությունը չափվում է ֆիլոգրամ-մետ-

րերով 1 վայրկյանում: Աշխատանքի և հզորության դադարա-
ների մեջ նույնպիսի տարբերություն կա, ինչպես անցած ճա-
նապարհի և արագության մեջ: Անցած ճանապարհը չափվում
է մետրերով, իսկ արագությունը՝ մետրերով 1 վայրկյանում:

97. ԶՐԱՅԻՆ ՇԱՐԺԻԶԻ ԿԱՏԱՐԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ: ԱՐԳԵ-
ԼԱԿԱՅԻՆ ՈՒԺԱԶՍՓՈՎ ԶՍՓԵԼԸ.— Զրային շարժիչի ար-
գասիքը վորոշելու համար նախ պետք է չափել, թե նա վորոշ
ժամանակամիջոցում վորքան աշխատանք է տալիս: Դրա հա-
մար շարժիչի Տ սունակի վրա հաստատում են Վ փոքրիկ փո-
կանիվը, վորի լայնությունն է 5—7 սմ.: Այդ փոկանիվի վրա
հագցնում են BT փոկը, վորի լայնությունը մոտավորապես հա-
վասար է փոկանիվի լայնության: Փոկի ծայրերը կապում են
R գերանի վրա ամրացրած զսպանակավոր կշեռքներից: Այս
գերանն ախքան են բարձրացնում, վոր փոկանիվը փոկին շրփ-
վելիս շարժիչը մոտավորապես նույն արագությամբ պտտվի,
ինչ արագությամբ պտտվում է սովորական աշխատանքի ժա-
մանակ: Շփման հետևանքով փոկանիվը փոկը քաշում է դե-
պի պտտման կողմը, ուստի և այն կշեռքը, վորից կապված է
փոկի B ծայրը, ավելի մեծ ուժ է ցույց տալիս, քան մյուսը,
վորից կապված է T ծայրը: Կշեռքների ցուցմունքների տար-
բերությունը տալիս է այն ուժի մեծությունը, վորով փո-
կանիվը փոկը քաշում է: Յենթադրենք այդ ուժը հավասար է
12,5 քվդր.: Մի պտույտի ընթացքում անցած ճանապարհը
հավասար է Վ փոկանիվի շրջապատի յերկարության: Յեթե փո-
կանիվի շառավիղը հավասար է, որինակ՝ 10 սմ-ի, ապա ճանա-
պարհի յերկարությունը հավասար կը լինի $2\pi \times 10 = 62,8$ սմ-ի
կամ 0,628 մետրի: Հետևաբար, փոկանիվի մի պտույտի ժամա-
նակ աշխատանքը հավասար է

$$2,5 \times 0,628 = 7,85 \text{ քիլոգրամ-մետրի:}$$

Դիցուք չափման ժամանակի ընթացքում շարժիչը 1,200
պտույտ արավ: Այդ ժամանակամիջոցում կատարած աշխա-
տանքը կը լինի

$$7,85 \times 1200 = 9420 \text{ քվդր.-մ:}$$

Յեթե չափումը տեւել է, դիցուք, 2 րոպե, այսինքն 120

վայրկյան, ապա հզորությունը (1 վայրկյանի աշխատանքը)
հավասար է

$$\frac{9420}{120} = 78,5 \text{ քվդր. 1 վայրկյանում,}$$

վոր 1 ձիու ուժից քիչ ավելի յե:

Այս գործիքը, վոր ծառայում է հզորությունը չափելու
համար, կոչվում է արգելակային ուժաչափ: Այսպիսի գոր-
ծիքով չափված հզորությունը յերբեմն կոչվում է արգելակա-
յին հզորություն:

Այսպես ուրեմն, շարժիչի արգելակային հզորությունը
չափվում է յեթե արտադրիչների արտադրյալով, վորոնք են՝
արգելակի վրա ազդող ուժը (ֆիլոգրամներով), փոկանիվի շր-
ջապատի յերկարությունը (մետրերով) յեվ պտույտների թիվը 1
վայրկյանում: Այսպիսով հզորությունը վորոշվում է ֆիլոգրամ-
մետրերով 1 վայրկյանում. յեթե կամենում ենք հզորությունն
արտահայտել ձիու ուժերով, պետք է ստացած թիվը բաժա-
նենք 75-ով:

ԶՐԱՅԻՆ ՇԱՐԺԻԶԻ ԱՐԳԱՄԻՔԸ.— Մենք արդեն սովորեցինք
հաշվել թե այն աշխատանքը, վոր ջուրը ծախսում է շարժիչի
վրա և թե շարժիչից ստացած աշխատանքը. այժմ կարող ենք
ջրային շարժիչի արգասիքն ել հաշվել: Դիցուք պետք է հաշ-
վենք այն շարժիչի արգասիքը, վորի աշխատանքը հենց նոր
չափեցինք արգելակային ուժաչափի միջոցով: Դիցուք չափելու
ժամանակամիջոցում, այսինքն 120 վայրկյանում, շարժիչի մի-
ջով անցավ 1200 լիտր կամ 1,2 խ. մետր ջուր, յենթակա լի-
նելով 2 քվդր. ճնշման 1 քառ. սմ-ի վրա կամ 20,000 քվդր.
ճնշման 1 քառ. մետրի վրա: Այն ժամանակ

$$\text{Ջրի աշխատանքը} = \text{ճնշում} \times \text{ծավալ:}$$

$$\text{Ջրի աշխատանքը} = 20000 \times 1,2 = 24000 \text{ քվդր.-մ.:}$$

Նույն ժամանակի ընթացքում շարժիչից ստացած աշխա-
տանքը, ինչպես տեսանք, հավասար է 9,420 քվդր.-մետրի,
ուստի արգասիքը հավասար է

$$\frac{\text{ստացած աշխատանք}}{\text{ծախսած աշխատանք}} = \frac{9420}{24000} = \text{մոտ } 39\%.$$

Թե ստացած և թե ծախսած աշխատանքը վերցրինք միևնույն ժամանակամիջոցի՝ 120 վայրկյանի համար:

Արգասիքն արտահայտող կոտորակի մեծությունը չի փոխվի, յեթե համարիչը և հայտարարը բաժանենք 120-ով. այս դեպքում համարիչում կստանանք շարժիչի հզորությունը, իսկ հայտարարում ջրի հզորությունը.

$$\frac{9420 (\text{քլգր.մ.})}{120 (\text{վայրկ.})} = \text{շարժիչի հզորություն,}$$

$$\frac{2400 (\text{քլգր.մ.})}{120 (\text{վայրկ.})} = \text{ջրի հզորություն:}$$

Այսպես ուրեմն, շարժիչի արգասիքը հավասար է ստացած աշխատանքի յեվ ծախսած աշխատանքի հարաբերության կամ, վոր միեվնույն է, ստացած հզորության յեվ ծախսած հզորության հարաբերության:

ՈՐԵՆՔՆԵՐ ՅԵՎ ՍԱՀՄԱՆՈՒՄՆԵՐ

1. Ջուրն աշխատանք է կատարում, յերբ բարձր մակարդակից դեպի ցածն է գնում կամ մեծ ճնշումից դեպի փոքրը:

2. Հեղուկի աշխատանքը = ճնշում $\times$ ծավալ.

$$3. \text{Հզորությունը} = \frac{\text{աշխատանք}}{\text{ժամանակ}}.$$

4. Հեղուկի հզորությունը = ճնշում $\times$ ծավալ 1 վայրկյանում:

5. Աշխատանքը չափվում է քիլոգրամ մետրերով: Հզորությունը չափվում է քիլոգրամ մետրերով 1 վայրկյանում:

6. Մի ձիու ուժը = 75 քլգր.մետր 1 վայրկյանում:

7. Արգելակային հզորությունը ձիու ուժերով արտահայտելու համար պետք է արգելակի վրա ազդող ուժի, փոկանվի շրջապատի և պտույտների թվի արտադրյալը բաժանել 75-ով:

$$8. \text{Շարժիչի արգասիքը} = \frac{\text{ստացած աշխատանք}}{\text{ծախսած աշխատանք}}.$$

$$\text{կամ} = \frac{\text{ստացած հզորություն}}{\text{ծախսած հզորություն}}.$$

ՀԱՐՑԵՐ.

1. Ի՞նչ պայման է անհրաժեշտ, վորպեսզի ջուրը կարողանա աշխատանք կատարել:

2. Ի՞նչ պիտի դիրք պետք է ունենա վերնամուղ անիվը վերին ջրակույտի մակարդակի նկատմամբ:

3. Ստորնամուղ անիվով բանող ջրաղացի համար պատվար անհրաժեշտ է:

4. Պտտանը կը պտտվի, յեթե ամբողջովին ընկղմենք հոսող առվակի մեջ:

5. Ինչո՞ւ տուրբինը պտտվում է, յերբ ամբողջովին ընկղմված է հոսող ջրի մեջ:

6. Յերբ մոտորային նավակի պտուտակը (պրոպելերը) պտտվում է, ինչո՞ւ նավակն առաջ է շարժվում:

7. Յերբ ելեքտրական ողակիսիչը պտտվում է, ինչո՞ւ ողը շարժվում է:

8. Ինչո՞ւ քամին կարող է աշխատանք կատարել:

9. Աշխատանքի մեջ կը վաստակենք, յեթե ջրակույտից ջուրը վոչ թե ուղղակի նավով բաց թողնենք, այլ 5 մետր բարձրության սիֆոնի միջով:

10. Նձւն հզորությունն էք հանդես բերում, յերբ միևնույն սանդուխքը մի անգամ 10 վայրկյանում էք բարձրանում, մյուս անգամ 20 վայրկյանում:

11. Նձւն աշխատանքն էք կատարում, յերբ միևնույն սանդուխքը մի անգամ 10 վայրկյանում էք բարձրանում, մյուս անգամ 20 վայրկյանում:

12. Յերբ վաննա յեք մտնում, ջրի մակարդակը բարձրանում է: Վճրտեղից է վերցվում այն աշխատանքը, վոր անհրաժեշտ է, վորպեսզի ջրի մակարդակը բարձրանա:

13. Ջրակույտից ջուրը կարող է ստացվել կամ պատվարի վերևը դրած նավով կամ նրա ստորին մասում շինած անցքով: Յերկու դեպքում էլ 1 վայրկյանում ստացվող ջրի քանակը նույնն է: Նձւնն է արդյոք նաև ջրի հզորությունը:

14. Կարո՞ղ է մի մարդ ձեռքի ջրհանով 1,000,000 լիտր ջուրը հասցնել 50 մետր բարձրության:

15. Կարո՞ղ է մի մարդ ջրհանի միջոցով 100 որում այնքան աշխատանք կատարել, վորքան 100 մարդ 1 որում:

16. Մի մարդ 100 ժամում մի վորոշ աշխատանք կատարեց: Նույնքան աշխատանք կատարեցին 100 մարդ 1 ժամում: Յերկու դեպքում Նձւնն է արդյոք հզորությունը:

17. Բեռնակիր ձիեր վարձելիս ինչի՞ համար են դրամ վճարում. ձիերի թվի՞, բանեցնելու ժամանակի՞, թե՛ և՛ մեկի, և՛ մյուսի համար:

18. Պարանի մի ծայրից քաշում ե ավտոմոբիլը, վորի շարժիչը 25 ձիու հզորություն ունի, իսկ մյուս ծայրից քաշում են 25 ուժեղ ձի: Վճիր կողմը կը հաղթի:

19. Կարող են արդյոք 25 կամ նույնիսկ 100 ձին ավտոմոբիլը աշնպես արագ տանել, ինչպես նրա մոտորը, վորի հզորությունը 25 ձիու ուժ է:

20. Ի՞նչպես պետք է արգելակային ուժաշարով վորոշել քամու շարժիչի հզորությունը:

21. Նախորդ հարցում հիշատակված քամու շարժիչը բանեցնում ե մղիչ ջրհանը: Ի՞նչպես պետք է չափել շարժիչի և ջրհանի ընդհանուր հզորությունը:

22. Նման արդյունքները կստացվեն, յեթե շարժիչի հզորությունը (տ. 21-րդ և 22-րդ հարցերը) չափենք արգելակային ուժաշարով, իսկ ջրհանինը ճնշումով և մի վայրկյանում բարձրացվող ջրի ծավալով:

23. Վճիր մեքենայի արգասիքը կստանանք, յեթե վերցնենք այն յերկու հզորությունների հարաբերությունը, վորոնց մասին խոսվեց նախորդ խնդրում:

24. Ի՞նչպես ե ավելի հարմար հաշվել շարժիչի արգասիքը՝ աշխատանքները՝ հարաբերությունից, թե հզորությունների հարաբերությունից:

25. Ի՞նչ մեծություն ունի այն ջրային շարժիչի արգասիքը, վորը պտտվում ե, բայց վոչ մի աշխատանք չի արտադրում:

26. Ջրային շարժիչն այնքան ծանրաբեռնված ե, վոր այլևս չի կարող պտտվել, թեև ջուրը շարունակում ե նրա միջով հոսել: Ի՞նչ մեծություն ունի այդ դեպքում շարժիչի հզորությունը:

27. Ի՞նչ մեծություն ունի շարժիչի արգասիքը նախորդ հարցի պայմաններում:

28. Ռուսական չափերով իբրև հզորության միավոր ընդունվում ե ռուսական ձիու ուժը, վոր հավասար ե 15 փութ-փոտնաչափի 1 վայրկյանում: Համեմատեցեք ռուսական ձիու ուժի և մետրական ձիու ուժի մեծությունները:

Խ Ն Դ Ի Ր Ն Ե Ր.

1. 5 մետր բարձրության պատվարից յուրաքանչյուր վայրկյան թափվում ե 4 խ. մետր ջուր: Վորքան ե այդ ջրվեժի հզորությունը:

2. Նախորդ խնդրում հիշատակված պատվարի ստորին մասում անցք ե բացված, վորի միջով ամեն մի վայրկյանում 4 խ. մետր ջուր ե հոսում: Վորքան ե ջրի հոսանքի հզորությունը:

3. Պետք ե 10 վայրկյանում լցնել մի ավազան, վորը լճի մա-

կարգակից 20 մետր բարձր ե: Ավազանի հիմքի մակերեսն ե 3 քառ. մետր, իսկ խորությունը 1 մետր: Վորքան պետք ե լինի ջրհանի հզորությունը:

4. Ձիու ուժերով հաշված՝ վորքան ե ջրվեժի հզորությունը, յեթե 3 մետր բարձրությունից ամեն մի վայրկյանում 0,5 խ. մետր ջուր ե թափվում:

5. Նախորդ խնդրում հիշված ջրվեժը պտտում ե ջրաղացի անիվը, վորի արգասիքը հավասար ե 70%-ի: Վորքան ե անվի ոգտակար հզորությունը:

6. Շարժիչի միջով հոսում ե 5 խոր. մետր ջուր, յենթակա լինելով 1 քառ. սանտիմետրի վրա 3 քիլոգրամ ճնշման: Վորքան ե ծախսած աշխատանքը:

7. Նախորդ խնդրում հիշված շարժիչի միջով ջրի նշած քանակը հոսում ե 3 րոպեյում: Վորքան ե ծախսվող հզորությունը, հաշված ձիու ուժերով:

8. Յեթե նախորդ խնդրում հիշված շարժիչի արգասիքը 60% ե, ապա վորքան ե ստացվող հզորությունը:

9. Ձիու ուժերով հաշված՝ վորքան ե հրդեհի ջրհանի հզորությունը, յեթե նա 2 րոպեյում 2500 լիտր ջուրը հասցնում ե 30 մետր բարձրության:

10. Հանքահորում 100 մետր խորության մեջ ամեն մի րոպեյում 4 խոր. մետր ջուր ե հավաքվում: Ի՞նչ հզորության ջրհան ե հարկավոր այդ ջուրը դուրս հանելու համար:

11. Մղիչ ջրհանի մխոցի մակերեսը հավասար ե 350 քառ. սմ-ի. յուրաքանչյուր հարվածի ժամանակ մխոցն անում ե 45 սմ., հաղթատարվում յուրաքանչյուր հարվածի ժամանակ:

12. Ձիու ուժերով հաշված՝ վորքան ե ջրհանի հզորությունը, յեթե նա որակաւ տալիս ե 20,000 տոնն ջուր, վոր յենթակա յե 1 քառ. սմ-ի վրա 5 քիլոգր. ճնշման:

13. Նախորդ խնդրում հիշված ջրհանի արգասիքը հավասար ե 90%-ի: Վորքան պետք ե լինի այն շարժիչի հզորությունը, վոր այդ ջրհանը բանեցնում ե:

14. Ջրային շարժիչի հզորությունը չափելիս պարզվեց, վոր արգելակի վրա ազդող ուժը 4 քիլոգր. ե, փոխանվի շառավիղը՝ 8 սմ., իսկ պտույտների թիվը՝ 1 րոպեյում 1500: Վորքան ե հզորությունը:

15. Նախորդ խնդրում հիշված շարժիչի միջով 1 րոպեյում հոսում ե 1000 լիտր ջուր՝ 1 քառ. սմ-ի վրա 4 քիլոգր. ճնշման տակ: Վորքան ե ծախսվող հզորությունը:

16. Վորքան ե նախորդ խնդրներում հիշված շարժիչի արգասիքը:

17. Ջրաճնշական աշտարակի ավազանի ծավալն է 1000 խոր. մետր, իսկ բարձրությունը՝ 35 մետր: Գետնին դրված ջրհանը ջուրն աշտարակի մեջ է մղում մի խողովակով, վոր ավազանն է մտնում վերևից: Վորքան աշխատանք է ծախսվում ավազանը լցնելու համար:

18. Վորքան պետք է լինի ջրհանի հզորությունը ձիու ուժերով, վորպեսզի նախորդ խնդրում հիշված ավազանը մի ժամում լցվի:

19. Վորքան աշխատանք կը պահանջվի նախընթաց խնդիրներում հիշված ավազանը լցնելու համար, յեթե ջրհանի խողովակը միացրած լինի ավազանի հատակից:

20. Ի՞նչ հզորություն ջրհան է պետք մի ժամում ավազանը լցնելու համար, յեթե պահպանենք նախորդ խնդրի պայմանները:

21. 7 խոր. դեցիմետր ծավալ ունեցող գնդակը կշռում է 500 գրամ: Ի՞նչ ուժ է հարկավոր, վոր այդ գնդակն ամբողջովին ջրի մեջ խորասուզած պահի:

22. Ինչքան աշխատանք պետք է ծախսել նախընթաց խնդրի գնդակը ջրի մեջ 3 մետր խորություն մը ընկղմելու համար:

VI Գ Լ Ո Ւ Ւ

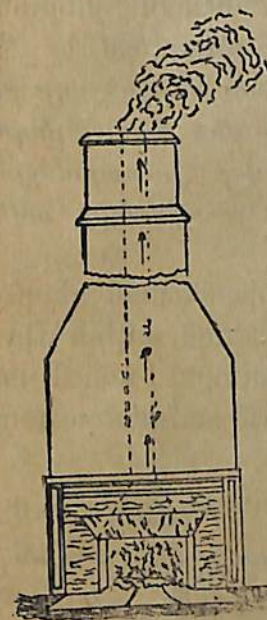
ՋԵՐՄՈՒԹՅՈՒՆ

98. ՋԵՐՄՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԵՎՈՐ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ.— Բևեռային շրջաններում, ինչպես գիտենք, բավարար ջերմություն չլինելու հետևանքով քիչ կենդանիներ և բույսեր կան: Սակայն, մինչդեռ ջերմության մի վորոշ քանակ միանգամայն անհրաժեշտ է կյանքի համար, խիստ մեծ տաքությունը քայքայում է կյանքը: Կյանքի համար ամենանպաստավորն այն է, վոր տաքն ու ցուրտը չափավոր լինեն: Մենք, Անդրկովկասի բնակիչներս, բավական հարմար կյանք ենք վարում, չնայած վոր բարեխառնությունը տարվա ընթացքում զգալի փոփոխությունների յե յենթարկվում (Ռեոմյուրի ջերմաչափով մոտ— 15° -ից մինչև $+30^{\circ}$ -ը): Բայց մեզ հաջողվում է բարեխառնության այդպիսի փոփոխությունները ժամանակ հարմար կյանք ունենալ միայն այն պատճառով, վոր կարողանում ենք ջերմությունը յենթարկել մեզ. մենք այնպես ենք հարմարեցնում, վոր

տներում բարեխառնությունն անհամեմատ ավելի քիչ է փոփոխվում, քան դուրսը:

Միայն մեզ և մեզ շրջապատող կենդանիներին ու բույսերին չէ վոր ջերմությունը տաքացնում է. ջերմության ուղղություն տալով՝ մենք կարողանում ենք նրա միջոցով կերակուրը յեմել ու տապակել, մեքենաները շարժել, մետաղները

հալել և հաղարավոր այլ գործերում մեր աշխատանքն առաջ տանել: Բայց յերբ տաքությունը՝ կրակը, մեր ղեկավարման յենթակա չէ, նա կարող է դառնալ հզոր ավերիչ ուժ: Այլապեղից պարզ է, վոր ջերմությունը մեզ յենթարկելու և նրան ուղղություն տալու հարցը պատականում է գիտություն կարևորագույն խնդիրների շարքին:



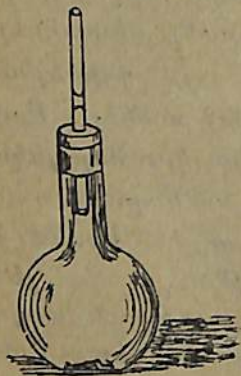
Նկ. 73. Ծանր ողոր ընկում է թեթևի տեղը:

99. ՎԱՌԱՐԱՆՆԵՐ.— Նախնական պայմաններում ապրող վայրենիներն ուղղակի իրենց վրաններում եյին կրակ անում, իսկ ծխի համար առաստաղում յերգիկ եյին շինում: Ավելի քաղաքակիրթ մարդիկ հետզհետե սովորեցին շինել զանազան տեսակ խողովակավոր վառարաններ (Նկ. 73), վորոնց մեջ ավելի հարմար է կրակ անել, և ծուխն

էլ ավելի լավ է յեղնում: Վորպեսզի ծուխը յեղնի, անհրաժեշտ է մշտական «ձգում», վոր առանց խողովակների դժվար է ստանալ: Ընդունված է ասել, վոր վառած ժամանակ վառարանը անյակից «ծուխը դուրս է ձգում»: Տեսնենք վորքան ճիշտ է այս արտահայտությունը:

100. ՈՂԸ ՏԱՔԱՆԱԼԻՍ ԸՆԴԱՐՁԱԿՎՈՒՄ Ե.— Վերցնենք մի սրվակ (Նկ. 74), փակենք խցանով և վերջինս մեջ մըտցրենք յերկու կողմից բաց առակյա մի խողովակ: Այս խողովակի մեջ մտցնենք գունավորած հեղուկի մի և կաթիլ: Յերբ սրվակում ողը մթնոլորտային ճնշման տակ է դանվում, և կա-

թիւը կանգնում է խողովակի մեջ վորեւ տեղում: Յեթե սրբ-
վակն այժմ թեթեակի տաքացնենք բոցով կամ հենց ձեռքով,
կաթիլը խողովակի մեջ կսկսի վեր բարձրանալ, իսկ ողը սրվա-
կի մեջ ելի մթնոլորտային ճնշման տակ կը գտնվի. ուրեմն



նկ. 74.

յերբ ողի վրա յեղած ճնշումն անփոփոխ
թողնելով՝ ողը տաքացրինք, նրա ծավալը
մեծացավ: Անփոփոխ նման յեկրակա
ողը օսմանալուց ընդարձակվում է: Վո-
րովհետեւ սրվակում յեղած ամբողջ ողը տա-
քացնելուց հետո ավելի մեծ ծավալ ընդու-
նեց, ապա պարզ է, վոր յուրաքանչյուր
խոր. սմ.-ի մեջ այժմ առաջվանից ավելի
բիշ ող կա:

Հետևաբար, անփոփոխ նման դեպքում
մի խոր. սմ. օսմանցում ողն ավելի քան է
կեռում, քան նույն ծավալով սառն ողը:
Ուրիշ խոսքով, անփոփոխ նման դեպքում՝ օսմանալուց ողի
սեռակարար կեիւր նվազում է:

101. ԻՆՉՈՒՎԱՌԱՐԱՆԻՑ ԾՈՒԽԸ ՎԵՐ Ե ԲԱՐՁՐԱՆՈՒՄ.—

Յերբ վառարանը վառվում է (նկ. 73), կրակի վերևը գտնվող
ողը տաքանում է, ընդարձակվում է և առաջվանից ավելի թե-
թեանում: Այդ տաք ողն ավելի թեթեւ է լինում, քան նրա
ընթացքի նույն ծավալով սառն ողը: Այս պատճառով տաք
ողը նույնպիսի պայմաններում է լինում, ինչ վոր ողատա-
րիկը, այսինքն ավելի թեթեւ է կշռում, քան նրա դուրս մղած
սառն ողը: Ուստի տաք ողի վրա ազդում է դեպի վեր ուղղված
մի ուժ, վորը հավասար է դուրս մղած սառն ողի և այդ տաք
ողի կշիռների տարբերության (§ 83):

Վեր բարձրանալով՝ տաք ողը մտնում է կրակի վերևը գտ-
նվող խողովակի մեջ և շատ շուտով վերջինս ամբողջովին լցնում:
Խողովակը լցնող ողի ամբողջ ծավալն այնպես է վեր բարձ-
րանում, ինչպես կրակի վերևը գտնվող տաքացած ողի առա-
ջին փոքր ծավալը. բայց այժմ այդ ծավալը շատ ավելի մեծ
է, ուստի և դեպի վեր ավելի մեծ ճնշում է ստացվում, ողն

ավելի արագ է բարձրանում, և ձգումն ուժեղանում է: Յեր-
կար խողովակի մեջ ողի ծավալն ավելի մեծ է, քան նույն տը-
րամագիծն ունեցող կարճ խողովակի մեջ, ուստի, յեթե մնա-
ցած պայմանները նույնն են, վորքան ավելի յերկար լինի խո-
ղովակը, այնքան ավելի ուժեղ կլինի ձգումը:

Սրիստեւելի ժամանակներն ասում էին, թե տաք ողը
բարձրանում է իր «թեթեւության» շնորհիվ, իսկ քարն ընկնում
է իր «ծանրության» շնորհիվ: Այժմ հասկանում ենք, վոր տաք
ողի «թեթեւություն» ստացվում է տաք ողի և սառն ողի
տեսակարար կշիռների տարբերության հետևանքով: Ծան-
րության ուժն ամեն մարմին դեպի ներքև է ձգում, բայց ա-
վելի մեծ ուժով նա ձգում է ծանր նյութը, որինակ սնդիկը,
քան նույն ծավալով ավելի թեթեւ նյութը, որինակ ջուրը: Յերբ
սնդիկը լցնում ենք ջուր պարունակող ամանի մեջ, նա իջնում
է տակը և այդպիսով ջուրը վեր է բարձրացնում: Յուրը ջրից
թեթեւ է, ուստի և յեթե ամանի մեջ ջուր և յուղ ածենք, յուղն,
ինչպես ասում են, յերես կանի: Իրոք, ջուրը, վորպես ավելի
ծանր հեղուկ, ներքև կիջնի, հարկադրելով՝ վոր յուղը բարձ-
րանա: Սնդիկ—ջուր, կամ ջուր—յուղ, սխեմի ընդհանուր
ծանրության կենդրոնը միայն այն դեպքում է հնարավոր ամե-
նացած դիրքը գրավում (§ 87), յերբ սնդիկը ներքևն է, իսկ
ջուրը վերևը, կամ ջուրը ներքևն է, իսկ յուղը վերևը:

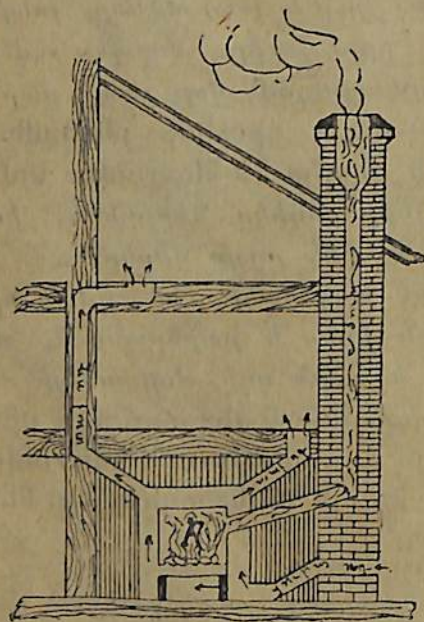
Նույնն է տեղի ունենում նաև խողովակի մեջ ձգման նը-
կատմամբ: Տաք ողը վոչ թե ինքն իրեն է բարձրանում, այլ
այն պատճառով, վոր նրան հրում է սառն ողը, վոր ավելի ու-
ժեղ է ներքև ձգվում, քան տաք ողը: Նաև յեթե օսման ողի սխե-
մի ծանրության կենդրոնը միայն այն դեպքում է հնարավոր
ամենացած դիրքը գրավում, յերբ ավելի ծանր սառն ողը նը-
քևն է գտնվում:

102. Զեմնի ծնունդ.— 73-րդ նկարում պատկերացրած վա-

ռարանը, վոր բաղկացած է ակութից (կրակատեղից) և ուղիղ
խողովակից, հարմար չէ վոչ շինք տաքացնելու և վոչ ել կերա-
կուր պատրաստելու համար և ամենևին խնայողական չէ, վո-
րովհետև խողովակով շատ տաքություն է խուսափում և գուր

կորչում: Շատ ավելի հարմար և խնայողական են «ռուսական» վառարանը և խոհանոցի սլիտան, բայց նրանցով կարելի չէ միայն փոքր շենքեր տաքացնել: Այսպես կոչված հոլլանդական վառարաններն անհարմար են մեծ տներ տաքացնելու համար այն պատճառով, Վոր կարիք է լինում գրեթե յուրաքանչյուր սենյակում առանձին վառարան շինելու: Ներկայումս շատ ավելի նպատակահարմար է մեծ տներում ունենալ այսպես կոչված կենդրոնական ջեռուցում: Գրա համար տան ներքևի մասում շինում են մի մեծ կրակարան, վորից և տաքությունը բաշխվում է ամբողջ շենքին: Կենդրոնական ջեռուցման դեպքում տաքության բաշխումը կատարվում է յերեք յեղանակով, 1) տաքացրած ոդի միջոցով («ոդային» ջեռուցում), 2) տաքացրած ջրի միջոցով («ջրային» ջեռուցում) և 3) տաք ջրային դուրըղում միջոցով («շոգու» և «շոգեջրային» ջեռուցում):

103. ՈՂԱՅԻՆ ՋԵՌՈՒՑՈՒՄ.— 75-րդ նկարում ուրվագծորեն պատկերացրած է «ոդային» ջեռուցման կազմությունը, այսինքն



Նկ. 75. Ոդային ջեռուցում:

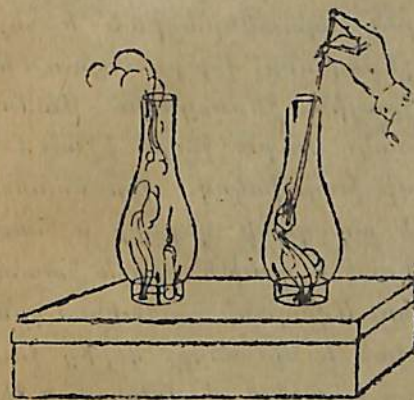
սովորաբար յորից մի տուփ (նկ. 76) և նրա կափարիչի վրա լրա-

քն այնպիսի ջեռուցման, վորի ժամանակ տաքությունը շենքի մեջ տարածվում է տաքացրած ոդի միջոցով: Կրակն առնում են F բաժանմունքում, վորից դեպի տանիքն է բարձրանում ծխահան խողովակը:

Ոդի շարժման ուղղությունը հեշտ է նկատել նկարի վրա նշանակած սլաքներով: Սառն ոդը խողովակով մտնում է կրակարանը շրջապատող տաքածությունը, այստեղ տաքանում է և ապա խողովակներով տարածվում է դեպի սենյակները:

104. ՈՂԱՓՈԽՈՒՄ (ՎԵՆՏԻԼԱՅԻՍ).— Վ երցն են ք

րից վորոշ հեռավորությամբ յերկու անցք բանանք, ամեն մեկը մոտ 2 սանտիմետր տրամագծով: Այդ անցքերից մեկի մոտ դնենք մի փոքրիկ վառած մոմ և ապա անցքն ու մոմը ծածկենք լամպի ապակով: Մյուս անցքը ևս փակենք լամպի ապակով և ապա վերեկից այս ապակու մեջ մտցնենք մի մխացող մարխ, վորին կարելի չէ մի քիչ բամբակ կապել, վորպեսզի ավելի ծուխ առաջանա: Այն ժամանակ կրնկատենք, վոր ծուխը մի անցքով իջնում է և մյուսով բարձրանում: Բացատրենք այս յերևույթը: Մոմը պարունակող ա-



Նկ. 76. Տարությունն ոդի շրջանառություն և առաջացում:

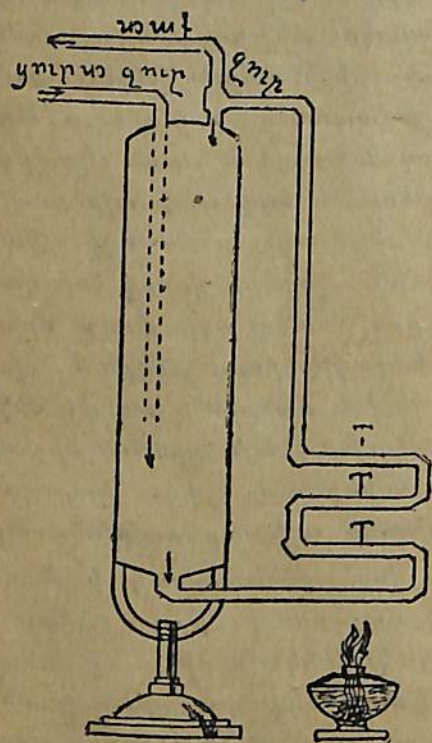
պակու մեջ ոդը տաքացած է, ուստի և ավելի թեթև, քան շրջապատող սառն ոդը: Այս պատճառով էլ սառն ոդը ձգվ. տում է այդ տաք ոդը դուրս մղել, բայց սառն ոդի միակ ճանապարհը, վորով նա կարող է տաք ոդի տակը մըտնել, յերկրորդ անցքն է, վորով և մտնում է տուփի մեջ: Ծուխը միայն նրա համար ենք բանեցնում, վոր կարողանանք ոդի շարժումը նկատել:

Ոդի այն շրջանառությունը, վոր այս հասարակ փորձում տեսանք, տեղի չէ ունենում նաև դպրոցների, թատրոնների և այլ շենքերի ոդափոխման ժամանակ: Սակայն մի քանի դեպքերում միայն տաքացնելը բավական չէ ոդը բավարար չափով արագ շարժման մեջ դնելու համար. այսպիսի դեպքերում գործածում են ելեքտրական ոդափոխիչներ (վենտիլատորներ), վորոնք ոդը շարժում են պտավող պրոպելլերներով: Լավ ոդափոխման համար անհրաժեշտ է, վոր 1 ժամում ամեն մի մարդու համար մինչև 100 խոր. մետր մաքուր ոդ ներս մտնի:

Մթնոլորտային ոդում քամու առաջացման պայմանները նման են վառարանի խողովակում ձգուի առաջացնող պայմաններին: Վորովհետև լերկրի մակերևույթի վրա ոդը տաքեր

տեղերում տարբեր չափով է տաքանում, ապա և նրա խտությունը տարբեր է լինում, վորով և առաջ է գալիս ողի շարժումը:

Յերկրի մակերևույթին մոտ առաջ են գալիս հոսանքներ, վորոնք ուղղված են մեծ ճնշումից դեպի փոքր ճնշումը, իսկ մթնոլորտի վերին շերտերում այդ ժամանակ ստացվում են հակադիր ուղղության հոսանքներ, վորոնք ձգտում են ողի բաշխումը միորինակ դարձնել:



Նկ. 77. Ջրային շեռույցում:

նը տալով ռադիատորներին՝ ցրտանում և և վերադառնում ավազանը: Ստացվում է ջրի շրջանառություն, վորի ուղղությունը նկարում սլաքներով ցույց է տված:

Ջրի այսպիսի շրջանառությունը շատ լավ կարելի է դիտել ջեռարանի ապակյա մոդելի վրա, յեթե ջրի մեջ մի քանի կաթիլ թանաք կաթեցնեք: Տաքացվող ջրի շրջանառությունը

105. ՋՐԱՅԻՆ ՋԵՌՈՒՅՈՒՄ.—

77-րդ նկարում ուրվագծորեն սլառկերացրած է այն ջեռարանը, վոր բանեցնում են ջրային շեռույցման ժամանակ: Յուրա ջուրն իջնում է մի խողովակով, վոր մտնում է ավազանի վերեւից և հասնում է գրեթե մինչև հատակը: Ավազանի հատակում շինված է մի անցք, վորից ջուրը խողովակով մտնում է շեռույցի մեջ: Սա բաղկացած է գրեթե տաքացվող TTT ծընկավոր խողովակից: Այնուհետև ջուրը խողովակով գնում հասնում է ավազանից բարձրը մակարդակի, մտնում է ռադիատորների խողովակի ցանցի մեջ, ապա շերմությունը

ավելի հեշտ կարելի է նկատել թույլ կրակի վրա դրված լայն ամանի մեջ. յեթե այդ ժամանակ ջրի մեջ թեփ կամ թղթի մանր կտորներ ածենք, ապա ջրի շարժումը շատ պարզ նկատելի կը դառնա: Ջրի շրջանառություն տեղի չի ունենում, յեթե անոթի վերին մասն է տաքացվում:

Յեթե 74-րդ նկարի սրվակը ջրով լցնենք և տաքացնենք, կը տեսնենք, վոր ջուրն ընդարձակվում է: Այստեղից հետևում է, վոր 1 խոր. սմ. տաք ջուրն ավելի քիչ է կշռում, քան 1 խոր. սմ. սառն. ջուրը, այսինքն սառ. ջուրն ավելի փոքր ճնշակաւ կեղծ ունի, քան սառն ջուրը: Յերբ տաքացվող անոթի մեջ ջրի վորեւեւ ծավալ շրջապատի ջրից ավելի է տաքանում, նա թեթեւանալով դեպի վեր է բարձրանում, վորովհետև շրջապատի ավելի ծանր ջուրը ձգտում է ներքև իջնելու: Այսպիսով շրջանառությունը ջրի մեջ ճիշտ նույն ձևով է առաջանում և պահպանվում, ինչպես ողի մեջ:

106. ՋԵՐՄԱՏԱՐՈՒԹՅՈՒՆ (ԿՈՆՎԵԿՅԻԱ).—Մենք ծանոթացանք մի յերևույթի հետ, վորի ժամանակ շերմությունը մի տեղից մյուսն է անցնում՝ տարվելով տաքացած ողի կամ ջրի հոսանքներից: Այս յերևույթը կոչվում է ջերմատարություն կամ կոնվեկցիա:

Կոնվեկցիա կոչվում է այն յերեվույթը, վորի ժամանակ ջերմությունը տարվում է մարմիններից ավելի սառը մարմիններին և անցնում է հեղուկի կամ գազի շարժման միջոցով:

107. ՋԵՐՄԱՏԱՐՈՒԹՅՈՒՆ.—Տաք թեյի մեջ արծաթի գդալը շատ շուտով մինչև կոթի ծայրը տաքանում է, յերկաթի կրակխառնիչը (աթարոց), վորի մի ծայրը տաք վառարանի մեջ է, նույնպես մի քանի րոպեյում տաքանում է մինչև մյուս ծայրը: Քանի դեռ կրակխառնիչի մի ծայրն ավելի տաք է, քան մյուսը, շերմությունը շարունակ տաք ծայրից դեպի մյուս ծայրն է անցնում: Վառարանի շերմությունը հաղորդվում է սենյակի ողին՝ անցնելով յերկաթի կամ աղյուսի պատի միջով և այդ այնքան ժամանակ է տևում, քանի դեռ վառարանի ներսն ավելի տաք է, քան դուրսը:

հելուց հետո հանենք ամաններից և դնենք գոլ ջուր պարունակող ամանի մեջ: Այն ժամանակ այդ ջուրը աջ ձեռքի համար տաք կը թվա, իսկ ձախի համար՝ սառը: Այս փորձից տեսնում ենք, վոր բարեխառնությունները վորոշելու համար չենք կարող միշտ հենվել մեր մարմնի զգայություն վրա:

Մենք գիտենք, վոր ողը տաքանալուց ընդարձակվում է: Այստեղից միտք ե ծագում, վոր կարելի չե ողի ընդարձակումն ոգտագործելով բարեխառնությունն ավելի վստահելի միջոցով չափել, քան մեր զգայությունն ե:

Այս միտքն առաջին անգամ հղացավ Գալիլեյը, վոր ջերմաչափի առաջին հնարողներից մեկն է: Նա վերցրեց նեղ անցքով մի ապակյա խողովակ, մի ծայրը գնդաձև դարձրեց, այնուհետև գունդը նախապես տաքացնելով՝ խողովակի բաց ծայրը ընկղմեց գունավորած ջուր պարունակող մի ամանի մեջ (նկ. 78): Յերբ գնդի մեջ ողը ցրտացավ, ջուրը խողովակի մեջ բարձրանալով մի վորոշ տեղ կանգնեց. այնուհետև յերբ գուն-

դը շրջապատող ողը տաքանում եր կամ ցրտանում, ջրի սյունակի բարձրությունը փոփոխվում եր: Գալիլեյի այս ջերմաչափն իր հիմնական սկզբունքով նրման ե մեր սովորական ջերմաչափներին, վորոնք այսպես են շինվում. շատ նուրբ անցք ունեցող խողովակի ծայրին փոքրիկ գունդ են ձևացնում. այս գունդը և խողովակի մի մասը սնդիկ կամ սպիրտ են լցնում, այնուհետև խողովակի բաց ծայրը փակում են և խողովակին ամրացնում մի ցուցնակ՝ բարեխառնությունը վորոշելու համար:



Նկ. 78.

Գալիլեյի ջերմաչափը: Ինչ տարբերություն ե համապատասխանում:

Բարեխառնությունը չափող ցուցնակ շինելու համար ամենից առաջ նշանակում են ջերմաչափի այսպես կոչ-

ված հաստատուն կետեր, այսինքն սնդիկի սյունակի ծայրի այն դիրքերը, վորոնք համապատասխանում են փորձով հեշտ իրագործելի յերկու անփոփոխ բարեխառնությունների: Իբրև այդպիսի բարեխառնություններ ընդունում են՝ հալվող մաքուր սառույցի բարեխառնությունը և յեռացող մաքուր ջրի բարեխառնությունը նորմալ մթնոլորտային ճնշման դեպքում: Նոր պատճառով ջերմաչափը նախ դնում են հալվող սառույցի, ապա յեռացող ջրի մեջ, և ցուցնակի վրա նշանակում են սնդիկի սյունակի դիրքը այդ յերկու բարեխառնությունների համար: Այնուհետև նշանակած կետերի հեռավորությունը բաժանում են հավասար մասերի, վորոնք համապատասխանում են բարեխառնության աստիճաններին:

Քանի՞ աստիճանի յե բաժանվում ջերմաչափի հաստատուն կետերի հեռավորությունը: Այն ջերմաչափների մեջ, վորոնք մեզնում գործածվում են առօրյա նպատակների համար, հաստատուն կետերի հեռավորությունը բաժանվում ե 80 աստիճանի: Սառույցի հալման կետը նշանակվում ե 0° , իսկ ջրի յեռման կետը 80° : Այսպիսի ջերմաչափները կրում են իրենց հնարող Ֆրանսացի գիտնական Ռեոմյուրի անունը: Գիտական նպատակների համար, այլև բժշկական պրակտիկայում ջերմաչափների մեջ այլ ցուցնակ ե գործածվում: Այս ջերմաչափների մեջ հաստատուն կետերի հեռավորությունը 100 աստիճանի յե բաժանվում: Սառույցի հալման կետը նշանակվում ե 0° , իսկ ջրի յեռման կետը 100° : Այս ցուցնակը գործածություն մեջ ե մտցրել շվեդացի գիտնական Յելսիուսը, վորի անունով և կոչվում ե:

Ինչպես Ռեոմյուրի, այնպես ել Յելսիուսի ջերմաչափի մեջ ցուցնակը շարունակվում ե 0-ից դեպի ցած և ջրի յեռման կետից դեպի վեր: 0-ից ցած աստիճանները, այսինքն ցրտության աստիճանները, համարվում են բացասական և գրվում են միևնույն նշանով: Ռեոմյուրի աստիճանները Յելսիուսի աստիճաններից տարբերելու համար աստիճանների թվի մոտ գրվում են R կամ C. որինակ՝ $17^{\circ} R$ նշանակում ե տաքության 17 աստիճան ըստ Ռեոմյուրի, իսկ $-7^{\circ} C$ նշանակում ե ցրտության 7 աստիճան ըստ Յելսիուսի:

Վորովհետև ջերմաչափի ցուցնակի վրա Ռեոմյուրի 80 աստիճանը նույնքան տեղ է բռնում, վորքան և Յելսիուսի 100 աստիճանը, ապա պարզ է, վոր Յելսիուսի աստիճանները փոքր են Ռեոմյուրի աստիճաններից, ուստի և միևնույն բարեխառնությունն ըստ Ռեոմյուրի ավելի փոքր թվով է արտահայտվում քան ըստ Յելսիուսի: Դժվար չէ հաշվել, վոր Ռեոմյուրի մեկ աստիճանը հավասար է Յելսիուսի $\frac{5}{4}$ աստիճանին և, ընդհանրապես, Յելսիուսի 1 աստիճանը հավասար է Ռեոմյուրի $\frac{4}{5}$ աստիճանին: Այս խմանալով դժվար չէ Ռեոմյուրի ջերմաչափի ցուցմունքը վերածել Յելսիուսի աստիճաններին, և ընդհանրապես: Դժվար չէ, որինակ՝ հաշվել վոր $20^{\circ}\text{R} = 25^{\circ}\text{C}$, իսկ $20^{\circ}\text{C} = 16^{\circ}\text{R}$:

111. ՋԵՐՄԱԿԱՆ ԸՆԴԱՐՁԱԿՈՒՄ.—Մնդիկի ջերմաչափը ցույց է տալիս, վոր սնդիկը, ողի նման, տաքանալիս ընդարձակվում է և ցրտանալիս սեղմվում: Նույնն է տեղի ունենում նաև սպիրտի, մետաղների և ընդհանրապես գրեթե բոլոր մարմինների հետ: Յերկաթուղին շինելիս ուղիների միջև փոքր տարածություններ են թողնում, վորպեսզի ամառվա շոգերին ուղիները տաքությունից յերկարելով իրար չճնշեն: Յերկաթի կամուրջներ կառուցանելիս ֆերմերի (հեծանաձգության) ծայրերը չեն ամրացնում, այլ դնում են գլանակների վրա, վորպեսզի յերբ ֆերմերը յերկարեն և կարճանան, վորմանցերը չխորտակվեն: Յեթե հաստ ապակուց շինած սառն բաժակի մեջ տաք ջուր ածենք, բաժակը կարող է ճաքել, վորովհետև տաքության ազդեցությամբ նրա ներսի մակերևույթն ավելի շուտ է ընդարձակվում, քան դրսինը:

Համարյա բոլոր մարմինները տաքությունից ընդարձակվում են և ցրտից սեղմվում, բայց բարեխառնության միևնույն փոփոխության համար զանազան մարմիններ զանազան չափով են ընդարձակվում: Որինակ՝ յերբ 10 մետր յերկարության պողպատի ուղի տաքացնում ենք— 20°C -ից մինչև $+20^{\circ}$ -ը, այսինքն Յելսիուսի 40° ով, կես սանտիմետր է յերկարում: Երկուսի ուղի բարեխառնության նույն փոփոխության համար կերկարեր գրեթե մի ամբողջ սանտիմետր, իսկ կապարինը՝ մի սանտիմետրից ել ավելի:

112. ՋՐԻ ՋԵՐՄԱԿԱՆ ԸՆԴԱՐՁԱԿՈՒՄ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏՅՈՒԹՅՈՒՆԸ.—Ջուրն այն սակավաթիվ նյութերից է, վորոնք ցրտանալիս սեղմվում են վոչ բոլոր աստիճաններում: Մինչև 4°C ցրտանալիս ջուրը սեղմվում է. այնուհետև յերբ շարունակում ենք ավելի ցրտացնել, հետզհետե ընդարձակվում է նակում ենք ավելի ցրտացնել, հետզհետե ընդարձակվում է մինչև 0° -ին, այսինքն սառուցման կետին հասնելը: 0° -ում ջուրը սառչում է և միաժամանակ արագորեն ընդարձակվում, ջուրը սառչում է և միաժամանակ արագորեն ընդարձակվում, այնպես վոր սառույցի տեսակարար կշիռը փոքր է ջրի տեսակարար կշռից: Այս պատճառով սառույցը ջրում լողում է, և նրա ծավալի մոտ $\frac{1}{10}$ -ը ջրից դուրս է մնում: Ջրի ընդարձակման այս առանձնահատկությունը բնության կյանքում շատ մեծ դեր է խաղում, վորովհետև յեթե սառույցը ջրում սուզվեր, ապա մեր լայնություններում գետերն ու լճերն ամբողջովին սառույց կը լինեյին, վոր ամառը կարող եր միայն յերեսանց հալվել:

113. ՏԱԲԱՅՄԱՆ ՅԵՎ ՅՐՏԱՅՄԱՆ ՅԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԸ.—Յեթե մի փոքր ամանի մեջ տաք ջուր ածենք և այդ ամանը դնենք ցուրտ ջուր պարունակող մի մեծ ամանի մեջ, ապա ցուրտ ջուրը կը տաքանա, իսկ տաքը կը ցրտանա, մինչև վոր յերկու բարեխառնությունները հավասարվեն: Յեթե ջրով ամանը դնենք նույն բարեխառնության ջուր պարունակող մի մեծ ամանի մեջ, ապա բարեխառնությունը յերկու ամանում ել անփոփոխ կը մնա: Ջուր տեսնյալը միայն այն դեպքում կարող է տաքանալ, յեթե նա ջերմություն է ստանում վորևէ տաք մարմնից, որինակ՝ վառարանից, ուղիատորից, լամպից, ոգային ջեռուցման դեպքում տաքացած ոգից և այլն: Այդպիսի տաք մարմնից ջերմությունը հաղորդվում է սենյակի ողին և սենյակում գտնվող բոլոր մարմիններին, և յեթե այդ ժամանակ դեպի դուրս ջերմության կորուստ չի լինում, ապա ջերմությունը այնքան ժամանակ է հաղորդվում, մինչև վոր սենյակում թե ոգը և թե բոլոր մարմինները միևնույն բարեխառնություն են ընդունում: Այսպիսով տաքացման կամ ցրտացման յերևույթը կարող է այն դեպքում տեղի ունենալ, յերբ կան տարբեր բարեխառնություն

բանը չեն, ուստի և ջերմության քանակը միայն ջերմաչափի միջոցով չափել չի լինիլ:

Նախընթաց հողվածներում նկարագրած փորձերից յերեւում է, փոր շատ հարմար է իբրև ջերմաքանակի միավոր ընդունել այն ջերմաքանակը, փոր գործադրվում է մեկ գրամ ջուրը 1 աստիճան տաքացնելու համար: Հենց այդ ջերմաքանակն էլ ընդունվում է փորպես միավոր և կոչվում է փոֆ կալորիա կամ գրամ-կալորիա:

Փոֆ կալորիան այն ջերմաքանակն է, փոր հաղկավոր է 1 գրամ ջուրը Ֆելսիուսի 1 աստիճան տաքացնելու համար:

Տեխնիկական, յերբեմն նաև գիտական չափումների համար գործածում են ջերմաքանակի ավելի խոշոր միավոր, փոր կոչվում է մեծ կալորիա կամ ֆիլոգրամ-կալորիա:

Մեծ կալորիան այն ջերմաքանակն է, փոր հաղկավոր է 1 ֆիլոգրամ ջուրը C-ի 1 աստիճան տաքացնելու համար:

Մեծ կալորիան հավասար է 1000 փոֆ կալորիայի:

118. ԶՐԻ ԳՈՂՈՐՇԱՅՄԱՆ ԹԱՔՈՒՆ ԶԵՐՄՈՒԹՅՈՒՆԸ. —

Զրի գոլորացման քաֆուն ջերմություն կոչվում է այն ջերմաքանակը, փոր անհրաժեշտ է յեռման աստիճանի մեկ գրամ ջուրը գոլորեի դարձնելու համար: Վերը § 115-ի որինակում տեսանք, փոր 1 գրամ ջուրը գոլորչացնելու համար անհրաժեշտ է մոտավորապես նույնքան ջերմություն, փորքան և 500 գրամ ջուրը 1 աստիճան տաքացնելու համար: Հետևաբար, նրկարագրած փորձից յերևում է, փոր գոլորչացման թաքուն ջերմությունը հավասար է 500 փոքր կալորիայի:

Ավելի ճիշտ փորձերը փոքր ինչ ավելի մեծ թիվ են տալիս:

Զրի գոլորեացման քաֆուն ջերմությունը C-ի 100°-ում հավասար է 537 փոֆ կալորիաների:

Այժմ պարզ է, թե ինչու ջուրը փակ ամանում ավելի շուտ է յեռում, քան բաց ամանում: Գոլորչի դառնալով՝ ջուրն ահագին ջերմաքանակ է կլանում: Բաց ամանից գոլորչին հեռանում է, ուստի և ամանը շատ ջերմություն է կորցնում: Իսկ փակ ամանում գոլորչին մնում է, ուստի և ջերմությունը խնայվում է: Սակայն միայն այս բավական չէ լիովին պարզաբանելու համար այն, փոր տեղի յեռնենում ջուրը յեռաց-

նելիս. դրա համար դեռ պետք է հետևենք, թե մինչև յեռալինչ է կատարվում ջրի հետ:

119. ՅՆԴՈՒՄ (ԴԱՆԴԱՂ ԳՈՂՈՐՇԱՅՈՒՄ). — Յեթե բաց ափսեյի մեջ ջուրը տաք սենյակում թողնենք մի քանի ժամանակից հետո կը ցամաքի: Յերբ ցանկանում են լվացքը չորացնել, փռում են բակում կամ տաք սենյակում, և մի քանի ժամանակից հետո չորանում է, այսինքն ջուրը նրանից հեռանում է, ցնդում է: Ընդհանրապես գիտենք, փոր ջուրը կարող է գոլորչի դառնալ փոչ միայն յեռման ժամանակ, այլ ամեն բարեխառնության մեջ:

Առանց ջրի չեն կարող ապրել փոչ բույսերը, և փոչ էլ կենդանիները: Բազմաթիվ ընդարձակ տարածություններ անկենդանիները, յեթե այնտեղ անձրևներ չը գային: Անձրևներն այն ջրից են կազմվում, փոր գոլորչանում է ովկիանոսների, լճերի, գետերի և խոնավ գետնի մակերևույթից: Գոլորչի, լճերի, գետերի և խոնավ գետնի մակերևույթից: Առաջացման նպատակով է արեգակը ջուրը տաքացնելով: Առաջացող գոլորչիները ջրի մակերևույթից բարձրանալով՝ քամուց քշվում են դեպի զանազան կողմեր: Յեթե ողում տարվող գոլորչիները փորեն պատճառով բավականաչափ ցրտանում են, լորձիները փորեն պատճառով բավականաչափ ցրտանում են, ապա խտանալով առաջացնում են ամպեր, փորոնք կազմված են ջրի մանրագույն կաթիլներից կամ սառույցի մանրիկ կրկեն ջրի մանրագույն կաթիլներից կամ կտորները փորեն պատտորներից: Յեթե այդ կաթիլները կամ կտորները փորեն պատճառով ավելի խոշորանում ու ծանրանում են, ապա թափվում են ճառով ավելի խոշորանում ու ծանրանում են, ապա թափվում են գետիբրև անձրև, ձյուն կամ կարկուտ: Անձրևները պահպանում են գետերի հոսանքը, փորոնք շարժման մեջ են դնում ջրադաշտերը: Գոլորչացումը ջուր է մատակարարում փոչ միայն բնությունը կյանքը պահպանելու, այլ և մարդու աշխատանքին ոգնելու համար:

120. ՅՐՏԱՅՈՒՄ ԳՈՂՈՐՇԱՅՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ. — Յեթե ձեռքներդ ջրով թրջեք և թողնեք, փոր ինքն իրեն չորանա, կըգաք, փոր ջուրը գոլորչանալիս ձեռքներդ զովանում է: Յեթե ձեռքներդ փոչ թե ջրով թրջեք, այլ սպիրտով կամ ծծմբեթերով, գոլորչանում շատ ավելի զգալի կը լինի, փորովհետև այդ հեղուկ-

վոր ջրի կաթիլները վոչ ջրամանի ապակուց են ստացվում և վոչ ել նրա միջի ջրից: Այդ կաթիլները կազմվում են ջրի այն գոլորշիներից, վորոնք գտնվելով շրջապատող ողի մեջ՝ խտանում են: Բայց նախքան խտանալը գոլորշիները պետք է անցնեն հազեցման վիճակով: Ուրեմն յերբ ողը խոնավ է, այսինքն ջրի շատ գոլորշիներ է պարունակում, այդ գոլորշիները համեմատաբար բարձր բարեխառնության մեջ են հազեցնող դառնում (մեր ուրինակում 10^0 -ից բարձր բարեխառնության մեջ):

Շոգեջեռույց սենյակներում ողը ձմեռը հաճախ շատ չոր է լինում: Թաց սպիտակեղենն այդպիսի սենյակներում շատ արագ է չորանում, վորովհետև ջրի գոլորշացումը շատ արագ է կատարվում: Ողի այդ չորությունը մարդկանց վրա նրանով է արտահայտվում, վոր ինչպես ասում են, «կոկորդը չորանում է»: Այդպիսի սենյակում թեկուզ 25^0 բարեխառնության մեջ նույնիսկ սառցաջուր (այսինքն 0^0 -ի ջուր) պարունակող ջրամանը ցողով չի ծածկվում: Այդպիսի սենյակներում միայն խիստ ուժեղ սառնամանիքների ժամանակ լուսամուտների ապակիների վրա «սառցաձածուկներ» են առաջանում: Ուրեմն յերբ ողի մեջ ջրային գոլորշիները քիչ են, բարեխառնությունը շատ պետք է ցածանա, վորպեսզի այդ գոլորշիները հազեցման վիճակին հասնեն և խտանալ սկսեն:

Այսպիսով տեսնում ենք, վոր տարբեր ուրեր կարող են տարբեր քանակով ջրային գոլորշիներ լինել ողում, և վորքան շատ գոլորշիներ կան ողում, այնքան ավելի բարձր է այն բարեխառնությունը, վորի ժամանակ նրանք ողը հազեցնում են լեվ սկսում խտանալ: Ուրեմն այն բարեխառնության միջոցով, վորի ժամանակ սկսվում է գոլորշիների խտացումը, կարելի չէ դատել ողում յեղած գոլորշիների քանակի մասին: Այս բարեխառնությունը կոչվում է ցողի կես, վորովհետև ողը հազեցնող ջրային գոլորշիների խտացման ամենաստվորական յերեվոյթը «ցողի իջնելն» է:

Յողի կես կոչվում է այն բարեխառնությունը, վորի ժամանակ ջրի գոլորշիները հազեցնող են դառնում լեվ սկսում խտանալ:

123. ՀԱԳԵՑՆՈՂ ԳՈՒՈՇԻՆԵՐԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ. —

Վերցնենք յերկու բարոմետրական խողովակներ և մի կորացրած խողովակի միջոցով նրանցից մեկի մեջ մի քիչ ջուր մտցնենք, բայց այնպես, վոր ող չմտնի: Զուրը կը բարձրանա սնդիկի յերեսը և այնտեղ մասամբ կը գոլորշիանա, մինչև վոր խողովակի այն ծայրը, վոր ջրի վերևն է գտնվում, կը լցվի հազեցնող գոլորշով: Այդ ժամանակ սնդիկի սյունակը փոքր ինչ կիջնի, վոր կարելի չէ մյուս բարոմետրի հետ համեմատելով նկատել: Այս նրանից է առաջանում, վոր հազեցնող գոլորշին սնդիկի սյունակի վրա նկատվում է գործում: Այդ ճնշումը չափվում է և և՛ խողովակների սնդկային սյունակների և տարբերությամբ (նկ. 81):

Յեթե և՛ խողովակը բարձրացնենք և իջեցնենք այնքան, վորքան այդ թույլ է տալիս ամանում յեղած սնդիկի խորությունը, խողովակի վերևի մասում գոլորշու ծավալը յերբեմն կը մեծանա, յերբեմն կը պակասի. բայց և և՛ խողովակներում սնդիկի մակարդակների տարբերությունը անփոփոխ կը մնա, քանի դեռ անփոփոխ է բարեխառնությունը: Այսպիսով, յեթե հազեցնող գոլորշին իր հեղուկի հետ շփման մեջ է, ապա հաստատուն բարեխառնության դեպքում նրա նկատմամբ չի փոխվում ծավալի փոփոխությունների ժամանակ: Յերբ խողովակի վերևի մասում ծավալը մեծանում է, հեղուկի մի վորոշ քանակ գոլորշի չէ դառնում, իսկ յերբ ծավալը փոքրանում է, գոլորշու մի վորոշ քանակ հեղուկ է դառնում, իսկ ճնշումը շարունակ անփոփոխ է մնում:

Յերբ խողովակը տաքացնում ենք, հեղուկի շերտն սկսում է փոքրանալ, և սնդիկի մակարդակը իջնում է (տ. և՛ խողովակը 81-րդ նկ.):

Այս ցույց է տալիս, վոր յերբ բարեխառնությունը բարձրանում է, հազեցնող գոլորշու նկատմամբ մեծանում է:

Նույնանման ուրիշ փորձերն ել նույն արդյունքն են տալիս: Այսպիսով հետևյալ յեզրակացություններին ենք հանգում. Հեղուկն այնքան ժամանակ է գոլորշանում, մինչև վոր նրա



նկ. 81

վերել գտնվող ճարձուքները գոյություն ունի հագեցնում է հեղուկի հետ շփվող գոյություն փակ ամանի մեջ շուտով հագեցնող և դառնում:

Փակ ամանի մեջ գտնվող գոյություն ամանի պատերի վրա ճեղքվում է գտնում:

Փակ ամանի մեջ իր հեղուկի հետ շփվող հագեցնող գոյություն ճեղքվում է քարեխառնուրդի քարահարցմամբ յեվ կախված է միայն քարեխառնուրդից:

Այժմ մենք կարող ենք լրիվ պատասխան տալ այն հարցին, թե ինչու ջուրը փակ ամանում ավելի շուտ է յեռում քան բաց ամանում: Փակ ամանը և ջուրը է պարունակում, և ջրային գոլորշի: Զրի մակերեկվույթից գոյություն ունի շառուկավում է այնքան ժամանակ, մինչև վո գոյություն հագեցնող է դառնում: Այնուհետև գոյություն դադարում է: Յեթե ամանը բաց է, ապա գոլորշացումը միայն այն ժամանակ կը դադարեր, յերբ ամբողջ սենյակը հագեցած լիներ ջրի գոլորշիներով: Գոլորշացման ժամանակ ջերմություն է կլանվում, ուստի քանի դեռ գոլորշացում է տեղի ունենում, ջուրը ջերմություն է կորցնում: Վերադառնալով այսպիսի կորուստ չը լինի, ամանը խուլիով ծածկվում ենք, վորի հետևանքով գոլորշացումը դադարում է, և ջուրն ավելի արագ է տաքանում:

124. ՀԱՅԵՑՆՈՂ ԶՐԱՅԻՆ ԳՈՂՈՐՇԻՆԵՐԻ ԶՆՇՈՒՄԸ ԶԱՆԱՅԱՆ ԲԱՐԵԽԱՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ.— Մենք գիտենք, վոր հագեցնող գոլորշիների ճնշումը բարեխառնության փոփոխման հետ միասին փոփոխվում է: Ստույգ փորձերով, վորոնք նման են նախնի մեջ հոգվածում նկարագրվածներին, կարելի է չափել գոլորշիների ճնշումը զանազան բարեխառնություններում: Ստորև բերված է ջրի հագեցնող գոլորշիների ճնշումների համառոտ աղյուսակը: Այդ աղյուսակի մեջ բարեխառնությունները տված են Յելսիուսի աստիճաններով, իսկ ճնշումները սնդիկի սյունակների բարձրություններով, վորոնք արտահայտված են սանտիմետրներով:

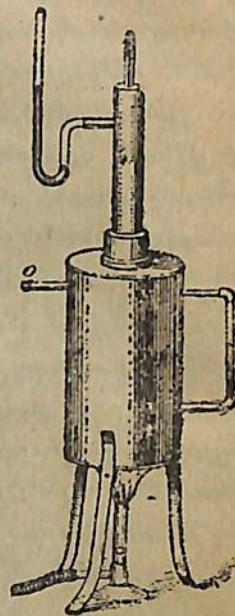
Բարեխառն.	ճնշում	Բարեխառն.	ճնշում
0°	0,5 մմ.	100°	76,0 մմ.
20°	1,7 »	120°	149,1 »
40°	5,5 »	140°	271,8 »
60°	14,9 »	160°	465,2 »
80°	35,5 »	180°	754,6 »
90°	52,5 »	200°	1169,0 »

125. ՅԵՌՄԱՆ ԿԵՏ.— Վերը գետեղված աղյուսակից տեսնում ենք, վոր 100°-ում, այսինքն ջրի յեռման աստիճանում, հագեցնող ջրային գոլորշիների ճնշումը 76 մմ. է, այսինքն հավասար է մթնոլորտի նորմալ ճնշման: Ինչ կապ կա յեռման կետի և մթնոլորտային ճնշման մեջ: Գուցե կարգացած կամ լատ լինեք, վոր բարձր լեռների վրա ձու յեփել չի լինում, վորովհետև այնտեղ յեռացող ջուրը բավականաչափ տաք չէ: Հետևյալ փորձի ոգնությունը մենք կարող ենք հասկանալ այդ հետաքրքրական յերևույթի:

Ոգտվենք լաբորատորական յեռարանից, վորի կադուլթյունը գծվար չէ նկարի միջոցով հասկանալ (նկ. 82): Այդ գործիքը բաղկացած է մետաղյա մի ամանից, վոր սենի մի ջրաչափ խողովակ (նկարում աջից) և Օ անցքը, վորով գոլորշին կարող է դուրս գալ: Վերևից մի խողովակ է շինված, վորի մեջ դնում են ջերմաչափը, այդ խողովակի հետ միացրած է սնդիկի բաց մանոմետրը, վոր ցույց է տալիս գոլորշիների ճնշումը գործիքի ներսում: Օ անցքը խցանով այնպես փակենք, վոր ճնշումը ներսում կարողանա մեծանալ, բայց միաժամանակ նաև գոլորշու մի մասը կարողանա դուրս գալ: Յեռացնենք ջուրը և հետևենք ջերմաչափի ու մանոմետրի ցուցմունքներին: Մենք կը տեսնենք, վոր յերբ բարեխառնությունը 0-ի 1°-ով բարձրանա, նրանում մոտ 3 սանտիմետր կանի: Այսպիսով յերբ հեղուկի մակերեկվույթի վրա հնումն ավելանում է, նրա յեռման աստիճանն էլ է բարձրանում Զնդհանական, յերբ ճնշումը պակասում է, յեռման կետն իջնում է: Բարձր սարերի վրա մթնոլորտային ոգի ճնշումը վոր է, ուստի ջրի յեռման աստիճանն այնքան ցած է, վոր բավարար չէ ձուն յեփելու համար:

Զուրն այն ժամանակ է յեռում, յերբ նրա հագեցնող գոլորշիների հնումն հավասարվում է օդապատող մթնոլորտային ոգի հնումն: Այս յերևույթի պատճառը գծվար չէ պարզել: Ինչպես գիտենք, յեռումը գանդող գոլորշացումից նրանով է զանազանվում, վոր յեռման ժամանակ վոչ միայն հեղուկի մակերեկվույթի վրա յեն գոլորշիներ առաջանում, այլ նաև ներսը:

Քանի ղեռ շրջապատող ողի ճնշումն ավելի մեծ է, քան առաջացող գոլորշու պղպղակների մեջ տիրող ճնշումը, այս պղպղակները չեն կարող ընդարձակվել և յերես դուրս գալ։ Բայց յերբ պղպղակների մեջ ճնշումն այնքան մեծանում է, վոր կարող է շրջապատող ճնշմանը հաղթել, պղպղակներն ընդարձակվելով յերես են դուրս գալիս, այսինքն տեղի յե ունենում յեռում։ Յեթե շրջապատող ճնշումը հագեցնող գոլորշիների ճնշումից փոքր է, հեղուկը կարող է միանգամից ամբողջովին գոլորշի դառնալ։ Այսպիսի յերևույթ տեղի յե ունենում անբավարար ամբողջուն ունեցող շոգեկաթսայի պայթման ժամանակ։ Այսպես ուրեմն, յեռման կեսն այն բարեխառնությունն է, վորի համար հագեցնող գոլորշիների ննույնը հավասար է շոջապատող ննուման։



Նկ. 82.

ճնշման աճումը յեռման կեսը բարձրացնում է։

126. ՈՂԻ ՀԱՐՍԲԵՐՍԿԱՆ ԽՈՆԱՎՈՒԹՅՈՒՆԸ.—Վերադառնանք ողի խոնավության հարցին։ Դիցուք սենյակի բարեխառնությունը 20° է։ Վորքան կլինե՞ր ջրի գոլորշիների ճնշումը, յեթե նրանք ողը հագեցնեյին։ § 124-ում զետեղած աղյուսակից գտնում ենք, վոր այդ ճնշումը հավասար է 1,7 սմ-ի։ Այժմ յենթադրենք, վոր մեր սենյակի ողի համար ցողի կետը հավասար է 0° -ի, այսինքն ողի մեջ յեղած գոլորշիները կարող են ողը հագեցնել միայն 0° -ում. այս բարեխառնության մեջ հագեցնող գոլորշիների ճնշումը հավասար է 0,5 սմ-ի։ Ուրեմն, սենյակի գոլորշիների ճնշումը նաև նախքան ցրտացնելը հավասար է 0,5 սմ-ի, իսկ յեթե գոլորշիներն ողը հագեցնեյին, նրանց ճնշումը հավասար կը լինե՞ր 1,7 սմ-ի։ Գոլորշիների իրական ննուման հարաբերությունը այն ննուման, վոր կսացվե՞ր, յեթե նրանք ողը հագեցնեյին, կոչվում է ողի հարաբե-

րական խոնավությունը։ Մեր ողինակում հարաբերական խոնավությունը հավասար է

$$\frac{0,5}{1,7} = 0,29 \text{ կամ } 29\%$$

Այս նշանակում է՝ ողը պարունակում է գոլորշիների այն քանակի 0,29 մասը, վոր պահանջվում 20° -ի ողը հագեցնելու համար։

Բնականներում և դպրոցական շենքերում հարաբերական խոնավությունը չափած է 50% -ից պակաս լինի։ Դրսի ողի հարաբերական խոնավությունը սովորաբար 50% -ից բարձր է լինում։ Սրդի հասարակական շենքերում ջեռուցման կառուցումների հետ միասին յերբեմն հատուկ հարմարություններ են շինում ողի խոնավությունը կանոնավորելու համար։

Հարաբերական խոնավությունն արհեստագիտական է մի կոստրուկով, վորի համարիչը հավասար է ցողի կեսի ժամանակ ողը հագեցնող գոլորշիների ննուման, իսկ հայտարար՝ ողի բարեխառնության ժամանակ ողը հագեցնող գոլորշիների ննուման։

127. ՄԱՌՁԵԼԸ.—Պաղպղակ պատրաստելու համար նյութը լցնում են բարակ թիթեղից շինած ամանի մեջ, վորը շրջապատում են սառույցի և աղի, կամ ձյունի և աղի, խառնուրդով։ Աղն ավելացնելուց սառույցը հալվում է, իսկ պաղպղակն ամանի ներսը ցրտանում է և պնդում։ Այս յերևույթը բացատրելու համար նախ հետևյալ փորձն անենք։ Բաժակի մեջ մի քիչ սառույց դնենք և ջերմաչափն իջեցնելով սառույցի մեջ՝ բաժակը հետզհետե տաքացնենք։ Սառույցը հալվելիս ջերմաչափը ցույց կըտա 0° ։ Վորքան ավելի ջերմություն հաղորդվի չափը ցույց կըտա 0° ։ Վորքան ավելի շատ սառույց ջուր կը դառնա, բայց բաժակին, այնքան ավելի շատ սառույց ջուր կը դառնա, բայց թե սառույցի և թե առաջացող ջրի բարեխառնությունը շաբունակ 0° կը լինի։ Այդտեղից յերևում է, վոր սառույցը ջուր դառնալիս ջերմություն է կլանում, ինչպես և ջուրը գոլորշի դառնալիս։ Ընդհակառակն, 0° -ի ջուրը նույն բարեխառնության սառույց դառնալով ջերմություն է արձակում։ Այն ջերմությունը, վոր արձակվում է հեղուկը սառչելիս կամ, ընդհակառակն, կլանվում է պինդ նյութը հալվելիս, կոչվում է հալման քաֆուն ջերմություն։

128. ՄԱՌՈՒՅՅԻ ՀԱԼՄԱՆ ԹՎԱՌԻՆ ՋԵՐՄՈՒԹՅՈՒՆԸ.—

Սառույցի հալման ժամանակ կլանվող ջերմության քանակը փորձելու համար այսպիսի փորձ անենք: Դնենք բաժակի մեջ 100 գր. ջուր սառույց և վրան լցնենք 45° -ի 400 գր. ջուր: Սառույցը ջրի հետ խառնելով սպասենք մինչև ամբողջ սառույցը հալվի և ապա չափենք բարեխառնությունը. կստացվի մոտ 20° : Այժմ այսպես կրդատենք. 400 գր. ջուրը 45° -ից մինչև 20° , այսինքն 25° ցրտանալով արձակեց $25 \times 400 = 10000$ փոքր կալորիա: Այս ջերմությունն անցավ սառույցին, փորը նախ հալվեց, ապա իբրև ջուր տաքացավ 0° -ից մինչև 20° : Սառույցից ստացած ջուրը տաքացնելու համար գործադրվեց $20 \times 100 = 2000$ փոքր կալորիա. ուրեմն սառույցի հալման վրա գործադրվեց $10000 - 2000 = 8000$ փոքր կալորիա:

Այս ջերմաքանակը գործադրվեց 100 գր. սառույցը հալելու համար. ուրեմն 1 գր. սառույցը հալելու համար հարկավոր է 80 փոքր կալորիա:

Սառույցի հալման քաֆուն ջերմությունը հավասար է 80 փոքր կալորիայի:

Պաղպաղակ պատրաստելիս հալվող սառույցի յուրաքանչյուր գրամը կլանում է 80 փոքր կալորիա ջերմություն: Սառույցն այս ջերմությունը խլում է շրջապատող մարմիններից և ամենից ավելի պաղպաղակից: Յերբ ջուրը սառչում է, նրա յուրաքանչյուր գրամն 80 փոքր կալորիա յե արձակում: Այս շատ կարևոր նշանակություն ունի բնության կյանքում, փորովհետև յերբ ծովերը և մեծ լճերը սառչում են, ջերմության հսկայական քանակներ են արձակվում, փորոնք ողն են մտնում և մեղմում բարեխառնության խիստ անկումները: Բոլոր նյութերը հալվելիս ջերմություն են կլանում, իսկ պղպանակի ջերմություն արձակում: Տարբեր նյութերի համար հալման թաքուն ջերմությունը տարբեր մեծություններ ունի: Կապարի համար, որինակ՝ հալման ջերմությունը 1 գրամին 5 փոքր կալորիա յե, իսկ արծաթի համար՝ 1 գրամին 21 փոքր կալորիա:

129. ՏԵՍԱԿԱՐԱՐ ՋԵՐՄՈՒԹՅՈՒՆ. — Միևնույն քանակով ջերմություն է հարկավոր տարբեր նյութերի հալմամբ

քանակները հավասար թվով ատոմաններ տաքացնելու համար: Այս հարցին պատասխանելու համար վերցնենք արույրյա 1 քիլոգրամանոց կշռաքարը, դնենք 1 քիլոգրամ ջուր պարունակող ամանի մեջ և տաքացնենք մինչև յեռման կետը: Թե կշռաքարը, թե ջուրը կը տաքանան մինչև 100° C. Այժմ կշռաքարը հալենք, ամանը ծածկենք, փորպեղի գոլորշացում տեղի չունենա, և դիտենք՝ ինչն է ավելի շուտ ցրտանում՝ ջուրը, թե կշռաքարը: Կշռաքարը ջրից շատ ավելի շուտ կը ցրտանա, փորովհետև արույրը 100° -ում իր մեջ շատ ավելի քիչ ջերմություն հետև արույրը 100° -ում իր մեջ շատ ավելի ճիշտ է պարունակում, քան ջուրը: Բաղմաթիվ այլ ավելի ճիշտ փորձեր ցույց են տալիս, փոր տարբեր նյութերի հալմամբ քանակները 1° տաքացնելու համար տարբեր ջերմաքանակներ են հարկավոր:

Նյութի տեսակարար ջերմությունն արտահայտվում է փոքր կալորիաների այն թվով, վոր անհրաժեշտ է այդ նյութի 1 գրամը Յելսիուսի 1 աստիճան տաքացնելու համար:

Տեսակարար ջերմության սահմանումից ուղղակի հետևում է, փոր ջրի տեսակարար ջերմությունը հավասար է 1-ի:

Ձանազան նյութերի տեսակարար ջերմությունները կարելի յե փորձել բաղմաթիվ զանազան փորձերով: Վերցնենք, որինակ՝ ամենապարզ յեղանակներից մեկը՝ 100 գր. կշիռ ունեցող մի կտոր ալյումինիում, փոր տաքացրած է մինչև 98° C, ընկղմում ենք 2° C բարեխառնություն ունեցող 200 գրամ ջրի մեջ, փորից հետո և՛ ջուրը, և՛ ալյումինիումն ստանում են $11,5^{\circ}$ C բարեխառնություն: Ալյումինիումի տեսակարար ջերմությունը նշանակենք c-ով. այն ժամանակ ալյումինիումի արձակած ջերմաքանակը, յերբ նա ցրտանում է մինչև $11,5^{\circ}$, այսպես կարտահայտվի.

Տեսակարար ջերմություն $\times$ կշիռ $\times$ բարեխառնությունների տարբերություն,

$$c \times 100 \times (98 - 11,5).$$

Ջուրը տաքանալով մինչև $11,5^{\circ}$, ստացավ ջերմության մի քանակ, փորը հավասար է

Տեսակարար ջերմություն $\times$ կշիռ $\times$ բարեխառնությունների տարբերություն

$$1 \times 200 \times (11,5 - 2).$$

Ալյումինիումի արձակած ջերմաքանակը պետք է հավասար լինի ջրի ստացածին՝

$$c \times 100 \times (98 - 11,5) = 1 \times 200 \times (11,5 - 2).$$

Այս հավասարումից ստանում ենք $c = 0,219$: Այս նշանակում է, վոր 1 գրամ ալյումինիումը 1°C տաքացնելու համար հարկավոր $0,219$ փոքր կալորիա:

Տանք միքանի հանրաժանութ նյութերի տեսակարար ջերմությունների մեծությունները.

Ջուր... 1, սառույց... 0,5, ապակի... 0,2, յերկաթ... 0,11, պղինձ... 0,09, արծաթ... 0,06, վոսկի... 0,03:

Ուշագրավ է, վոր ջրի և սառույցի տեսակարար ջերմություններն ավելի յեն, քան մյուս մարմիններինը: Ջրի հենց այս հատկությունն է գլխավոր պատճառներից մեկը, վոր ովկիանոսները, ծովերը և մեծ լճերն ազդում են առափնյա վայրերի կլիմայի վրա: Ջուրն ահագին քանակով ջերմություն է կլանում տաքանալիս և նույնպիսի հսկայական քանակներ ել արձակում ցրտանալիս. դրա հետևանքով ովկիանոսները և լճերն ամառը տաքանում են բավական դանդաղ, ձմեռն ել ցրտանում նույնպես բավական դանդաղ, ուստի առափնյա վայրերում վոչ ամառն է այնպես շոգ, վոչ ել ձմեռն այնպես ցուրտ, ինչպես մայր ցամաքների ներսերում:

ՈՐԵՆՔՆԵՐ ՅԵՎ ՍԱՀՄԱՆՈՒՄՆԵՐ

1. Գրեթե բոլոր նյութերը տաքանալիս ընդարձակվում են և ցրտանալիս սեղմվում:

2. Այն յերևույթը, վորի ժամանակ ջերմությունը տաք մարմնից նվազ տաք մարմնին է անցնում շարժվող հեղուկի կամ գազի միջոցով, կոչվում է կոնվեկցիա (ջերմատարություն):

3. Այն յերևույթը, վորի ժամանակ ջերմությունը տաք մարմնից նվազ տաք մարմնին է անցնում անշարժ միացող նյութի միջով, կոչվում է ջերմահաղորդություն:

4. Ջերմաչափի հաստատուն կետեր կոչվում են հալվող սառույցի բարեխառնությունը և յեռացող ջրի բարեխառնությունը նորմալ մթնոլորտային ճնշման դեպքում:

5. Սառույցի հալման կետը և՛ Ռեոմյուրի ջերմաչափով և՛ Յելսիուսի ջերմաչափով նշանակվում է 0° : Ջրի յեռման կետը Ռեոմյուրի ջերմաչափով 80° է, իսկ Յելսիուսի ջերմաչափով 100° .

$$0^\circ \text{R} = 0^\circ \text{C}, 80^\circ \text{R} = 100^\circ \text{C}.$$

6. Մինչև 4°C ցրտանալիս Ջուրը սեղմվում է. ավելի ցրտանալիս նա ընդարձակվում է:

7. Տաքացման և ցրտացման յերևույթը ջերմություն ստանալն ու աճակվելն է, վոր տեղի յե ունենում տարբեր բարեխառնություններ ունեցող մարմինների միջև:

8. Ջերմությունը միշտ տաք մարմնից նվազ տաք մարմնին է անցնում:

9. Փոքր կալորիան այն ջերմաքանակն է, վոր հարկավոր է 1 գրամ Ջուրը Յելսիուսի 1° տաքացնելու համար:

10. Գոլորշացման թաքուն ջերմությունը հավասար է 537 փոքր կալորիայի յուրաքանչյուր գրամին:

11. Հեղուկն ամեն բարեխառնություն մեջ գոլորշանում է:

12. Հեղուկն այնքան ժամանակ է գոլորշանում, մինչև վոր նրա վերևի տարածությունը նրա գոլորշիներով հագեցնա:

13. Փակ ամանի մեջ իր հեղուկի հետ շփվող գոլորշին շուտով հագեցնող է դառնում:

14. Տվյալ հեղուկի հագեցնող գոլորշու ճնշումն աճում է բարեխառնության բարձրանալով և կախված է միայն բարեխառնությունից:

15. Յեռման կետն այն բարեխառնությունն է, վորի դեպքում հագեցնող գոլորշիների ճնշումը հավասար է շրջապատող ճնշման:

16. Յողի կետ կոչվում է այն բարեխառնությունը, վորի դեպքում ջրի գոլորշիները հագեցնող են դառնում և սկսում խառնալ:

17. Սառույցի հալման թաքուն ջերմությունը հավասար է 80 փոքր կալորիայի յուրաքանչյուր գրամին:

18. Նյութի տեսակերար ջերմությունն արտահայտվում է փոքր կալորիաների այն թվով, վոր անհրաժեշտ է այդ նյութի 1 գրամը Ֆելսիուսի 1 սասիման տաքացնելու համար:

Հ Ա Ր Յ Ե Ր.

1. Ինչո՞ւ են գործարանների ծխնելույզները բարձր շինում:
2. Ինչի՞ցն է, վոր ծուխը վառարանի խողովակում դեպի վեր է բարձրանում:
3. Բնակարանի վառարանն ի՞նչ պատճառներով է յերբեմն ծխում:
4. Սաղարիկ-ողապարիկ այսպես կարելի չէ շինել. բարակ թղթից գունդ են պատրաստում, ներքևից լայն անցք թողնելով. այս անցքի կենդրոնում նուրբ մետաղաթելի վրա ամրացնում են ծծմբեթերի մեջ թաթախած բամբակը: Յերբ եթերը վառում են, ողապարիկն ուռչում է և բարձրանում. Ինչո՞ւ: Ի՞նչ մեծագույն բարձրություն կարող է հասնել այդպիսի ողապարիկը:
5. Ինչո՞ւ են ապուրն եփելիս կաթսայի բերանը ծածկում:
6. Այրվող փայտերն ինչո՞ւ են ճարճատում:
7. Ինչո՞ւ ողային ջեռուցման ժամանակ տաք ողը դեպի սենյակի հատակն են ուղղում և վող առաստաղը:
8. Ինչո՞ւ 77-րդ նկարի ջեռարանում ցուրտ ջուրը բերող խողովակն իջեցնում են մինչև ավազանի ներքևի մասը:
9. Յերկաթի վառարանն ինչո՞ւ չէ ավելի լավ տաքացնում սենյակը, յերբ շրջապատված է մի շապկով, վոր ներքևից ու վերևից բաց է:
10. Ինչո՞ւ շոգետար խողովակները յերբեմն ծածկում են ասրեստով: Յեթե ասրեստ չկա, ի՞նչն ավելի լավ կարող է փոխարինել՝ յերկաթի թիթեղը, թե թաղիքը:
11. Ինչո՞ւ հարդի տակ գտնվող ձյունը գարնանը յերկար ժամանակ չի հալվում:
12. Յերկար փորձանոթի մեջ ցուրտ ջուր ածեք և մի կտոր սառույց դրեք մեջը, սառույցը նախապես մետաղաթելով փաթաթելով, վորպեսզի ընկղմվի, այնուհետև փորձանոթը բոցի վրա տաքացրեք վերևից, այսինքն ջրի մակերևույթին մոտ: Այս դեպքում սառույցը շատ դանդաղ է հալվում, նույնիսկ յերբ ջուրը վերևը յեռում է: Ինչո՞ւ:
13. Ջուր պարունակող փորձանոթի մեջ մի կտոր սառույց դրեք. թողեք սառույցը ջրի յերեսին լողա և փորձանոթը տակից տաքացրեք: Այս պայմաններում ավելի արագ կը հալվի սառույցը, թե նախորդ խնդրի պայմաններում: Ինչո՞ւ:
14. Ի՞նչ պակասություններ ունի Գալլեյի ջերմաչափը (նկ. 78):

15. Հեռագրաթելերը սյուների միջև աման ու ձմեռը միևնույն չափով են կախ ընկնում:
16. Յերբ թաղիքով փաթաթում ենք տաք ջրով լի շիշը, ջուրը յերկար ժամանակ տաք է մնում, իսկ յերբ ցուրտ ջրով լի շիշն ենք փաթաթում, ջուրը յերկար ժամանակ ցուրտ է մնում: Ինչո՞ւ:
17. Լճի հատակում ձմեռն ի՞նչ բարեխառնություն պետք է լինի:
18. Ինչո՞ւ լճերը մինչև հատակը չեն սառչում:
19. Ինչո՞ւ ջրանցքի խողովակները տրաքում են, յերբ ջուրը ներանց մեջ սառչում է:
20. Ի՞նչպես են կազմվում պաղլորակները:
21. Քարի ճեղքերում ջրի հալվելը և սառչելը հետզհետե քայքայում է քարը: Ինչո՞ւ:
22. Ինչո՞ւ ջուրը տաքացնելիս գոլորշու պղպղակները նախ ամանի հատակումն են ստացվում:
23. Ինչո՞ւ յեն գոլորշու պղպղակները (22-րդ հարց) վեր բարձրանում:
24. Ինչո՞ւ գոլորշու պղպղակները (22-րդ հարց) սկզբում անհետանում են նախքան ջրի յերեսին հասնելը և միայն հետագայում սկսում են ջրից դուրս ցատկել:
25. Ջուրը բոցի վրա յեռում է. բոցը հանգցնում ենք, իսկույն դադարում է յեռալ: Ինչո՞ւ:
26. Ինչո՞ւ գոլորշու պատճառած այրվածքն ավելի ուժեղ է լինում և ավելի է ցավեցնում, քան նույն բարեխառնության ջրինը:
27. Ջրվեժի ջուրն ընդունակ է աշխատանք կատարելու: Վճրաեղից է ստացել այդ ընդունակությունը:
28. Վճրն է մեզի և ամպի տարբերությունը:
29. Ինչի՞ցն է, վոր ջրային գոլորշին յերբեմն իբրև անձրև է թափվում, յերբեմն իբրև ձյուն:
30. Յերբ խոնավ քամին ովկիանոսից փչում է և սարերի յեն հանդիպում, ողի հոսանքը վեր է բարձրանում և ցրտանում: Այդ ժամանակ ի՞նչ է պատահում ողի մեջ պարունակված ջրային գոլորշիներին:
31. Տաք յերկրներում ջուրը ցրտացնելու համար յերբեմն այս միջոցին են դիմում: Ջուրը լցնում են ծակոտիկն, թույլ թրծած կավի ամանի մեջ, վորը դնում են դուրսը: Ինչո՞ւ ջուրն այս դեպքում ցրտանում է:
32. Ջրի միևնույն քանակը յերես ավսելից շուտ կը գոլորշիանա, թե 22ից:
33. Ինչո՞ւ քամու ժամանակ ջուրն ավելի արագ է գոլորշանում, քան խաղաղ յեղանակին:

34. Անձրեկից գոյացած լճակները յերբ են ավելի արագ ցամաքում՝ տաք որը, թե՛ գոլ որը, պարզ որը, թե՛ ամպամած որը:
35. Ասում են «ցող և իջել»: Յողն իրապես «իջնում և»:
36. Ինչո՞ւ թեթև քամու ժամանակ ավելի շատ ցող և ստացվում, քան այն ժամանակ, յերբ ամենևին շարժում չկա:
37. Ինչո՞ւ ցողը միայն գիշերն և նստում:
38. Յնրտ գեղերն և ավելի ցող նստում, թե՛ տաք գիշերը:
39. Ի՞նչ պայմաններում և ցողի փոխարեն գետնի վրա «սառնամանիք», այսինքն սառույցի բյուրեղիկների ծածկույթ, ստացվում:
40. Ինչո՞ւ բարեխառնությունը բարձրանալիս ողն ավելի չոր և դառնում, թե՛ն այդ ժամանակ խոնավություն չի կորցնում:
41. Ի՞նչ պայմաններում և ցողի կետը բարձր լինում:
42. Ինչո՞ւ Մասսի գագաթին մոտ բարձունքներում չի հաջողվիլ բաց ամանում ձու յեկել:
43. Լեռնային տեղերի բարձրության մասին ի՞նչպես կարելի չի դատել բարեխառնության միջոցով (առանց բարոմետրի):
44. Շիշը մաքուր լվանալու և ախտահանելու համար մի առ ժամանակ դնում են յեռացող ջրում, ապա՝ դատարկում են և կողքի զրնում, բերանը բամբակ խցելով: Այդ ժամանակ շիշի ներսը միգաղափա դառնում: Ինչո՞ւ:
45. Ինչո՞ւ Լենինգրադում ամառն այնպես տաք չէ և վոչ ել ձը՝ մեռն այնպես ցուրտ, ինչպես Մոսկվայում:
46. Թեյը հախճապակյա թեյամանում և շուտ հովանում, թե՛ մետաղյա:
47. Թեյամանը դատարկեցին, վերջին բաժակ տաք թեյն ամեկով: Բաժակը շուտ կը հովանա, թե՛ դատարկ թեյամանը:

Խ Ն Դ Ր Ն Ե Ր.

1. Ինչքան ջերմություն և արձակվում կես գրվ. (կամ 200 գր.) կապարը պնդանալիս:
2. 30 գրվ. կշռող արծաթի գդալը, վորի բարեխառնությունը 20° և, զրին թեյի մեջ, վորի բարեխառնությունը 91° և, գդալը տաքացավ մինչև 90°: Ի՞նչքան ջերմություն ստացավ գդալը:
3. Յեթև բաժակի մեջ թեյը (տ. նախորդ խնդիրը) 252 գրամ և, ապա ինչքան կը հովանա, գդալի տաքացնելու համար հարկավոր ջերմությունը հաղորդելուց հետո:
4. Մի խորանարդ մետր ողը սովորական բարեխառնության մեջ մոտ 1200 գր. և կշռում: Գործարանի ծխնելույզի հորիզոնական հատ-

- վածքը 1 քառ. մետր և, իսկ բարձրությունը 25 մետր: Վորքան և կըշռում ծխնելույզի մեջ յեղած ողը:
5. Ծխնելույզի ողի բարեխառնությունն (տ. նախորդ խնդիրը) այնքան և բարձրանում, վոր ողի ծավալը $1\frac{1}{2}$ անգամ մեծանում և և այդ ժամանակ ողի ավելցուկը ծխնելույզից դուրս և գալիս: Վորքան և ծխնելույզում մնացած ողի կշիռը:
6. Ծխնելույզի ողն (4-րդ և 5-րդ խնդ.) ի՞նչ ուլժով կը բարձրանա:
7. Սենյակի բարեխառնությունն և 14°R. քանի՞ աստիճան և Յելսիուսի ջերմաչափով:
8. Մոդիկի պնդացման բարեխառնությունն և մոտ—40°C. քանի՞ աստիճան և Ռեոմյուրի ջերմաչափով:
9. Մարդու մարմնի միջին նորմալ բարեխառնությունն և 36,5°C. քանի՞ աստիճան և կազմում Ռեոմյուրի ջերմաչափով:
10. 1 մետր յերկարության յերկաթե ձողը 1°C տաքացնելիս 0,012 միլլիմետրով յերկարում և: Յերկաթի գերանն ամառը 40°C բարեխառնության մեջ ձիշտ 15 մետր յերկարություն ունի: Ի՞նչ փոփոխություն կը կրի նրա յերկարությունը ձմեռը—35°C բարեխառնության մեջ:
11. Շոգեջեռուցման ռադիատորի մեջ 10 քիլոգրամ գոլորշի հեղուկացավ. այդ ժամանակ ինչքան ջերմություն և տալիս ռադիատորը:
12. Ինքնեղը 1 վեդրո (12 լիտր) ջուր և տանում: Այս ջուրը 20°C բարեխառնությունից տաքանում և մինչև յեռման կետը, այնուհետև մի վորոշ ժամանակ յեռում և, վորի ընթացքում ջրի $\frac{1}{20}$ մասը գոլորշի չի դառնում: Ինչքան ջերմություն գործադրվեց ջուրը տաքացնելու վրա:
13. Ամանի մեջ 1,072 գր. ջուր կա: Յեռարանից այդ ջրի մեջ գոլորշի յեն բաց թողնում, վորի ժամանակ ջրի բարեխառնությունը բարձրանում և 10°C-ով: Ինչքան գոլորշի հեղուկացավ ամանի մեջ:
14. Ինչքան և ցողի կետը յեռացող ինքնեղի կափարիչի տակ:
15. Ողի բարեխառնությունն և 40°C, իսկ ցողի կետը՝ 20°C. վորքան և ողի հարաբերական խոնավությունը:
16. Ի՞նչ բարեխառնության մեջ կեռա ջուրը, յեթև արտաքին ճնշումը հավասար և 52,5 սմ. սնդկային սյունի:
17. Կես վեդրո (6 լիտր) 32°C ջուր պարունակող ամանի մեջ սառույց և գցած: Ջրի բարեխառնությունն իջավ մինչև 0°: Ինչքան սառույց հալվեց:
18. 10°-ի ջուրը խառնեցին նույն քանակով 98°-ի ջրի հետ: Վորքան կը լինի խառնուրդի բարեխառնությունը:
19. Սառույց պարունակող մի ամանի մեջ լցրին 100 գր. ջուր,

Վորի բարեխառնությունն էր 20°C , իսկ մյուս ամանի մեջ դրին 200 գր. կշռող յեղկաթի մի կտոր, վոր տաքացված էր մինչև 100°C : Վճիռ ամանի մեջ ավելի շատ սառույց կը հալվի:

VII ԳԼՈՒԽ

ԶԵՐՄՈՒԹՅՈՒՆ ՅԵՎ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

130. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԱՌԱՋԱՅՐԱԾ ՁԵՐԾՈՒԹՅՈՒՆԸ. — Յեթե
դրամը վորես խորդուբորտ բանով, որինակ՝ մահուգով, շփենք,
կը տաքանա: Փայտը կամ մետաղը մշակելիս գործիքները տա-
քանում են և յերբեմն շատ խիստ: Յեթե յերկու կտոր սա-
ռույց ուժեղ իրար շփենք, կը հալվեն: Յերբ հետանանվի վրա
պողպատի գործիքներ են սրում, նրանցից կայծեր են թռչում:

Այս բոլոր դեպքերում վոչ միայն ջերմություն ե առաջանում, այլ միևնույն ժամանակ այս կամ այն ուլթն աշխատանք ե կատարում, վորոշ ճանապարհի վրա վորոշ դիմադրության հաղթահարելով: Վորովհետև այս դեպքերում վորևե մվելի տաք մարմնից ջերմություն չի խլվում, և բարեխառնությունն ել միայն աշխատանք ծախսելիս ե բարձրանում, ապա գալիս ենք այն յեղրակացության, վոր աշխատանքը ջերմության աղբյուր ե հանդիսանում:

Ուրեմն աշխատանքը կարող է ջերմության փոխարկվել:

131. ԶԵՐՄՈՒԹՅԱՆ ԱՌԱՋԱՅՐԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ.— Շոգեմեքենան միայն այնքան ժամանակ կարող է աշխատանք կատարել, վորքան ժամանակ կաթսան տաքացվում է: Բենզինի մոտորը (շարժիչը) միայն այնքան ժամանակ կարող է ավտոմոբիլը կամ մոտորային նավակը շարժել, վորքան ժամանակ մոտորի մեջ է ժտնում այն ջերմությունը, վոր առաջանում է բենզինի բոռն-կումների ժամանակ: Բոլոր այսպիսի մեքենաները ջերմություն ստանալով են աշխատանք կատարում: Խե տաքացրած գոլորշին ինչպես է շոգեմեքենայի միտքը հրելու աշխատանքը կատարում, դժվար է հասկանալ, յեթե հիշենք § 100-ում և § 125-ում նկարագրած փորձերը: Յերբ սրվակում ողը տաքանում է, նա միթնորոտի ճնշումը հաղթահարելով ընդարձակվում է և ջրի կաթիլը դեպի վեր մղում: Յեթե ջուրը փակ

յեռարանում (§ 125) բավական ուժեղ տաքացնենք, առաջացող գոլորշին սնդիկը մանոմետրից դուրս կը մղի և աղալիսով մի աշխատանք կը կատարի, վորի աղբյուրը բոցից ստացվող ջերմությունն է։ Այս յերևույթների մեջ տաքացած գազը և գոլորշին ճիշտ հունյն պատճառով են հեղուկը մղում, ինչ պատճառով վոր գոլորշին շոգեմեքենայի մխոցը։ Այս բոլոր դեպքերում աշխատանքը ջերմությունից է ստացվում։

Ուրեմն ջերմությունը կարող է աշխատանքի փոխարկվել:

132. ԻՆՔՆԵՌՆԵՐԻ ՅԵՎ ԹԵՅԱՄԱՆՆԵՐԻ ՀԱՐԱՖԵՐԱԿԱՆ
ԱՐՏԱԴՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ.—Քանի վոր աշխատանքը և ջերմու-
թյունը կարող են մեկը մյուսին փոխարկվել, ապա ամեն մի
ջերմական գործիք և ամեն մի ջեռուցիչ գնահատելու համար
անհրաժեշտ է իմանալ, թե ծախսվող ջերմության վոր մասն է ոգ-
տակար դառնում, կամ, ուրիշ խոսքով, վորքանն է գործիքի ար-
գասիքը կամ արտադրականությունը:

Տնային տնտեսություն մեջ մեծ նշանակություն ունի վառարանների, ինքնեռների, այրիչների, կաթսաների և այլն գործիքների արտադրականության հարցը: Զերմական գործիքների արտադրականությունը վորոշելու յեղանակին ծանոթանալու համար նախ յենթադրենք, վոր մեզ հարկավոր Ե համեմատել տարրեր կառուցվածք, բայց մոտավորապես հավասար տարողություն ունեցող յերկու ինքնեռ:

Յերկու ինքնեռն ել միեռնոյն չափով և միեռնոյն բարեխառնութեան շուր ածենք և յերկսի մեջ ել միեռնոյն չափովոր քանակով ածուի գցենք, սպասենք, վոր յերկսի մեջ ել ածուի ը մինչև վերջն այրվի, ապա թե մեկ և թե մյուս ինքնեռնի ջրի բարեխառնութիւնը չափենք: Այն ինքնեռնը, վոր ավելի տաքացած կը լինի, ի հարկե, ավելի մեծ արտադրականութիւն կունենա:

Այժմ՝ յենթադրենք հարկավոր և համեմատել տարբեր ձևի յերկու թիթեղյա թեյամանների արտադրականությանը: Ամեն մի թեյամանի մեջ միևնույն բարեխառնության 1 բլիզդրամ, այսինքն 1000 գր. ջուր ածենք և հերթով տաքացնենք սպիրտի միևնույն այրիչի վրա: Վորպեսզի այրիչից թեյամաններին

հաղորդող ջերմաքանակները միահավասար լինեն, թեյաման-
ների հատակները պետք է այրիչից հավասար հեռավորություն
ունենան և հավասար ժամանակ տաքացվեն: Տաքացնելուց հե-
տո թեյամանների ջրի բարեխառնությունը չափելով հեշտ է
հաշվել այն ջերմաքանակը, վոր ստացել է ամեն մի թեյամանի
շուրը: Այդ ջերմաքանակը հավասար կը լինի

$1000 \times$ բարեխառնության բարձրացում:

Այստեղ, յեթե բարեխառնությունները Ֆիլսիուսի աստի-
ճաններով չափենք, ջերմաքանակները փոքր կալորիաներով
կստացվեն: Այն թեյամանը, վորի ջրի բարեխառնությունն ա-
վելի յե բարձրացել, ավելի մեծ արտադրականություն ունի:

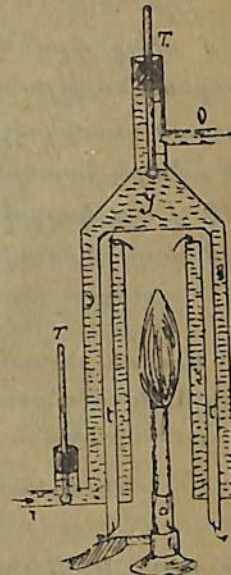
133. ԱՅՐԻՉՆԵՐԻ ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆ ԱՐՏԱԳՐԱԿԱՆՈՒ-
ԹՅՈՒՆԸ.—Այրիչների հարաբերական արտադրականությունը
համեմատելու համար հարկավոր է իմանալ վոչ միայն ջրին
հաղորդող ջերմաքանակը, այլև այրիչի մեջ բանեցված կիզա-
նյութի, մեր որինակում այրված սպիրտի քանակը: Դիցուք
վերը նկարագրած փորձի ժամանակ թեյամաններից մեկը տա-
քացնելիս 1000 գր. ջրի բարեխառնությունը 15°C -ից բարձրա-
ցավ մինչև 90°C , այսինքն 75° -ով, և այդ ժամանակի ընթացքում
այրիչում 20 գր. սպիրտ գնաց: Այդ նշանակում է, վոր 20 գր.
սպիրտն այրվելիս շուրն ստացավ $1000 \times 75 = 7500$ փոքր կալո-
րիա ջերմության, վոր ամեն մի գրամին կազմում է 3750 փոքր
կալորիա: Այսքան կալորիա յե ստացվում, յերբ մեր վերցրած
այրիչի մեջ 1 գր. սպիրտ է այրվում:

Յեթե փորձը կրկնենք թեյամանը նույնը թողնելով, բայց
ուրիշ կառուցվածքի այրիչ վերցնելով, ծախսած ամեն մի գր.
սպիրտից այլ ջերմաքանակ կստացվի, ասենք 3000 կալորիա: 3750
փոքր կալորիա և 3000 փոքր կալորիա թվերը մեզ տալիս են
այրիչների հարաբերական արտադրականությունը: Լոկ հա-
րաբերական արտադրականությունն է ստացվում այն պատճա-
ռով, վոր մեզ հայտնի յեն ստացվող ոգսակառ ջերմության քա-
նակները, բայց ծախսած ջերմության քանակներն առայժմ
անհայտ են: Այն զիտենք միայն, վոր 1 գրամ սպիրտն այ-
րելիս ստացած ջերմությունն է ծախսվում: Ուրեմն այրիչների

իրական արտադրականությունը վորոշելու համար անհրաժեշտ
է չափել, թե մեկ գրամ սպիրտն այրելիս ընդամենն ինչքան
ջերմություն է ստացվում:

134. ԱՅՐՄԱՆ ՋԵՐՄՈՒԹՅՈՒՆԸ: ՋԵՐՄԱՐԱՐ ՈՒՆԱԿՈՒ-
ԹՅՈՒՆԸ.—Վառելիքի կամ ընդհանրապես ամեն մի կիզանյութի

այրման ժամանակ ստացվող ջերմաքանակը
կոչվում է այրման ջերմություն: 1 գրամ (կամ
 1 քլոր.) նյութի այրման ջերմությունը
կոչվում է այդ նյութի ջերմաքանակ: Այրման ջերմությունը և ջերմա-
բար ունակությունն, որինակ՝ սպիրտի հա-
մար, հետևյալ յեղանակով կարելի յե վորո-
շել: Այրիչը նկարում ցույց տված ձևով (նկ.
 83) պատում են ջրային յ ծածկույթով. սա մի
անոթ է, վորի ներսը խոռոչ է ներկայաց-
նում և ունի յ խողովակները, և վորի գրսից
շինված են I և O անցքերը ջրի մուտքի և
յեղքի համար, այլև յերկու անցք՝ T և T_1 ջեր-
մաչափների համար: Այրման ժամանակ ստաց-
վող տաք գազերն անցնում են յ խողովակ-
ներով, վորոնք ամեն կողմից ջրով շրջապա-
տված են: Ջուրը հոսում է, մտնելով ներքևի անցքից և յեղնե-
լով վերևից: Ջերմաչափերով չափում ենք ներհոսող և ար-
տահոսող ջրի բարեխառնությունը: Իմանալով բարեխառնու-
թյունների տարբերությունը և ջրի այն քանակը, վոր հոսում է
 1 գր. սպիրտն այրվելիս, կարող ենք վորոշել վերջինս ջերմա-
բար ունակությունը:



Դիցուք ներքևի ջերմաչափը ցույց է տալիս 10°C , իսկ
վերևինը 45°C և դիցուք 1 գրամ սպիրտն այրվելու ընթաց-
քում 200 գր. ջուր է հոսում գործիքի միջով: Այս դեպքում
ջրի ստացած ջերմաքանակն է

$$200 \times 35 = 7000 \text{ փոքր կալորիա:}$$

Ուրեմն 1 գրամ սպիրտի ջերմաբար ունակությունը հա-
վասար է 7000 փոքր կալորիաների:

Նման յեղանակով վորոշում են զանազան նյութերի, որինակ՝ քարածուխի, ջերմարար ունակությունները: Լավ վորակի քարածուխի ջերմարար ունակությունը հավասար է 7600 փոքր կալորիայի 1 գրամին կամ 7600 մեծ կալորիայի 1 քիլոգրամին:

135. ԶԵՐՄԱԿԱՆ ԱՐՏԱԴՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ (ԱՐԳԱՍԻՔ).—

Այժմ մենք արդեն կարող ենք մեր թեյամանի և այլիչի արտադրանքները կամ իրական արգասիքն արտահայտել ստացած զոտակար ջերմության և ամբողջ ծախսած ջերմության քանակների հարաբերությամբ: Մեր որինակում ջուրն ստացավ 3750 փոքր կալորիա, մինչդեռ այրման ժամանակ ծախսվեց 7000 փոքր կալորիա: Այստեղից արգասիքը կը լինի

$$\frac{\text{ստացած ջերմություն } 3750 \text{ փ. կալ.}}{\text{ծախսած ջերմություն } 7000 \text{ փ. կալ.}} = \text{մոտ } 53\%$$

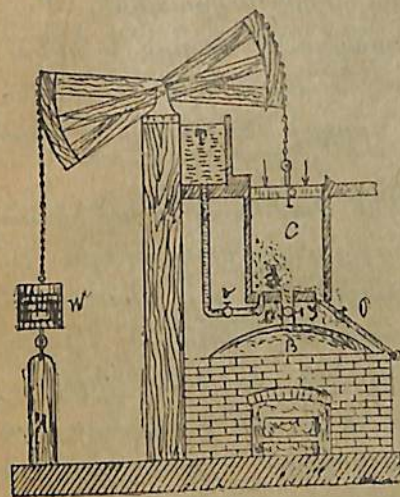
Այսման ջերմական արտադրականությունը կամ ջերմական արգասիքն արտահայտում է ամբողջ ծախսած ջերմության այն մասը, վոր գործադրվում է ոգսակար սափացման համար:

$$\text{Զերմական արգասիք} = \frac{\text{ստացած ջերմություն}}{\text{ծախսած ջերմություն}}$$

136. ԱՌԱՋԻՆ ՇՈԳԵՄԵՔԵՆԱՆԵՐԸ.— Առաջվա ժամանակներն աշխատանքը կատարվում էր մարդկանց և կենդանիների, այլև քամու և ջրի ույժերով: Արդյունաբերությունն ու առևտուրը համեմատաբար թույլ էյին զարգացած, ուստի աշխատանքի ավելի հզոր աղբյուրների կարիք չեր զգացվում: Բայց 17-րդ դարի սկզբներին արդեն սկսեց զարգանալ խոշոր և հզոր մեքենաների պահանջը. այն ժամանակ գոլորշին հնարորդների ուղղադրության առարկան դարձավ, և մեծ ջանք գործադրվեց գոլորշին իբրև աշխատանքի աղբյուր ոգտագործելու:

Առաջին շոգեմեքենաներից մեկը, վոր 1705 թվին կառուցեց մեքենագետ Նյուկոմենը, տված է 84-րդ նկարում: Վերևից բաց C գլանի մեջ դետեղված է P մխոցը, վոր կախված է յերկակշռի մի ծայրից. յերկակշռի մյուս ծայրից կախած է W ծանրոցը և բացրած է ջրհանի h ձողը: Յերբ J անցքով շողին մացվում է գլանի մեջ նա մխոցը դեպի վեր է շարժում: Այնուհետև գոլորշու մուտքը դադարեցնում են և S անցքով սառը ջուր հոսեց-

նում գլանի ներսը: Յրտանալու հետևանքով գոլորշին խտանում է և գլանի մեջ ստացվում է մթնոլորտային ճնշումից շատ ավելի փոքր ճնշում: Այն ժամանակ մթնոլորտային ոգի ճնշումը մխոցը դեպի ներքև է մղում: Զուրը գլանից հեռացնում են O խողովակով և գործողությունը նորից կրկնում: P մխոցի շարժմամբ h ձողը ևս շարժման մեջ է բնկնում և ջրը հանը բանեցնում:



Նկ. 84 Նյուկոմենի մեքենան:

Նյուկոմենի մեքենան խիստ շատ գոլորշի յեր ծախսում: Մինչև Զեմա Ուատտն, ըստ յերևույթին, վոշվոք չեր չափել այդ մեքենայի արգասիքը, վորպեսզի պարզեր նրա փոքր արտադրականության պատճառը և վորեւ յեղանակ գտներ այդ մեքենան կատարելագործելու համար:

137. ԻՆՉԻՑ Ե, ՎՈՐ ՆՅՈՒԿՈՄԵՆԻ ՄԵՔԵՆԱՆ ԽԻՍՏ ՇԱՏ ԳՈՂՈՐՇԻ ԵՐ ԾԱԽՍՈՒՄ.— Ուատտը Նյուկոմենի

մեքենայի փոքրիկ մոդելի վրա իր վորձերն սկսեց 1763 թվին անգլիական Գլազգո քաղաքի համալսարանի լաբորատորիայում, վորտեղ մեքենագետի պաշտոն էր վարում: Ուատտն ուղղակի զարմանում էր, թե ինչ մեծ քանակությամբ գոլորշի յե գնում մխոցը բարձրացնելու վրա: Նա սկսեց չափումներ կատարել և գտավ, վոր մխոցը մեկ անգամ բարձրացնելու համար գլանի մեջ մուծվող գոլորշու քանակը կը բավեր չորս անգամ բարձրացնելու, յիթե գոլորշին նույն ճնշումը գործեր, ինչ վոր ունի կաթսայում:

Ուատտն այստեղից յեզրակացրեց, վոր գոլորշու ավելորդ ծախք է առաջանում, վորովհետև գոլորշին ցրտացրած գլանը մանելիս խտանում է: Գոլորշին ներս թողնելու ժամանակ զբաղված միշտ ցուրտ է լինում, վորովհետև անմիջապես նախքան

այդ՝ ջրով ցրտացվում է. ուստի և գոլորշու մի զգալի մասը, աշխատանք կատարելու փոխարեն, գործադրվում է գլանը նորից տաքացնելու վրա: Գոլորշու ջերմությունն ոգտագուծելու համար պետք է թույլ չտալ, վոր նա նախքան աշխատանք կատարելը ցրտանա: Բայց յերբ գոլորշին մխոցը բարձրացնելով աշխատանք է կատարել, պետք է խտացման միջոցով հեռացվի, վորպեսզի ողի ճնշումը կարողանա մխոցն իջեցնել, իսկ գոլորշին խտացնելու համար հարկավոր է ցրտացնել: Բայց յեթե գոլորշին գլանի մեջ ենք ցրտացնում, կարիք է լինում մխոցի ամեն մի յերթեկի ժամանակ գլանը նորից տաքացնելու: Ահա այս է չափազանց շատ գոլորշի ծախսվելու պատճառը:

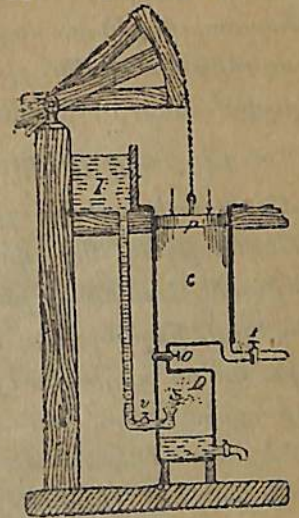
Մխոցի յուրաքանչյուր յերթեկի ժամանակ գլանը ցրտացնելու և տաքացնելու անհրաժեշտությունից խուսափելու համար Ուատտը վորոշեց գլանին միացնել մի այլ գլան, վորը պետք է ցրտացվեր և գոլորշու խտացմանը ծառայեր: Այդ նրպատակով Նյուլիոմենի մեքենայի գլանին միացվեց յերկրորդ Ծ գլանը (նկ. 85), վոր ցրտացվում էր ցուրտ ջրով: Այս գլանը վոր միայն ցրտացման համար է, կոչվում է խսարան (կոնդենսոր):

138. ԻՆՉԻՅ Ե, ՎՈՐ ՈՒՍՏԻ ԽՏԱՐԱՆՆ ԱՐԳԱՍԻՔԸ ՄԵԾԱՅՆՈՒՄ Ե.—Վերոհիշյալ յեզրակացություններին հանգելով՝ Ուատտը մեքենան այսպես շինեց. գոլորշին կաթսայից I ծորակով (նկ. 85) անցնում է Ը գլանը և բարձրացնում Բ մխոցը: Այնուհետև I ծորակը փակվում են և Օ ծորակով գոլորշին ներս թողնում Ծ գլանը, վորը ջրով ցրտացնում են: Տաք գոլորշին ձգտում է Ը գլանից անցնել Ծ գլանը, վորովհետև վերջինս մեջ հագեցնող գոլորշու ճնշումը մթնոլորտային ճնշումից փոքր է. հետևանքն այն է լինում, վոր մխոցը ցած է իջնում: Յերբ մեքենան այսպես է կառուցված, կարիք չըկա Ը գլանը ցրտացնելու:

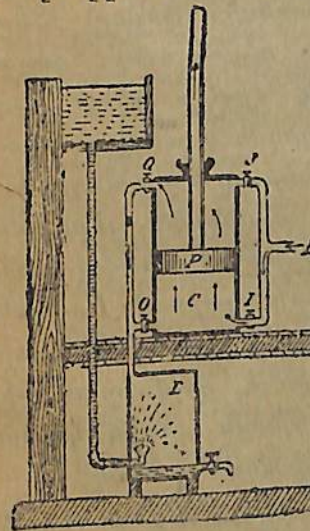
139. ՈՒՍՏԻ ԿՐԿԱԿԻ ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅԱՆ ՄԵՔԵՆԱՆ.— Խտարանը միացնելուց Նյուլիոմենի մեքենայի արգասիքն զգա-

լիորեն ավելացավ: Բայց Ուատտը մեքենայի ետևան պակասությունն եր համարում նաև այն, վոր գլանը վերևից բաց եր շինվում, վորի հետևանքով մխոցն իջնելիս գլանն ողի հետ շփվելուց խիստ ցրտանում եր: Այս ի նկատի ունենալով՝ Ուատտը մի այլ մեքենա կառուցեց, վորի Ը գլանը փակ է (նկ. 86) և վորի մեջ գոլորշին մտնում է մերթ I ծորակով, վորի ժամանակ մխոցը բարձրանում է, մերթ մխոցից վեր գտնվող J ծորակ վ, վորի հետևանքով մխոցն իջնում է: Դրանից զատ շինված են նաև Օ և Պ յերկու ծորակները, վորոնցով գոլորշին գլանից խտարանն է մտնում: Աշխատանքի ժամանակ նախ I և Պ կափարիչները բացվում են, J և Օ կափարիչները փակվում, և այդ փարիչները բացվում են, J և Օ կափարիչները ժամանակ մխոցը վեր է բարձրանում. ապա I և Պ կափարիչներն են փակվում, J և Օ կափարիչները բացվում, և այդ ժամանակ մխոցն իջնում է, և այսպես շարունակ: Ծորակները փակվում են և բացվում մխոցի ձողի հետ միացրած լծակների միջոցով:

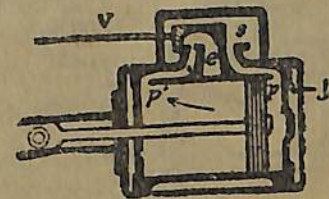
Գլանի ցրտացումը կարելիին չափ նվազեցնելու համար՝ Ուատտը գլանը շրջապատեց մի ծածկույ-



նկ. 85. Ծ խտարանն արգասիքը մեծացնում է:



նկ. 86. Ուատտի կրկնակի գործողության մեքենան:



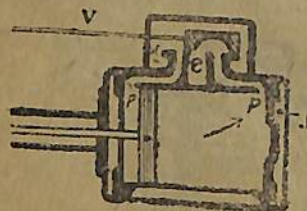
նկ. 87. Մխոցն սկսում է դալի ձախ շարժվել:

թով և գոլորշին կաթսայից մացրեց ծածկույթի ու գլանի աթանքը: Այսպիսի հարմարույթը կոչվում է ռոգեապիկ (J, րանքը):

87-րդ նկ.): Նկարագրած կատարելագործումներով կառուցված՝ Ուատտի մեքենան ընդհանուր գծերով արդեն նման է արդի այն շոգեմեքենաներին, վորոնք խտարան ունեն, այսինքն այսպես կոչված ստորին ննաման մեխանիզմին:

140. ԳՈՂՈՐԾՈՒ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆ ԸՆԴԱՐՁԱԿՎԵԼԻՍ.— Մեքենան աշխատելիս գոլորշին գլանն է մտնում այնպիսի բարեխառնության մեջ, վոր մոտ է յեռման կետին: Յեթե ծորակն այնքան ժամանակ բաց մնար՝ մինչև վոր մխոցը գլանի ծայրը հասներ, ինչպես այդ նկարագրված է § 136-ում, ապա գոլորշին դուրս գալիս նույն բարեխառնությունը և նույն ճնշումը կը պահպաներ, վոր ուներ մտնելիս: Այդ դեպքում գոլորշին, մեծ ճնշում ունենալով՝ արագորեն կը մտներ խտարանը, և այն ամբողջ ջերմությունը, վոր նա կը հաղորդեր խտարանին, դուր կանցներ: Նպատակ ունենալով կարելիին չափ լրիվ ոգտագործել այդ ջերմությունը՝ Ուատտը հնարեց գոլորշու «ինքնաբերական արգելումը»:

Գոլորշու արգելումը տեղի յեռնենում ստացվի միջոցով: Սողնակը մի մետաղյա արկղ է, վոր Վ ձողի միջոցով (նկ. 87) հետ ու առաջ է շարժվում S «շոգեարկղի» ներսը: Յերբ սողնակը 87-րդ նկարում պատկերացրած դիրքն ունի, գոլորշին շոգեարկղից Ծ անցքով մտնում է և մխոցը դեպի ձախ մղում: Նույն այդ ժամանակ մխոցի մյուս կողմում գտնվող բանած գոլորշին Ծ՝ անցքով հեռանում է սողնակի խողովը և այստեղից էլ Ե անցքով խտարանը: Սողնակի դիրքը այն մոմենտին, յերբ մխոցն սկսում է դեպի աջ շարժվել, պատկերացրած է 88-րդ նկարում: Սողնակն այնպես է հարմարեցված, վոր գոլորշին այն մոմենտին է դադարում S-ից Ծ՝ անցքի, յերբ մխոցն արդեն կատարել է իր ընթացքի մոտ $\frac{1}{4}$ մասը:



Նկ. 88. Մխոցն սկսում է դեպի աջ շարժվել:

մղելու համար, ուստի և այդ գոլորշին ընդարձակվելով՝ շարու-

նակում է շարժման մեջ պահել մխոցը, մինչև վոր վերջինս անցնում է իր ընթացքի մնացած $\frac{3}{4}$ մասը: Այս ընդարձակման ժամանակ գոլորշին, աշխատանք կատարելով՝ վոչ միայն իր ճնշումն է թուլացնում, այլև ցրտանում է: Այն ջերմությունը, վոր գոլորշին այդ ցրտացման ժամանակ կորցնում է, ոգտակար աշխատանքի յե փոխարկվում:

Ինքնաբերական արգելումը գոլորշուն հնարավորություն է տալիս գլանի ներսում ընդարձակվելու և ցրտանալու. այս բանի հետևանքով աշխատանքի յե փոխարկվում մի զգալի ջերմաքանակ, վորն այսպես խտարանին կամ ողին կը հաղորդվեր և անոգուտ կանցներ:

Գոլորշին, մեխանիզմի գլանում ընդարձակվելով՝ ցրտանում է, յեվ ցրտ այդ ժամանակ արձակած ջերմությունն աշխատանք է գառնում:

141. ՄԵՔԵՆԱՅԻ ՀԶՈՐՈՒԹՈՒՆԸ.— Ամեն մի մեքենայի կարևորագույն հատկություններն են առաջին՝ նրա հզորությունը, յերկրորդ՝ նրա արգասիքը: Տեսնենք՝ ինչպես են վորոշում թե մեկը, և թե մյուսը: Մեքենայի հզորությունը նույն ձևով են հաշվում, ինչպես ջրահանինը (§ 94): Մխոցի վրա ազդող միջին ճնշումը (արտահայտած քիլոգրամներով 1 քառ. մետրի վրա) բազմապատկելով գլանի ծավալով (խորանարդ մետրերով) կստանանք մխոցի յուրաքանչյուր ընթացքի ժամանակ կատարված աշխատանքը (քիլոգրամ-մետրերով): Քիլոգրամ-մետրի այդ թիվը բազմապատկելով մխոցի 1 վայրկյանում կատարած ընթացքների թվով և արտադրյալը 75-ով բաժանելով՝ կստանանք մեքենայի հզորությունը ձիու ուժերով:

Որինչակի համար հաշվենք այն մեծ շոգեկառքի հզորությունը, վորը 1 ժամում 100 քիլոմետր արագությամբ է շարժվում: Չափումները հետևյալ մեծություններն են տվել:

Միջին ճնշումն է 3,78 քլգր. 1 քառ. սմ-ի վրա, վոր կազմում է 37800 քլգր. 1 քառ. մետրի վրա:

Մխոցի ընթացքի յերկարությունն է 61 սմ., այսինքն 0,61 մետր:

Մխոցի մակերեսն է 1830 քառ. սմ., այսինքն 0,183 քառ. մ.

Մխոցի ընթացքների թիվն է 1 բույնում 520, այսինքն
 1 վայրկյանում $\frac{520}{60}$.

Ուրեմն

$$\text{Հզորությունը} = \frac{37800.0,61.0,183.520}{60 \cdot 75} = \text{մաս 488 ձիու ույծ:}$$

Վորովհետև խոսքը շոգեկառքի մասին է, վորը յերկու կա-
 տարեկապես միատեսակ աշխատող գլաններ ունի, ապա շոգե-
 կառքի ամբողջական հզորությունը կը լինի

$$488 \times 2 = 976 \text{ ձիու ույծ:}$$

Մեքենայի մխոցի վրա ազդող միջին ճնշումը չափում են
 Ուատաի հնարած մի հատուկ մանոմետրի միջոցով, վոր կոչ-
 վում է «շոգու ցուցիչ»։ այս պատճառով վերը նշած ձևով վո-
 բոշված հզորությունը կոչում են «ցուցչային» հզորություն։
 Մեքենայի շարժվող մասերի շփման հետևանքով նրա իրական
 կամ «արգելակային» հզորությունը միշտ փոքր ինչ պակաս է
 «ցուցչային»-ից։ Հզորությունը կուպիտ մոտավորությամբ վո-
 բոշելիս կարելի յե իբրև մխոցի վրա ազդող միջին ճնշում
 ընդունել կաթսայում և խտարանում տիրող ճնշումների տար-
 բերություն կեսը, այս ճնշումների մեծությունները վորոշում
 են մանոմետրների ցուցմունքներից։

142. ԻՆՉՔԱՆ ԱԾՈՒԽ Ե ԾԱԽՍՎՈՒՄ 1 ՁԻՈՒ ՈՒՅԺԻ
 ՎՐԱ 1 ԺԱՄՈՒՄ.— Շոգեկառքի արտադրականությունը կամ
 արգասիքը վորոշելու համար պետք է չափել այն աշխատանքը,
 վոր շոգեկառքը կատարում է վորևէ ժամանակի, որինակ՝ 1
 ժամվա ընթացքում, ապա չափել, թե ինչքան ածուխ է ծախս-
 վել այդ նույն ժամանակամիջոցում շոգեկառքի հնոցում։ Յեթե
 աշխատանքը քիչոգրամ-մետրերով չափենք, խիստ մեծ թվեր
 կստանանք, այս պատճառով ընդունված է այդպիսի դեպքերում
 աշխատանքն արտահայտել ավելի խոշոր միավորներով, այն է՝
 ձիու ույծերով 1 ժամում կամ ուժաժամերով։ Մի ձիու ույծը
 մի ժամում, կամ 1 ուժաժամը, ինչպես անունն է ցույց տալիս,
 հավասար է այն աշխատանքին, վոր կատարվում է մի ժամում,
 յերբ ձգորությունը 1 ձիու ույծ է։ Ուրեմն մի ուժաժամը հավասար է

ՀՀ Ազգային գրադարան



NL0259794

